

Rapport final réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet
11.1 – Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture

Suivi des populations de thrips dans l'oignon et révision de la
méthode d'échantillonnage

NUMÉRO DU PROJET : PHYD 1-12-1601

Réalisé par :

Hervé Van der Heyden, M.Sc.

Anne-Marie Fortier, M.Sc.

DATE : Mars 2015

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport
émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère
de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Suivi des populations de thrips dans l'oignon et révision de la méthode d'échantillonnage

Anne-Marie Fortier et Hervé Van der Heyden¹

Durée : 04/2013 – 03/2015

FAITS SAILLANTS

Au Québec, la gestion des populations de thrips de l'oignon (*Thrips tabaci*) se fait principalement par des applications d'insecticides chimiques, déclenchées lorsque les données de dépistage atteignent un seuil économique de 0,9 à 2,2 thrips par feuille, développé au début des années 90 (Fournier, 1993). Au cours des dernières années, le contrôle du thrips de l'oignon s'est avéré être de plus en plus difficile; plusieurs produits fréquemment utilisés fournissent un niveau modéré de contrôle et la résistance au produit le plus utilisé, le lambda-cyhalothrine, a été documentée dans l'état de New-York et en Ontario (Shelton *et al.* 2003 et 2006, Allen *et al.* 2005). L'établissement d'un seuil d'intervention est l'un des éléments les plus importants pour diriger la prise de décision dans un programme de lutte intégrée. Il peut être ajusté en fonction des conditions climatiques, du stade phénologique de la culture, des variétés, de la méthode d'échantillonnage et aussi en fonction de l'efficacité des insecticides utilisés (Nault et Shelton, 2010). De même, l'évaluation adéquate des densités de thrips et l'acquisition de connaissances en ce qui a trait à la dispersion des populations sont des éléments clés pour une gestion efficace des populations, et constituent des pré-requis à l'établissement d'un seuil d'intervention. Le projet a permis la réévaluation de la méthode d'échantillonnage du thrips dans l'oignon sec. Les résultats des deux années suggèrent que les méthodes systématiques seraient de meilleurs indicateurs de la densité de thrips que la méthode actuelle. Une corrélation significative a été établie dans l'oignon sec et l'oignon vert entre les captures de thrips sur les pièges collants et le pourcentage de plants porteurs, indiquant que l'utilisation des pièges collants pourrait être envisagée comme indicateur de risque.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif général de ce projet est d'améliorer le contrôle du thrips de l'oignon 1) en étudiant la dynamique des populations à l'aide de pièges collants bleus et du dépistage au champ et 2) en améliorant la méthode d'échantillonnage pour l'évaluation adéquate de la densité des populations. La méthode actuelle consiste à observer un plant au hasard dans 25 unités d'échantillonnage. Si le plant est porteur de 5 thrips ou plus, 9 autres plants sont observés dans un rayon de 1 mètre et la proportion de plants porteurs de 5 thrips ou plus est alors rapportée. Près de 400 champs d'oignons secs ont été dépistés en 2013 et 2014 chez 16 producteurs de Prisme afin de comparer la méthode de dépistage actuelle avec l'observation systématique de 10 plants par unité d'échantillonnage. La proportion de plants avec 5 thrips, 3 thrips et 1 thrips ou plus a été notée et les résultats des quatre méthodes ont été comparés. Les données ont également servi à étudier les patrons de distribution spatiale des populations à l'aide du calcul de l'indice de dispersion D pour chaque date d'échantillonnage. Dans un second temps, les thrips ont été dénombrés deux fois par semaine sur des pièges collants bleus placés dans des champs d'oignon vert ou jaune. La corrélation entre les données de captures et les données de dépistage a ensuite été étudiée dans 7 et 22 champs d'oignon vert et 8 et 15 champs d'oignons secs pour 2013 et 2014 respectivement, à l'aide d'un modèle auto-régressif à moyennes mobiles (ARIMA).

¹Phytodata Inc.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Activité 1 - Comparaison de différentes méthodes d'échantillonnage

La première étape de ce projet de recherche consistait à comparer la méthode d'échantillonnage actuelle (méthode adaptative) à trois méthodes d'échantillonnage systématique. Pour vérifier l'hypothèse selon laquelle l'échantillonnage systématique est plus sensible que la méthode actuelle, une régression linéaire a été effectuée entre les données recueillies à l'aide de la méthode actuelle et chacune des méthodes systématiques. Les pentes des droites de régression ont été comparées à l'aide d'un test de pente (PROC REG, SAS 9.3). Pour 2013, des pentes de 1.69, 2.56 et 5.67 ont été obtenues tandis que pour 2014, les pentes étaient de 1.21, 1.25 et 1.50 pour la proportion de plants porteurs de 5 thrips ou plus, 3 thrips ou plus et 1 thrips ou plus, respectivement. Les résultats obtenus suggèrent que les trois méthodes d'échantillonnage systématique s'avèrent être plus sensibles que la méthode traditionnelle (Figure 1). En effet, la pente des droites de régression obtenues est significativement supérieure à 1 ($P < 0.001$) dans les trois cas.

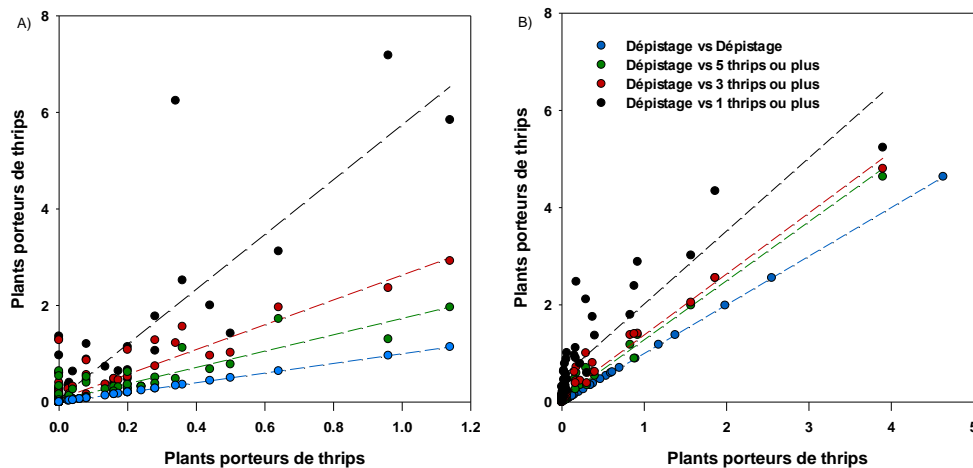


Figure 1. Comparaison des quatre méthodes d'échantillonnage du thrips dans la culture de l'oignon sec pour A) 2013 et B) 2014.

L'hétérogénéité (ou agrégation) dans les distributions des populations de ravageurs est l'un des facteurs les plus importants à considérer lors du développement d'une stratégie d'échantillonnage. Lorsqu'un ravageur est distribué de façon hétérogène, le nombre d'échantillons ou sites d'échantillonnage doit être plus élevé pour obtenir une estimation précise de son incidence. Ainsi, une méthode d'échantillonnage adéquate doit tenir compte de cette composante. Afin d'estimer les niveaux d'agrégation à l'aide des différentes méthodes d'échantillonnage, les distributions binomiales (pour une distribution aléatoire) et beta-binomiales (pour une distribution hétérogène) ont été ajustées aux données recueillies. Un des paramètres de la distribution beta-binomiale (θ) constitue une mesure directe de l'agrégation.

Les valeurs moyennes de θ obtenues pour l'ensemble des champs et des dates d'échantillonnage pour la méthode adaptative étaient plus élevées (0.22 et 0.24) que pour les méthodes

systématiques 5 thrips (0.09 et 0.09), 3 thrips (0.11 et 0.02) et 1 thrips (0.12 et 0.07) pour 2013 ($t=2.942, p=0.003$; $t=2.471, p=0.014$; $t=2.075, p=0.038$) et 2014 ($t=5.218, p=0.0001$; $t=2.740, p=0.007$; $t=3.180, p=0.002$), respectivement (Figure 2). L'erreur standard associée à la moyenne des valeurs de θ est également plus élevée pour la méthode adaptative (0.134 et 0.045) que pour les trois méthodes systématiques (0.012 et 0.003, 0.014 et 0.003, 0.015 et 0.008) pour 2013 et 2014, respectivement (Figure 2).

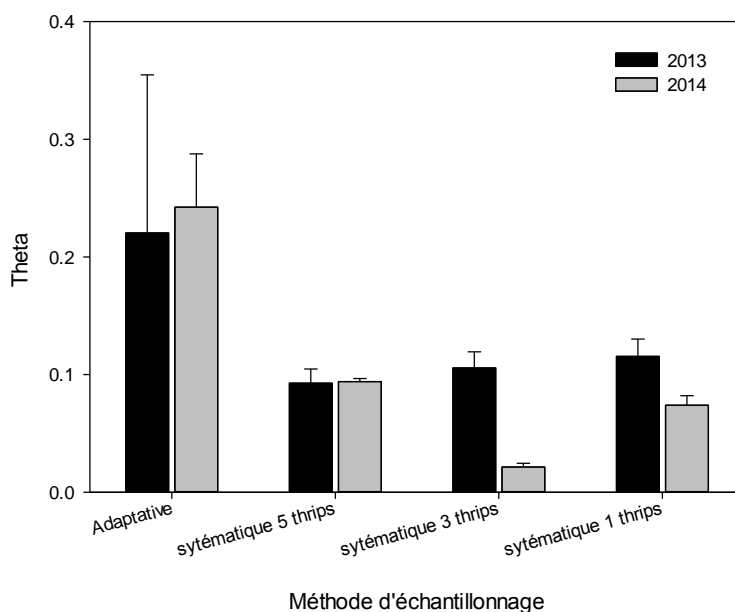


Figure 2. Valeur moyenne du paramètre θ (\pm l'erreur-type), estimé à l'aide de l'ajustement d'une distribution béta-binomiale pour les quatre méthodes d'échantillonnage évaluées en 2013 (barres noires) et en 2014 (barres grises).

Pour 2013 et 2014, les valeurs de θ mesurées tout au long de la saison à l'aide de la méthode conventionnelle se sont avérées être plus élevées (0 à 8 en 2013 et 0 à 0.79 en 2014), indiquant une forte agrégation. Pour ce qui est des méthodes systématiques 5 thrips, 3 thrips et 1 thrips, les valeurs variaient respectivement de 0 à 2.79, 0 à 2.67 et 0 à 2.66 pour 2013 et 0 à 0.25, 0 à 0.25 et 0 à 0.42 pour 2014. Ainsi, les trois méthodes systématiques ont permis de minimiser l'impact de l'hétérogénéité et en plus d'être plus basses, les valeurs de θ sont demeurées plus stables tout au long de la saison de production. De faibles valeurs de θ , combiné à une stabilité relative de ce paramètre tout au long de la saison, suggèrent que les méthodes systématiques seraient de meilleurs indicateurs de la densité de thrips que la méthode courante. Les figures 3 et 4 illustrent, pour 2013 et 2014 respectivement, la valeur moyenne du paramètre θ , en plus de la proportion moyenne de plants porteurs de thrips, obtenues pour chacune des dates d'échantillonnage.

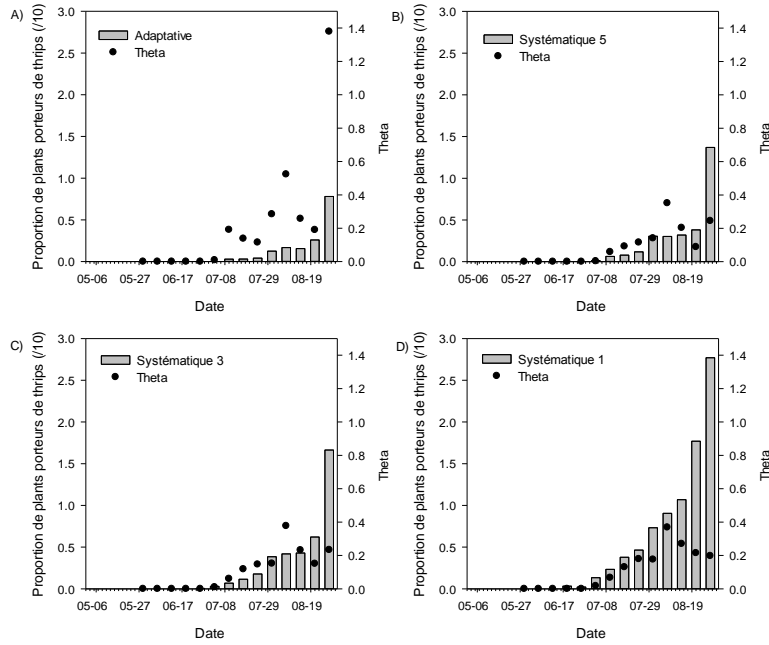


Figure 3. Valeur moyenne du paramètre θ estimé à l'aide des quatre méthodes d'échantillonnage, pour chacune des dates pour la saison 2013.

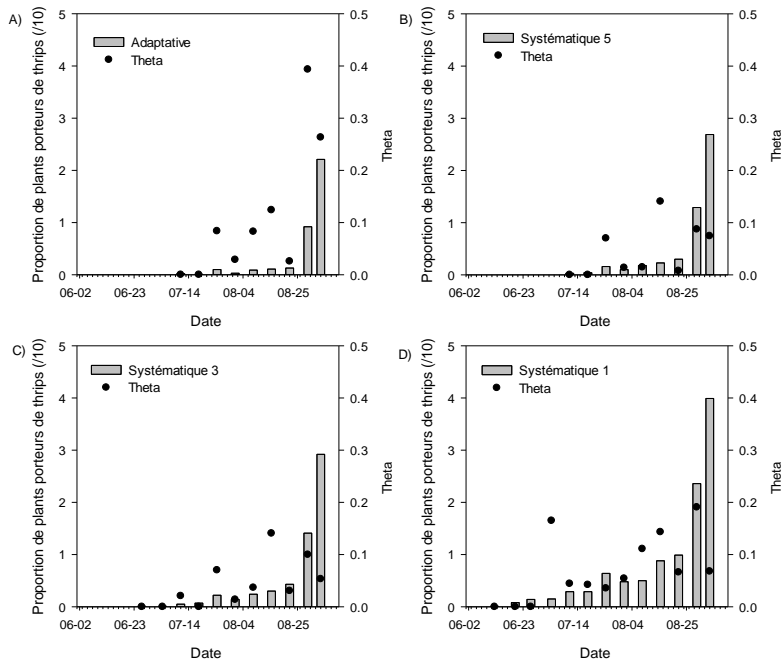


Figure 4. Valeur moyenne du paramètre θ estimé à l'aide des quatre méthodes d'échantillonnage, pour chacune des dates pour la saison 2014.

Afin de visualiser l'impact de l'agrégation sur la précision de la méthode d'échantillonnage, des courbes d'échantillonnage ont été calculées pour des valeurs de θ de 0.1 et 1.0. La courbe d'échantillonnage a été calculée à l'aide de l'équation 1, où N est égal au nombre de sites d'échantillonnage, y représente le nombre de plants échantillonnés par site, CV est le coefficient de variation (fixé ici à 0.2) et ρ est donnée par $\theta/\theta+1$ (Van Der Heyden et al., 2014) :

$$N = \frac{[(1 - y)(1 + r(n - 1))]}{(nyCV^2)} \quad (1)$$

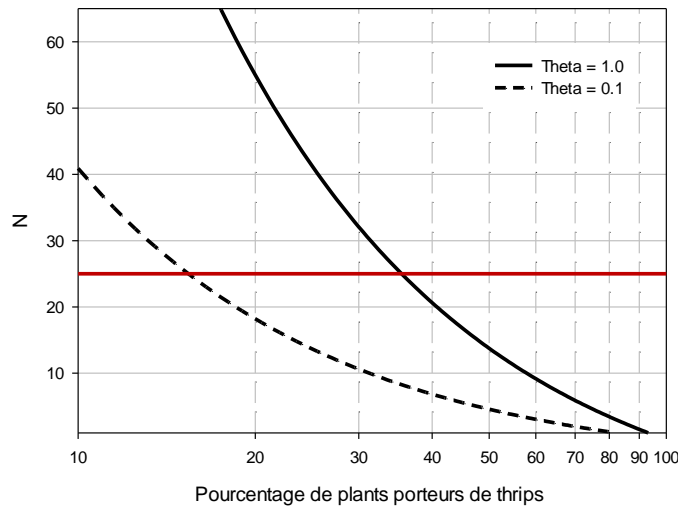


Figure 5. Impact de la valeur de θ sur la précision de la méthode d'échantillonnage. La courbe pointillée a été calculée pour une valeur de θ de 0.1, la courbe pleine pour une valeur de θ de 1.0 et la ligne rouge est fixée à $N=25$.

Ainsi, pour un nombre fixe de 25 sites d'échantillonnage, la précision associée à une valeur de θ de 0.1 est de 15% tandis qu'elle est de 35% pour une valeur de θ de 1.0 (Figure 5). Cette démonstration illustre l'importance d'utiliser une méthode qui tend à minimiser l'effet de l'agrégation spatiale.

Activité 2- Établir la corrélation entre les captures de thrips sur les pièges collants et les résultats de dépistage.

En 2013, les captures de thrips ont commencé vers la mi-mai dans les deux cultures. Toutefois, un très faible nombre de thrips était capturé pendant les premières semaines de suivi. La première observation au champ a été notée le 5 juin dans l'oignon sec et le 20 juin dans l'oignon vert. En 2014, les captures ont commencé au cours de la troisième semaine de mai dans les deux cultures et les premiers thrips ont été observés au champ le 12 juin dans l'oignon sec et le 16 juin dans l'oignon vert. Dans les deux cas, ceci correspond à un délai de 3-5 semaines après les premières captures, ce qui corrobore les résultats obtenus par Allen et al. (2005), où les thrips étaient observés sur les plants 4 à 6 semaines après la première capture sur des pièges collants blancs.

En 2013, un premier pic de population a été observé dans les deux cultures à la semaine 33 (mi-août), mais la moyenne du nombre de thrips par piège n'a pas dépassé 66.5 pour l'oignon sec et 118.3 pour l'oignon vert (figure 6). Un deuxième pic, beaucoup plus important, a été observé dans l'oignon vert aux semaines 35-36 (fin août-début septembre), qui correspond en même temps à une diminution du nombre de thrips capturés sur les pièges installés dans des champs d'oignon sec, suite aux récoltes. En 2014, les populations de thrips ont augmenté de façon exponentielle jusqu'à la récolte dans l'oignon sec pour atteindre un maximum moyen de 298.1 thrips par piège à la 36^{ième} semaine. Dans l'oignon vert, un premier pic a été observé aux semaines 32-33 et un deuxième pic plus important à la semaine 37 pour atteindre un maximum moyen de 146.5 thrips par piège. Ces résultats confirment qu'il y aurait migration des populations de thrips des champs d'oignon sec vers les champs d'oignon vert en fin de saison.

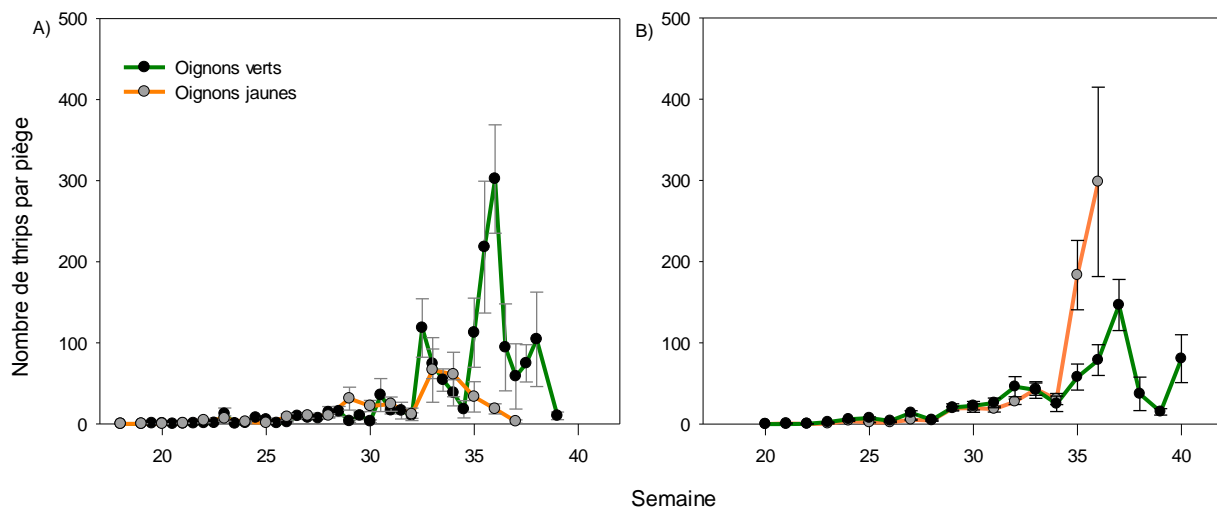


Figure 6. Comparaison des courbes de captures de thrips par piège pour l'oignon sec et l'oignon vert pour A) 2013 et B) 2014.

Pour l'oignon sec, les analyses de Box-Jenkins (ARIMA) ont révélé une corrélation significative positive entre les comptes de thrips sur pièges collants et les observations de dépistages avec un décalage d'une semaine, tant pour 2013 que 2014 (Figure 7). Pour l'oignon vert, une corrélation significative positive a également été révélée, mais seulement pour la saison 2014 (Figure 8). Ces résultats suggèrent donc que l'utilisation des pièges collants pourrait devenir un bon indicateur de risque, sans pour autant remplacer le dépistage au champ.

L'analyse de Box-Jenkins dans l'oignon vert a également permis d'identifier la présence d'une certaine périodicité dans le cycle biologique du thrips (Figure 9). La forme du graphique d'auto-corrélation est caractéristique d'un modèle autorégressif d'ordre 1 tandis que la fonction d'auto-corrélation partielle suggère un laps de temps moyen de 6 entre 2 cycles (Figure 9). Comme l'intervalle moyen entre chaque prise de données est de 3.5 jours (2 dépistages par semaine), ceci correspondrait à un cycle moyen de 21 jours. Ce laps de temps entre chaque cycle concorde avec le temps de développement retrouvé dans la littérature, toutefois il n'est pas représentatif des variations intra-saisonnières, qui dépendent de la température. Cette analyse n'a pas été réalisée

dans l'oignon sec en raison d'un nombre insuffisant de séries de données (un seul dépistage par semaine).

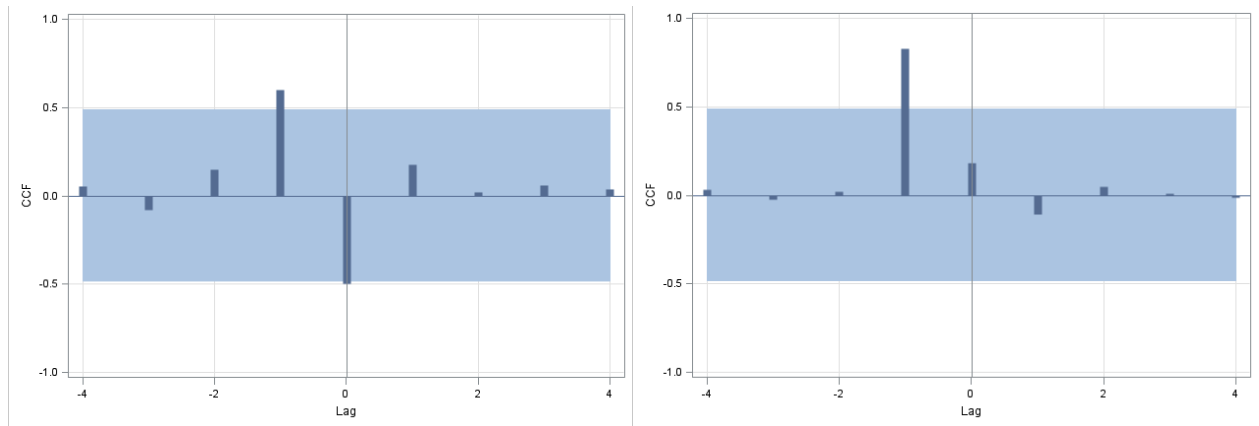


Figure 7. Relation entre les captures de thrips à l'aide de pièges collants et le nombre de plants porteurs de thrips estimé à l'aide de la méthode d'échantillonnage systématique 1 thrips pour l'oignon sec pour 2013 (à gauche) et 2014 (à droite).

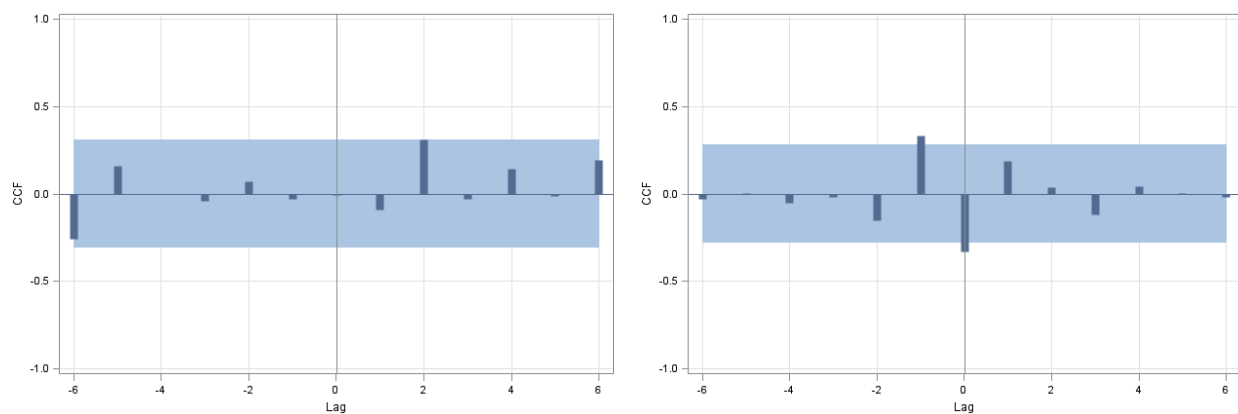


Figure 8 : Relation entre les captures de thrips à l'aide de pièges collants et le nombre de plants porteurs de thrips estimé à l'aide de la méthode d'échantillonnage systématique 1 thrips pour l'oignon vert pour 2013 (à gauche) et 2014 (à droite).

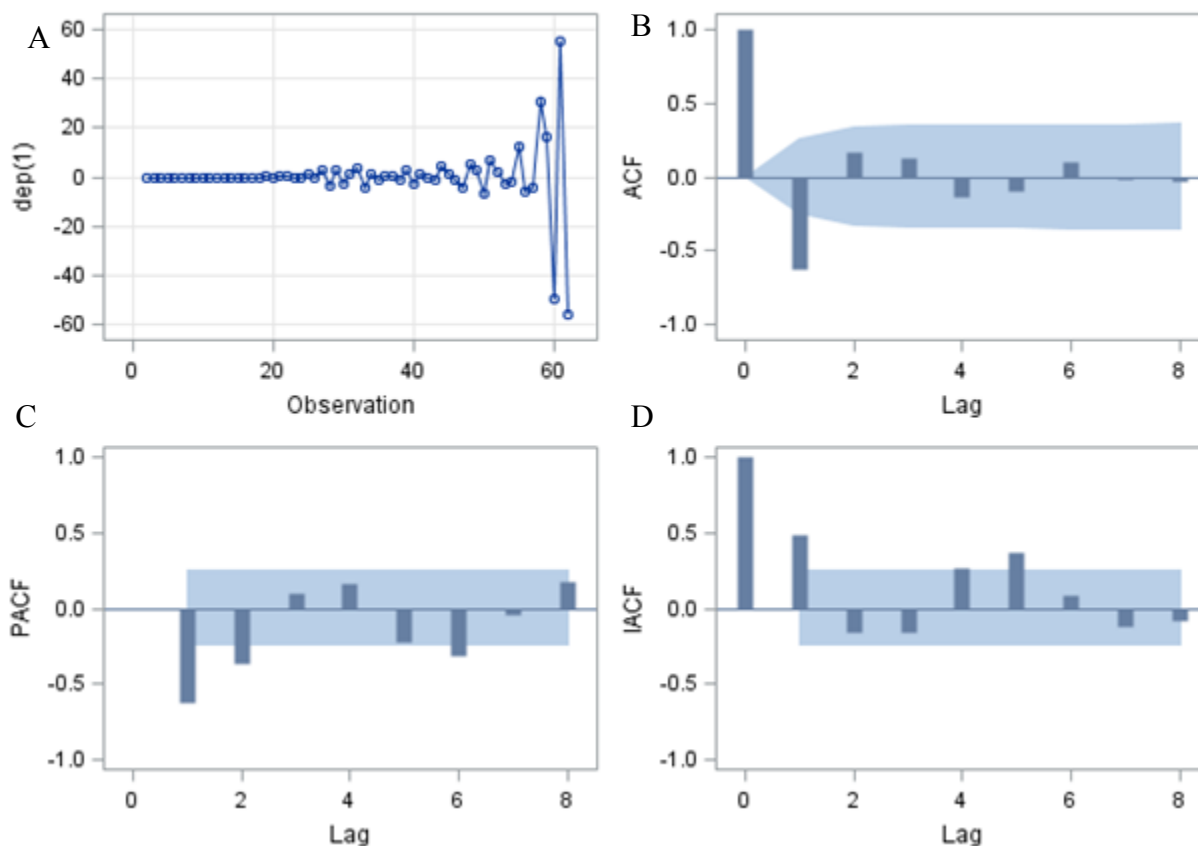


Figure 9. Résultats des analyses de Box-Jenkins pour le suivi du thrips dans l'oignon vert. Le graphique A) représente la série temporelle différenciée, B) la fonction d'auto-corrélation pour des intervalles de temps de 0 à 8, C) la fonction d'auto-corrélation partielle pour des intervalles de temps de 0 à 8 et D) la fonction d'auto-corrélation inverse pour des intervalles de temps de 0 à 8.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Suite aux résultats obtenus dans ce projet, la méthode de dépistage pour le thrips de l'oignon utilisée au PRISME depuis plus de 15 ans sera modifiée dès la saison 2015. L'utilisation de la méthode systématique 1 thrips (où le plant est considéré porteur lorsqu'un seul thrips est observé) nous permettra de détecter plus rapidement leur présence, et donc d'intervenir plus rapidement, avant que les populations soient incontrôlables. La détection plus rapide, et éventuellement l'abaissement des seuils d'intervention devraient permettre un meilleur contrôle des thrips dans la culture de l'oignon, ce qui favorisera la rationalisation, voire la diminution de l'utilisation des pesticides. En effet, une perte de contrôle des ravageurs résulte souvent en un nombre accru d'applications ou la sélection d'insecticides plus toxiques, ce qui augmente les risques de développement de résistances, ainsi que les risques pour la santé et l'environnement.

Les seuils d'intervention peuvent être ajustés en fonction du climat, de la phénologie ou la variété de la plante, mais aussi en fonction de l'efficacité des produits utilisés (Nault et Shelton, 2010). Les recommandations pour la gestion des populations de ravageurs dans les cultures maraîchères sont généralement faites en prenant pour acquis qu'un produit très efficace sera utilisé. Or, en plus de varier d'un produit à l'autre, le potentiel d'efficacité d'un produit donné peut être affecté par plusieurs facteurs: le taux, la méthode et le moment d'application, la qualité de recouvrement du feuillage, le stade du ravageur, le stade de la culture, la résistance aux insecticides, les conditions climatiques, etc. Dans l'état de New York par exemple, un seuil de 3 thrips/feuille était recommandé au moment où les pyréthrine ont été introduites, alors qu'elles fournissaient un excellent contrôle. L'étude de Nault et Shelton réalisée entre 2006 et 2008 a démontré que l'utilisation du lambda-cyhalothrine n'a pas permis de contrôler les thrips, peu importe le seuil d'intervention utilisé (1, 3 ou 5 thrips/feuille). La prochaine étape de notre projet consistera donc à tester différents seuils d'intervention dans nos conditions de production, en fonction des produits les plus fréquemment utilisés.

POINTS DE CONTACT POUR INFORMATIONS

Nom : Anne-Marie Fortier
Téléphone : 514-809-4263
Courriel : afortier@phytodata.ca

Nom : Hervé Van der Heyden
Téléphone : 514-617-4986
Courriel : hvanderheyden@phytodata.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du programme Prime-Vert, sous-volet 11.1 - Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Phytodata tient également à remercier la participation et le support des fermes suivantes : Le Maraîcher A. Barbeau & Fils, Les Terres Maraîchères Barbeau Inc., Production Maraîchère Breizh Inc., Delfland Inc., Les Jardins I.E.C. Dubuc Inc., Les Jardins A. Guérin & Fils, Maraîcher J.P.L. Guérin & Fils Inc., Isabelle Inc., Jardins Ste-Clotilde Inc., Le Potager Montréalais Ltée, Les Jardins Lefort Inc., Legault Michel & Lise, Les Fermes du Soleil, Les Fermes Hotte & Van Winden Inc., Productions horticoles Van Winden Inc. et Vert Nature Inc.