

**DÉVELOPPEMENT DE STRATÉGIE DE PIÉGEAGE MASSIF DE LA
CHRYSOMÈLE RAYÉE DU CONCOMBRE DANS LA PRODUCTION BIOLOGIQUE
DES CUCURBITACÉES**

18-015-UQAM

DURÉE DU PROJET : 05-2019 – 04-2022

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Jessee Tinslay, UQÀM
Marc Fournier, UQÀM
Pierre Lafontaine, Carrefour Industriel de Lanaudière
Isabelle Couture, MAPAQ
Éric Lucas, UQÀM

03-2022

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.

DÉVELOPPEMENT DE STRATÉGIE DE PIÉGEAGE MASSIF DE LA CHRYSOMÈLE RAYÉE DU CONCOMBRE DANS LA PRODUCTION BIOLOGIQUE DES CUCURBITACÉES

18-015-UQAM

RÉSUMÉ DU PROJET

La chrysomèle rayée du concombre (CRC), *Acalymma vittatum*, est le ravageur principal des cucurbitacées en Amérique du Nord. Bien que le ravageur soit efficacement contrôlé en régie conventionnelle par des insecticides (dont certains à base de néonicotinoïdes), la gestion de la CRC en régie biologique demeure difficile. Considérant l'incertitude sur le maintien de l'homologation canadienne des néonicotinoïdes pour la production de cucurbitacées, il est important de développer des moyens de lutte alternatifs contre la CRC pour toutes les régies de production.

Une étude conduite au Missouri en 2018 établit le potentiel du piégeage massif de la CRC avec des attractifs commerciaux en culture conventionnelle de cucurbitacées (Pintero, 2018). Les résultats démontrent qu'il est possible de maintenir les populations de la CRC sous le seuil d'intervention de 1 CRC/plant dans les champs, sans capturer d'insectes non-cibles, tels que les pollinisateurs et ennemis naturels. Bien que ces résultats soient prometteurs, il demeure que cette technique a été évaluée en combinaison avec un traitement insecticide (Admire®) et dans un autre contexte. L'évaluation préliminaire de l'efficacité de l'utilisation de cette technique de piégeage massif en culture de cucurbitacées biologiques au Québec a montré que de nombreux insectes non-cibles étaient capturés (Fournier et al. 2019).

Le présent projet vise à évaluer et perfectionner une technique de piégeage massif en régie biologique au Québec. Le projet est composé de deux volets. Le premier porte sur la sélection d'un piège optimal maximisant la capture de la CRC tout en minimisant la capture d'insectes non-cibles. Dans une première expérience, cinq types de pièges, chacun possédant un nombre et un diamètre d'ouvertures différents, ont été comparés. Les pièges possédant 10 ouvertures de 4 mm de diamètre par côté arrivaient à réduire les captures d'insectes non-cibles tout en maximisant les captures de CRC. Dans une seconde expérience, quatre types d'attractifs commerciaux étaient comparés. L'attractif 40CT313 (Solida inc.) s'est avéré le plus efficace pour la capture

de CRC. Le deuxième volet vise à déterminer si le piège sélectionné est efficace pour le piégeage massif de la CRC en champs et permet de maintenir les populations du ravageur sous le seuil d'intervention de 1 CRC par plant. Pour déterminer ceci, des parcelles de cucurbitacées en cultures biologiques ont été divisées en deux ; une moitié étant protégée par des pièges et l'autre n'étant pas protégée. Les résultats montrent que les populations de CRC ne sont pas réduites significativement, ni maintenues sous le seuil d'intervention dans les parcelles tout au long de la saison de croissance. De plus aucune différence significative n'a été observée entre les nombres de CRC dépistées du côté protégé et non-protégé. Cependant, les pièges arrivaient à capturer plus de CRC durant les pics de populations de CRC au mois de juillet, août et septembre.

OBJECTIFS

Objectif général : Développer une stratégie efficace de piégeage massif contre la chrysome rayée du concombre en culture biologique de cucurbitacées.

Cet objectif général est sous-divisé en deux volets ayant chacun des objectifs spécifiques :

Volet 1- Objectif spécifique 1.1. Construire un type de piège optimal pour maximiser les captures de CRC tout en minimisant celles des pollinisateurs et des ennemis naturels, réalisé en 2019.

Volet 1 - Objectif spécifique 1.2. Sélectionner un attractif optimal pour maximiser les captures de CRC tout en minimisant celles des pollinisateurs et des ennemis naturels, réalisé en 2019.

Volet 2 - Objectif spécifique 2. Évaluer le piégeage massif de la CRC en culture biologique de cucurbitacée de plein champ en utilisant le piège et l'attractif les plus performants du volet 1, réalisé en 2020 et 2021.

MÉTHODOLOGIE

Piège optimal (Volet 1.1)

L'expérience a été réalisée sur deux sites; une ferme située à Farnham, et une ferme située à Saint-Nazaire-d'Acton. Les champs ont été choisis selon leur accessibilité et selon la variété/espèce de cucurbitacées.

La première expérience a été réalisée selon un dispositif en blocs complets aléatoires avec 4 répétitions. Chaque bloc était constitué de 5 types de pièges disposés aléatoirement. Les pièges étaient des bidons de plastique rectangulaires (4L) peints en jaune. Les pièges ont été percés sur les quatre côtés du bidon. Cinq types de piège ont été fabriqués soit : 1) 20 trous de 4mm de Ø par côté (T20-4mm), 2) 10 trous de 4mm de Ø par côté (T10-4mm), 3) 20 trous de 5mm de Ø par côté (T20-5mm), 4) 10 trous de 5mm de Ø par côté (T10-5mm) et 5) 20 trous de 6mm de Ø par côté (T20-6mm). Lors de l'installation des pièges dans les parcelles, un attractif, le TRE-8276™ (Trécé), était suspendu dans chaque piège. Tous les pièges étaient fixés sur des piquets afin qu'ils soient surélevés à 40 cm du sol et remplis d'un litre d'eau savonneuse (savon sans odeur) pour noyer les insectes capturés. Les pièges étaient disposés en bordure du champ de cucurbitacées. Les pièges étaient distants de 5 m et les blocs étaient séparés par au moins 10 mètres. Les pièges ont été installés le 18 juin 2019 et retirés à la fin du mois de septembre 2019. Le champ utilisé à Farnham mesurait 200 m X 50 m et était constitué majoritairement de courges spaghetti. Le champ utilisé à Saint-Nazaire mesurait 75 m X 20 m et était composé d'une dizaine de variétés de courges d'hiver (Blue hubbard, Pink banana et majoritairement composé de courges spaghetti et Angel hair).

Les pièges ont été récoltés une fois par semaine du 25 juin jusqu'à la fin de la saison de croissance (fin septembre). Le nombre de CRC a été compté dans chaque piège. Les insectes non-cibles ont été dénombrés et identifiés au rang taxonomique le plus précis possible. Les insectes ont été regroupés par groupe fonctionnel de pollinisateur ou d'ennemi naturel (coccinelle, syrphé).

Attractif optimal (Volet 1.2)

Cette expérience était également réalisée selon un dispositif en blocs complets aléatoires avec 4 répétitions. Chaque bloc était constitué de 5 pièges disposés de la même façon que dans la première expérience. Tous les pièges avaient 20 trous de 6mm de Ø par côté. Cette dimension d'ouverture a été choisie parce qu'utilisée par Pinero (2018) et parce qu'elle ne limite pas les captures de CRC. Chaque piège de chaque bloc contenait l'un des attractifs commerciaux suivants : 1) l'AphaScents, 2) le 40CT313 (Solida), 3) le KLP (Csalomon), 4) le TRE-8276 (Trécé) et 5) un piège témoin sans attractif. Tous les attractifs commercialement disponibles contre la CRC au Québec ont été testés. Le KLP est surtout utilisé contre les altises et la mouche du genre *Delia* mais des données préliminaires suggéraient un effet attractif contre la CRC (Fournier et al. 2019). Il a donc été inclus. Les pièges ont été installés le 18 juin 2019 et retirés à la fin du mois de septembre. Nous avons utilisé les mêmes champs dans les mêmes deux fermes que dans l'expérience piège optimal. Une distance minimum de 20 m séparait les deux expériences.

Les insectes récoltés dans chacun des pièges ont été échantillonnés toutes les semaines du 25 juin jusqu'à la fin de la saison de croissance (fin septembre). Les insectes ont été dénombrés et identifiés au rang taxonomique le plus précis possible. L'identification des insectes capturés dans chaque piège a permis de : (1) déterminer quels insectes non-cibles sont capturés par quels types de pièges et (2) connaître l'abondance de la capture de ces insectes non-cibles selon le piège/attractif. Les insectes ont été regroupés par groupe fonctionnel de pollinisateurs (abeille domestique, abeille de la courge et bourdon) ou ennemis naturels (coccinelle; surtout coccinelle asiatique et coccinelle à 7 points et syrphé prédateur).

Analyses statistiques

Le nombre de captures cumulées pour toute la saison par piège a été utilisé comme variable dépendante. Nous avons utilisé une ANOVA en bloc pour analyser les données. La variable indépendante était le type d'attractif ou le type de piège

(dimension/nombre des ouvertures). Les données des deux fermes donnaient les mêmes tendances et ont été regroupées pour augmenter la puissance des analyses. Cette analyse a permis de déterminer s'il y avait une différence significative entre les captures de CRC et d'insectes non-cibles pour les deux expériences. Un test de Tukey était effectué afin de déterminer les différences entre chaque traitement, et ainsi déterminer quels types de pièges et d'attractif étaient optimaux pour le piégeage de CRC tout en minimisant la capture d'insectes non-cibles.

Évaluation en condition de production d'une technique de piégeage massif (volet 2)

Pour réaliser cet objectif spécifique, nous avons utilisé trois sites; une ferme située à Farnham, une ferme située à St-Nazaire-d'Acton et enfin à St-Bruno-de-Montarville, l'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA). Trois champs de cucurbitacées ont été sélectionnés dans chacun des sites. Nous avons effectué cette expérience durant 2 ans soit en 2020 et 2021. Donc nous avons utilisé 18 champs au total. Les champs ont été choisis selon leur accessibilité et selon la variété/espèce de cucurbitacées. Les parcelles ayant des cultivars de cucurbitacées plus attirants pour la CRC étaient favorisées. La date de plantation, le type de culture de cucurbitacées et la dimension des champs utilisés sont indiqués au tableau 1.

Chaque champ de cucurbitacée a été divisé en deux traitements ; une moitié était protégée par des pièges et l'autre moitié ne bénéficiait d'aucune protection. L'attribution du traitement (protégé ou non-protégé) a été faite au hasard. Pour des raisons pratiques, nous avons disposé les pièges sur un seul côté du champ parallèle au rang pour ne pas nuire au passage de la machinerie (contrôle des mauvaises herbes). Le même dispositif a été utilisé dans les essais aux États-Unis (Pinero 2018). Les pièges utilisés ici étaient le piège optimal développé dans le volet 1, soit un piège avec 10 trous/côté de 4 mm avec l'attractif 40CT313 de Solida. Ils étaient placés à 5 mètres de distance les uns des autres. Pour les champs de grande superficie, nous avons utilisé au maximum 15 pièges (ce qui couvre 75 m), pour les plus petits, nous avons couvert la moitié du champ (8 pièges au minimum). Le nombre de CRC par

piège était noté chaque semaine depuis la plantation jusqu'à la fin septembre de la même façon que dans le volet I. Pour évaluer l'impact des pièges sur la population de CRC en champ, nous avons dépisté chaque semaine (de la plantation jusqu'à la fin septembre) les côtés protégé et non protégé. Les trois premiers rangs de la culture à proximité des pièges étaient également dépistés. Trente plants étaient inspectés (6 sections de 5 plants en formant un W) et le nombre de CRC présent a été compté. Avant la floraison, les plants entiers étaient dépistés; dès la floraison, deux fleurs par plant étaient dépistées pour connaître le nombre de CRC. Les résultats de cet objectif ont permis de (1) connaître le nombre moyen de CRC par plant afin de déterminer si le seuil d'intervention (1 CRC / plant avant le stade 5 feuilles) était atteint ou dépassé en début d'été, (2) pouvoir comparer les deux traitements (côté protégé et non-protégé des parcelles) afin de déterminer la présence de différence significative, (3) déterminer s'il y a une relation entre le nombre de CRC dans les parcelles et nombre de CRC capturées par les pièges et (4) comprendre les dynamiques de populations au cours de l'été dans les côtés protégés et non-protégés.

Gestion phytosanitaire. Au site de Saint-Bruno-de-Montarville, aucun traitement phytosanitaire n'a été employé contre la CRC, et ce que le seuil d'intervention ait été atteint ou non. Sur les fermes commerciales, lorsque les populations de CRC dépassaient le seuil d'intervention, une application de Trounce[™] a été effectuée. En 2020, aucun traitement pesticide n'a été appliqué à Farnham et deux applications ont été faites à St-Nazaire (le 18 juin et 2 juillet). En 2021, une application a été faite le 9 juillet à Farnham et aucune application à Saint-Nazaire.

Analyses statistiques

Un test de Wilcoxon pairé a été effectué sur les données de dépistage afin de vérifier la présence de différence significative dans le nombre de CRC par plant entre les deux traitements, c'est-à-dire les côtés protégés et non-protégés des champs. Nous avons effectué un test pour chaque année parce que les populations de CRC étaient significativement différentes entre les deux années. Nous avons regroupé les sites d'une même année pour augmenter la puissance statistique du test. De plus,

l'abondance des CRC et des insectes non-cibles dans les pièges en fonction du temps a été représentée dans des courbes afin de comprendre la dynamique de capture. Finalement, un modèle de régression binominale a été testé afin de visualiser la relation entre le nombre de CRC dépistées et le nombre de CRC capturées dans les pièges.

RÉSULTATS

Piège optimal (Volet 1.1)

Le but de cette expérience était de déterminer si la taille et le nombre des ouvertures influencent la capture de CRC et si les ouvertures de petit diamètre pouvaient exclure des pollinisateurs ou ennemis naturels. L'expérience était réalisée sur deux fermes et regroupée en 4 blocs. Nous avons récolté un total de 4172 CRC durant cette expérience. Il n'y avait aucune différence significative entre les cinq différents traitements (ANOVA $F_{4,499} = 0.86$, $p = 0.49$; Fig.1A). Le diamètre et le nombre des ouvertures par piège n'influencent pas l'efficacité (le nombre de CRC capturé) du piège.

Pour les insectes non-cibles, les captures de pollinisateurs selon le nombre et la taille des ouvertures sont représentées à la figure 1B. Un total de 146 abeilles a été capturé. La taille et le nombre d'ouvertures affectent la capture des pollinisateurs (ANOVA $F_{4,503} = 13.78$, $p < 0.001$). Les pièges avec les ouvertures de 6mm capturaient significativement plus de pollinisateurs que les autres pièges. Les pièges possédant des ouvertures de 5mm ont capturé significativement plus de pollinisateurs que les pièges avec des ouvertures de 4mm. Le nombre d'ouvertures par piège n'affectait pas significativement les captures ($T5mm \times 20 - T5mm \times 10$ $p_{adj} = 0.958$; $T4mm \times 20 - T4mm \times 10$ $p_{adj} = 0.644$). Seul le piège avec la plus petite ouverture permettait de limiter la capture d'abeilles et de bourdons.

Les captures des coccinelles selon le nombre et la taille des ouvertures sont représentées à la figure 1C. Un total de 33 coccinelles (18 *H. axyridis* et 15 *C. septempunctata*) ont été capturées. La taille et le nombre d'ouvertures affectent la capture des pollinisateurs (ANOVA $F_{4,499} =$ Les pièges avec des ouvertures de 6mm

capturaient significativement plus de coccinelles que ceux avec des ouvertures de 4mm (T6mm×20-T4mm×10 $p_{adj} < 0.01$; T6mm×20-T4mm×20 $p_{adj} < 0.01$). Les pièges avec des ouvertures de 6mm n'étaient pas significativement différents de ceux avec des ouvertures de 5mm (T6mm×20-T5mm×10 $p_{adj} = 0.137$; T6mm×20-T5mm×20 $p_{adj} = 0.33$). Il n'y avait aucune différence significative entre les pièges possédant des ouvertures de 4mm et 5mm. Le nombre d'ouvertures par pièges n'affectait pas la capture (T5mm×20-T5mm×10 $p_{adj} = 0.991$; T4mm×20-T4mm×10 $p_{adj} = 1.000$). Seul le piège avec la plus petite ouverture était capable de limiter la capture de coccinelles.

Les captures des syrphes selon le nombre et la taille des ouvertures sont représentées à la figure 1D. Un total de 240 syrphes a été capturé. Il n'y avait aucune différence significative dans la capture de syrphes entre les différents traitements (ANOVA $F_{4,501} = 0.97$, $p = 0.43$). Étant donné que les syrphes sont de taille plus petite que les abeilles et les bourdons, même le plus petit diamètre d'ouverture n'empêche pas leur capture.

Ces résultats indiquent qu'un piège possédant des ouvertures de 4mm de diamètre serait optimal pour maximiser les captures de CRC tout en minimisant celles des insectes non-cibles. Le nombre d'ouvertures par côté n'avait pas d'impact significatif sur les captures de CRC et d'insectes non-cibles, donc nous avons choisi 10 ouvertures par côté afin de réduire le temps consacré à la fabrication des pièges pour le deuxième volet.

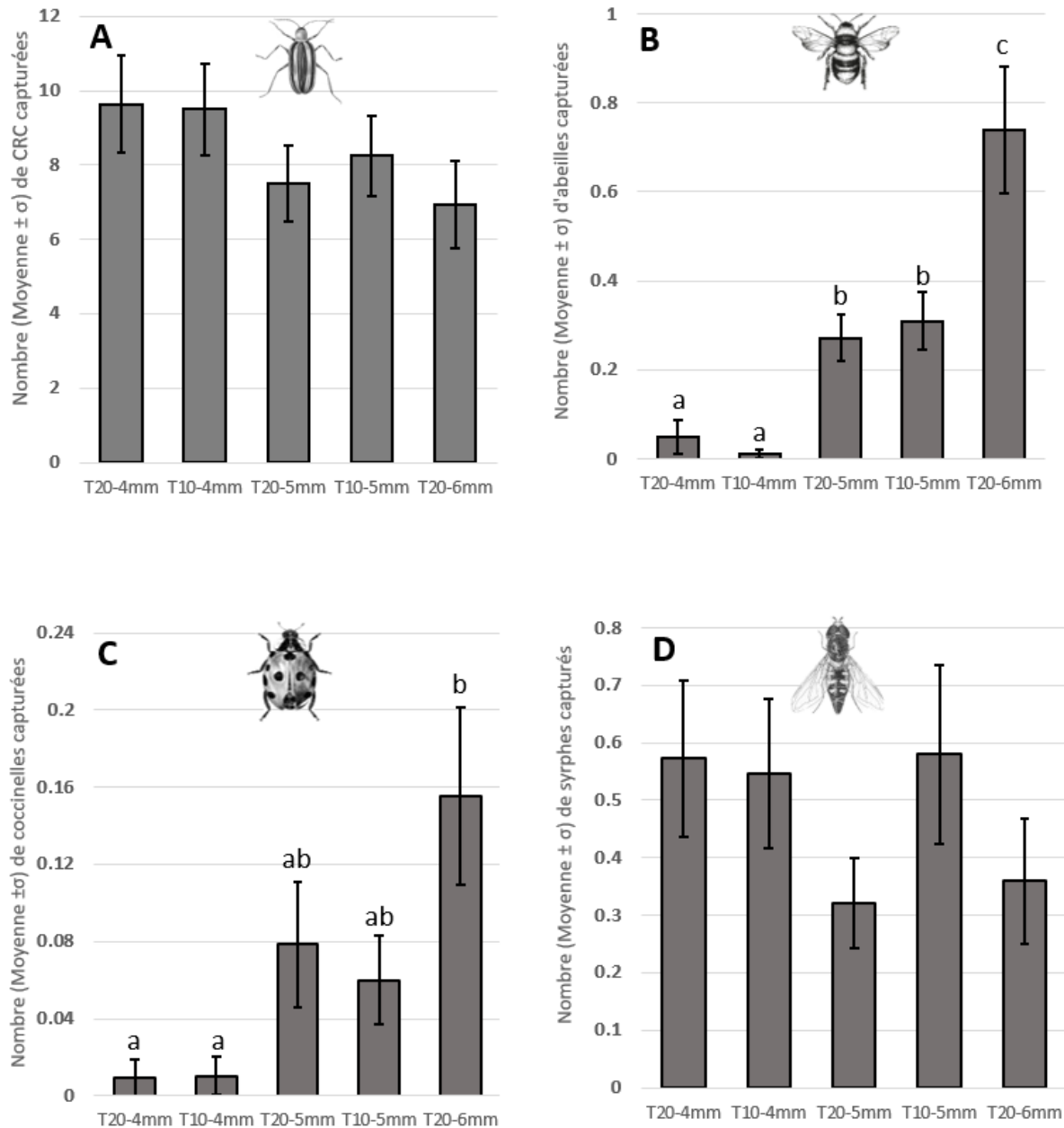


Figure 1. Nombre de CRC, coccinelles, abeilles et syrphes capturés dans les différents types de pièges. ANOVA, A) CRC – $F_{5,499} = 0.856$, $p = 0.49$; B) abeilles – $F_{4,503} = 13.78$, $p < 0.001$; C) coccinelles – $F_{4,499} = 4.309$, $p < 0.01$; D) syrphes – $F_{4,501} = 0.963$, $p = 0.427$. Les lettres au-dessus des barres indiquent les différences significatives selon le test de Tukey ($p < 0.05$).

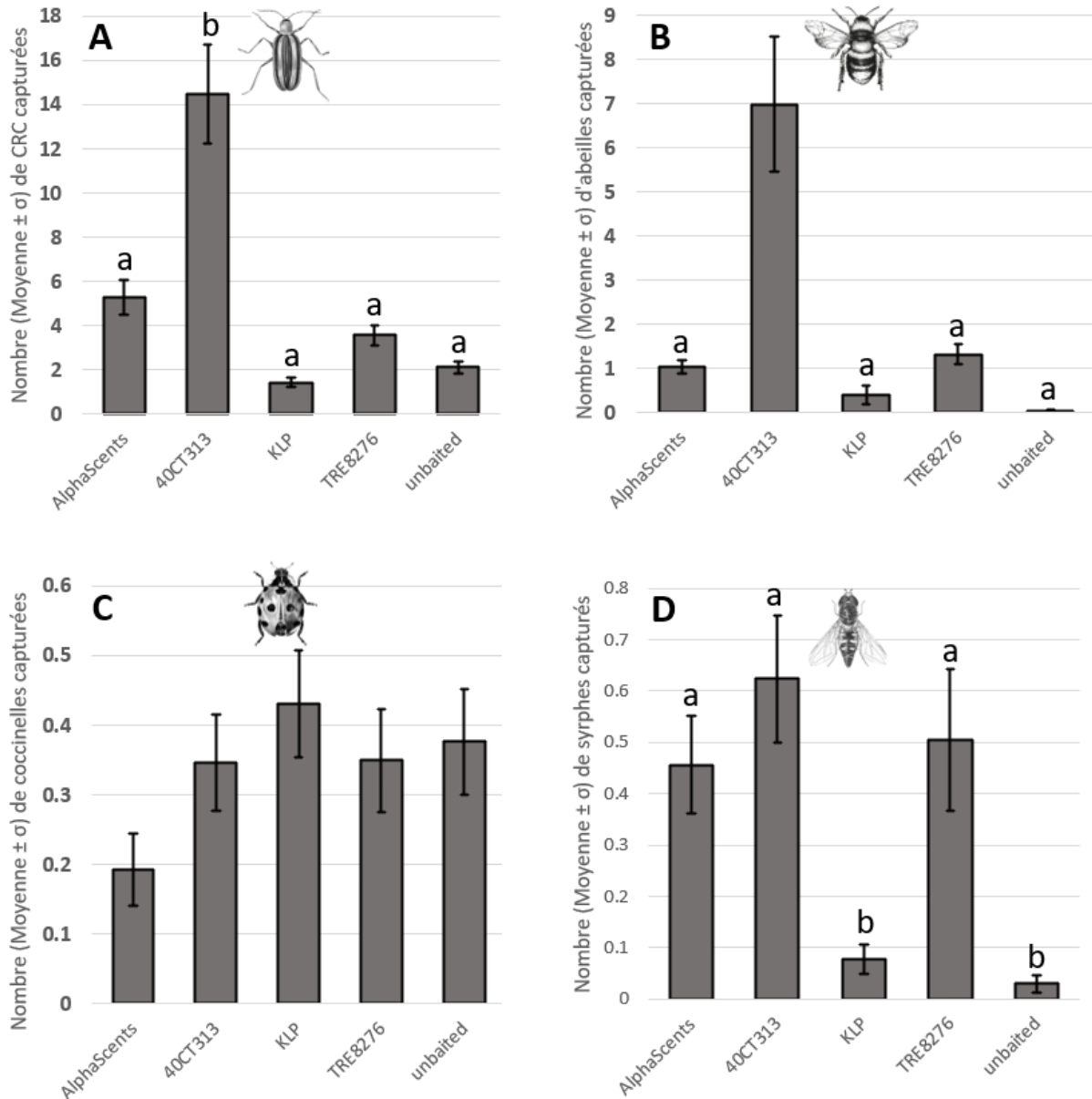


Figure 2. Nombre de CRC, de coccinelles, d'abeilles et de syrphes capturés dans des pièges appâtés avec différents leurres. ANOVA, A) CRC – $F_{4,505} = 22,02$, $p < 0,001$; B) abeilles – $F_{4,505} = 15,55$, $p < 0,001$; C) coccinelles – $F_{4,505} = 1,547$, $p = 0,187$; D) syrphes – $F_{4,505} = 7,49$, $p < 0,001$. Différentes lettres au-dessus des barres indiquent des différences significatives selon le test de Tukey ($P < 0,05$).

Attractif optimal (Volet 1.2)

Le but de cette expérience était de déterminer quel attractif commercialement disponible capturerait le plus de CRC. L'expérience était réalisée sur deux fermes et regroupée en 4 blocs. Nous avons récolté un total de 2734 CRC. Les pièges appâtés avec l'attractif 40CT313 ont capturé significativement plus de CRC que tous les autres traitements (AlphaScents, KLP, TRE8276 et témoin) (ANOVA $F_{4,505} = 22,02$, $p < 0,001$; Fig.2A). Le seul attractif capable d'attirer les CRC était le 40CT313.

Les captures des pollinisateurs selon les différents attractifs sont représentées à la figure 2B. Un total de 992 abeilles ont été capturées. Les pièges appâtés avec des attractifs 40CT313 ont capturé significativement plus de pollinisateurs que les autres traitements (ANOVA $F_{4,505} = 15,55$, $p < 0,001$). Le 40CT313 est également très attractif pour les pollinisateurs, près de 70% de toutes les abeilles et bourdons capturés étaient dans les pièges contenant cet attractif.

Les captures des coccinelles selon les différents attractifs sont représentées à la figure 2C. Un total de 173 coccinelles a été capturé. Il n'y avait pas de différences significatives dans les captures entre les traitements (ANOVA $F_{4,505} = 1,55$, $p = 0,19$). Aucun des produits testés n'était attractif pour les coccinelles.

Les captures des syrphes prédateurs selon les différents attractifs sont représentées à la figure 2D. Un total de 173 syrphes, a été capturés. Les pièges appâtés avec AlphaScents, 40CT313 et TRE8276 ont capturé significativement plus de syrphes que les pièges appâtés avec du KLP ou les pièges témoins (ANOVA $F_{4,505} = 7,49$, $p < 0,001$). Les syrphes semblent moins sélectifs que les abeilles et bourdons et sont attirés par 3 produits comparativement à 1 seul pour les abeilles.

Les résultats de l'expérience 1.1 et 1.2 indiquent que l'attractif 40CT313 est le meilleur pour la capture de CRC. L'utilisation de cet attractif permet d'augmenter d'un facteur de sept les captures comparativement au témoin (sur toute la saison). Néanmoins, ce produit est également très attractif pour les pollinisateurs de grande

taille. Son utilisation avec des pièges de grande ouverture pourrait capturer un nombre important d'abeilles et de bourdons. Malgré ce handicap, l'utilisation de pièges de 4 mm de diamètre d'ouverture réduit considérablement les captures accidentelles de pollinisateurs.

En conclusion le piège optimal est constitué d'une ouverture de 4 mm de diamètre, le nombre de trous pourrait être de 10 ou 20 par côté. L'attractif à utiliser serait le 40CT313.

Piégeage massif (Volet 2)

Le but de ce volet était de vérifier l'efficacité de la technique de piégeage massif de la CRC en champ, en protégeant la moitié du site par des pièges et en gardant l'autre moitié non protégée. Nous utilisons 3 sites et 3 champs par site et nous avons répété l'expérience sur deux ans.

En 2020, un total de 1213 CRC a été capturé au site de St-Nazaire-d'Acton, 4591 CRC a été capturé au site de St-Bruno-de-Montarville (IRDA) et 2098 CRC ont été capturées à Farnham. En 2021, un total de 502 CRC a été capturé au site de St-Nazaire-d'Acton, 211 CRC a été capturé au site de St-Bruno-de-Montarville (IRDA) et 276 CRC a été capturé à Farnham. Les populations des deux années sont significativement différentes (analyse de régression binomiale, $z = 2.083$, $p < 0.05$). Cette différence significative entre les deux années pourrait s'expliquer par la forte sécheresse du début de l'été 2021.

Les valeurs de dépistage dans la partie protégée et non protégée ainsi que le nombre de CRC récoltées dans les pièges sont illustrées dans la figure 7 pour l'année 2020 et la figure 8 pour 2021. La date de plantation ainsi que la composition de la culture sont présentées au tableau 1.

Tableau1. Date de plantation et culture principale pour les essais de piégeage massif de CRC.

Farnham	2020	Culture	2021	Culture
<i>Champ1</i>	09-juin	Courge spaghetti; 1.1 ha	12-juin	Courge spaghetti; 1,3ha
<i>Champ2</i>	12-juin	C. spaghetti; 1,2 ha	14-juin	C. spaghetti; 1,0 ha
<i>Champ3</i>	29-juin	C. spaghetti; 0,9 ha	16-juin	C. spaghetti; 1,1 ha
St-Nazaire				
<i>Champ1</i>	11-juin	C. d'hiver; 0,4 ha	23-juin	C. d'hiver 0,3 ha
<i>Champ2</i>	11-juin	Courgette; 0.05 ha	21-juin	Courgette; 0.02,ha
<i>Champ3</i>	18-juin	Melon d'eau; 0,1 ha	21-juin	Courgette; 0.05 ha
St-Bruno (IRDA)				
<i>Champ1</i>	05-juin	C. Blue Hubbard; 0,25 ha	31-mai	C. Blue Hubbard; 0,25 ha
<i>Champ2</i>	05-juin	C. Blue Hubbard; 0,25 ha	31-mai	C. Blue Hubbard; 0,25 ha
<i>Champ3</i>	05-juin	C. Blue Hubbard; 0,25 ha	31-mai	C. Blue Hubbard; 0,25 ha

La Figure 7 b représente très bien les résultats que nous aurions voulu avoir dans tous les champs. Une bonne capture particulièrement en début de saison et un maintien de la population de CRC sous le seuil d'intervention de 1 CRC par plante. Néanmoins, cela n'a pas été le cas dans tous les champs. Il n'y avait aucune différence significative entre le nombre moyen de CRC dépistées par plant du côté protégé et non-protégé en 2020 et 2021 (Wilcoxon Rank Sum, 2020 - $w= 600$, $p = 0,89$; 2021 - $w= 6100.5$, $p =0,64$) (Fig. 3 et 4). Ces résultats suggèrent que les pièges n'attirent pas davantage de CRC dans la partie protégée et que la présence des pièges ne diminue pas le nombre de CRC par plant dans la partie protégée.

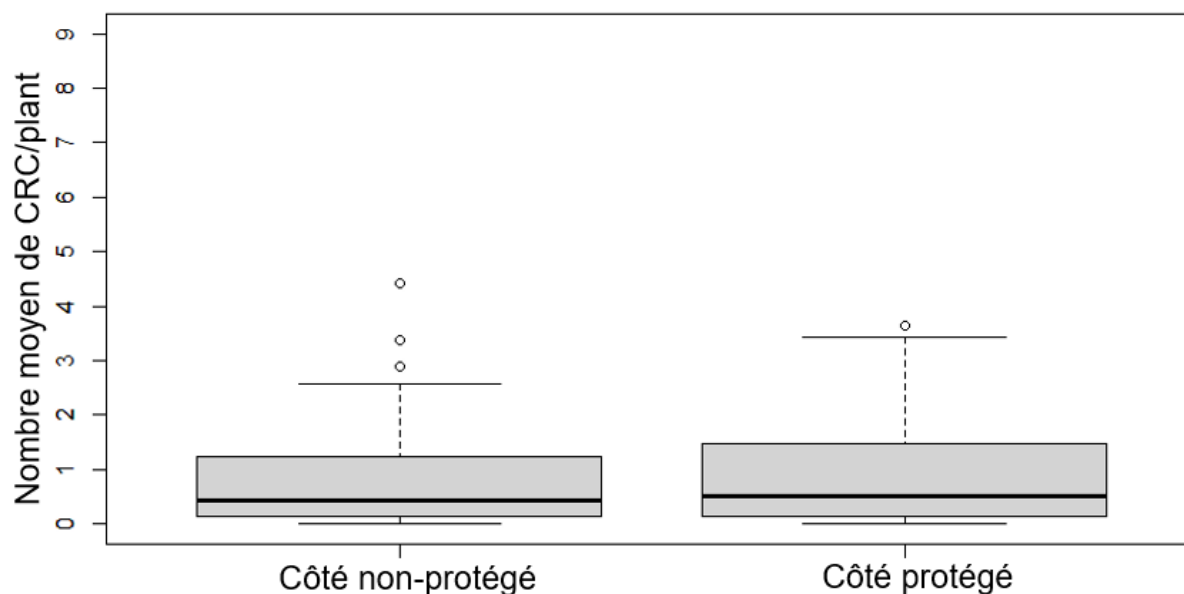


Figure 3. Nombre moyen de CRC par plant de cucurbitacées du côté protégé et non-protégé des parcelles en 2020 (Wilcoxon Rank Sum, $w = 600$; $p = 0,888$).

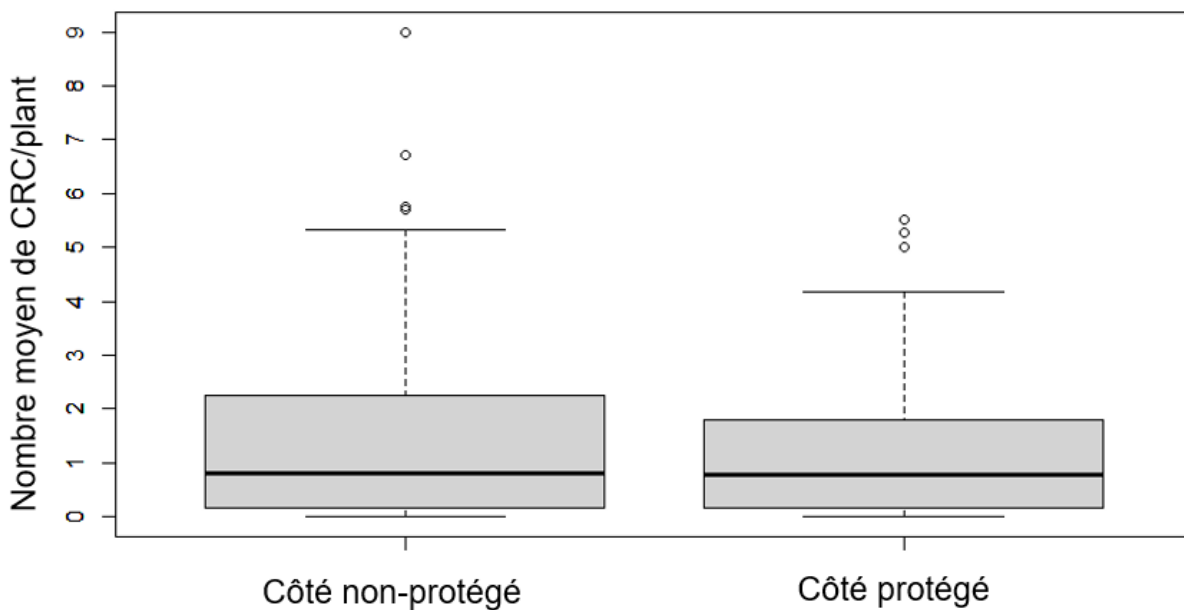


Figure 4. Nombre moyen de CRC par plant de cucurbitacées du côté protégé et non-protégé des parcelles en 2021 (Wilcoxon Rank Sum, $w = 6100.5$; $p = 0,639$).

Il y avait une corrélation positive significative entre le nombre de CRC dénombrées par plant et le nombre de CRC capturées par pièges en 2020 et 2021 (analyse de régression binomiale, 2020 - $z= 2.09$, $p < 0.05$; 2021 – $z=1.964$, $p < 0.05$) (Fig. 5 et 6). Cette association démontre que lorsqu'il y a plus de CRC sur les plants, il y a aussi plus de captures de CRC dans les pièges. Le piège a donc une activité densité-dépendante.

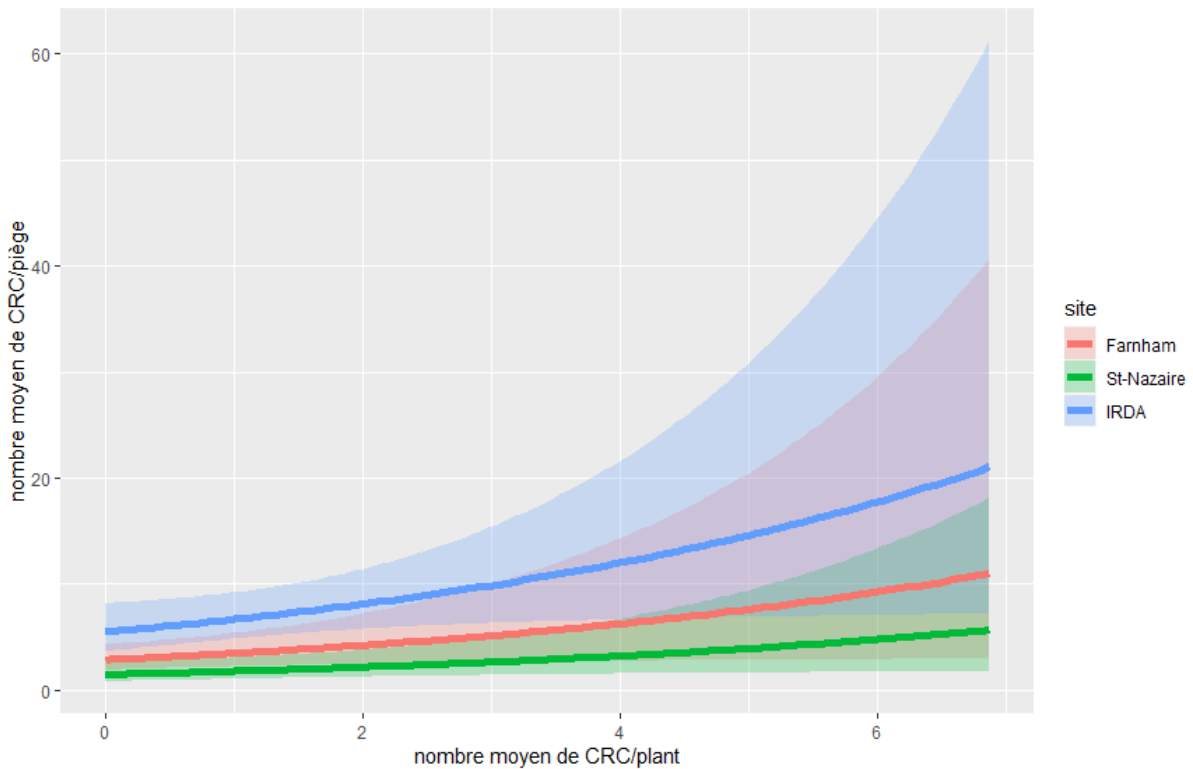


Figure 5. Nombre moyen de CRC dépiquées par plant en fonction du nombre moyen de CRC capturées par piège en 2020 (Analyse de régression binomiale, 2020 - $z= 2.086$, $p < 0.05$).

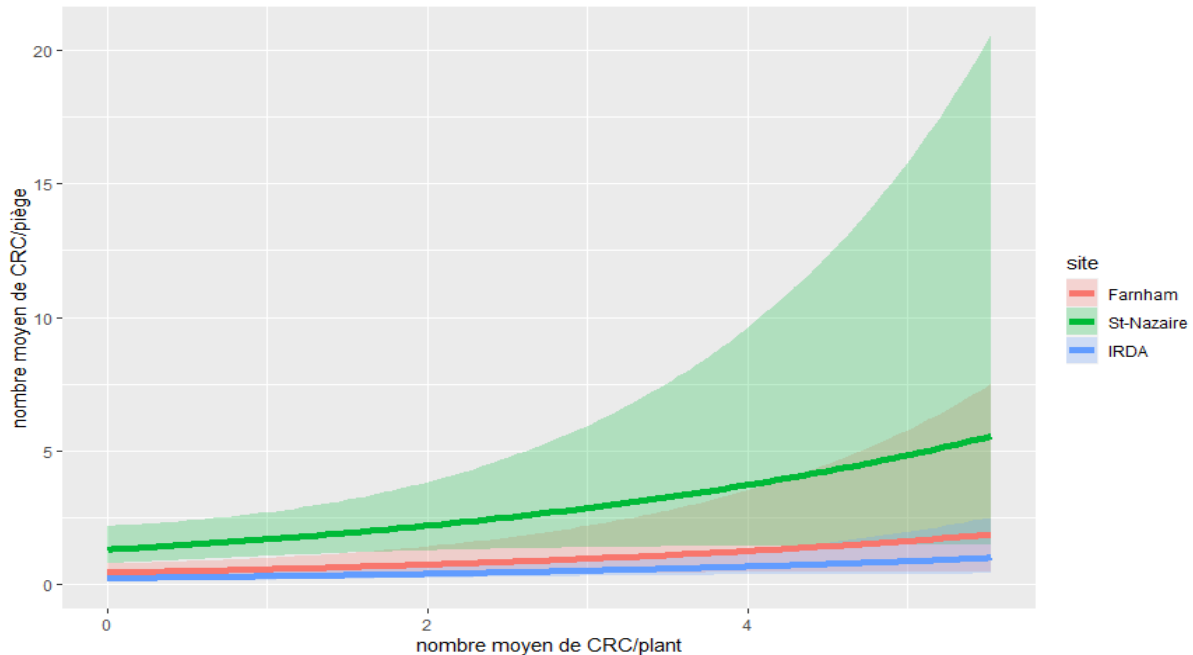


Figure 6. Nombre moyen de CRC dépistées par plant en fonction du nombre moyen de CRC capturées par piège en 2021 (Analyse de régression binomiale, $z=1.964$, $p < 0.05$).

En 2020, les pièges capturaient généralement davantage de CRC lorsqu'il y avait une augmentation dans les populations de CRC dans les parcelles (Fig. 7A, 7B et 7C). Bien que ceci soit utile à la réduction de la population, il est indispensable de capturer les CRC au tout début de la saison de croissance. En effet, le seuil d'intervention établi de 1 CRC/plant s'applique pour les plants au stade de cinq feuilles (5F) et moins. Après ce stade, aucun seuil d'intervention n'est établi puisque la CRC n'est plus considérée comme une problématique grave pour les plants de cucurbitacées. À Farnham le seuil d'intervention de 1 CRC/plant n'a jamais été dépassé dans les trois parcelles testées au cours de la saison de croissance (Fig. 7B). À St-Nazaire, deux applications d'insecticide ont été nécessaires pour réduire la population de CRC. Au site de Saint-Bruno-de-Montarville, le seuil d'intervention a été dépassé dans les trois parcelles au début de la saison de croissance.

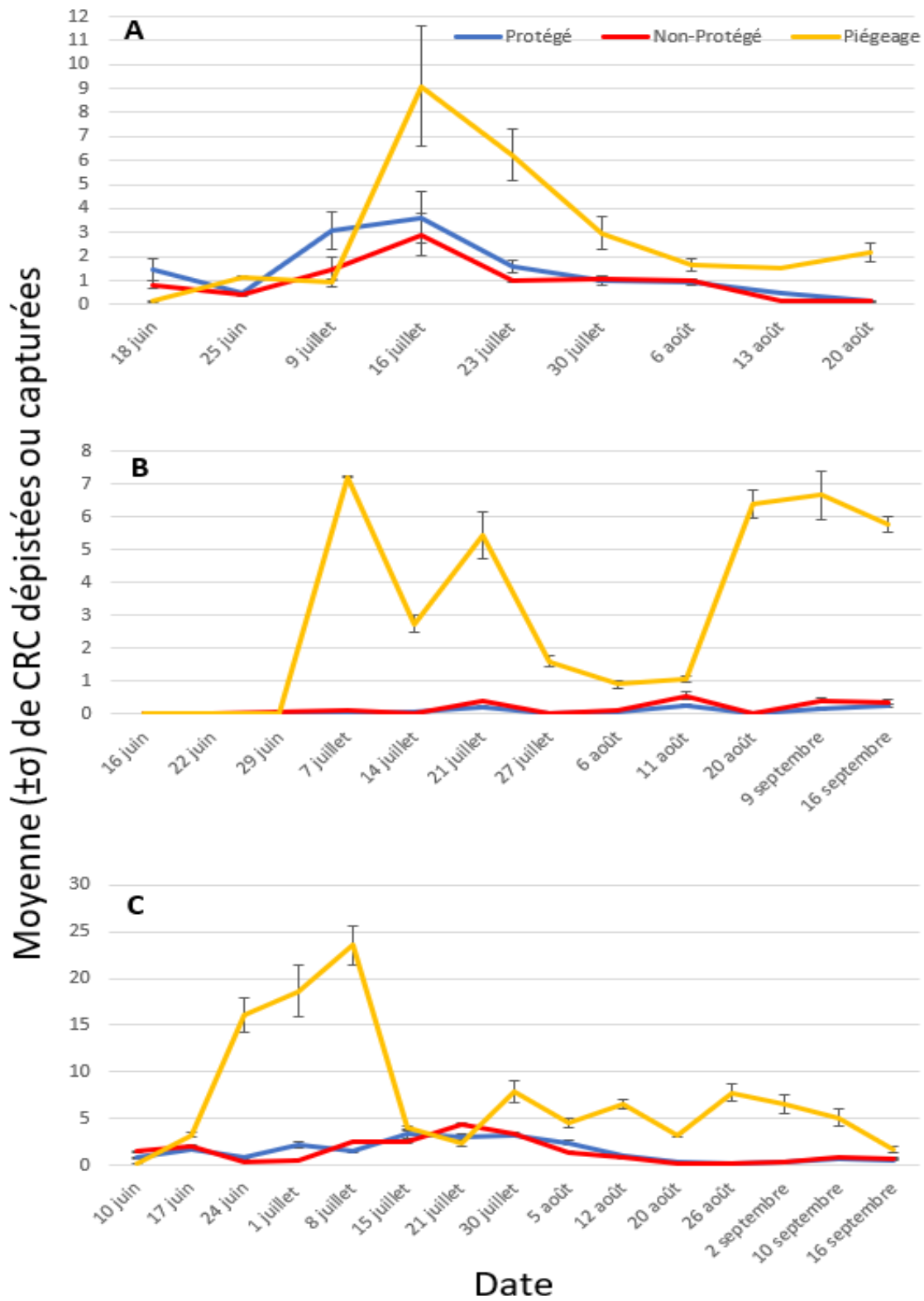


Figure 7. Moyenne de CRC capturées et dépistées au cours de l'été 2020 pour A) St-Nazaire-d'Acton, B) Farnham et C) Saint-Bruno-de-Montarville.

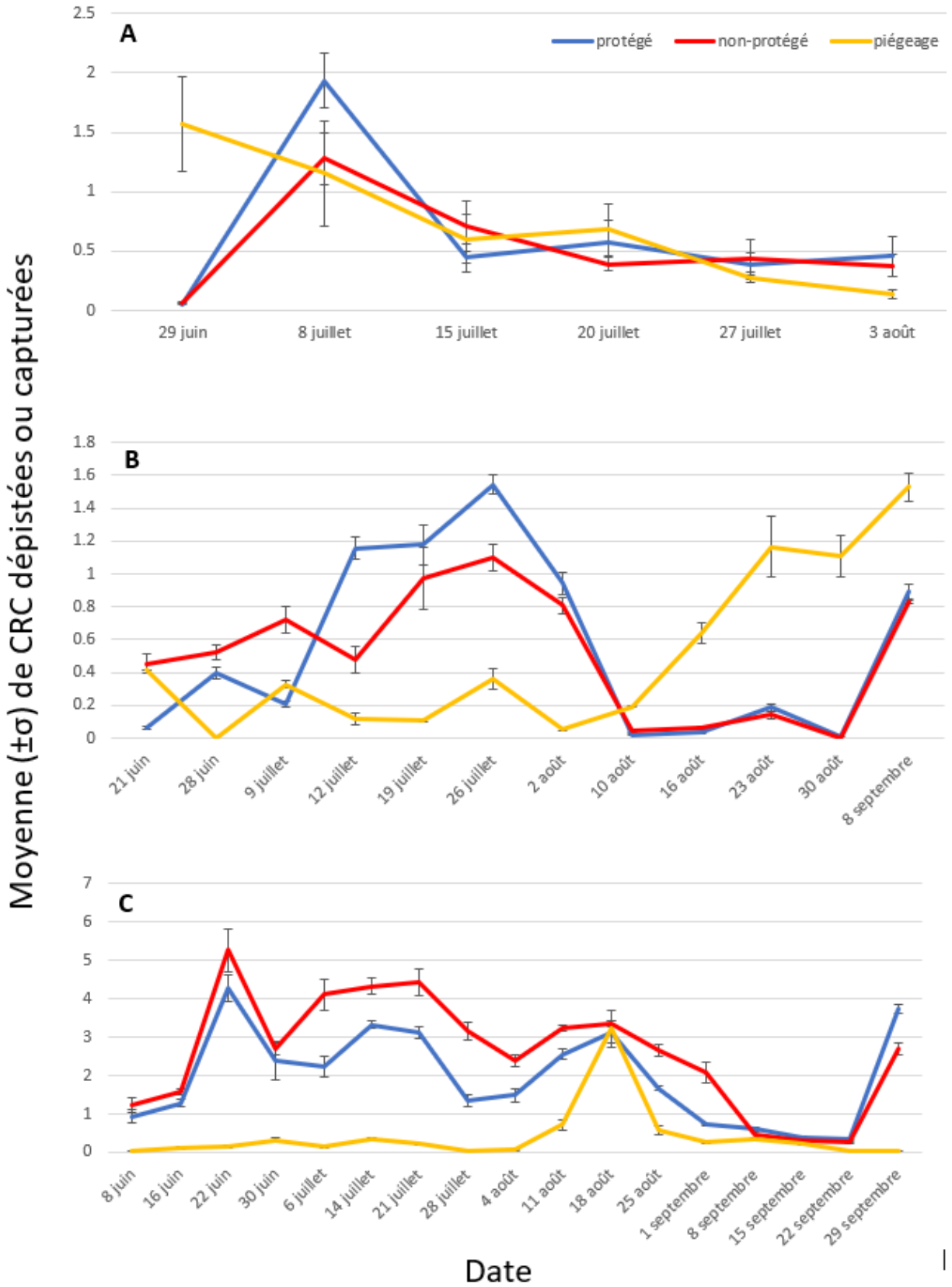


Figure 8. Moyenne de CRC capturées et dépistées au cours de l'été 2021 pour A) St-Nazaire-d'Acton, B) Farnham et C) Saint-Bruno-de-Montarville.

En 2021, seuls les pièges au site de Saint-Bruno-de-Montarville capturaient davantage de CRC durant le pic de population au début de la saison de croissance. À Farnham et au site de Saint-Bruno-de-Montarville, les pièges ont capturé davantage de CRC au mois d'août seulement. À St-Nazaire, le seuil d'intervention a été légèrement dépassé dans les trois parcelles testées, mais aucune intervention phytosanitaire n'a été effectuée. Au site de Saint-Bruno-de-Montarville, le seuil a été dépassé dès la deuxième semaine de juin dans les trois parcelles. À Farnham, l'application d'un traitement phytosanitaire au début du mois de juillet a permis de garder la population de CRC sous le seuil d'intervention jusqu'au stade 5 feuilles.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

Les résultats de ce projet ont été présentés aux congrès annuels de la Société Entomologique du Québec en 2019, 2020 et 2021. De plus, nous avons fait une capsule vidéo sur la CRC pour le laboratoire d'agriculture urbaine de Montréal, où le piège est présenté comme une méthode pour capturer la CRC dans les jardins. Les résultats de ce projet ont aussi été présentés aux vendredis horticoles de la Montérégie en décembre 2021. Un article a été publié en 2022 dans la revue *Insects* (<https://www.mdpi.com/2075-4450/13/5/465>) et un autre est en préparation.

Estimer le nombre d'entreprises touchées par les résultats du projet	>600
--	------

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Nous avons pu optimiser le piège pour augmenter les captures de CRC et diminuer la capture de pollinisateurs et d'ennemis naturels. Malgré le grand nombre de ravageurs capturés durant les expériences, les résultats démontrent que la technique de piégeage de massif n'est pas suffisamment efficace pour être employée contre la CRC. Contrairement aux résultats des essais aux États-Unis, les seuils d'intervention ont été dépassés dans plusieurs des champs testés durant les deux ans. Il n'a pas été observé de différence dans les populations de CRC dans les parties protégées et non-protégées, ce qui indique un faible impact des pièges. De plus, un à deux traitements phytosanitaires ont été appliqués pour réduire la population de CRC. Dans plusieurs champs, le nombre de captures était maximal aux mois d'août et septembre. Ceci semble indiquer que l'attractif utilisé attire plus les adultes de la nouvelle génération que les adultes hivernants de la CRC. Pour améliorer l'efficacité de cette technique dans un contexte agricole québécois, il faudra identifier des molécules susceptibles d'attirer la CRC au printemps en début de production.

PERSONNE-RESSOURCE POUR INFORMATION

Marc Fournier
Laboratoire de Lutte Biologique
Département des Sciences Biologiques
Université du Québec à Montréal
CP 8888, Succursale Centre-Ville
Montréal, Qc, Canada
3P8 H3C
www.laboluttebio.uqam.ca
Téléphone 514-987-3000 #4799
Courriel : fournier.marc@uqam.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du sous-volet 3.1 du programme Prime-Vert – Appui au développement expérimental, à l'adaptation technologique et au transfert technologique des connaissances en agroenvironnement avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

Nous aimerions aussi remercier l'Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement, le Carrefour Industriel Expérimental de Lanaudière, la ferme Samson & Fils et la Ferme La Bourrasque pour leur participation dans le projet.