

**CARACTÉRISATION DE LA DIVERSITÉ ET DE LA PHÉNOLOGIE DES PUNAISES PENTATOMIDAE
DANS LA CULTURE DU POIS AU QUÉBEC DANS LE BUT DE DÉVELOPPER UNE TECHNIQUE DE
DÉPISTAGE FIABLE**

CERO-1-15-1730

AVRIL 2016 / FÉVRIER 2018

RAPPORT FINAL

Écrit par :

Sébastien Boquel, CÉROM
Alexis Latraverse, CÉROM
Jennifer De Almeida, CÉROM

Membres ayant participé au projet :

Aurélien Stirnemann, UQÀM
Éric Lucas, UQÀM
Annie-Ève Gagnon, CÉROM
Geneviève Labrie, CÉROM

Février 2018

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.

CARACTÉRISATION DE LA DIVERSITÉ ET DE LA PHÉNOLOGIE DES PUNAISES PENTATOMIDAE DANS LA CULTURE DU POIS AU QUÉBEC DANS LE BUT DE DÉVELOPPER UNE TECHNIQUE DE DÉPISTAGE FIABLE

CERO-1-15-1730

RÉSUMÉ DU PROJET

Depuis les dernières années, les punaises de la famille des Pentatomidae posent de plus en plus de problèmes dans la culture du pois au Québec. Bien que leur présence sur les plants ne provoque pas de pertes de rendement significatives, elles contaminent toutefois les récoltes. En effet, leur ressemblance avec le pois, quant à leur taille et leur couleur, rend l'opération de triage optique en usine très difficile. La faible disponibilité d'insecticides homologués et efficaces pour contrôler ces punaises a forcé le secteur à se tourner vers un insecticide à large spectre, le lannate. Considérant l'augmentation des populations de punaises et l'arrivée récente au Québec d'une nouvelle espèce très dommageable, la punaise marbrée, une bonne connaissance de leur biologie et des méthodes de dépistage est nécessaire pour envisager un programme de lutte intégrée. Ce projet a permis de caractériser la faible diversité des espèces de Pentatomidae présentes dans les champs de pois. Seule quatre espèces de punaises Pentatomidae ont été retrouvées dont une, *Euschistus servus euschistoide* largement majoritaire (99 % des captures). Différentes techniques de dépistage ont également été comparées afin de suivre spatialement et temporellement les densités de population dans les champs. Un dépistage hebdomadaire de punaises a été réalisé dans 20 champs commerciaux de pois en 2016 et 2017. Les techniques de dépistage visuel, de battage, de pièges lumineux et de pièges à phéromones d'agrégation ont ainsi été testées. Le piégeage par phéromones s'est montré la technique de dépistage la plus efficace pour la capture des punaises Pentatomidae adultes, alors que le dépistage visuel était la plus efficace pour le piégeage des nymphes. Le dépistage par battage a également permis de capturer des nymphes, mais en moins grande quantité. Le nombre d'individus piégés était plus grand en bordure de champ pour toutes les techniques de dépistage excepté avec les pièges à phéromones. Leur efficacité serait potentiellement influencée par des plantes hôtes alternatives localisées en bordure de champ. L'espèce majoritaire retrouvée dans les champs de pois (*E. servus euschistoides*) seraient donc potentiellement celle qui représentent le plus grand danger lors du triage optique.

OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

L'objectif général du projet était de documenter le cycle biologique des principales espèces de punaises Pentatomidae (Hemiptera) retrouvées dans la culture du pois au Québec afin de proposer une stratégie de dépistage efficace. Les objectifs spécifiques étaient de 1) Comparer divers moyens de dépistage des punaises Pentatomidae dans la culture du pois, 2) Évaluer la diversité, la phénologie et l'abondance saisonnière des punaises Pentatomidae dans la culture du pois et 3) Évaluer l'effet de bordure sur l'abondance des punaises dans la culture du pois.

Vingt champs commerciaux de pois situés en Montérégie-Est (dix en 2016 et dix en 2017) ont été utilisés pour l'étude. Neuf champs avaient comme culture adjacente du soya et les 11 autres étaient bordés de maïs-grain. Le dispositif expérimental de chaque champ consistait en trois transects (A, B et C ; Fig. 1) perpendiculaires à la bordure du champ, chacun comprenant quatre stations d'échantillonnage à 0, 5, 10 et 50 m de la bordure (12 stations en tout). Un dépistage visuel et du battage étaient réalisés à chaque station une fois par semaine dès que les plants de pois atteignaient une hauteur de 10 cm. Le dépistage visuel consistait à récolter manuellement toutes les punaises sur un quadrat de 1 m². Le battage était réalisé à quelques mètres de la zone de dépistage visuel à l'aide d'une toile de moustiquaire en forme de gouttière (20 cm x 1 m) posée sur le sol entre deux rangs sous la partie aérienne des plants. Cinq secousses étaient effectuées sur les plants des deux côtés du rang afin de récolter les insectes.

En plus des trois transects, deux pièges à phéromone d'agrégation (piège pyramidal d'AgBio Inc.) étaient installés dans chacun des champs, soit un en bordure de champ (tel qu'utilisé actuellement par l'industrie) et un autre à l'intérieur du champ, à 150 m du premier (Fig. 1). En 2017, des pièges lumineux ont aussi été installés suite à des études récentes rapportant leur efficacité avec la punaise marbrée. Quatre pièges lumineux ont donc été placés dans chacun des champs le long de deux autres transects (X et Y) à 0 et 10 mètres de la bordure (Fig. 1). Les deux types de pièges (phéromone et lumineux) ont été collectés une fois par semaine à partir du semis jusqu'à la récolte.

De plus, un dépistage visuel a été effectué à deux reprises (en juin et en juillet) sur une vingtaine de quadrats aléatoires le long de la bordure et les plantes sur lesquelles des punaises Pentatomidae étaient retrouvées ont été notées. Toutes les punaises récoltées dans le cadre de ce projet étaient ramenées au laboratoire pour identification. Le stade de développement (nymphe ou adulte) et le sexe étaient aussi notés. À noter que seuls les adultes ont pu être sexés et identifiés à l'espèce.

L'abondance des punaises a été analysée à l'aide du logiciel R en utilisant des modèles linéaires généralisés (GLM) avec distribution binomiale négative et chaque champ était considéré comme une répétition. Le seuil de significativité était fixé à $\alpha = 0,05$.

La comparaison des méthodes de piégeage a été faite pour chaque champ et chaque méthode de dépistage en calculant le nombre total de punaises capturées au cours de la saison pour chaque station et chaque stade de développement (adulte et immature). Le dépistage visuel et le battage ont été analysés séparément des pièges à phéromone et lumineux. En effet, les pièges lumineux et les pièges à phéromones attirent et cumulent les insectes sur une période d'une semaine, alors que le battage et le dépistage visuel sont des observations de la population à un instant précis. Les effets principaux étaient la méthode de dépistage, le stade de développement et la distance à la bordure, ainsi que leurs interactions.

L'abondance des punaises en fonction du stade phénologique du pois a été étudié en comptabilisant le nombre total de punaises de chaque stade (adultes et immatures) capturées au cours de la saison pour chaque site et chaque méthode de dépistage. Les données ont été

analysées séparément pour chaque méthode d'échantillonnage. Les effets principaux étaient le stade de développement et le stade de la culture, ainsi que leurs interactions.

Enfin, l'étude de l'effet de bordure et de la culture adjacente a été faite en calculant le nombre total de punaises de chaque stade (adulte et immature) capturées à chaque station au cours de la saison pour chaque site et chaque méthode d'échantillonnage. Les données ont été analysées séparément pour chaque méthode d'échantillonnage. Les effets principaux étaient la distance à la bordure, le stade de développement et la culture adjacente, ainsi que leurs interactions.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS

Objectif 1. Comparaison de divers moyens de dépistage des punaises Pentatomidae

Au cours des deux années du projet, un total de 1 092 dépistages visuels et 1 092 battages ont été effectués et 158 échantillons de pièges à phéromone d'agrégation et 184 échantillons de pièges lumineux ont été récoltés.

Un total de 1 141 punaises Pentatomidae a été récolté dans les 20 champs de pois dépistés, dont 1 048 adultes et 93 nymphes. Parmi les adultes, les femelles étaient aussi plus abondantes que les mâles (62 %). La grande majorité des adultes ont été récoltés dans les pièges à phéromone (92,3 %). Seules les méthodes du dépistage visuel et du battage ont permis de récupérer des nymphes, ce qui s'explique par le fait que les pièges à phéromone et lumineux sont installés au dessus des plants et que les nymphes ne volent pas.

Pour les adultes, le taux de capture était significativement plus élevé dans les pièges à phéromone (0,88 individus par piège par jour) que dans les pièges lumineux (0,03 ; $p < 0,001$; Fig. 2) et plus élevé pour le battage (0,03 individus par échantillon) que pour le dépistage visuel (0,01 ; $p = 0,011$; Fig. 2). Pour les nymphes, le taux de capture ne différait pas de manière significative entre le battage et le dépistage visuel (0,03 et 0,06, respectivement). Cependant, pour le dépistage visuel, le taux de capture était significativement plus élevé pour les nymphes que pour les adultes ($p < 0,001$).

Ces résultats démontrent que malgré le taux de capture important des pièges à phéromones, cette méthode de dépistage ne permet pas d'échantillonner les nymphes tout comme les pièges lumineux. Ces méthodes ne reflètent donc pas la présence et la dynamique de population des nymphes au cours de la saison contrairement au battage et au dépistage visuel. Si les nymphes sont un problème lors du triage optique des pois, alors un dépistage par battage ou visuel semble indispensable. Cependant, si un suivi des adultes permet de prédire l'arrivée des nymphes ou encore leur quantité, alors le dépistage par pièges à phéromone serait une technique appropriée. Des corrélations avec un nombre d'individus plus important seraient requises afin de valider une telle méthode.

Objectifs 2. Évaluation de la diversité, de la phénologie et de l'abondance saisonnière des punaises Pentatomidae dans la culture du pois.

Diversité

La grande majorité des punaises récoltées au cours des deux années du projet appartenait à la famille des Pentatomidae (96,2 %). Parmi celles-ci, 99 % ont été identifiées comme *Euschistus servus euschistoides*, une espèce polyphage et commune dans l'Est canadien et américain. Les autres espèces observées étaient *Euschistus tristigmus luridus* (0,4 %, $n = 4$), *Thyanta custator acerra* (0,1 %, $n = 1$) et *Holcostethus limbolarius* (0,1 %, $n = 1$). Certains individus (0,4 %, $n = 4$) n'ont pu être identifiés avec certitude mais ils appartiendraient soit à l'espèce *E. tristigmus luridus*, soit à l'espèce *E. servus euschistoides*. Ces résultats démontrent que la diversité des punaises Pentatomidae dans les champs de pois au Québec est faible et que les adultes de l'espèce *E. servus euschistoides* seraient ceux qui pourraient poser problème lors du triage optique des pois.

Abondance saisonnière

La caractérisation de la dynamique de population au cours de la saison a été plus précise avec les populations de punaises adultes de par leur forte abondance, notamment dans les pièges à phéromone. En revanche, les faibles captures de nymphes ne permettent probablement pas une représentation précise de la réalité au champ, mais elles donnent un aperçu de leur dynamique au cours de la saison.

Les premiers adultes de la saison ont été capturés par battage le 21 juin en 2016 et le 13 juin en 2017. Les pics de captures d'adultes avec les méthodes de dépistage par battage en 2016 (Fig. 3A) et visuel en 2017 (Fig. 3B) ont été observés aux alentours du 23 juin et du 3 juillet. Pour les autres années, le nombre total d'adultes piégés était faible avec un seul individu pour le dépistage visuel en 2016 et quatre individus pour le battage en 2017 (Fig. 3A et B). Ces faibles valeurs ne permettent pas d'observer les pics de capture pour ces années. Il semblerait que le dépistage par battage et visuel ne permette pas d'estimer précisément la dynamique de population des punaises adultes. Par contre, le piégeage par phéromone a collecté un plus grand nombre de punaises adultes et plus tôt dans la saison avec deux pics de vols le 22 et le 30 juin en 2016 et le 18 juin et le 11 juillet en 2017 (Fig. 3C). La date des pics de captures d'adultes dans les pièges à phéromone a varié de quelques jours entre les deux années. Ceci pourrait s'expliquer par des conditions climatiques différentes au cours de l'été et/ou de l'hiver précédent pour les deux années. Il est aussi possible que les pratiques culturales (*i.e.* date de semis, cultivars utilisés) influencent l'abondance et la dynamique des Pentatomidae. La méthode de dépistage par piège lumineux semble collecter une plus faible quantité de punaises (Fig. 3D). Différentes hypothèses pourraient expliquer ces plus faibles taux de captures d'adultes. Il est possible que les punaises ne soient pas réceptives aux longueurs d'ondes des pièges utilisés ou que leur activité nocturne soit limitée. Le placement des pièges lumineux trop proche des pièges à phéromones, plus attractifs, pourrait également expliquer leur faible efficacité. Il est cependant intéressant de noter la concordance des pics entre ces deux dernières méthodes.

Pour les deux années du projet, deux pics d'abondance de nymphes ont été observés avec le battage (aux alentours du 20 juin et du 3 juillet ; Fig. 3A). La même tendance a été observée pour les observations visuelles en 2016 alors que seul le deuxième pic a été observé en 2017 (Fig. 3B).

Stade phénologique du pois

Le dépistage par battage a permis de récolter la majorité des punaises adultes au stade floraison en 2016 ($n = 32$; Fig.4A). Seul deux adultes au stade gousses en 2016 et deux au stade végétatif et floraison en 2017 ont été piégés (Fig. 4A). Le dépistage visuel a permis de récolter des adultes seulement en 2017 (Fig. 4B). Cette année, seul un adulte a été piégé au stade végétatif contrairement à cinq et quatre au stade floraison et gousses, respectivement (Fig. 4B). En 2016, le battage n'a permis de capturer aucune nymphe au stade végétatif contrairement au stade floraison ($n = 14$) et gousses ($n = 1$; Fig.4A). En 2017, les nymphes ont été essentiellement capturées au stade floraison ($n = 7$) et gousses ($n = 8$) contrairement au stade végétatif ($n = 3$). Le dépistage visuel réalisé en 2016 a capturé la grande majorité des nymphes au stade floraison (43 sur 45 au total) alors qu'en 2017, six nymphes ont été piégées au stade floraison et 12 au stade gousses (Fig.4B).

L'abondance des adultes dans les pièges à phéromone a été plus élevée lors des stades végétatifs et durant la floraison que lors du stade gousses pour les deux années du projet (Fig. 4C). A l'inverse, l'abondance des adultes dans les pièges lumineux était élevée lors des stades floraison et gousses, mais aucune punaise adulte n'a été capturée lors des stades végétatifs. Il est possible que les adultes soient plus réceptifs à la phéromone d'agrégation en début de saison, probablement lors des accouplements, plutôt qu'en fin de saison ou encore que le pois soit plus attractif que la phéromone d'agrégation en fin de saison. Comme vu

précédemment, il semblerait que les pièges à phéromones capturent les adultes plus tôt dans la saison et pourraient éventuellement être utilisés pour prédire l'arrivée des nymphes.

Comme énoncé précédemment, le stade adulte d'*E. servus euschistoides* est majoritairement piégés dans les champs de pois et seraient probablement celui qui représentent le plus grand danger lors du triage optique au moment de la récolte. En effet, les adultes de *E. servus euschistoides* possèdent une face ventrale de couleur verte qui pourraient ne pas être détectés lors du triage optique. En raison de leur ressemblance avec le pois et leur présence au moment de la récolte, les nymphes, particulièrement de stade IV et V, pourraient également représenter un problème lors du triage optique

Objectif 3. Évaluation de l'effet de bordure dans la culture du pois.

Effet de bordure

Pour toutes les méthodes, un effet de bordure a été observé. Pour le dépistage visuel et le battage, les taux de capture de nymphes étaient plus forts près de la bordure et diminuaient avec la distance (Fig. 5). Pour ces deux méthodes, il y avait significativement plus de nymphes dans la bordure (0 m) qu'à 10 et 50 m. Aucune différence n'a été observée à 5 m avec les autres distances. Pour les adultes, la même tendance a été observée pour le battage, mais aucune différence entre les distances n'a été observée avec le dépistage visuel (Fig. 5).

Le piège lumineux a capturé significativement plus d'adultes dans la bordure qu'à 10 m (Fig. 5). Par contre la tendance inverse a été observée avec les pièges à phéromone. En effet, ce sont les pièges installés au centre des champs qui ont capturé le plus de punaises adultes, soit 3,6 fois plus que ceux situés en bordure (Fig. 5). Une des hypothèses envisagées pour expliquer ce phénomène est la présence de certaines plantes de bordure qui pourraient jouer le rôle de plantes hôtes importantes dans le cycle de vie des Pentatomidae. Par exemple, l'espèce la plus communément retrouvée (*E. servus euschistoides*) a des préférences d'hibernation pour les plantes de bordure. Ces dernières pourraient également jouer le rôle de site de ponte ou encore de site de croissance pour les premiers stades nymphes. Ainsi, de par leur attraction, certaines espèces pourraient donc diminuer les taux de captures des pièges à phéromone en bordure. Des punaises ont été capturées sur six espèces de plantes retrouvées en bordures de champ. Deux de ces plantes semblaient influencer l'abondance de punaises adultes capturées. Ces deux plantes étaient le framboisier (*Rubus idaeus* L.), déjà référencée comme plante hôte pour notre espèce majoritaire, et l'onoclée sensible (*Onoclea sensibilis* L.) qui n'est référencée pour aucune espèce de Pentatomidae. Par conséquent, les bordures de champ ne seraient pas le meilleur emplacement pour les pièges à phéromones, car ceux-ci pourraient alors sous-estimer le nombre de punaises Pentatomidae dans les champs de pois.

Effet des cultures adjacentes

Au cours des deux années, quelques Pentatomidae ont été observées dans les champs adjacents (soya ou maïs-grain), soit un individu de *Picromerus bidens* et un individu de *E. tristigmus luridus*. Aucun dommage n'a été observé dans les champs de soya et un plant sur 10 en moyenne était touché dans les champs de maïs. Toutefois, les deux cultures adjacentes composées de soya ou de maïs n'ont eu aucun effet significatif sur l'abondance des punaises dans les champs de pois ($p = 0,640$; Fig. 6). Cependant, bien que non significatif, il semblerait que les captures d'adultes par battage et pièges lumineux soient plus élevées lorsque le champ adjacent est semé en maïs. D'autres expérimentations et un protocole différent seraient requis afin de répondre avec certitude à cette question.

DIFFUSION DES RÉSULTATS

- 1) A. Stirnemann, É. Lucas, G. Labrie, A.-È. Gagnon (2017) Étude de l'effet bordure sur *Euschistus servus euschistoides* en champs de pois au Québec à travers différentes techniques de dépistage. 144^{ème} réunion annuelle congrès de la société d'entomologie du Québec, 23 et 24 novembre, Longueuil. Communication orale.
- 2) Guide des méthodes de dépistage et d'identification des punaises Pentatomidae dans la culture du pois.
- 3) Un article scientifique sur l'écologie des punaises Pentatomidae est en cours d'écriture.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Ce projet apporte de nouvelles connaissances et permet de mieux comprendre la diversité et la phénologie des punaises Pentatomidae ainsi que leurs réelles abondances dans la culture du pois au Québec. La majorité des individus piégés dans les champs de pois était représentée par les adultes d'*Euschistus servus euschistoides*. Cette espèce semble être celle qui pose problème lors du triage optique des pois et devrait être surveillée par l'industrie. La dynamique de population des punaises adultes se caractérise par deux pics entre la mi-juin et la mi-juillet. La meilleure technique de piégeage pour les adultes serait le piège à phéromone, mais elle ne rend pas compte de l'abondance des nymphes. La meilleure technique de piégeage pour les nymphes serait le dépistage visuel. Entre un dépistage par battage et visuel, le battage permettrait de capturer plus d'adulte que le dépistage visuel.

Un effet de bordure a été observé. En effet, la majorité des punaises ont été capturées dans les premiers mètres de la bordure des champs de pois. Par contre, les pièges à phéromone ont capturé plus d'adultes dans le milieu du champ. Ainsi, le fait de placer les pièges à phéromone en bordure de champ, comme le fait actuellement l'industrie, pourrait sous-estimer les populations de punaises Pentatomidae. Aucune influence des cultures adjacentes sur l'effet de bordure n'a été observée.

Une analyse colorimétrique des différents stades de développement des punaises Pentatomidae en comparaison avec les pois en sortie de lecture optique, permettrait de déterminer quels sont les stades problématiques. De telles informations, couplées à celles obtenues dans ce projet, permettraient de limiter les contaminations dans l'industrie du pois. Finalement, l'utilisation de plantes appâts ou de substances répulsives pourraient également être des stratégies à envisager afin d'attirer les punaises hors des champs de pois.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Sébastien Boquel, PhD, CÉROM, Sebastien.Boquel@cerom.qc.ca, +1 (450) 464-2715 poste 249

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ce projet a été réalisé dans le cadre du volet 4 du programme Prime-vert 2013-2018 et il a bénéficié d'une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) par l'entremise de la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021.

Les auteurs remercient également la participation de Bonduelle, de la Fédération québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation ainsi que de l'UQÀM pour leur aide dans la bonne conduite de ce projet.

ANNEXE(S)

ANNEXE A –DISPOSITIFS EXPÉRIMENTAUX

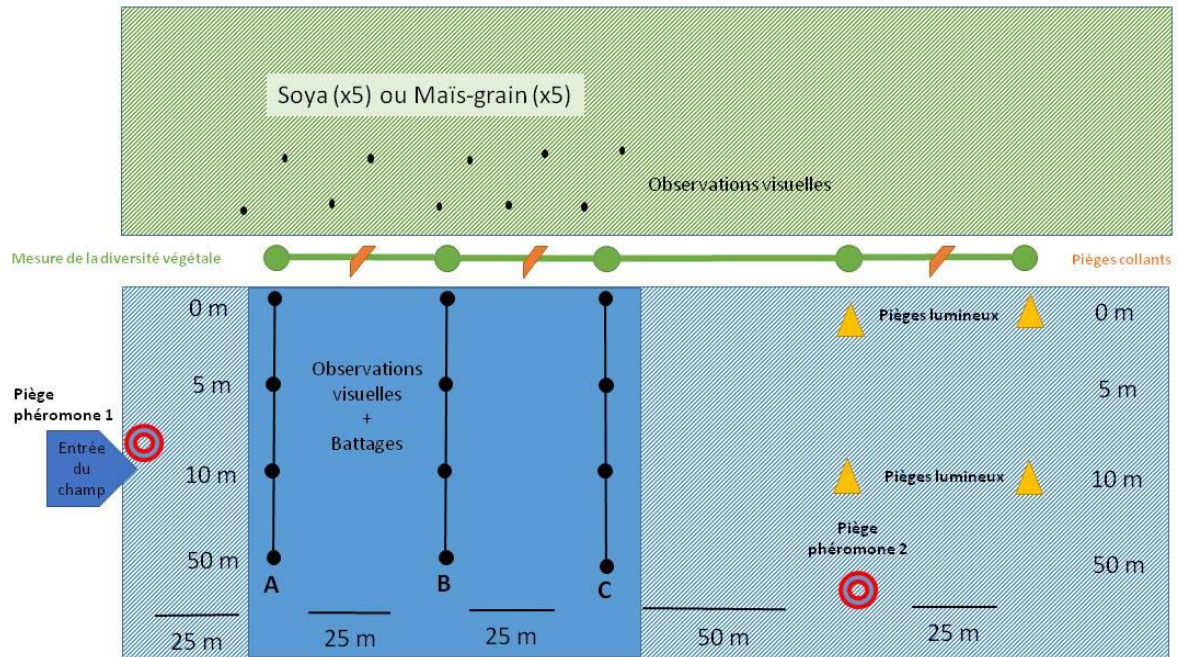


Figure 1. Dispositif expérimental pour les techniques de dépistage des Pentatomidae et de caractérisation de la diversité végétale.

ANNEXE B – RÉSULTATS DU VOLET 1

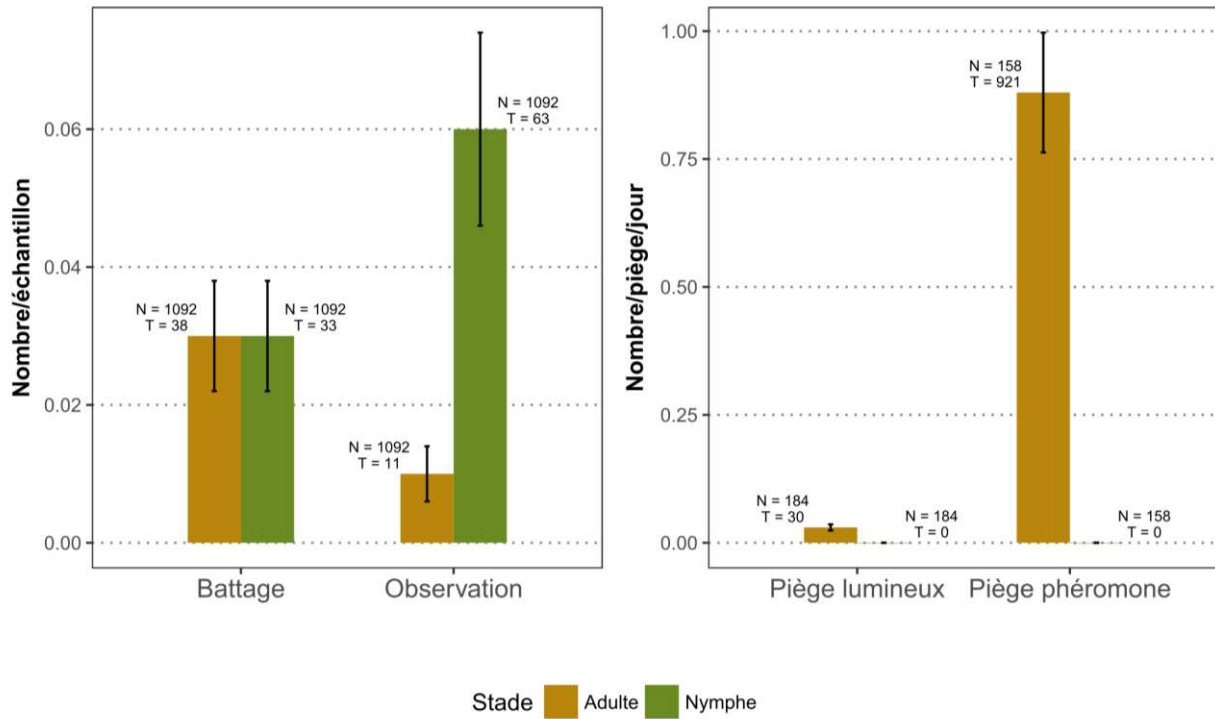


Figure 2. Taux de capture de punaises Pentatomidae durant la saison de croissance du pois pour le dépistage visuel, par battage, , pièges lumineux et pièges à phéromone pour les deux année 2016 et 2017. *N* = nombre d'échantillons total, *T* = nombre total d'individus capturés.

ANNEXE C – RÉSULTATS DU VOLET 2

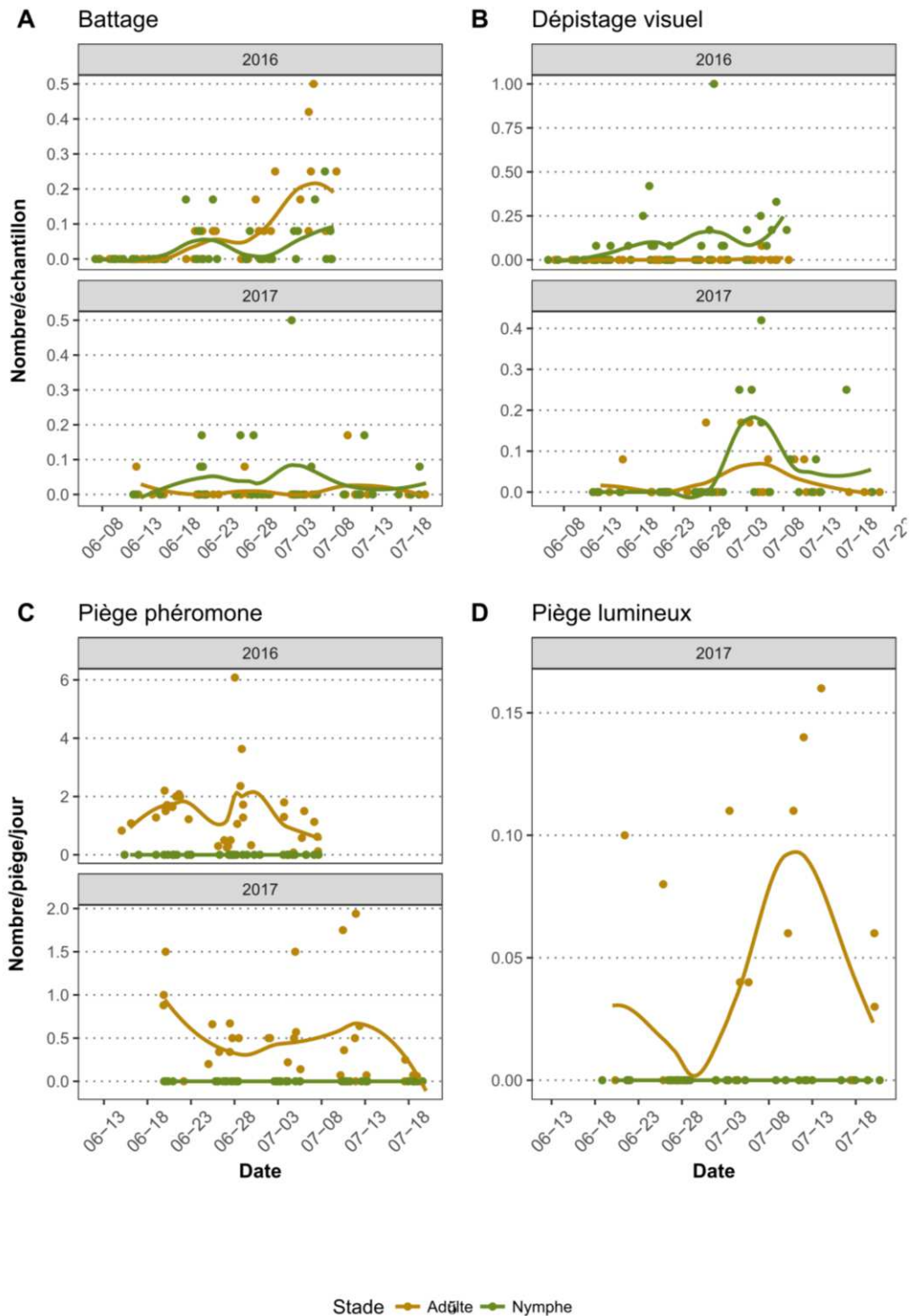


Figure 3. Dynamique des populations des punaises Pentatomidae adultes et nymphes au cours des saisons 2016 et 2017 pour les différentes méthodes de dépistage. (A) battage, (B) dépistage visuel, (C) pièges phéromones et (D) pièges lumineux.

ANNEXE C – SUITE

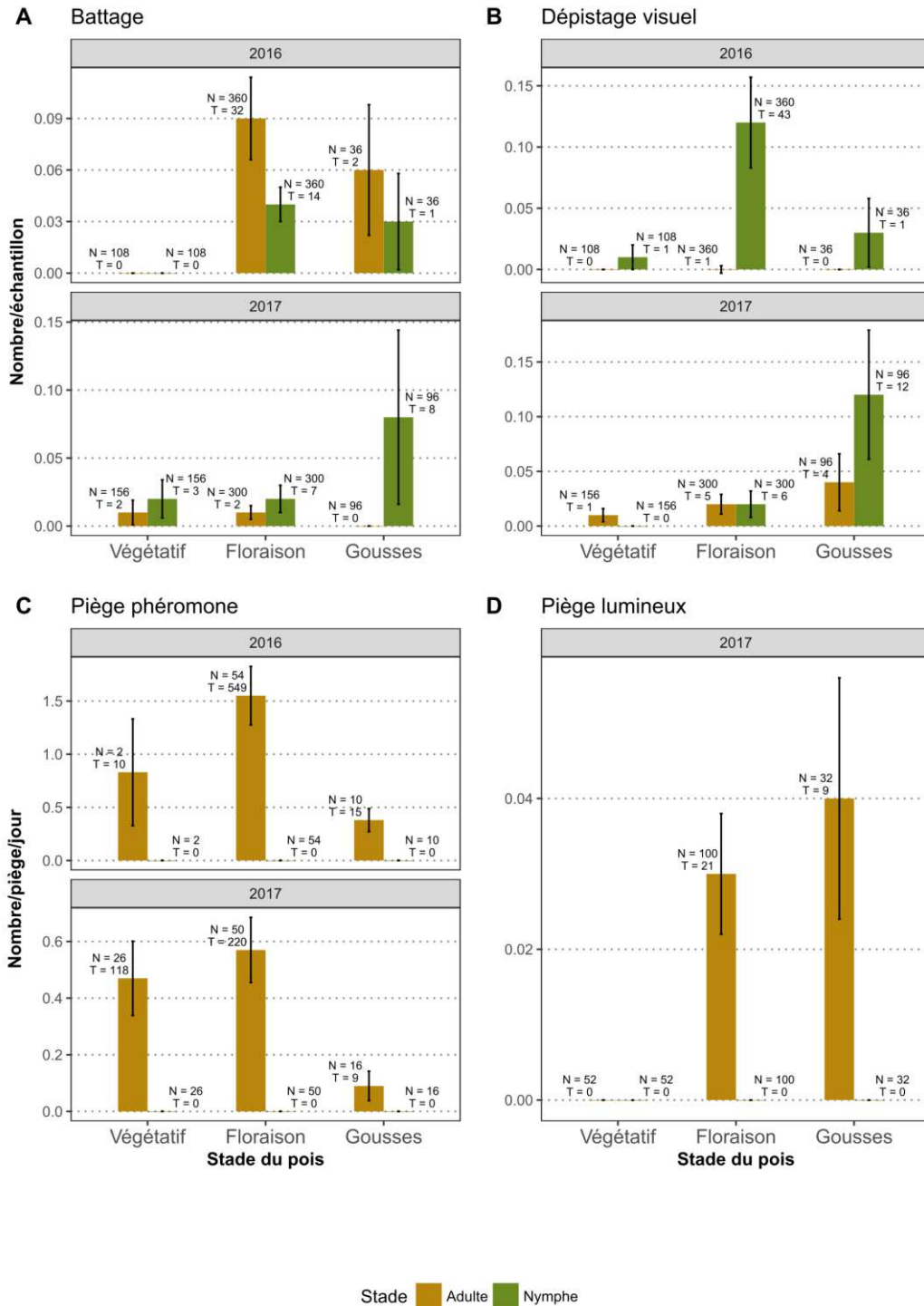


Figure 4. Abondance moyenne de punaises Pentatomidae par piège par jour (\pm SE) à différents stades de croissance du pois (végétatif, floraison et gousse) pour les différentes méthodes de dépistage par (A) battage, (B) dépistage visuel, (C) pièges à phéromone et (D) pièges lumineux pour 2016 et 2017. *N* = nombre d'échantillons total, *T* = nombre total d'individus capturés.

ANNEXE D – RÉSULTATS DU VOLET 3

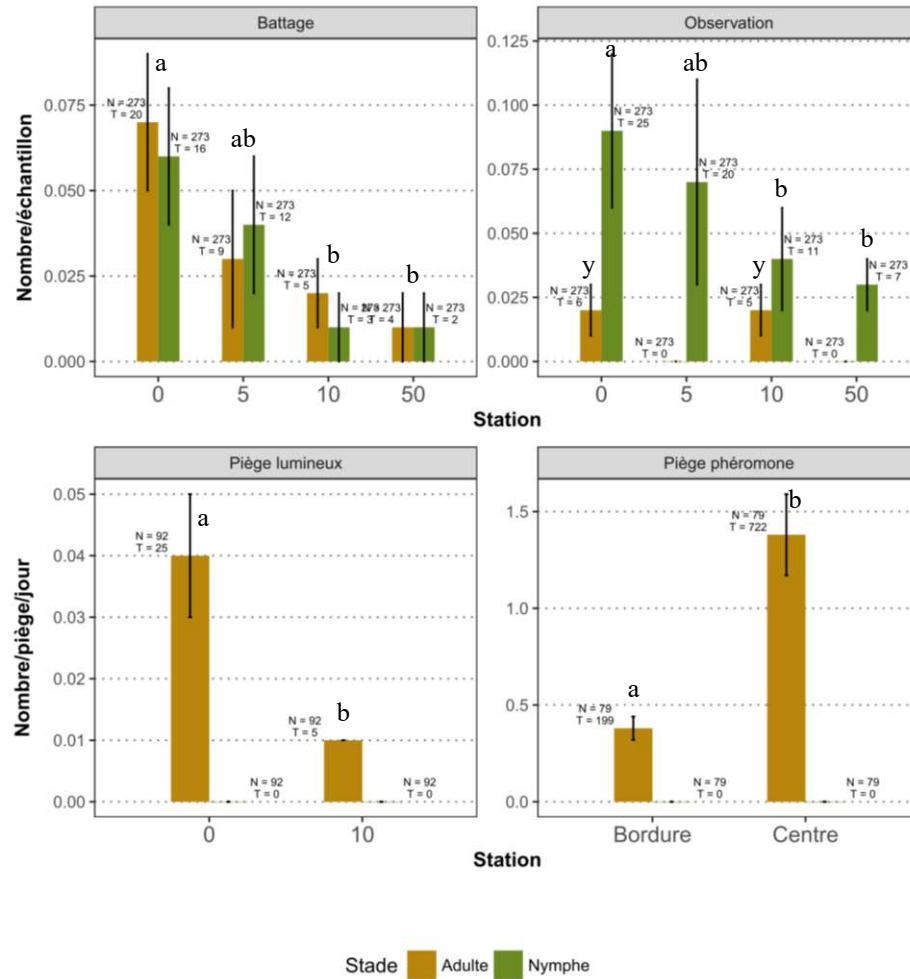


Figure 5. Taux de capture de punaises Pentatomidae dans la culture du pois par rapport à la distance (m) de la bordure du champ pour les deux années du projet. Les différentes lettres représentent des différences significatives. N = nombre d'échantillons total, T = nombre total d'individus capturés.

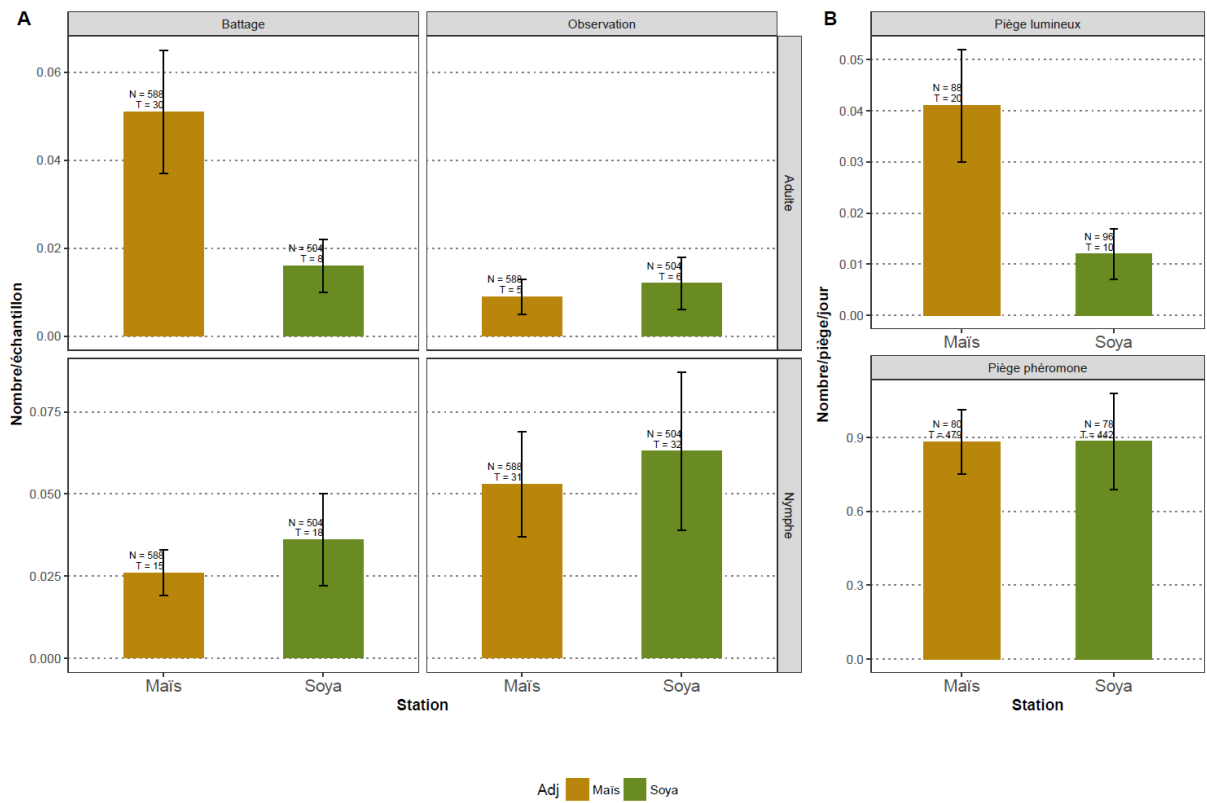


Figure 6. Taux de capture de punaises Pentatomidae dans la culture du pois en fonction de la culture adjacente (maïs ou soya) pour les deux années du projet. *N* = nombre d'échantillons total, *T* = nombre total d'individus capturés.