Essais d'attractifs contre la drosophile à ailes tachetées

Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

COOPÉRATIVE DE SOLIDARITÉ CULTUR'INNOV

Crédits

Rédaction
Kévin Lanoue-Piché, technicien agricole, Cultur'Innov

Soutien à la rédaction
Stéphane Demers, biologiste M. Sc., Cultur'Innov

Analyse statistique
Annabelle Firlej, PhD., IRDA

Coordination du projet
Stéphane Demers, biologiste M. Sc., Cultur'Innov

Design graphique
Elsa Poulin, technicienne en écologie, Cultur'Innov

Comité organisateur
Annabelle Firlej, PhD**.,** IRDA
Christian Lacroix, MAPAQ, Chaudière-Appalaches
Dominique Choquette, MAPAQ, Estrie
Jean-Philippe Légaré, Laboratoire de diagnostic en phytoprotection
Jenny Leblanc, MAPAQ, Capitale-Nationale
Kevin Lanoue-Piché, technicien agricole, Cultur'Innov
Stéphane Demers, biologiste M. Sc., Cultur'Innov

Remerciements
Catherine Girard, Dura Club, Montérégie
Guy-Anne Landry, MAPAQ, Mauricie
Julie Marcoux, MAPAQ Estrie
Larbi Zerouala, MAPAQ, Laurentides
Marie Gaudreau, MAPAQ, Lanaudière
Mathieu Côté, RLIO, Capitale-Nationale

Photographies
Christian Lacroix, MAPAQ, Chaudière-Appalaches

Ce projet a été réalisé grâce à une participation financière du programme d'appui au développement de l'agriculture et de l'agroalimentaire en région du MAPAQ :

Agriculture, Pêcheries et Alimentation Québec

Table des matières

1. Introduction 4
2. Protocole expérimental 6
2.1. Sites expérimentaux 6
2.2. Traitements expérimentaux 6
2.3. Dispositif expérimental 7
2.4. Prise de données 8
2.4.1. Traitement des échantillons : 8
2.4.2. Manutention des échantillons 8
2.4.3. Identification et dénombrement des spécimens 8
2.5. Analyses statistiques 8
3. Résultats 9
3.1. Périodes de récolte, traitements phytosanitaires et échantillonnage. 9
3.2. Différences entre les fermes 9
3.3. Y a-t-il un attractif plus efficace qu'un autre? 13
3.4. Y a-t-il un attractif qui est plus efficace à capturer les femelles? 15
4. Discussion 18
5. Conclusion 20

Table des figures

Figure 1. Total des DAT capturées par région selon les traitements et cela pendant les six semaines d'échantillonnage. Le nombre de traitement insecticide est indiqué au-dessus des colonnes..... 11

Figure 2. Nombre moyen de DAT par piège ± écart-type selon les régions pour les six semaines d'échantillonnage. 12

Figure 3. Moyenne de DAT capturée par semaine ± écart-type selon les régions durant six semaines d'échantillonnage. 13

Figure 4. Nombre moyen de DAT par piège en fonction des appâts et selon les semaines d'échantillonnage. 13

Figure 5. Nombre moyen de DAT ± écart-type par piège en fonction des appâts, tout au long de la saison..... 14

Figure 6. Nombre moyen ± écart-type de DAT par région en fonction des appâts. 14

Figure 7. Nombre de DAT femelles capturés en fonction des différents appâts durant toute la saison. 15

Figure 8. Nombre moyen de DAT mâles et femelles ± écart-type capturés en fonction des différents appâts durant toute la saison. 15

Figure 9. Nombre moyen de DAT par piège ± écart-type pour les pièges appâtés au kombucha et kombucha + Vaportape. 16

Figure 10. Nombre total de DAT contenu dans les pièges et dans les chaudières pour le traitement #5 en Estrie et en Mauricie..... 16

Figure 11. Nombre total de DAT dans les pièges et dans les chaudières pour le traitement #5 en Estrie selon les semaines 17

Figure 12. Nombre total de DAT dans les pièges et dans les chaudières pour le traitement #5 en Mauricie selon les semaines 17

Figure 13. Nombre moyen d'autres insectes par piège ± écart-type durant toute la saison. ... 18

Table des tableaux

Tableau 1. Composition de chacun des appâts testés. 7

Tableau 2. Schéma des périodes de récolte, des traitements phytosanitaires et des changements des pièges dans les sept fermes participantes au projet. 10

1. Introduction

La drosophile à ailes tachetées (DAT) a été détectée pour la première fois sur le continent nord-américain en 2008 en Californie. Cet insecte peut être très dommageable pour plusieurs cultures fruitières. À la différence des autres mouches à fruits, la DAT peut pondre ses œufs dans des fruits sains sur les plants, les rendant impropres à la consommation. Depuis ce temps, l'aire de distribution de l'insecte a grandement augmenté. La DAT fut découverte en Colombie-Britannique en 2009 et au Québec en 2010. En 2012, elle était fortement présente au Québec et a provoqué des dommages dans plusieurs cultures fruitières tardives. Il devient donc important d'élaborer et d'évaluer des méthodes de dépistage et de lutte pour cet insecte.

Actuellement, la principale stratégie de contrôle disponible et adoptée par les producteurs de petits fruits est l'application d'insecticides durant la période d'activité de la DAT, soit durant la récolte des fruits et parfois même dès la première capture. Bien que le délai avant la récolte des insecticides soit respecté, certains producteurs préféreraient éviter de les utiliser. Une solution alternative à l'utilisation des pesticides pourrait être le piégeage de masse.

Le piégeage de masse est une technique ayant pour but la capture d'un grand nombre d'adultes, de larves ou d'œufs d'un insecte précis de manière à diminuer fortement sa population et à limiter sa reproduction. La méthode consiste en l'installation d'une densité élevée de pièges à l'intérieur desquels une solution attractive à l'insecte est insérée. La technique doit être peu coûteuse, efficace et sélective envers le ravageur. Elle est généralement utilisée dans une approche de lutte intégrée, soit dans le but de réduire l'impact environnemental et toxicologique des traitements phytosanitaires reliés à la répression d'insectes nuisibles aux cultures.

Afin d'appliquer efficacement la technique de piégeage de masse contre la drosophile à ailes tachetées, il est nécessaire de déterminer le ou les attractif(s) à utiliser. Plusieurs solutions attractives et produits commerciaux sont connus et font l'objet de recherches en Amérique du Nord : des vinaigres, des vins, des jus, des solutions fermentées et des appâts commerciaux ainsi que plusieurs autres.

Le vinaigre de cidre de pomme (VCP) est largement utilisé pour le dépistage de la drosophile à ailes tachetées. Il est utilisé pour son pouvoir attractif, sa disponibilité sur le marché, sa limpidité facilitant l'identification des insectes ainsi que pour sa faculté de conservation des insectes. L'acide acétique contenu dans le vinaigre et l'éthanol contenu dans le vin sont considérés comme des produits attirants et intéressants en termes de dépistage de la DAT. En cumulant les essais, les chercheurs se sont aperçus que ce sont plutôt plusieurs substances volatiles contenues dans le vinaigre et dans le vin qui attirent les drosophiles à ailes tachetées (Suszkwi, 2014).

Le chercheur Dong Cha à l'United States Department of agriculture (USDA) et l'entomologiste de l'Université de Washington, Peter Landolt, ont isolé quatre composantes chimiques volatiles du vin et du vinaigre qui attirent la drosophile à ailes tachetées

(Warner, 2014). Ils ont découvert que les substances chimiques les plus attractives étaient l'acétoïne et le méthionol, combinés à l'éthanol et l'acide acétique pur. Ces substances ont été testées au champ en comparaison avec l'appât vin/vinaigre. En variant les proportions des quantités de ces substances, Cha et Landolt ont réussi à doubler l'attractivité du produit. Récemment, la compagnie Trécé qui se spécialise en produits de dépistage et en fabrication de phéromones ont développés un appât conçu à partir de ces 4 substances chimiques. Cet attractif, nommé 'Phercocon SWD' peut être utilisé en combinaison avec le vinaigre de cidre de pomme ou une autre solution neutre permettant aux insectes de se noyer (eau + antigel ou eau+ savon). Un des grands avantages de cet appât sa spécificité, c'est-à-dire la diminution du nombre d'insectes non visés par l'attractif dans le piège. Les pièges avec du vinaigre, du vin ou d'autres substances attirent parfois une grande variété d'insectes non ciblés.

Une autre substance attractive communément utilisée dans le dépistage de la drosophile à ailes tachetées est la levure. Les substances volatiles créées par la fermentation due au mélange de la levure avec l'eau et le sucre ont un effet attractif envers l'insecte. L'inconvénient de l'utilisation de la levure pour le dépistage est la difficulté à bien identifier la DAT dû à la turbidité de la solution.

Le kombucha, une boisson de thé fermenté, fut incluse dans quelques essais d'attractifs aux États-Unis. Ce thé fermenté résulte d'une association symbiotique de levures et de bactéries acétiques. La solution est habituellement acide et contient de l'alcool (environ 0,5%), de l'acétate d'éthyle, de l'acide acétique, des lactates, de l'acide lactique, de l'acide gluconique et plusieurs autres composantes telles que des vitamines et des enzymes (Wikipedia, 2014). Le kombucha doit être préparé de façon à laisser se dérouler la fermentation lactique et alcoolique durant environ 2 semaines (ou moins selon la température) et aura tendance à former une sorte de 'mère vinaigre' en surface.

L'utilisation combinée d'un attractif et d'un insecticide est une méthode souvent employée dans le dépistage des insectes. L'ajout au piège d'une plaquette de VaportapeTM contenant 10% d'un insecticide, le 2,2-Dichlorovinyl dimethyl phosphate pourrait donner des résultats intéressants. Le VaportapeTM est une petite bandelette (3cm X 10cm X 2mm) à diffusion prolongée d'un insecticide généralement utilisé en combinaison avec un attractif à l'intérieur de pièges (attract-kill).

Dans le but de réaliser un essai de piégeage massif contre la drosophile à ailes tachetées au Québec à l'été 2015, le premier objectif de ce projet est de déterminer l'appât le plus attractif et le plus économique pour capturer un maximum de drosophiles à ailes tachetées. Un deuxième objectif est de déterminer l'effet de l'appât et de l'ajout d'insecticide sur les captures de drosophiles à ailes tachetées (comparaison de l'attract vs attract-kill).

Les hypothèses sont les suivantes :

- Les différents traitements utilisés n'ont pas le même pouvoir attractif envers la DAT,
- les différents traitements utilisés n'ont pas le même pouvoir attractif envers les femelles de la DAT,
- le traitement incluant la bandelette insecticide capturent plus de DAT,
- les différents traitements utilisés n'ont pas le même pouvoir attractif envers les autres insectes que la DAT.

2. Protocole expérimental

2.1. Sites expérimentaux

Le piégeage des DAT s'est étalé sur une période de six semaines chez sept producteurs de framboises d'automne provenant de sept régions du Québec : Capitale-Nationale, Chaudière-Appalaches, Estrie, Lanaudière, Laurentides, Mauricie et Montérégie.

2.2. Traitements expérimentaux

L'efficacité de cinq appâts pour piéger la drosophile à ailes tachetées a été évaluée dans le cadre de ce projet. Chacun des appâts dont la recette est présentée au tableau 1 est composé de un ou plusieurs des produits suivants :

- Vinaigre de cidre de pomme 5% d'acide acétique (VCP)
- Éthanol 95% vol.
- Sylgard 309 (Surfactant)
- Appât 'Pherocon SWD-DAT' de TRÉCÉ Inc.
- Eau de source embouteillée
- Levure de boulanger de marque Instaferm (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Sucre blanc
- Vaportape II de HERCON ENVIRONNEMENTAL
- Kombucha[1]

[1] Kombucha de conception maison. Voir la recette à l'annexe 1.

Tableau 1. Composition de chacun des appâts testés.

	Produit	Quantité
Traitement #1 VCP + Éthanol	VCP	180 ml
	Éthanol	20 ml
	Sylgard	1 ml
Traitement #2 VCP + Pherocon DAT	VCP	200 ml
	Pherocon SWD-DAT	1 paquet
	Sylgard	1 ml
Traitement #3 Levure	Eau	200 ml
	Levure	10 ml
	Sucre blanc	35 g
Traitement #4 Kombucha	Kombucha	200 ml
	Sylgard	1 ml
Traitement #5 Kombucha + Vaportape	Kombucha	200 ml
	Vaportape	1 bandelette
	Sylgard	1 ml

Le traitement avec le Vaportape a été jumelé avec un autre traitement au kombucha. Afin de réduire le nombre d'échantillons et les coûts liés au projet, seul le traitement au kombucha a été dupliqué. Celui-ci était considéré comme étant potentiellement le traitement le plus attractif selon Richard Cowles. En outre, puisque le rayon d'action du Vaportape en milieu naturel est inconnu mais susceptible de tuer un certain nombre de drosophiles à ailes tachetées avant même qu'elles n'entrent à l'intérieur du piège, des chaudières ont été installées sous les pièges du traitement #5 pour les régions de l'Estrie et de la Mauricie. Le dénombrement des insectes dans les chaudières a été effectué seulement à titre indicatif et n'est pas considéré dans le protocole officiel. Toutefois, cet ajout fait tout de même partie de l'analyse statistique.

2.3. Dispositif expérimental

Pour chaque traitement, un piège de type JP trap[2] a été installé en bordure et un autre au centre du champ. Les pièges situés en bordure ont été placés à tous les 5 mètres sur une même bordure mesurant minimalement 30 mètres de longueur. Les pièges du centre ont été répartis dans le centre du champ tout en gardant une distance de 5 mètres entre eux. Ainsi, un total de 10 pièges a été utilisé sur chacun des sites. Consultez l'annexe 3 pour visualiser la disposition des pièges en fonction des sites d'essais.

[2] Le protocole de fabrication du JP trap est disponible à l'adresse suivante : http://www.agrireseau.qc.ca/lab/documents/Protocole_de_fabrication_du_JP-Trap.pdf

2.4. Prise de données

2.4.1.Traitement des échantillons :

Les échantillons ont été ramassés à chaque semaine sur une période de 6 semaines. Les liquides dans les pièges ont été remplacés par le même traitement semaine après semaine. Le Vaportape a été changé après 3 semaines tel qu'indiqué sur le mode d'emploi du produit. L'attractif Pherocon SWD-DAT a été changé après 3 semaines pour la même raison. Les pièges ont été transvidés dans un contenant de transfert identifié avec la date, le nom de la région, du traitement et de l'emplacement. Les fioles ont été envoyées par courrier recommandé dans une enveloppe Purolator au bureau de Cultur'Innov. Pour chaque région, 10 échantillons par semaine ont été récoltés, pour un total de 60 échantillons. En tout, 360 échantillons ont été traités par Cultur'Innov (2 pièges X 5 traitements X 6 semaines X 6 sites). Le dénombrement des DAT provenant du site de la Capitale-Nationale (2 pièges X 5 traitements X 6 semaines) a été réalisé par le Réseau de lutte intégrée Orléans Inc. (RLIO).

2.4.2. Manutention des échantillons

Les échantillons reçus au bureau de Cultur'Innov ont été conservés dans un réfrigérateur jusqu'à leur traitement. Les premiers échantillons à être dénombrés ont été les traitements 3, 4 et 5 puisqu'ils contenaient des liquides dont la stabilité pouvait varier (fermentation terminée ou non), contrairement aux traitements à base de vinaigre de cidre de pomme qui se conservent bien durant plusieurs mois dans le vinaigre de cidre de pomme à basse température (Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, communication personnelle). Concernant les échantillons traités par le RLIO, ils ont été dénombrés au courant de la semaine suivant leur récolte.

2.4.3. Identification et dénombrement des spécimens

L'identification des spécimens de drosophile à ailes tachetées mâle et femelle s'est effectuée selon les critères indiqués dans le document « La drosophile à ailes tachetées : identification » (Légaré, 2012). En plus du décompte des drosophiles à ailes tachetées mâles et femelles, le décompte du nombre total d'insecte contenu dans les échantillons a aussi été effectué.

2.5. Analyses statistiques

Dans le cadre des analyses statistiques, la normalité des résidus et l'égalité des variances n'ont pas été rencontrées pour les données, des tests non-paramétriques (Kruskal-Wallis) ont donc été utilisés pour comparer les résultats. Dans le cas de comparaison post-hoc entre les traitements, une correction a été appliquée pour minimiser les risques d'erreur de type I. La formule de Bonferroni a été utilisée pour déterminer le niveau de confidence corrigé: α corrigé=α/(k(k-1)/2) ou α=0,05 et k= le nombre de traitements à comparer (Scherrer 1984).

Puisque chaque ferme participante a utilisé différents traitements phytosanitaires, selon différentes fréquences et intervalles d'application, sachant également que les périodes de récolte des fruits étaient très différentes d'une ferme à l'autre (voir tableau 2), des comparaisons régionales n'ont pas été réalisées dans le cadre de la comparaison des appâts entre eux. Seules des comparaisons des décomptes de DAT ont été réalisées entre les fermes.

3. Résultats

3.1. Périodes de récolte, traitements phytosanitaires et échantillonnage.

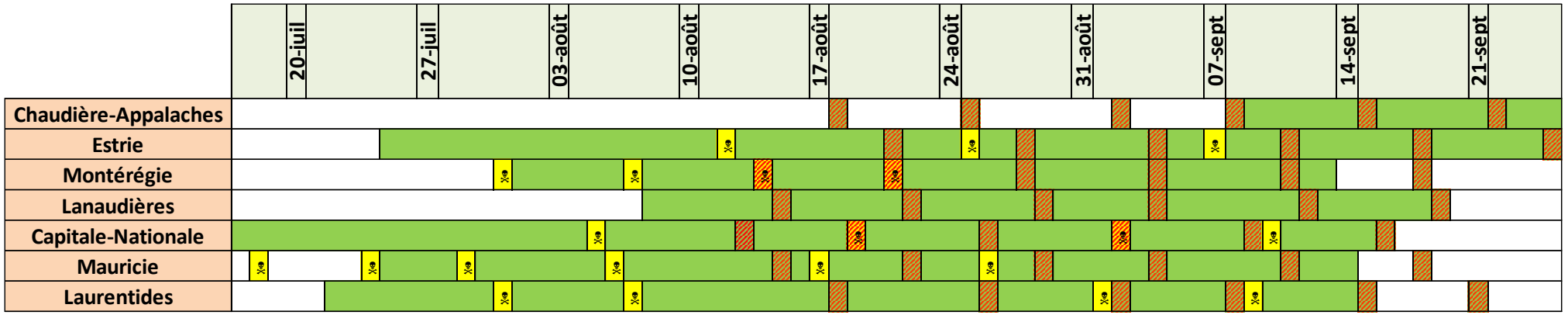
Les récoltes ont débutées sur tous les sites lors de l'établissement des parcelles sauf pour le site en Chaudière-Appalaches (Tableau 2). Pour les régions de la Mauricie, de Lanaudière, de la Capitale-Nationale et de la Montérégie, les pièges ont été installés dans la semaine du 4 août 2014 (Tableau 2) tandis que pour Chaudière-Appalaches, l'Estrie et les Laurentides, l'installation des pièges fut au courant de la semaine du 11 août.

Des traitements insecticides contre la drosophile à ailes tachetées ont été appliqués à différents moments ainsi qu'à intervalles différents. Les sites en Chaudière-Appalaches ainsi que dans Lanaudière n'ont pour leur part reçus aucun traitement insecticide contre la DAT (Tableau 2).

3.2. Différences entre les fermes

Même si les fermes n'ont pas été considérées comme un facteur dans les différentes analyses, il est intéressant d'observer une différence entre les régions de l'étude. La figure 1 montre la somme des DAT capturées par traitement durant les six semaines. Les captures de DAT semblent plus abondantes en Chaudières-Appalaches et en Estrie. Pour chaque site, le nombre de traitements phytosanitaires a été indiqué sur le graphique pour illustrer qu'il diffère d'une ferme à l'autre et ne peut expliquer les dénombrements observés.

Tableau 2. Schéma des périodes de récolte, des traitements phytosanitaires et des changements des pièges dans les sept fermes participantes au projet.



Traitement phytosanitaire réalisé

Changement des appâts et récolte des DAT dans les pièges

Période de cueillette des framboises

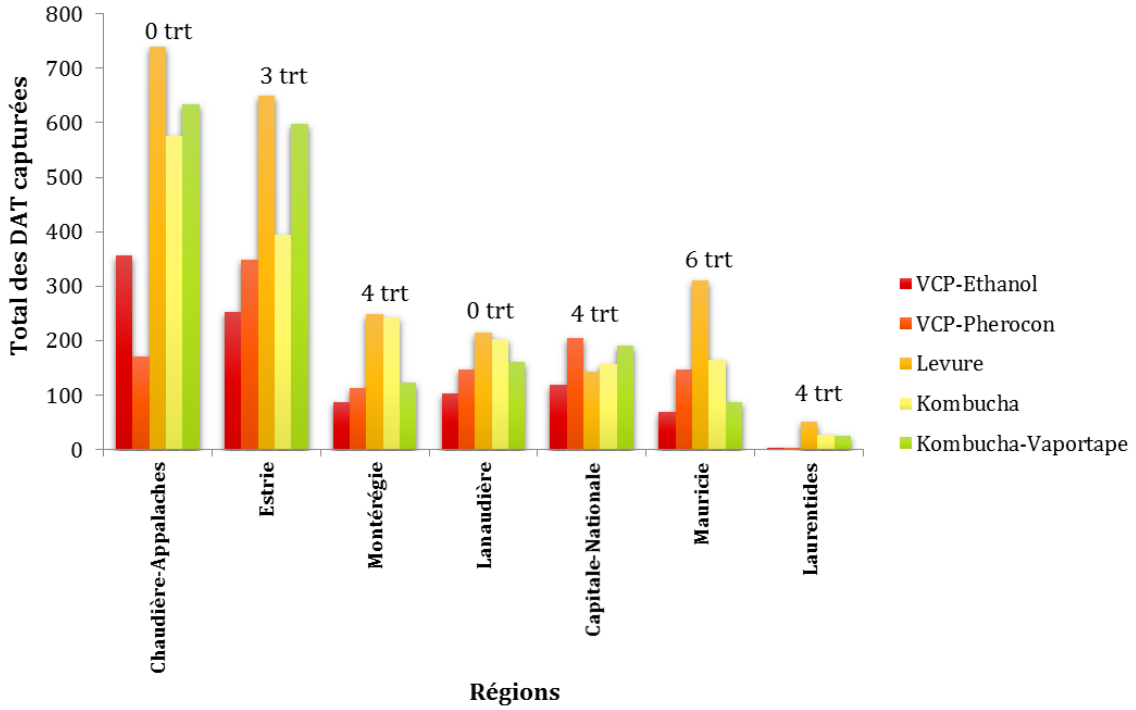


Figure 1. Total des DAT capturées par région selon les traitements et cela pendant les six semaines d'échantillonnage. Le nombre de traitement insecticide est indiqué au-dessus des colonnes.

Lorsque nous analysons les données avec les moyennes de DAT /piège (Figure 2), la moyenne des DAT capturées diffère significativement d'une région à l'autre (Kruskal-Wallis : Chi2=249,73; df=6; p<0,0001). Cependant, quand les analyses sont réalisées avec la somme des captures de bordure et centre sur les 6 semaines et que les semaines sont les répétitions (Figure 3), alors l'analyse ne décèle pas de différences significatives (Kruskal-Wallis : Chi2=8,86; df=6; p=0,1814).

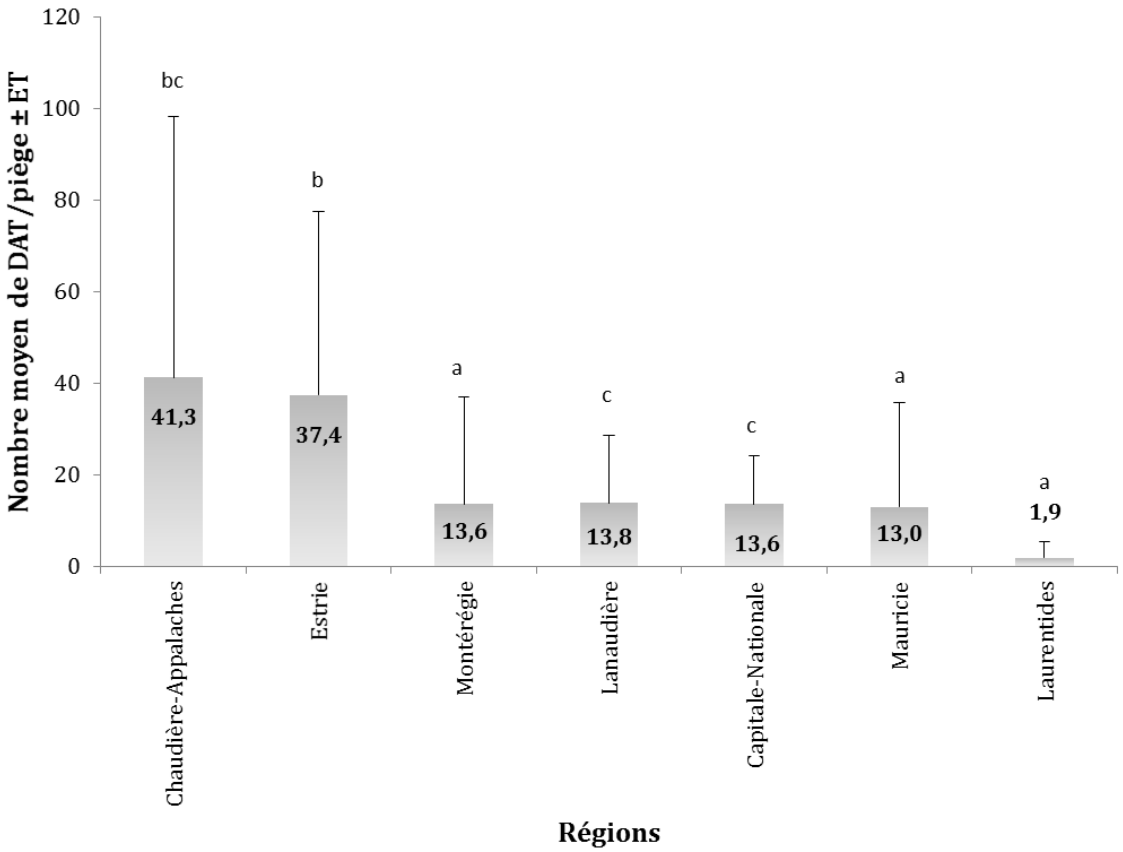


Figure 2. Nombre moyen de DAT par piège ± écart-type selon les régions pour les six semaines d'échantillonnage.

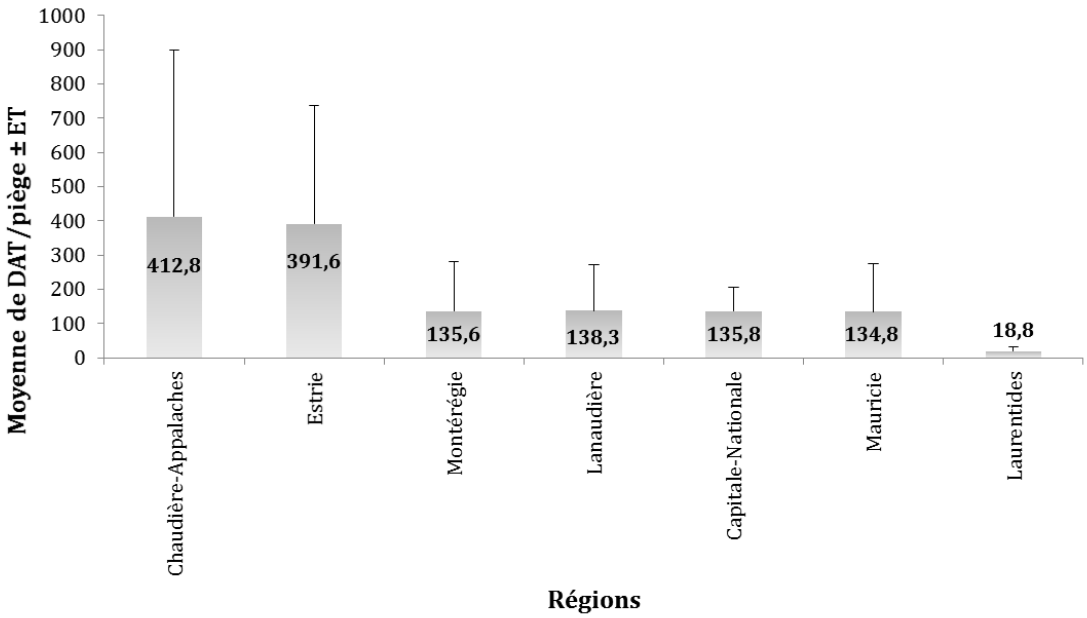


Figure 3. Moyenne de DAT capturée par semaine ± écart-type selon les régions durant six semaines d'échantillonnage.

3.3. Y a-t-il un attractif plus efficace qu'un autre?

La répartition des captures de DAT varie en fonction des appâts selon les semaines d'échantillonnage (Figure 4). L'appât à base de vinaigre de cidre de pomme semble capturer moins de DAT que les autres appâts à partir de la 4ème semaine d'échantillonnage. L'appât à base d'eau et de levure semble se démarquer des autres appâts, même si ceux à base de kombucha semblent aussi capturer beaucoup de DAT.

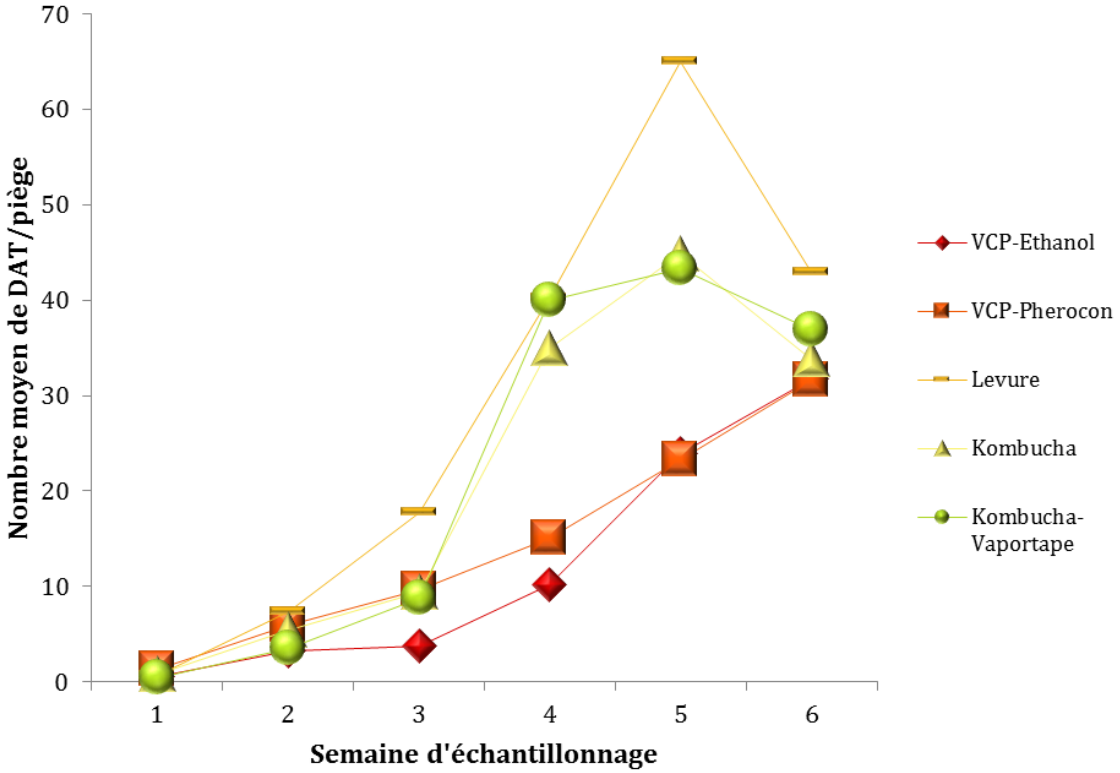


Figure 4. Nombre moyen de DAT par piège en fonction des appâts et selon les semaines d'échantillonnage.

Statistiquement, nous observons une différence significative entre les traitements (Figure 5) (Kruskal-Wallis : Chi2=27,29; df=4; p<0,0001). Par contre, seul l'appât à base de VCP + éthanol diffère des appâts avec levure ou kombucha (Wilcoxon : p≤0,005 α ajusté à 0,005). Cependant, encore une fois, lorsque les données sont analysées en sommant les captures de DAT pour un même site, sans tenir compte de leurs emplacements, et que les régions sont considérées comme des répétitions (Figure 6), alors les traitements ne sont plus différents (Kruskal-Wallis : Chi2=4,41; df=4; p=0,3526). Le fait d'analyser les données individuellement pour chaque semaine d'échantillonnage n'a pas permis de déceler des différences significatives.

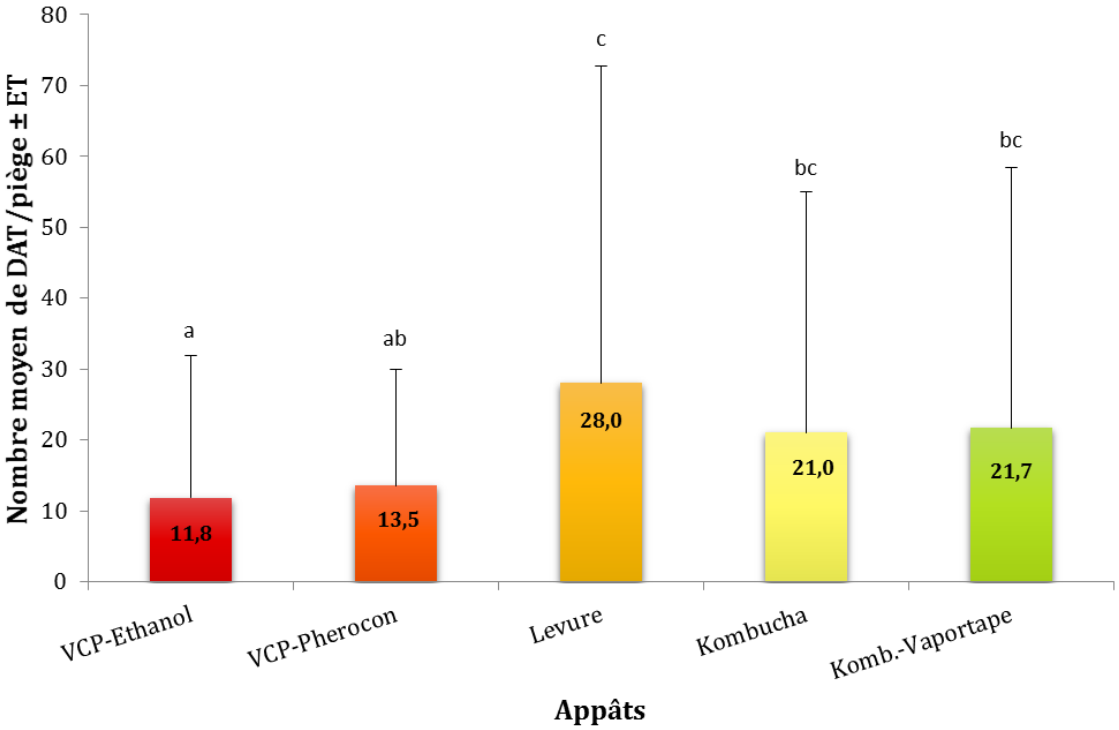


Figure 5. Nombre moyen de DAT ± écart-type par piège en fonction des appâts, tout au long de la saison.

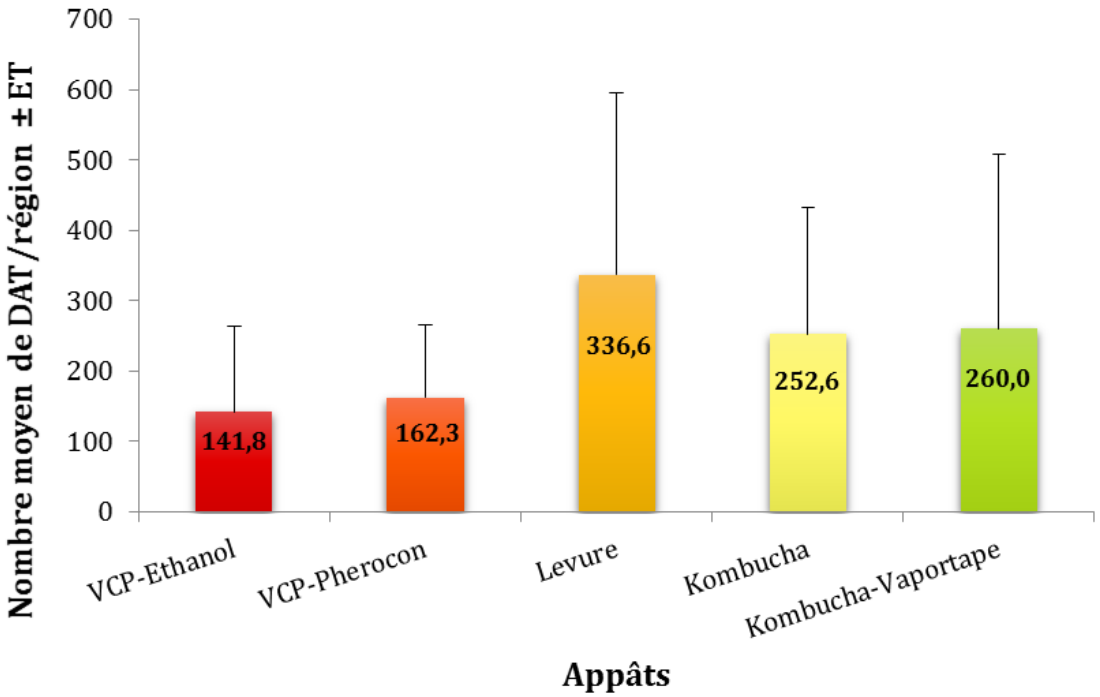


Figure 6. Nombre moyen ± écart-type de DAT par région en fonction des appâts.

3.4. Y a-t-il un attractif qui est plus efficace à capturer les femelles?

L'analyse statistique démontre que le nombre moyen de DAT femelle capturées par piège diffère (Kruskal-Wallis : Chi2=9,744; df=4; p=0,045) en fonction des différents appâts (Figure 7). Cependant, lors des tests de comparaisons multiples, l'ajustement du α à 0,005 fait qu'aucun couple de comparaison ne diffère significativement.

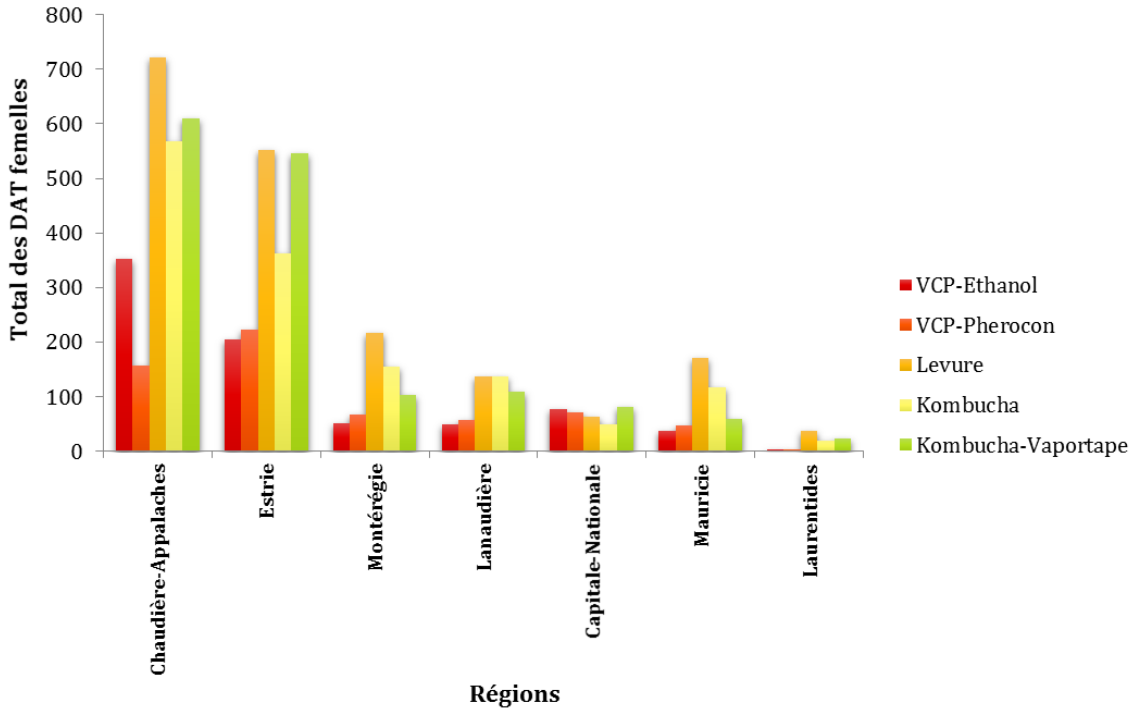


Figure 7. Nombre de DAT femelles capturés en fonction des différents appâts durant toute la saison.

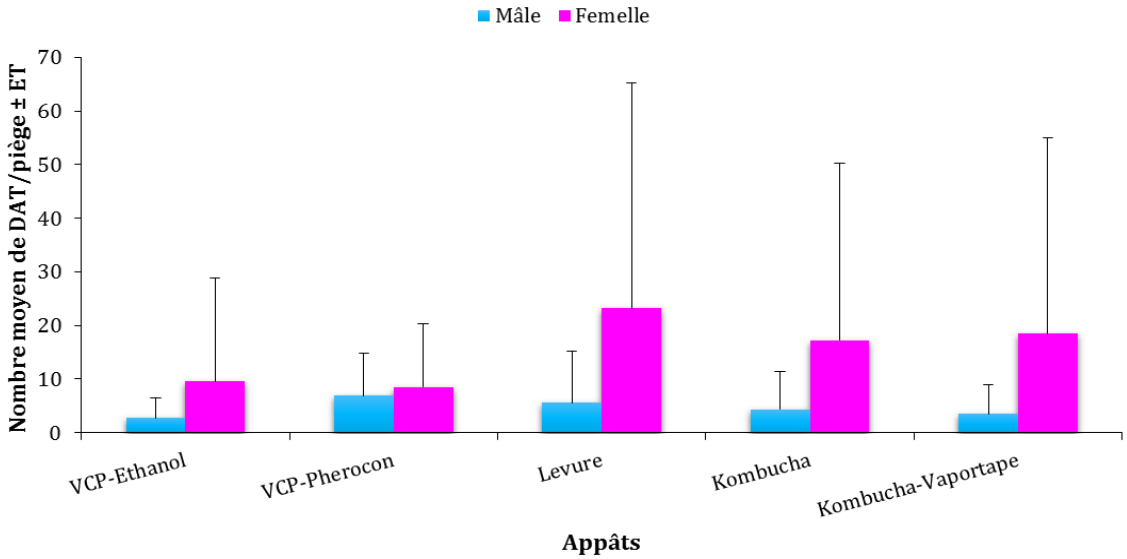


Figure 8. Nombre moyen de DAT mâles et femelles ± écart-type capturés en fonction des différents appâts durant toute la saison.

3.5. Y a-t-il un avantage à utiliser un insecticide en tablette dans les pièges?

Les captures de DAT dans les pièges appâtés au kombucha et kombucha + Vaportape sont très similaires en fonction des semaines (Figure 4). La moyenne de DAT capturée tout au long de la saison (Figure 9) ne diffère pas entre les deux traitements (Wilcoxon: Z=0,702; p=0,4823).

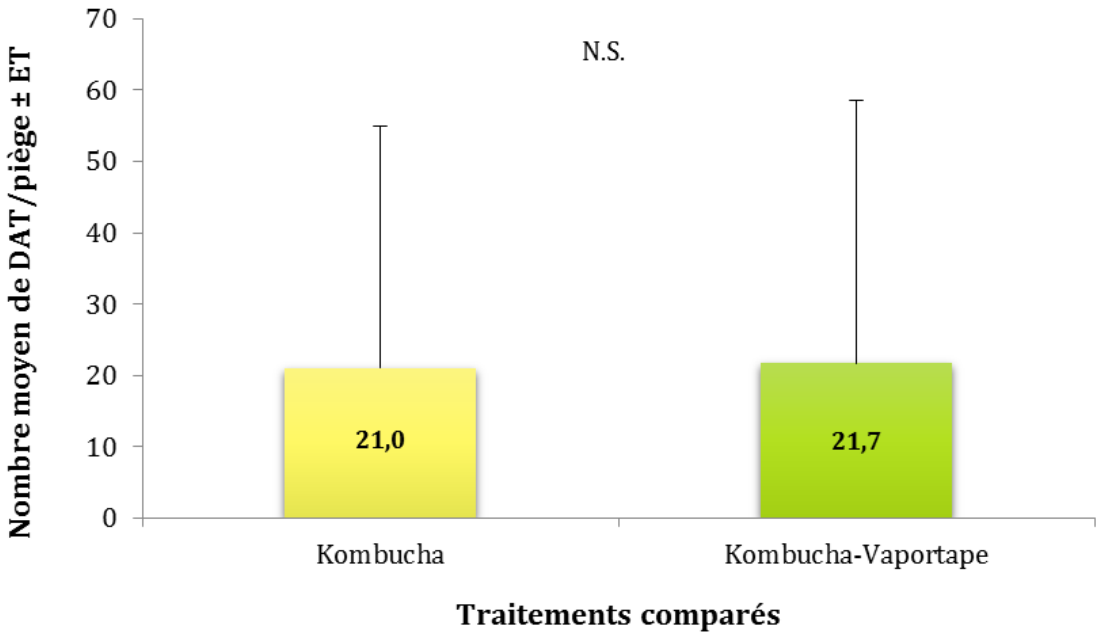


Figure 9. Nombre moyen de DAT par piège ± écart-type pour les pièges appâtés au kombucha et kombucha + Vaportape.

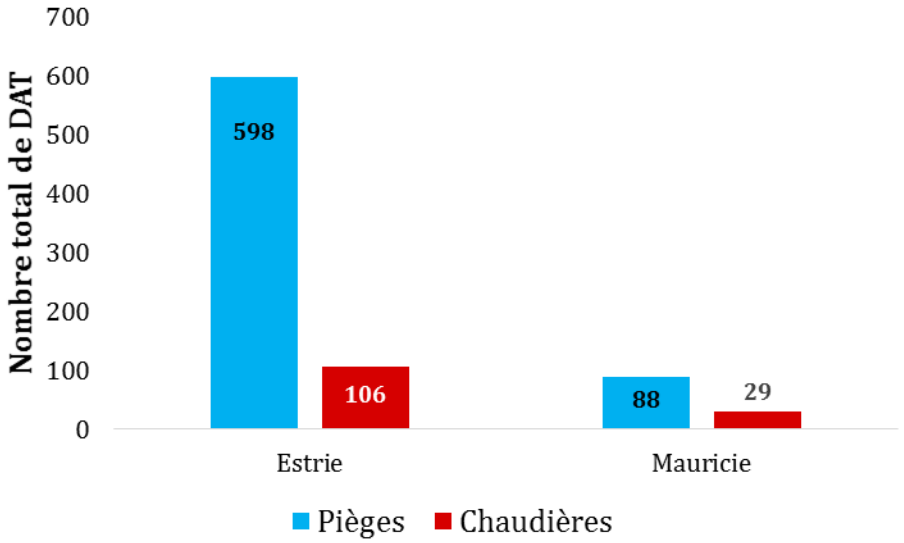


Figure 10. Nombre total de DAT contenu dans les pièges et dans les chaudières pour le traitement #5 en Estrie et en Mauricie.

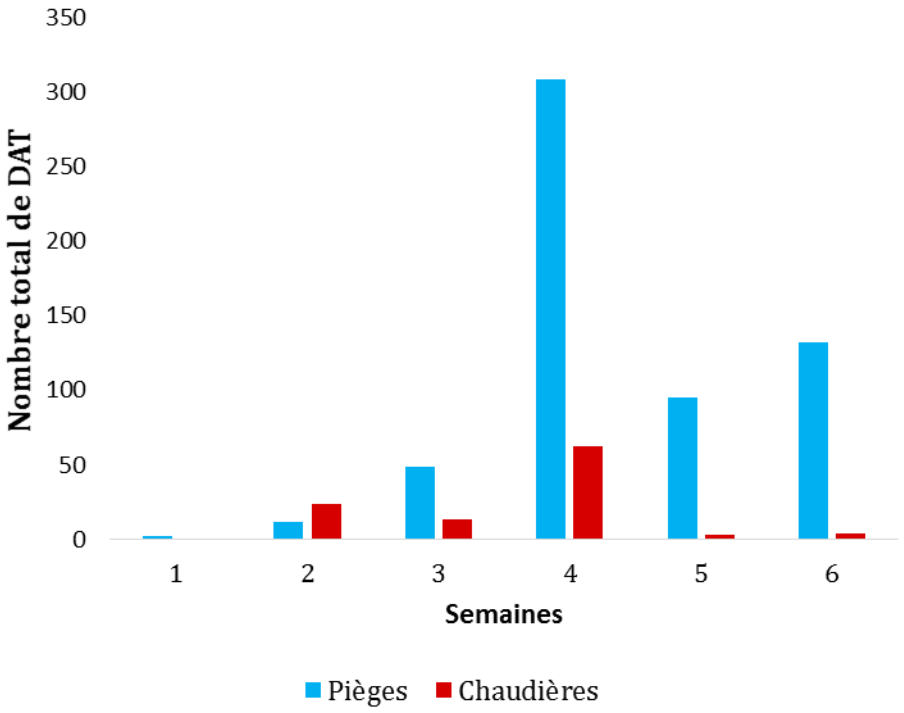


Figure 11. Nombre total de DAT dans les pièges et dans les chaudières pour le traitement #5 en Estrie selon les semaines

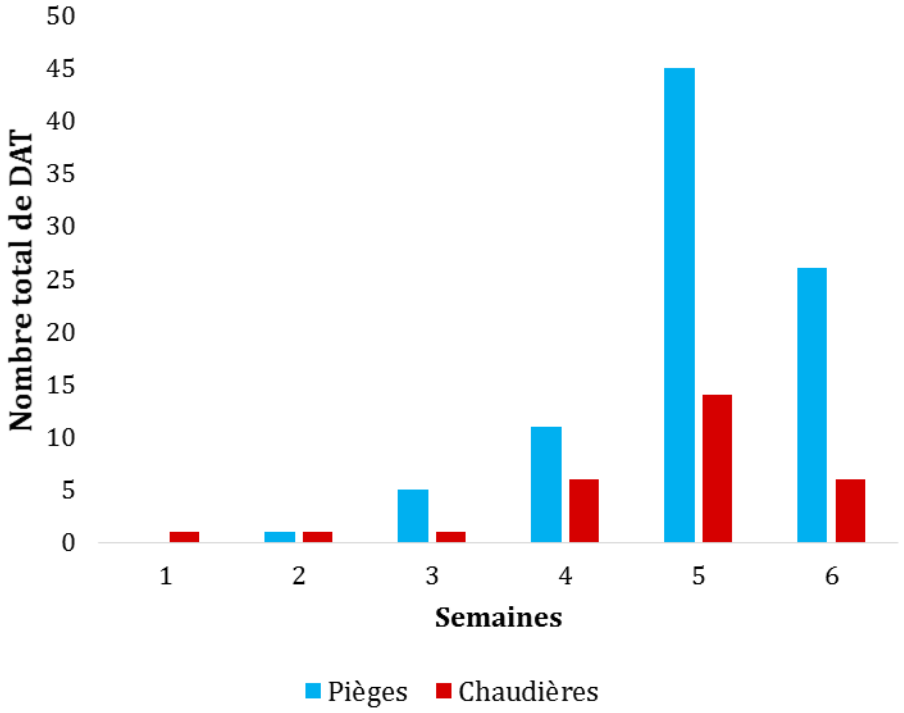


Figure 12. Nombre total de DAT dans les pièges et dans les chaudières pour le traitement #5 en Mauricie selon les semaines

3.6. Y a-t-il plus d'autres insectes capturés dans certains appâts?

De nombreux autres insectes peuvent être capturés dans les pièges à DAT et leur nombre varie significativement en fonction du type d'appât (Kruskal-Wallis : Chi2=82,75; df=4; p≤0,0001) (Figure 10). Les appâts à base de kombucha attirent significativement moins d'autres insectes que les pièges appâtés au VCP ou à la levure (Wilcoxon: p≤0,01 α ajusté à 0,005).

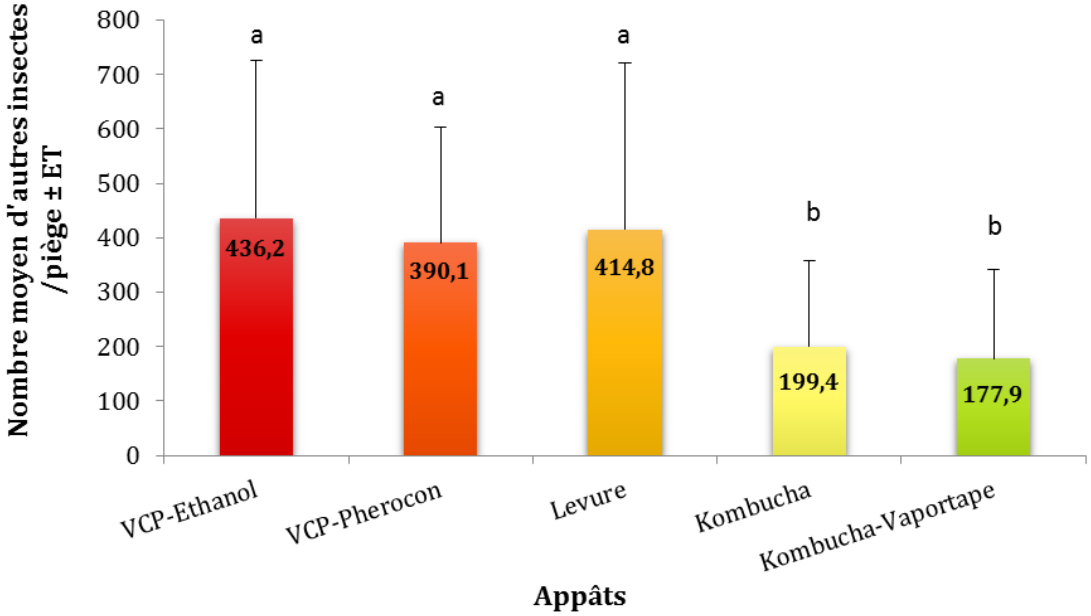


Figure 13. Nombre moyen d'autres insectes par piège ± écart-type durant toute la saison.

4. Discussion

Nous avons observé que le nombre de DAT capturé est très variable entre les régions. Le nombre de traitements phytosanitaires était aussi différent d'une ferme à l'autre et ne peut expliquer les dénombrements observés. Effectivement, le nombre de DAT capturé sur une ferme sans traitement était inférieur ou comparable à celui de ferme ayant réalisé 3, 4 et même 6 traitements. On constate aussi que le piégeage n'a pas débuté au même moment (ex. 2 semaines après le début de la récolte) pour chacun des sites, ce qui peut avoir influencé le nombre de DAT capturé. D'autres variables inconnues telles que le climat local, la présence d'autres cultures de petits fruits à proximité des sites à l'étude peuvent aussi avoir influencé le nombre de DAT capturé. Ainsi, les comparaisons entre les fermes sont donc difficiles à interpréter dû à la grande variabilité des données et nous pouvons seulement conclure que les fermes situées en Chaudière-Appalaches et Estrie ont tendance à avoir plus de captures de DAT que les autres fermes.

La comparaison des différents attractifs n'a pas permis d'obtenir des résultats sans équivoque et ils sont donc à interpréter avec prudence. Néanmoins, le VCP + éthanol semble être l'attractif le moins performant pour un piégeage de masse tandis que la levure et le kombucha semblent les meilleurs. Ce résultat concorde avec ceux de plusieurs études. Fisher (2014) mentionne que dans le cadre du dépistage de l'arrivée de la DAT, le VCP ne se révèle pas plus attractif pour l'insecte que la culture elle-même et qu'il ne permet que d'identifier la présence de l'adulte alors que des larves peuvent déjà se trouver à l'intérieur des fruits. Toutefois, nous n'avons pas pu confirmer que la culture est plus attirante que le VCP puisque aucun test n'a été effectué sur les fruits. En Ontario, la levure s'est révélée plus efficace que le vinaigre de cidre de pomme en début de saison, au moment où les individus sont peu nombreux (OMAFRA, 2014). Sur la côte centrale de la Californie, le mélange avec la levure est la solution ayant le plus de succès en termes de constances des captures dans le temps (University of California, 2014). Selon Cowles (2014), l'appât à la levure et celui au kombucha ont capturé plus de DAT que le VCP et que le mélange vinaigre/jus de raisins/éthanol. De plus, ces appâts s'avèrent à être des solutions peu dispendieuses (Concklin, 2014; Cowles, 2014).

Nous avions aussi posé l'hypothèse qu'insérer une tablette de VaportapeTM II utilisée habituellement dans les pièges de dépistage avec phéromone pourrait augmenter l'efficacité du piège à DAT. Une plaquette de VaportapeTM II avait donc été insérée dans les pièges contenant du kombucha (traitement 5) et les décomptes de ce piège ont été comparés aux décomptes obtenus avec des pièges appâtés au kombucha sans insecticide (traitement 4). Le décompte des DAT dans les pièges tend à démontrer qu'aucun n'avantage n'est obtenu. Cependant, la mortalité à l'extérieur des pièges pourrait changer la donne. En milieu clos, il semble que chaque bandelette de Vaportape possède un volume de diffusion allant jusqu'à 300 pieds cubes et peut être efficace durant environ 12 semaines (BioQuip, 2014). Ne connaissant pas le rayon d'efficacité du Vaportape en milieu naturel, nous avions installé une chaudière sous les pièges contenant le kombucha et le Vaportape sur deux sites pour voir si le piège capturait l'ensemble des DAT ou si certaines d'entre elles mourraient avant d'entrer dans le piège. Le nombre de DAT accumulés dans les chaudières sur la ferme en Estrie a été de 106 adultes pour les deux pièges pour les 6 semaines d'échantillonnage. Ce nombre représente près de 20% de ce que les pièges avec kombucha ont capturé, ce qui est non négligeable dans une optique de piégeage de masse. Avec une densité de 150 pièges/ha, il s'agirait de 7950 DAT supplémentaires (53 x 150) d'éliminées sur une parcelle d'un hectare. Néanmoins, d'autres essais seront nécessaires pour valider ce résultat et déterminer si les bénéfices valent le coût d'achat et d'installation des bandelettes de Vaportape. Par contre, le Vaportape n'est pas permis dans les productions sous régie biologique.

Considérant qu'une seule femelle peut pondre jusqu'à 400 œufs durant son cycle de vie, la lutte contre la drosophile à ailes tachetées passe par l'élimination du plus grand nombre de femelle. Nos résultats suggèrent que les traitements de solutions fermentées (levure ou kombucha) capturent un plus grand nombre de femelle en proportion aux mâles que les traitements au VCP. L'étude de Becher et al. (2012) mentionne que l'espèce *Drosophila melanogaster* (la mouche à fruit) est non seulement plus attirée par une solution à base de levure (*Saccharomyces cerevisiae*) que par un jus de raisin non fermenté, mais elle pond plus d'œufs et davantage de larves y complètent leur développement. Cela pourrait expliquer en partie la

sélectivité accrue des solutions fermentées par les femelles en comparaison avec les solutions non fermentées.

Lors d'un piégeage massif, la sélectivité d'un appât est à prendre en considération car un grand nombre d'insectes autres que la DAT peut remplir le liquide des pièges inutilement et diminuer l'efficacité de ces derniers. Les pièges avec du vinaigre, du vin ou d'autres substances attire parfois une grande variété d'insectes non ciblés. Selon Landolt (2014), l'attractif Pherocon SWD-DAT est très sélectif envers la drosophile à ailes tachetées. Cependant, les résultats obtenus ne corroborent pas cette affirmation. En fait, le piège avec Phérocon a capturé un nombre d'insectes autre que DAT équivalant à celui du piège avec VCP ou avec levure. Selon nos résultats, le kombucha serait plus sélectif que les autres appâts testés.

5. Conclusion

La grande variabilité entre les sites nous oblige à être prudents dans l'interprétation des résultats. Malgré tout, il semble que la levure et le kombucha soient les deux appâts les plus intéressants pour la mise en place d'un piégeage de masse à cause de leur faible coût et de leur efficacité à attirer la DAT, principalement des femelles. Inversement, l'efficacité mitigée du VCP et le coût élevé du Pherocon diminuent l'intérêt de ces appâts. L'ajout d'une plaquette insecticide n'améliore pas les résultats à l'échelle d'un piège mais pourrait donner un gain à l'échelle d'une parcelle complète. Par contre, ceci n'est pas une option pour les productions biologiques. Il est donc important de poursuivre les recherches sur le piégeage de la DAT afin d'évaluer la rentabilité du piégeage massif et de déterminer les meilleurs appâts et méthodes de contrôle pour cet insecte au Québec.

6. Références

BECHER, P. G. 2012. *Yeast, not fruit volatiles mediate Drosophila melanogaster attraction, oviposition and development.* British Ecological Society. Functional Ecology.

BIOQUIP. 2014. *Fumigant mini-strips - Product details.* Consulté le 9 décembre 2014, sur http://www.bioquip.com/search/DispProduct.asp?pid=1196F

CONCKLIN, M. 2014. *SWD Lure Information : June 16, 2014*. Univesity of Connecticut : http://ipm.uconn.edu/documents/raw2/html/588.php?display=print

COWLES, R. S. 2014. *Suzukii Trap shipment and News Flash*. Communication personnelle. Non publié. Consulté le 23 juillet 2014

COWLES, R. S. 2013. *Plant science day.* Official website of the State of Connecticut : http://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/plant_science_day/2013/cowles_swd_psd_2013_final_pdf.pdf

DEMCHACK, K., D. BIDDINGER et B. BUTLER. 2013. *Spotted wings drosophila Part 3 : Monitoring*. Penn State College of Agricultural Science extension : http://pubs.cas.psu.edu/freepubs/pdfs/ee0044.pdf

FISHER, P. 2014. *Résultat du dépistage en Ontario 2014 : drosophile à ailes tachetées en Ontario 2014*. Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, et des affaires rurales de l'Ontario : http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/facts/swd-catches2014.htm

FISHER, P. 2014, Février. *Spotted Wings Drosophila Research in Ontario.* Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Ruralité de l'Ontario : http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/swd-research.htm

OMAFRA. 2014. *Monitoring for spotted wing drosophila in Ontario*. Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario : http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/swd-monitor.pdf

SUSZKWI, J. 2014. *Pets's taste for fine wine may prove its undoing*. New York Berry news : http://www.fruit.cornell.edu/nybn/newslettpdfs/2014/nybn1309.pdf

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 2014. *Strawberry, Spotted wing drosophila*. UC Statewide Integrated Pest Management Program : http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r734500211.html

WARNER, G. 2014. *The lure of a better fly trap*. Goodfruit Grower's magazine : http://www.goodfruit.com/the-lure-of-a-better-fly-trap/

WIKIPEDIA. 2014. *Wikipedia*. Consulté le 9 décembre 2014, sur kombucha : http://fr.wikipedia.org/wiki/Kombucha

Annexe 1. Ingrédients et méthode pour la production de 1 litre de kombucha

Ingrédients

- 1 « mère » kombucha de chez Crudessence
- 1 sachet (3 g) de thé noir infusé (ex. : Thé noir Red Rose, Salada)
- 50 g de sucre blanc
- 33 g d'extrait de malt de blé
- 2 ml de vinaigre blanc

Méthode de production

- Infuser le thé avec 250 ml d'eau à 90°C (10 minutes)
- Ajouter du reste de l'eau (750 ml)
- Dissoudre le sucre et le malt de blé dans la solution
- Ajouter le vinaigre
- Ajouter la mère vinaigre (seulement si la température de la solution se situe entre 20 et 28°C)
- Couvrir le contenant à l'aide d'un tissus (ex. : linge à vaisselle propre) et d'un élastique.
- Laisser agir à l'abri de la lumière durant au moins 7 jours.

Annexe 2. Nombre de captures pour chacun des sites

Tableau. Captures sur le site de la région de Chaudière-Appalaches

	Date 18 août			Date 25 août			Date 2 sept			Date 8 sept			Date 15 sept			Date 22 sept		
	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres
Chaud.App.																		
T1-Bordure	0	0	480	0	0	225	0	6	312	0	29	499	1	110	554	2	76	780
T1-Centre	0	0	182	0	0	-	0	4	166	0	15	326	1	25	204	1	87	673
T2-Bordure	0	0	254	0	0	-	0	2	157	0	11	418	2	40	295	4	49	797
T2-Centre	0	0	146	0	1	-	0	9	133	1	12	427	1	29	219	6	16	409
T3-Bordure	0	0	230	0	1	192	2	18	420	3	41	1570	8	243	491	0	158	682
T3-Centre	0	0	91	0	1	252	1	20	367	1	45	480	1	100	157	2	95	434
T4-Bordure	0	1	-	0	0	-	0	9	286	0	51	276	1	205	166	3	144	453
T4-Centre	0	0	61	0	1	-	0	1	103	1	43	211	1	50	156	1	65	189
T5-Bordure	0	0	-	0	0	-	16	0	151	0	66	150	2	163	152	2	146	154
T5-Centre	0	0	12	0	1	-	1	7	120	0	44	73	1	95	52	1	88	116

*La zone grise représente des données exclues de l'analyse en raison d'erreurs commises lors de l'installation du Pherocon.

Tableau. Captures sur le site de la région de Lanaudière

	Date 15 août			Date 22 août			Date 29 août			Date 4 sept			Date 12 sept			Date 19 sept		
	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres
Lanaudière																		
T1-Bordure	0	0	238	4	1	1195	4	0	566	2	4	688	8	1	291	12	14	334
T1-Centre	0	0	160	7	4	1461	4	2	714	2	4	744	6	3	418	5	17	300
T2-Bordure	0	0	154	11	0	520	3	0	297	4	2	484	11	8	213	14	17	219
T2-Centre	0	0	85	5	2	576	5	4	280	9	0	445	11	12	217	17	13	150
T3-Bordure	0	0	170	3	7	1519	1	4	895	0	0	105	12	21	359	14	25	247
T3-Centre	0	2	91	5	3	1229	3	7	518	14	18	639	8	17	194	16	34	142
T4-Bordure	0	0	145	0	2	332	0	2	157	1	13	424	21	36	394	26	28	180
T4-Centre	0	0	51	0	1	261	0	5	275	2	13	128	4	22	60	12	15	95
T5-Bordure	0	0	130	1	1	270	0	1	606	1	6	126	2	19	103	20	24	153
T5-Centre	0	0	64	1	2	495	2	2	574	0	20	420	15	20	198	10	14	201

Tableau. Captures sur le site de la région de l'Estrie

	Date 21 août			Date 28 août			Date 4 sept			Date 11 sept			Date 18 sept			Date 25 sept		
	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres
Estrie																		
T1-Bordure	0	4	317	1	3	566	0	3	798	2	21	1047	4	51	901	4	11	865
T1-Centre	0	0	470	5	4	1071	3	12	855	5	22	603	9	34	797	16	39	815
T2-Bordure	1	0	338	5	7	588	7	16	857	11	46	843	9	34	537	13	32	285
T2-Centre	1	0	414	2	2	536	22	17	681	9	13	743	12	16	362	34	40	301
T3-Bordure	0	0	165	5	8	448	6	44	652	3	162	738	4	44	329	2	49	129
T3-Centre	5	1	513	14	9	645	29	57	864	11	104	464	2	12	331	16	62	328
T4-Bordure	0	0	66	5	4	385	1	12	497	1	85	492	0	36	126	0	19	72
T4-Centre	0	0	69	3	4	290	5	24	320	3	120	347	2	22	83	13	36	191
T5-Bordure	0	1	45	1	3	365	2	31	636	1	153	506	3	43	131	4	41	59
T5-Centre	0	1	167	4	4	610	12	4	579	4	150	560	7	42	170	14	73	83
T5-2 - Bord.	0	0	40	1	1	65	0	0	10	1	22	97	0	1	53	1	1	148
T5-2 - Centre	0	0	42	13	9	165	10	3	67	5	34	147	2	0	98	0	2	30

Tableau. Captures sur le site de la région de la Montérégie

	Date 14 août			Date 21 août			Date 28 août			Date 4 sept			Date 11 sept			Date 18 sept		
	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres
Montérégie																		
T1-Bordure	0	0	196	0	0	129	0	1	183	16	5	351	0	1	264	4	1	119
T1-Centre	0	0	333	0	0	338	1	2	343	0	1	271	3	10	307	12	30	280
T2-Bordure	0	0	201	1	0	539	1	0	439	8	3	559	1	3	731	18	28	350
T2-Centre	0	1	52	0	0	85	2	1	113				0	10	95	15	21	139
T3-Bordure	0	0	136	2	4	306	1	7	584	3	18	897	6	21	513	5	18	105
T3-Centre	0	1	231	1	0	320	0	1	530				9	123	416	5	23	154
T4-Bordure	0	0	228	1	3	420	21	8	517	24	18	859	17	55	528	18	36	138
T4-Centre	3	1	176	0	0	87	1	4	145				0	25	178	1	6	62
T5-Bordure	0	1	99	1	4	121	3	1	201	4	5	189	0	7	255	5	3	24
T5-Centre	0	0	94	0	0	84	1	3	94				4	70	116	3	9	40

*Les zones grises représentent des échantillons manquants.

Tableau. Captures sur le site de la région de la Mauricie

	Date 15 août			Date 22 août			Date 29 août			Date 4 sept			Date 11 sept			Date 18 sept		
	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres
Mauricie																		
T1-Bordure	0	0	96	0	1	514	0	0	284	2	1	323	8	7	353	5	8	168
T1-Centre	0	0	112	0	1	390	1	3	296	1	0	278	10	13	487	5	3	78
T2-Bordure	0	0	90	1	1	557	2	1	308				26	9	580	20	13	87
T2-Centre	0	0	374	0	3	797	1	3	477	5	2	597	31	9	740	14	6	207
T3-Bordure	0	0	37	4	1	429	1	4	289				37	70	211	8	19	45
T3-Centre	0	0	111	0	0	268	4	6	441	7	3	400	66	53	328	11	16	114
T4-Bordure	0	0	35	0	0	102	3	1	110	4	8	64	15	52	183	11	11	411
T4-Centre	0	0	53	2	0	148	0	3	141	3	5	63	8	30	60	2	8	27
T5-Bordure	0	0	11	0	0	100	1	0	85	7	2	73	11	21	180	5	14	60
T5-Centre	0	0	32	0	1	118	2	2	136	0	2	96	0	13	55	2	5	46
T5-2 - Bord.	0	0	4	0	1	67	1	0	10	2	2	27	1	5	7	1	1	15
T5-2 - Centre	1	0	51	0	0	40	0	0	7	1	1	16	4	4	9	3	1	11

*Les zones grises représentent des échantillons manquants.

Tableau. Captures sur le site de la région des Laurentides

	Date 18 août			Date 26 août			Date 2 sept			Date 8 sept			Date 15 sept			Date 22 sept		
	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres	Mâles	Femelles	Autres
Laurentides																		
T1-Bordure	0	0	142	0	0	344	0	1	510	0	0	125	0	3	359			
T1-Centre	1	0	371	0	0	418	0	0	539	0	0	145	0	0	219	0	0	260
T2-Bordure	0	1	367				0	1	389	0	0	240	0	0	300	0	1	399
T2-Centre	0	0	403	0	0	560				0	1	125	0	0	256	0	0	342
T3-Bordure	0	0	276	1	0	631	0	7	533	0	0	120	2	4	444	3	7	399
T3-Centre	0	0	334	0	0	617	0	3	468	8	14	834	0	1	288	1	1	144
T4-Bordure	2	1	137	0	0	210	2	7	126	0	3	114	0	2	88	0	3	65
T4-Centre	1	0	235				2	2	184	1	0	55	0	0	31	1	1	41
T5-Bordure	0	1	139	0	0	295	0	6	174	0	2	39	0	8	118	0	5	139
T5-Centre	1	0	237	0	0	128	0	0	143	0	1	32	0	1	81	1	0	164

*Les zones grises représentent des échantillons manquants ou des données exclues en raison d'erreurs d'identification des étiquettes.

Annexe 3. Disposition des pièges sur les différents sites expérimentaux

Figure. Dispositif expérimental en Chaudière-Appalaches

Figure. Dispositif expérimental en Lanaudière

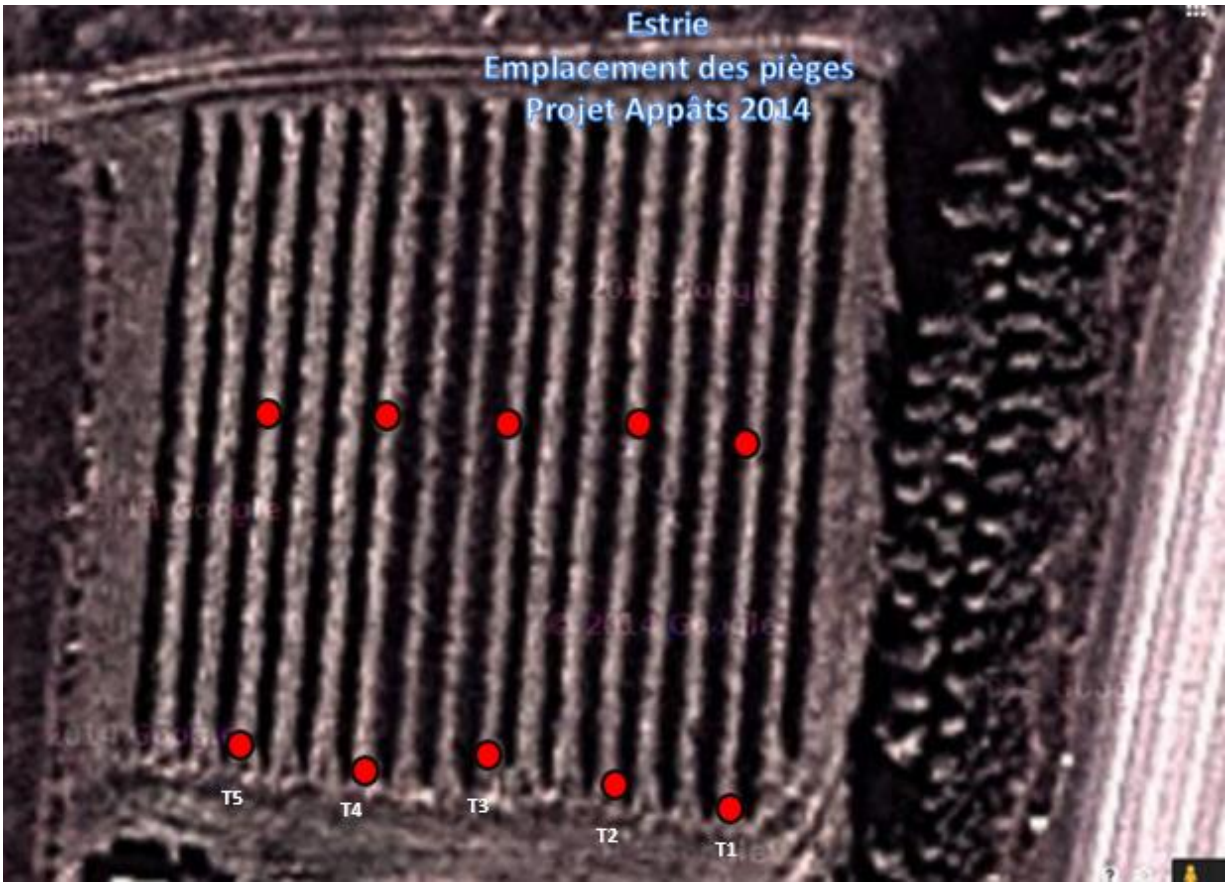


Figure. Dispositif expérimental en Estrie

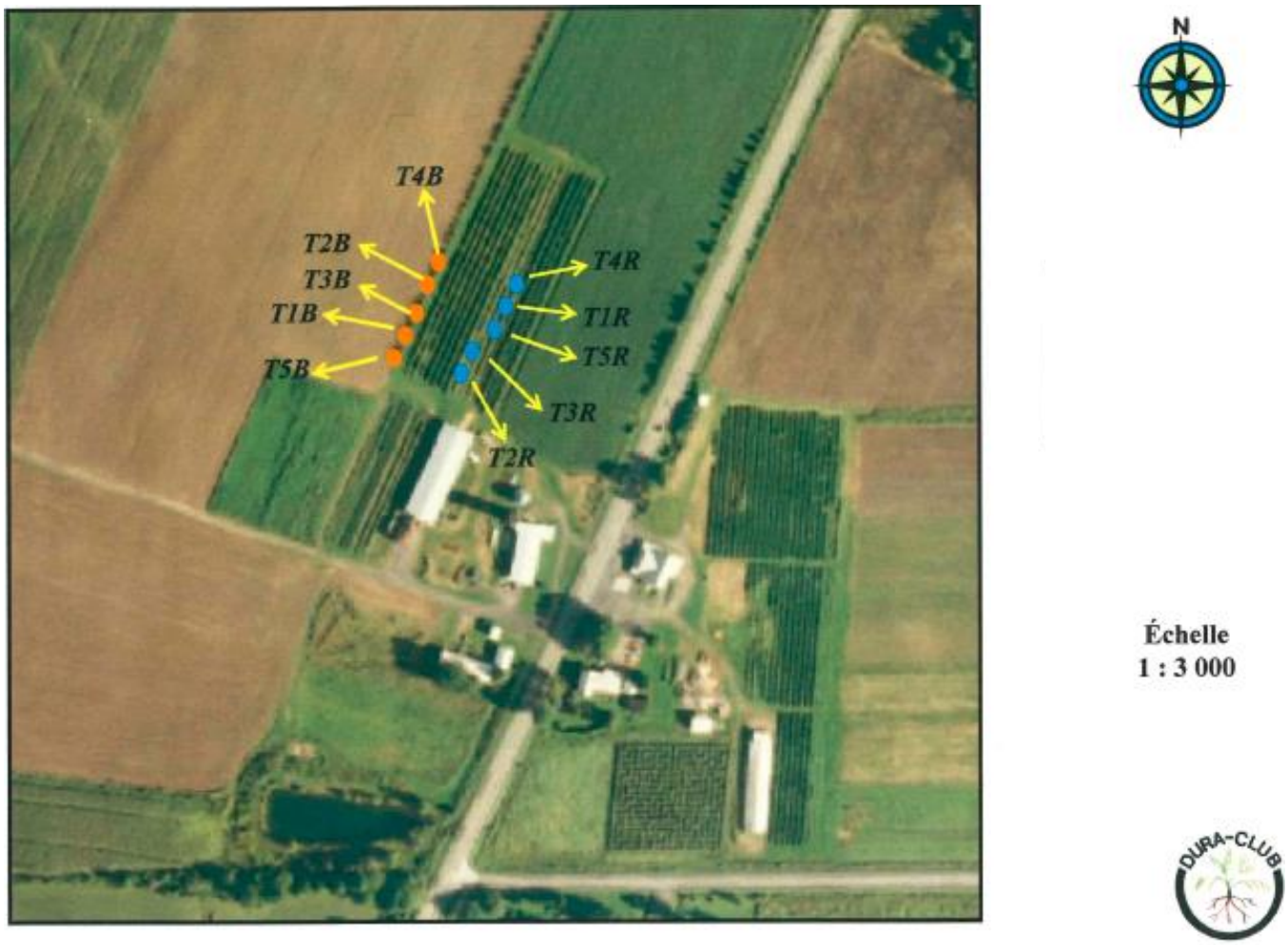


Figure. Dispositif expérimental en Montérégie

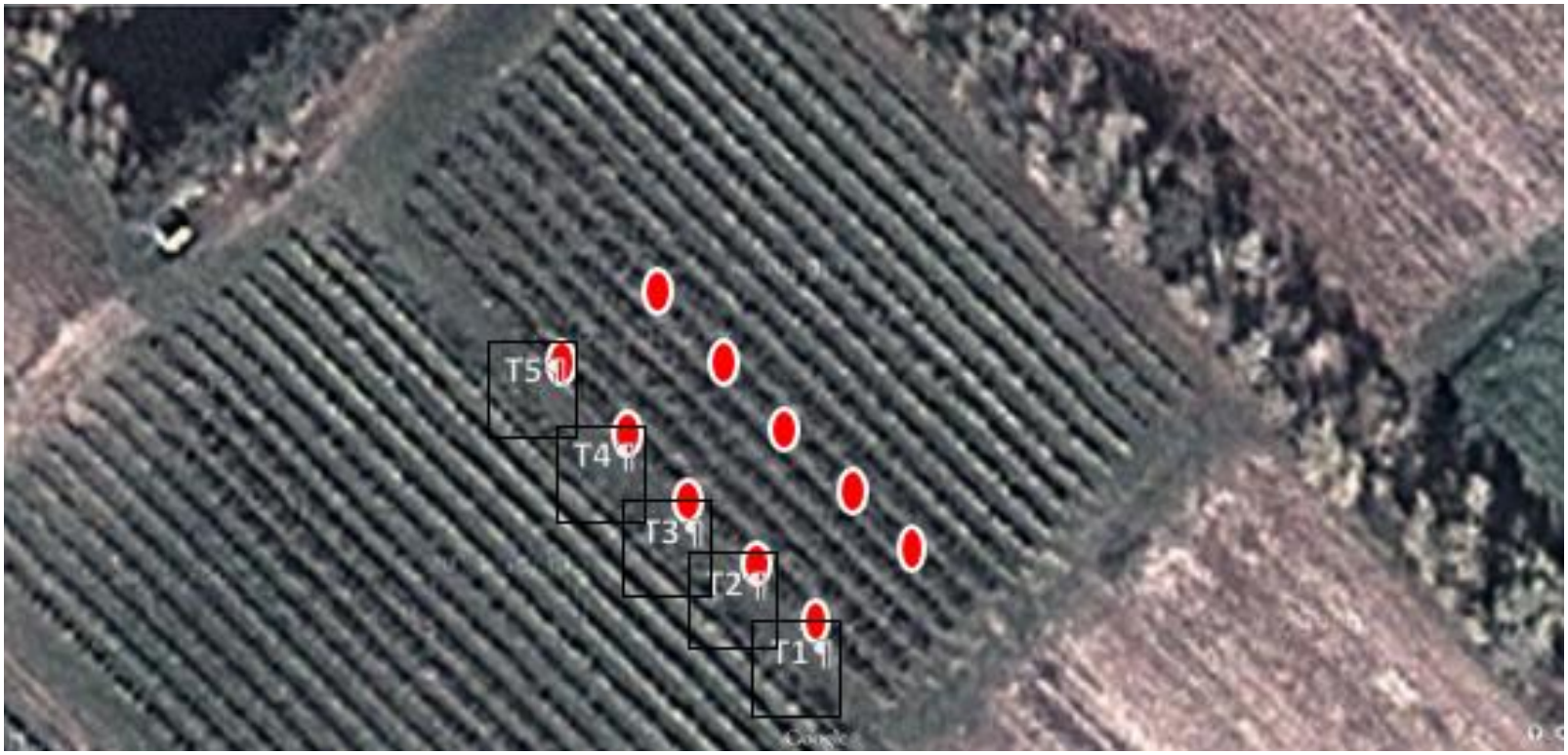


Figure. Dispositif expérimental en Mauricie

Figure. Dispositif expérimental en Laurentides