

**ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE SIX BIOPESTICIDES ET PESTICIDES À RISQUE RÉDUIT POUR LE
CONTRÔLE DU CHARANÇON DE LA CAROTTE**

PHYD-1-14-AD15

DURÉE DU PROJET : AVRIL 2014 / JANVIER 2016

RAPPORT FINAL

Réalisé par :
Anne-Marie Fortier, Phytodata Inc.
Franck Bosquain, Phytodata Inc.

JANVIER 2016

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.

ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE SIX BIOPESTICIDES ET PESTICIDES À RISQUE RÉDUIT POUR LE CONTRÔLE DU CHARANÇON DE LA CAROTTE

PHYD-1-14-AD15

RÉSUMÉ DU PROJET

Le charançon de la carotte, *Listronotus oregonensis* est l'un des principaux ravageurs des carottes cultivées en sols organiques. La larve du charançon peut occasionner des pertes de plus de 10% dans des champs traités et jusqu'à 70% dans des champs non traités (Boivin, 1994). Au Canada, seulement deux produits sont homologués pour lutter contre cet insecte, soit le lambda-cyhalothrine (Matador®), récemment homologué pour cet usage et le phosmet, un organophosphoré à large spectre d'action, commercialisé sous le nom d'Imidan. Le phosmet, largement utilisé depuis plusieurs années, est très toxique pour l'environnement (IRE=121) et la santé des utilisateurs (IRS=206) et fait d'ailleurs l'objet d'une réévaluation par l'ARLA. Depuis plusieurs années, les producteurs de carottes en terre noire éprouvent des difficultés à contrôler les populations de charançons, et ce en dépit de l'usage répété du phosmet, utilisé seul ou en rotation avec le lambda-cyhalothrine. Le projet a pour objectif principal d'évaluer l'efficacité de différents insecticides biologiques ou à risque réduit pour le contrôle du charançon dans la carotte, afin de trouver une alternative à l'application du phosmet. Quatre sites ont été réalisés en tout en 2014 et 2015, chez deux producteurs de carottes en sol organique. Les essais ont permis de confirmer l'efficacité du Rimon (novaluron) et de l'Exirel (cyantraniliprole) pour le contrôle du charançon dans la carotte, offrant ainsi aux producteurs une alternative au Phosmet. Les résultats obtenus lors des évaluations du 1^{er} site en 2014 ont également permis de voir le potentiel de l'un des produits biologiques (Grandevo). L'alternance des produits Rimon, Exirel et Matador permettra aux producteurs d'adopter une stratégie de lutte efficace pour réprimer le charançon de la carotte. Avec une efficacité moindre, les produits biologiques n'ont pas permis de contrôler de manière satisfaisante le ravageur, la façon de les utiliser et les doses appropriées restent à approfondir.

MÉTHODOLOGIE

L'emplacement des sites a été déterminé en fonction de l'historique des champs et des captures de charançons au printemps. Vingt pièges à charançons ont été installés autour de chaque site et relevés deux fois par semaine (Annexe 1). Le dispositif expérimental en 2014 comprenait 10 traitements et 4 répétitions, pour un total de 40 parcelles disposées selon un plan en blocs complets aléatoires (Annexe 2). Les traitements suivants ont été comparés : 1) témoin non traité, 2) Rimon (novaluron) à 410 ml/ha, 3) Rimon (novaluron) à 820 ml/ha, 4) Exirel (cyantraniliprole) à 1L/ha, 5) Exirel (cyantraniliprole) à 1,5 L/ha, 6) BioCérès (*Beauveria bassiana*) à 6 g/L, 7) Venerate (*Burkholderia rinojensis*) à 18,7 L/ha, 8) EverGreen (pyrethrines + butoxide de pipéronyle) à 1 L/ha, 9) Grandevo (*Chromobacterium subtsugae*) à 3,3 kg/ha et 10) Matador (lambda-cyhalothrine) à 83 ml/ha.

En 2015, les deux traitements au Rimon ont été retirés de la liste de traitements, puisque les données générées antérieurement avaient permis une extension d'étiquette pour ce produit. Le dispositif comprenait donc 32 parcelles. De plus, la dose de Venerate a été réajustée à la baisse à 9.4 L/ha suivant les recommandations du fabricant.

Des évaluations ont été faites du stade 5-6 feuilles jusqu'à la récolte et les paramètres suivants ont été mesurés sur 25 carottes en 2014 et 50 carottes en 2015, choisies aléatoirement au centre de chacune des parcelles: stade phénologique, phytotoxicité,

nombre de larves, nombre de plants avec dommages et nombre de lésions. À la récolte, toutes les carottes ont été prélevées sur 4 à 6 mètres linéaires sur les deux rangs du centre dans une zone pré-délimitée, où aucun échantillonnage n'a été fait pendant toute la durée de l'essai. Les rendements total et commercialisable en tonnes par hectare ont été calculés, ainsi que le pourcentage de pertes associé aux dommages de charançons.

Deux ou trois applications foliaires (Annexe 3) ont été faites à partir du stade 2 feuilles de la carotte, selon la présence de charançons adultes dans le champ. Les applications ont été faites à un volume de 500 L/ha à l'aide d'un pulvérisateur à CO₂ équipé de buses de type TJ60 11005.

Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel XLStat. Les moyennes ont été comparées avec le test de comparaisons multiples de Tukey lorsque l'ANOVA montrait des différences significatives entre les traitements. L'homogénéité des variances a été vérifiée à l'aide du test de Bartlett et la transformation Log (x+1) a été utilisée au besoin.

RÉSULTATS 2014

Les analyses ont été effectuées sur le nombre de larves, le nombre de lésions et le nombre de carottes avec dommages de charançon pour chaque site. Toutefois, afin de ne pas alourdir les sections résultats, les données de nombre de larves et nombre de lésions ne sont pas présentées dans ce rapport mais restent disponibles sur demande.

Site 1

Très peu de dommages ont été observés lors des évaluations du 11 et du 17 juillet donc les données ne sont pas présentées dans le tableau ci-dessous (tableau 1). Nous avons choisi de présenter le pourcentage de dommages de charançons observé à chaque évaluation subséquente. Des différences significatives ont été observées entre les traitements pour les évaluations du 31 juillet ($p=0,003$), 26 août ($p=0,003$) et 24 septembre ($p=0,006$). Le 31 juillet, il y avait plus de dommages de charançons dans le témoin non traité (T1) par rapport aux parcelles traitées avec le Rimon (T2-T3), Exirel (T4-T5), Grandevo (T9) et le standard commercial Matador (T10). Les mêmes tendances sont observées pour les évaluations du 8 et du 20 août ($p=0,044$; $p=0,082$), mais la différence entre les traitements n'est pas significative. Le 26 août, significativement plus de dommages ont été observés dans le T8 (EverGreen) par rapport aux parcelles traitées avec le Rimon et l'Exirel (T2 à T5). Finalement, lors de l'évaluation du 24 septembre, seuls les traitements 2 et 3 (Rimon) diffèrent significativement du T7 (Venerate).

Tableau 1. Pourcentage moyen de plants avec dommages de charançon en fonction des dates d'évaluation, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	24 juillet	31 juillet	8 août	20 août	26 août	9 sept.	24 sept.
1	2,0 \pm 2,0 a	10,0 \pm 2,6 a	7,0 \pm 3,4 a	5,0 \pm 3,8 a	6,0 \pm 2,6 ab	8,0 \pm 6,7 a	7,0 \pm 1,0 ab
2	1,0 \pm 1,0 a	2,0 \pm 1,1 b	1,0 \pm 1,0 a	1,0 \pm 1,0 a	1,0 \pm 1,0 b	4,0 \pm 1,6 a	1,0 \pm 1,0 b
3	0,0 \pm 0,0 a	0,0 \pm 0,0 b	1,0 \pm 1,0 a	1,0 \pm 1,0 a	2,0 \pm 2,0 b	0,0 \pm 0,0 a	1,0 \pm 1,0 b
4	0,0 \pm 0,0 a	0,0 \pm 0,0 b	0,0 \pm 0,0 a	0,0 \pm 0,0 a	0,0 \pm 0,0 b	4,0 \pm 2,8 a	2,0 \pm 1,1 ab
5	1,0 \pm 1,0 a	0,0 \pm 0,0 b	0,0 \pm 0,0 a	2,0 \pm 1,1 a	0,0 \pm 0,0 b	3,0 \pm 1,9 a	2,0 \pm 1,1 ab
6	5,0 \pm 2,5 a	4,0 \pm 1,6 ab	8,0 \pm 5,4 a	7,0 \pm 4,4 a	10,0 \pm 3,5 ab	9,0 \pm 4,4 a	6,0 \pm 2,6 ab
7	5,0 \pm 3,0 a	3,0 \pm 1,9 ab	10,0 \pm 4,8 a	12,0 \pm 4,3 a	11,0 \pm 4,1 ab	10,0 \pm 3,5 a	9,0 \pm 1,9 a
8	4,0 \pm 1,6 a	4,0 \pm 2,3 ab	10,0 \pm 4,2 a	5,0 \pm 1,9 a	16,0 \pm 3,6 a	8,0 \pm 3,6 a	7,0 \pm 1,9 ab
9	3,0 \pm 1,0 a	2,0 \pm 1,1 b	1,0 \pm 1,0 a	2,0 \pm 2,0 a	6,0 \pm 3,5 ab	7,0 \pm 4,1 a	5,0 \pm 1,0 ab
10	0,0 \pm 0,0 a	2,0 \pm 1,1 b	1,0 \pm 1,0 a	2,0 \pm 1,1 a	4,0 \pm 2,3 ab	7,0 \pm 1,0 a	6,0 \pm 2,0 ab

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

Aucune différence significative ($p=0,102$) entre les traitements n'a été décelée pour le rendement total en tonnes par hectare (tableau 2). Par contre, le rendement

commercialisable était significativement plus faible ($p=0,008$) dans les parcelles traitées avec BioCérès (T6) par rapport au T2 (Rimon faible dose), T4-T5 (Exirel), T7 (Venerate) et T9 (Grandevo). Le pourcentage de la récolte rejeté en raison des dommages de charançons est significativement ($p<0,0001$) plus élevé dans le T7 (Venerate) en comparaison aux parcelles traitées avec les deux doses de Rimon (T2-T3) et les deux doses d'Exirel (T4-T5) (figure 1), mais seuls les T2 et T3 diffèrent significativement du témoin non traité. Toutefois, dans ce dernier, une des quatre répétitions avait un faible pourcentage de dommages (1,4% vs 11,2; 10,8 et 6,9%), probablement parce que la parcelle était située entre deux traitements procurant un bon contrôle (T2 et T4). Lorsque cette parcelle est retirée des analyses, le pourcentage moyen de dommages dans le témoin augmente à 9,6% et les traitements 4 et 5 deviennent alors significativement différents du témoin non traité (T1).

Tableau 2. Rendement total et rendement commercialisable en tonnes par hectare dans le site 1 en 2014, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	Rendement total (t/ha)	Rendement commercialisable (t/ha)
Témoin non traité (T1)	73,5 \pm 4,0 a	56,2 \pm 3,6 ab
Rimon 410 ml/ha (T2)	79,0 \pm 2,5 a	63,8 \pm 2,1 a
Rimon 820 ml/ha (T3)	75,3 \pm 1,0 a	60,3 \pm 0,8 ab
Exirel 1 L/ha (T4)	79,2 \pm 1,9 a	62,3 \pm 2,9 a
Exirel 1,5 L/ha (T5)	80,4 \pm 3,0 a	63,1 \pm 2,2 a
BioCérès 6 g/L (T6)	72,2 \pm 2,0 a	47,0 \pm 4,8 b
Venerate 18,7 L/ha (T7)	82,2 \pm 2,2 a	62,4 \pm 2,3 a
EverGreen 1 L/ha (T8)	78,8 \pm 1,7 a	58,5 \pm 2,3 ab
Grandevo 3,3 kg/ha (T9)	77,3 \pm 0,7 a	60,5 \pm 2,9 a
Matador 83 ml/ha (T10)	78,3 \pm 1,1 a	57,8 \pm 2,0 ab

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

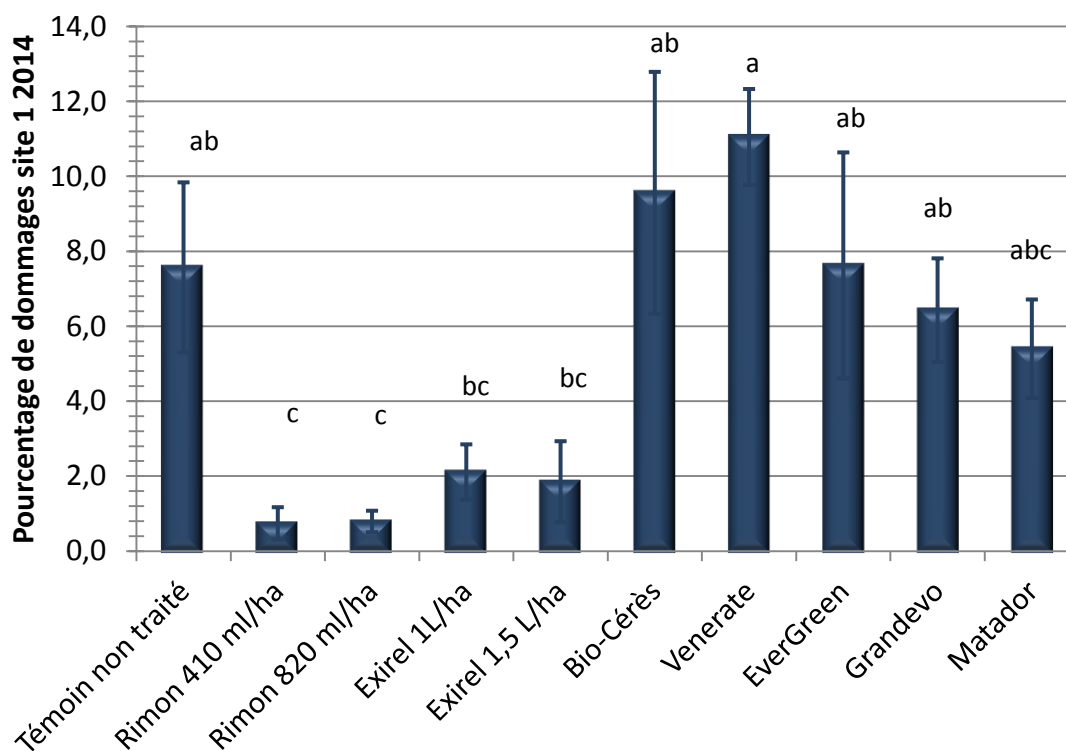


Figure 1. Pourcentage de dommages de charançon à la récolte dans le site 1 pour chacun des traitements (\pm erreur-type).

Site 2

Malgré la faible pression du ravageur dans le 2^e site ($\leq 3\%$), des différences significatives ont été observées pour le pourcentage de dommages à la récolte, qui était plus élevé dans le témoin non traité (T1) en comparaison aux parcelles traitées avec les deux doses de Rimon (T2-T3) et la forte dose d'Exirel (T5) ($p=0,002$; figure 2). Par contre, aucune différence significative entre les traitements n'a été observée pour le rendement total ($p=0,096$) et le rendement commercialisable ($p=0,169$) en tonnes par hectare (tableau 3). De plus, aucune différence entre les traitements n'a été décelée lors des évaluations avant récolte, donc les résultats ne sont pas présentés dans le rapport. Les données restent disponibles sur demande.

Tableau 3. Rendement total et rendement commercialisable en tonnes par hectare dans le site 2 en 2014, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	Rendement total (t/ha)	Rendement commercialisable (t/ha)
Témoin non traité (T1)	95,9 \pm 2,3 a	75,7 \pm 3,2 a
Rimon 410 ml/ha (T2)	96,6 \pm 3,1 a	76,5 \pm 3,8 a
Rimon 820 ml/ha (T3)	97,4 \pm 2,8 a	72,6 \pm 5,6 a
Exirel 1 L/ha (T4)	98,3 \pm 2,8 a	77,9 \pm 3,3 a
Exirel 1,5 L/ha (T5)	100,7 \pm 1,3 a	80,1 \pm 3,2 a
BioCérès 6 g/L (T6)	90,0 \pm 5,1 a	63,2 \pm 4,7 a
Venerate 18,7 L/ha (T7)	94,6 \pm 4,8 a	70,0 \pm 7,5 a
EverGreen 1 L/ha (T8)	100,3 \pm 2,5 a	77,6 \pm 3,0 a
Grandevo 3,3 kg/ha (T9)	98,2 \pm 1,3 a	73,4 \pm 3,6 a
Matador 83 ml/ha (T10)	99,7 \pm 1,9 a	79,9 \pm 2,3 a

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

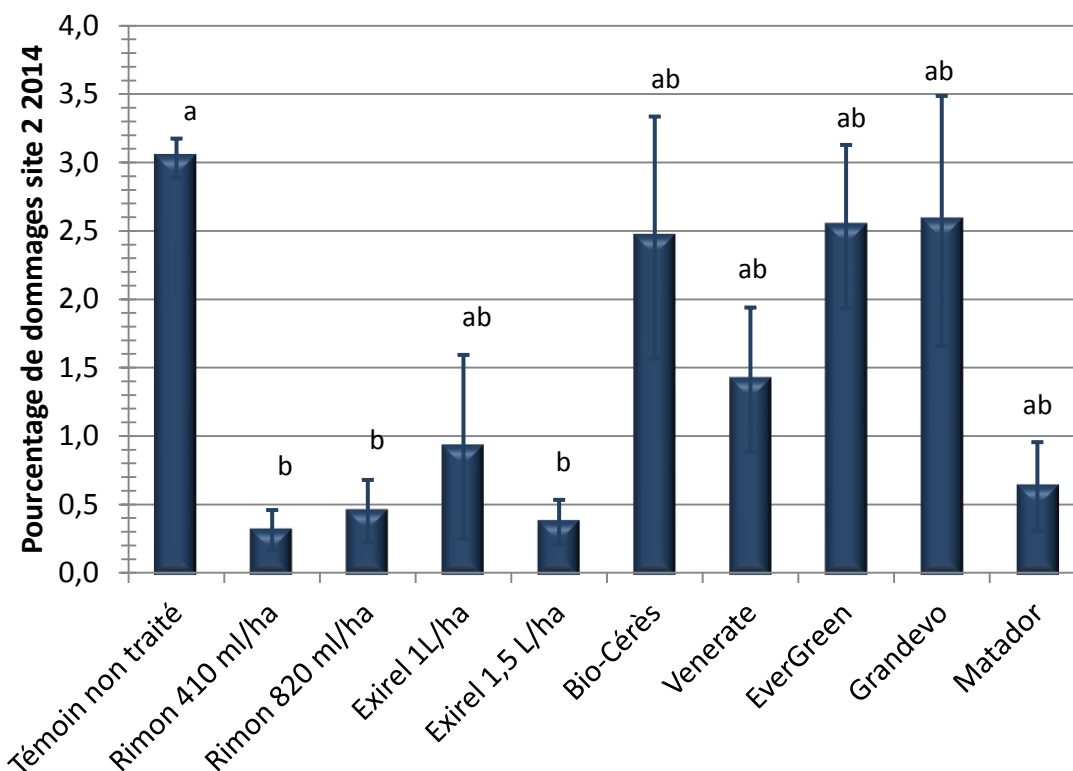


Figure 2. Pourcentage de dommages de charançon à la récolte dans le site 2 pour chacun des traitements (\pm erreur-type).

RÉSULTATS 2015

Site 1

Bien que le champ choisi ait un historique de population élevé, peu de captures ont été observées durant la saison dans ce site (Annexe 1). Les premières ont eu lieu lors du relevé des pièges en date du 02 Juin et à compter du 23 juin, plus aucun charançon n'a été capturé. Le dernier traitement a eu lieu le 08 Juillet et les larves observées au cours de l'été étaient à un stade avancé, les dommages observés à partir de fin juillet étaient des vieux dommages (lésions profondes).

Nous avons choisi de présenter seulement le pourcentage de dommages de charançons observé à chaque évaluation (Tableau 4), les résultats pour le nombre de lésions étant très similaires. Aucun dommage n'a été observé lors des évaluations du 29 juin et du 06 juillet. Les premiers dommages ont été observés le 13 juillet mais il n'y avait pas de différences entre les traitements. Le 20 juillet les dommages augmentent dans la majorité des traitements, sauf pour les deux doses d'Exirel (T2 et T3). Les différences observées sont presque significatives ($p=0.057$).

Des différences entre les traitements ont ensuite été observées pour chacune des évaluations subséquentes. Le 3 août, les traitements Exirel (T2 et T3) étaient significativement différents ($p=0.001$) du témoin non traité (T1), Evergreen (T6) et Grandevo (T7). Le 10 août la forte dose d'Exirel (T3) se démarque ($p=0.003$) également du témoin (T1), Venerate (T5), Evergreen (T6) et Grandevo (T7). Enfin, le 23 septembre Exirel (T2 et T3) se démarque du témoin (T1) ($p=0.002$) et la plus forte dose d'Exirel (T3) compte également un pourcentage de dommages plus faible que Venerate (T5) et Evergreen (T6).

Tableau 4. Pourcentage moyen de plants avec dommages de charançon en fonction des dates d'évaluation, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	13 juillet	20 juillet	3 août	10 août	23 sept.
1	5.0 \pm 3.1 a	11.0 \pm 4.2 a	14.0 \pm 3.5 a	13.0 \pm 2.6 a	10.0 \pm 2.9 a
2	0.0 \pm 0.0 a	0.5 \pm 0.5 a	0.5 \pm 0.5 b	1.5 \pm 1.5 ab	1.0 \pm 1.0 bc
3	0.5 \pm 0.5 a	0,0 \pm 0,0 a	0.5 \pm 0.5 b	0.5 \pm 0.5 b	0.5 \pm 0.5 c
4	1.5 \pm 1.5 a	8.5 \pm 5.3 a	7.5 \pm 5.1 ab	11.0 \pm 6.8 ab	2.0 \pm 1.1 abc
5	4.5 \pm 0.5 a	10.5 \pm 2.7 a	10.5 \pm 4.6 ab	16.5 \pm 4.8 a	8.0 \pm 0.8 ab
6	4.0 \pm 1.4 a	6.5 \pm 0.9 a	18.0 \pm 5.8 a	13.5 \pm 4.2 a	10.5 \pm 4.3 ab
7	8.5 \pm 4.5 a	10.0 \pm 1.83 a	11.0 \pm 2.6 a	14.5 \pm 4.03 a	10.5 \pm 5.9 abc
8	0.0 \pm 0.0 a	4.5 \pm 2.6 a	3.0 \pm 1.7 ab	4.0 \pm 1.8 ab	2.0 \pm 1.4 abc

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

Lors de l'évaluation à la récolte, aucune différence n'a été observée concernant le rendement total ($p=0.897$) et le rendement commercialisable ($p=0.674$) (tableau 5). Au niveau des dommages liés aux charançons (figure 3), les pourcentages variaient de 6.6 % à 23.1 %, les deux doses d'Exirel (T2 et T3) ayant eu le moins de dommages, significativement différents de Evergreen (T6) et Grandevo (T7) ($p=0.002$) mais non différents du témoin non traité (T1). Les dommages restent relativement élevés dans ce site, comparés à ce qui peut être toléré en situation commerciale. Bien qu'aucun charançon n'ait été capturé à partir du 23 juin, un traitement supplémentaire aurait peut-être permis de diminuer les dommages à la culture. En effet, lors de l'évaluation du 23 septembre les dommages dans T2 et T3 étaient de 0.5 et 1%, différents du témoin (T1), mais à la récolte, un mois plus tard on observait 7.4 % et 6.6 % pour ces mêmes traitements. La décision d'appliquer un insecticide se prend en fonction des captures, cependant le stade des carottes au mois de juillet semble rendre les pièges moins attractifs pour les charançons. À l'avenir, la décision de traiter devrait prendre en considération d'autres critères qui restent à

développer, tel que la prise en compte d'une possible deuxième génération. Un dernier traitement avant le stade « rangs fermés » serait alors envisageable. D'autres doses devraient également être testées pour les produits biologiques.

Tableau 5. Rendement total et rendement commercialisable en tonnes par hectare dans le site 1 en 2015, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	Rendement total (t/ha)	Rendement commercialisable (t/ha)
Témoin non traité (T1)	112.6 \pm 6.5 a	68.4 \pm 9.5 a
Exirel 1 L/ha(T2)	112.8 \pm 3.3 a	73.4 \pm 11.2 a
Exirel 1.5 L/ha (T3)	112.4 \pm 3.0 a	82.1 \pm 8.0 a
BioCérès 6 g/L (T4)	114.13 \pm 5.5 a	64.2 \pm 4.23 a
Venerate 18.7 L/ha (T5)	110.6 \pm 5.6 a	73.6 \pm 10.62 a
Evergreen 1 L/ha (T6)	109.7 \pm 2.0 a	72.5 \pm 3.3 a
Grandevo 3.3 Kg/ha (T7)	111.5 \pm 1.9 a	70.0 \pm 3.3 a
Matador 83 ml/ha (T8)	106.1 \pm 5.8 a	56.4 \pm 18.36 a

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

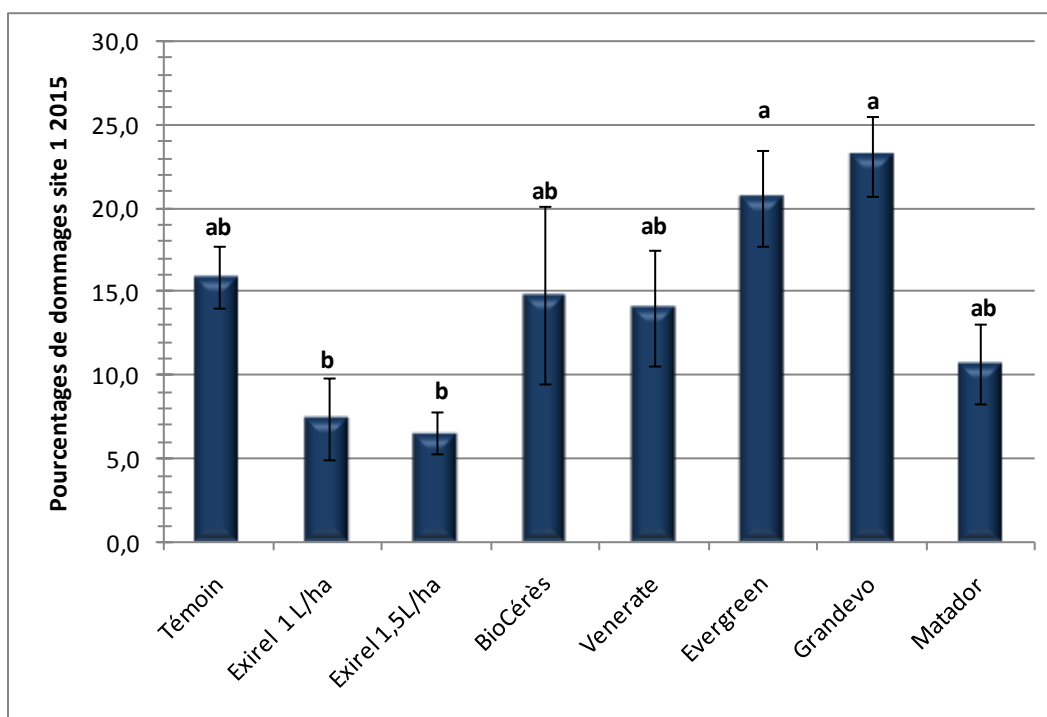


Figure 3. Pourcentage de dommages de charançon à la récolte dans le site 1 pour chacun des traitements (\pm erreur-type).

Site 2

Le deuxième site a été installé mi juin et les captures de charançons ont débuté le 22 juin. Autour du site. Des captures avaient déjà été faites depuis le 14 mai dans le reste du champ. À partir de début juillet, plus aucun charançon n'a été capturé, nous avons néanmoins effectué 3 applications comme pour le premier site. Les premiers dommages ont été observés le 30 juillet. Toutefois aucune différence significative ($p=0.200$) n'a été observée entre les traitements pour cette évaluation (Tableau 6). À partir de l'évaluation du 6 août, des différences ont été décelées entre les traitements pour chacune des dates d'évaluation

(Tableau 6). Pratiquement aucun dommage n'a été observé dans les parcelles traitées avec les deux doses d'Exirel (T2 et T3) tout au long de l'essai, sauf pour l'évaluation du 20 août, où le T3 comptait 7 % de dommages (des foyers isolés dans deux des quatre répétitions). Les traitements Exirel (T2 et T3) se démarquent significativement du témoin non traité le 06 août ($p=0.006$). À cette date le nombre de larves dans les carottes évaluées était plus important dans le traitement 6 (Evergreen) que les traitements Exirel (T2 et T3) et BioCérès (T4) ($p=0.003$). Les données de larves ne sont pas présentées dans ce rapport mais restent disponibles sur demande. Le 13 août, aucune carotte avec dommage n'a été observée dans les parcelles traitées avec Exirel (T2 et T3), qui diffèrent ($p<0.0001$) du témoin (T1) de Evergreen (T6) et Grandevo (T7), Le nombre de larves observées était supérieur dans le T7 (Grandevo) par rapport aux traitements Exirel (T2 et T3) et Matador (T8) ($p=0.013$). Le 20 août, l'ANOVA a détecté des différences entre les traitements ($p=0.025$) mais le test de comparaison multiple de Tukey était non significatif au niveau souhaité. Le 26 août, Exirel (T2 et T3) et Matador (T8) comptent moins ($p=0.005$) de plants porteurs de dommages que Grandevo (T7). Le 3 septembre, les parcelles traitées avec Exirel (T2 et T3) sont significativement différentes de celles traitées avec BioCérès (T4) et Grandevo (T7) ($p=0.008$) et le 24 septembre, elles diffèrent ($p=0.007$) uniquement des parcelles traitées avec Venerate (T5).

Tableau 6. Pourcentage moyen de plants avec dommages de charançon en fonction des dates d'évaluation, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	30 juillet	6 août	13 août	20 août	26 août	3 sept.	24 sept.
1	3.5 \pm 2,3 a	5.5 \pm 0.5 a	7.0 \pm 0.5 ab	7.0 \pm 1.2 a	6.5 \pm 2.2 ab	4.0 \pm 2.1 ab	5.5 \pm 2.2 ab
2	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 b	0.0 \pm 0.0 c	0.0 \pm 0.0 a	0.0 \pm 0.0 b	0.0 \pm 0.0 b	0.0 \pm 0.0 b
3	0.5 \pm 0.5 a	0,0 \pm 0,0 b	0.0 \pm 0.0 c	7.0 \pm 4.1 a	0.0 \pm 0.0 b	0,0 \pm 0,0 b	0.5 \pm 0.5 b
4	6.0 \pm 2.7 a	1.5 \pm 1.5 ab	3.5 \pm 1.7 bc	7.5 \pm 1.2 a	4.5 \pm 1.5 ab	10.5 \pm 2.0 a	7.5 \pm 1,7 ab
5	2.5 \pm 1.5 a	3.0 \pm 1.7 ab	3.0 \pm 0.5 bc	2.5 \pm 0.9 a	6.5 \pm 1.8 ab	5.5 \pm 2.5 ab	9.0 \pm 2.6 a
6	6.0 \pm 3.1 a	5.0 \pm 2.3 ab	5.5 \pm 1.5 b	8.0 \pm 2.4 a	3.5 \pm 1.7 ab	8.0 \pm 2.8 ab	5.5 \pm 2.2 ab
7	5.0 \pm 1.2 a	6.0 \pm 2.5 ab	11.0 \pm 2.0 a	10.0 \pm 3.1 a	11.5 \pm 3.5 a	10.5 \pm 3.4 a	2.0 \pm 1.4 ab
8	1.5 \pm 0.9 a	2.5 \pm 0.9 ab	2.0 \pm 0.8 bc	0.0 \pm 0.0 a	2.5 \pm 0.5 b	2.5 \pm 2.5 ab	4.5 \pm 1.8 ab

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

À la récolte, l'analyse des rendements ne montre pas de différence entre les traitements en termes de rendement total ($p=0.402$) ou rendement commercialisable ($p=0.105$) (tableau 7). Aucun produit à l'étude ne semble avoir occasionné de phytotoxicité sur la culture. Cependant, au regard du pourcentage de dommages à la récolte (figure 4), Exirel (T2 et T3) ainsi que Matador (T8) observent le plus faible pourcentage de dommages, 0.2 %, 0.3 % et 1.6 % respectivement, mais seuls les traitements 2 et 3 diffèrent du témoin non traité ($p<0.0001$). Les autres traitements ne sont pas différents du témoin.

Tableau 7. Rendement total et rendement commercialisable en tonnes par hectare dans le site 2 en 2015, pour chacun des traitements (\pm erreur-type)*

TRT	Rendement total (t/ha)	Rendement commercialisable (t/ha)
Témoin non traité (T1)	76.63 \pm 2,2 a	53.59 \pm 2.1 a
Exirel 1 L/ha(T2)	76.57 \pm 3,3 a	56.5 \pm 1.9 a
Exirel 1.5 L/ha (T3)	78.17 \pm 2,0 a	59.84 \pm 2.1 a
BioCérès 6 g/L (T4)	76.21 \pm 1.9 a	54.43 \pm 4.3 a
Venerate 18.7 L/ha (T5)	74.42 \pm 3.5 a	51.9 \pm 4.1 a
Evergreen 1 L/ha (T6)	77.19 \pm 1.7 a	52.8 \pm 1.2 a
Grandevo 3.3 Kg/ha (T7)	72.06 \pm 1.0 a	49.9 \pm 1.2 a
Matador 83 ml/ha (T8)	75.86 \pm 3.2 a	56.24 \pm 3.3 a

*Les moyennes suivies par la même lettre ne sont pas significativement différentes ($\alpha=0,05$, Test de Tukey)

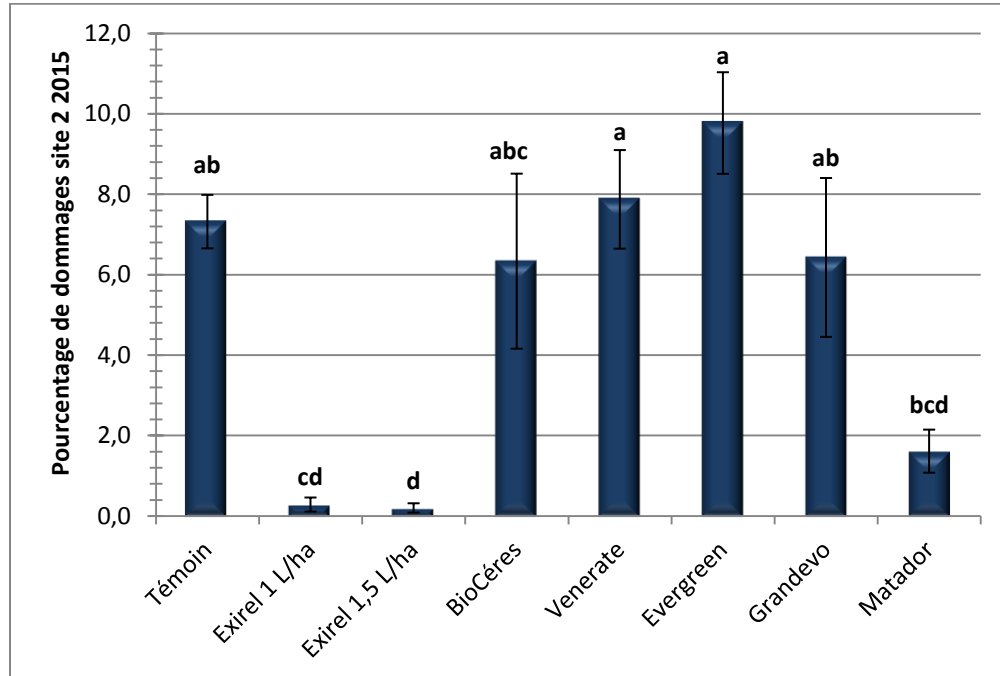


Figure 4. Pourcentage de dommages de charançon à la récolte dans le site 2 pour chacun des traitements (\pm erreur-type).

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Les résultats obtenus au cours de ces deux années d'essais ont permis de confirmer l'efficacité du Rimon (novaluron) et de l'Exirel (cyantraniliprole) pour le contrôle du charançon dans la carotte. Les données obtenues, combinées aux essais antérieurs effectués depuis 2012 par Phytodata ont notamment permis l'extension d'homologation du Rimon depuis l'été 2015 pour le contrôle du charançon de la carotte. Suite aux résultats de 2015 avec Exirel, une demande d'homologation pourra également être faite pour ce produit.

Concernant les produits biologiques à l'étude, on remarque que leur efficacité est moins évidente et moins constante que Rimon et Exirel. Cependant des essais supplémentaires seraient pertinents pour déterminer des doses, conditions et fréquences d'utilisation adéquates. En outre, si un nombre d'application plus élevé serait à suggérer pour une meilleure efficacité, il faudra également évaluer les coûts associés.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Anne-Marie Fortier
 Compagnie de recherche Phytodata Inc.
 291 rue de la Coopérative
 Sherrington J0L 2N0
 450-454-3992 poste 34
 514-809-4263
afortier@phytodata.ca

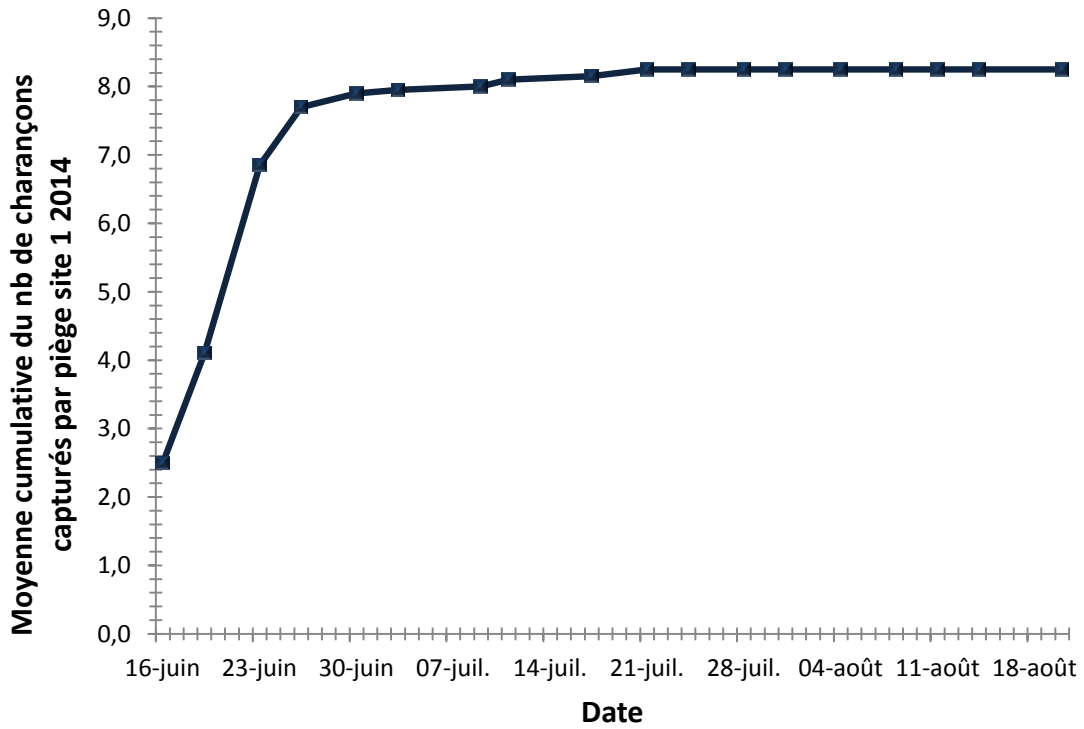
Franck Bosquain
 Compagnie de recherche Phytodata Inc.
 291 rue de la Coopérative
 Sherrington J0L 2N0
 450-454-3992 poste 24
 514-821-9707
fbosquain@prisme.ca

PARTENAIRES FINANCIERS

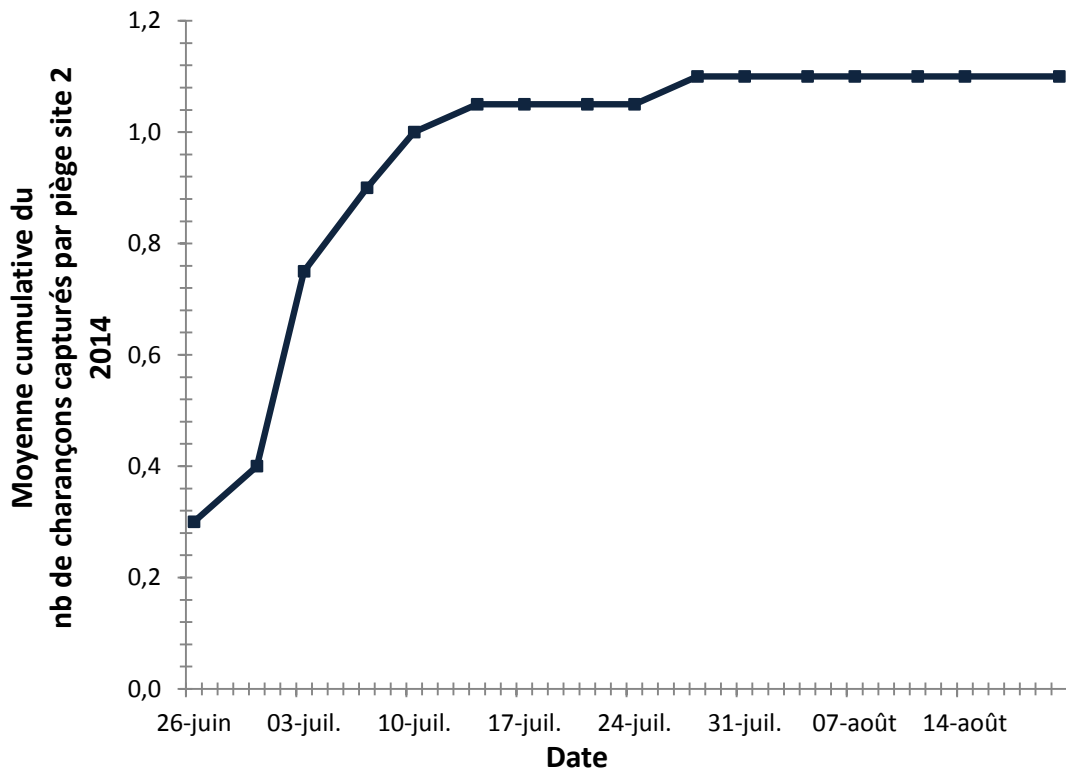
Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du Programme Prime-Vert, Appui au développement à la lutte antiparasitaire intégrée. Nous tenons également à remercier Les Fermes Lando & Fils Inc. et Les Jardins A. Guérin & Fils Inc. pour nous avoir fourni les sites d'essai et pour leur implication dans le projet.

Annexe 1 – Moyennes cumulatives du nombre de charançons capturés par piège pour chacun des sites

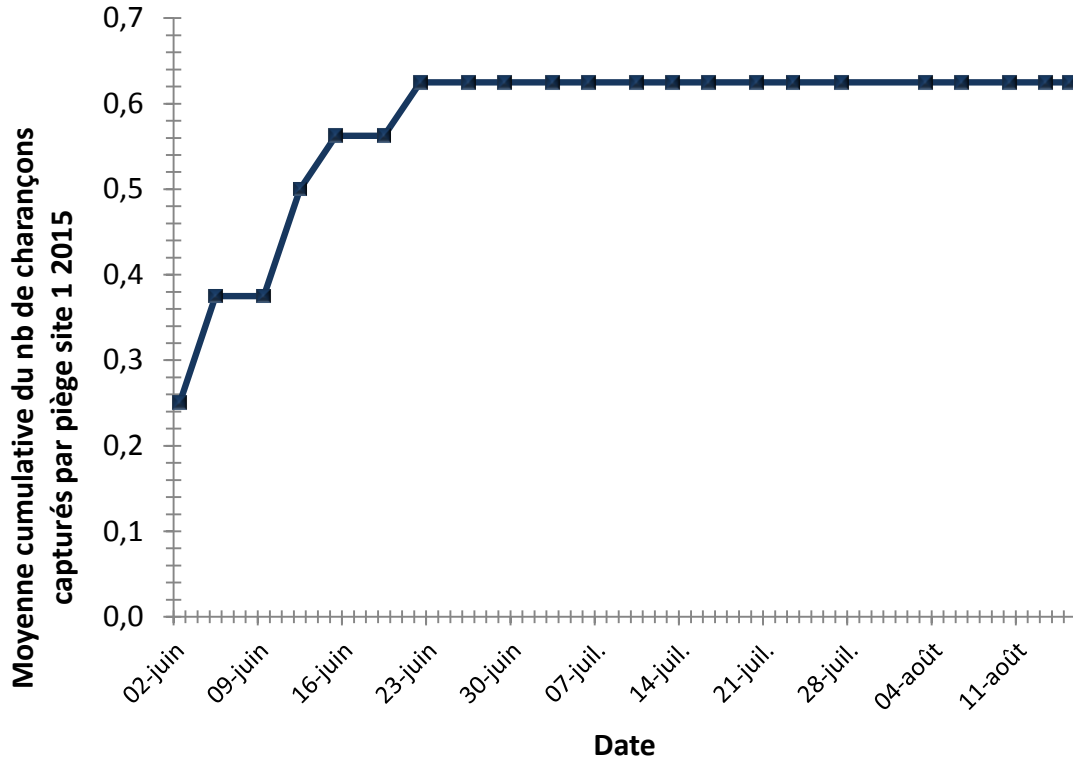
Site 1, 2014



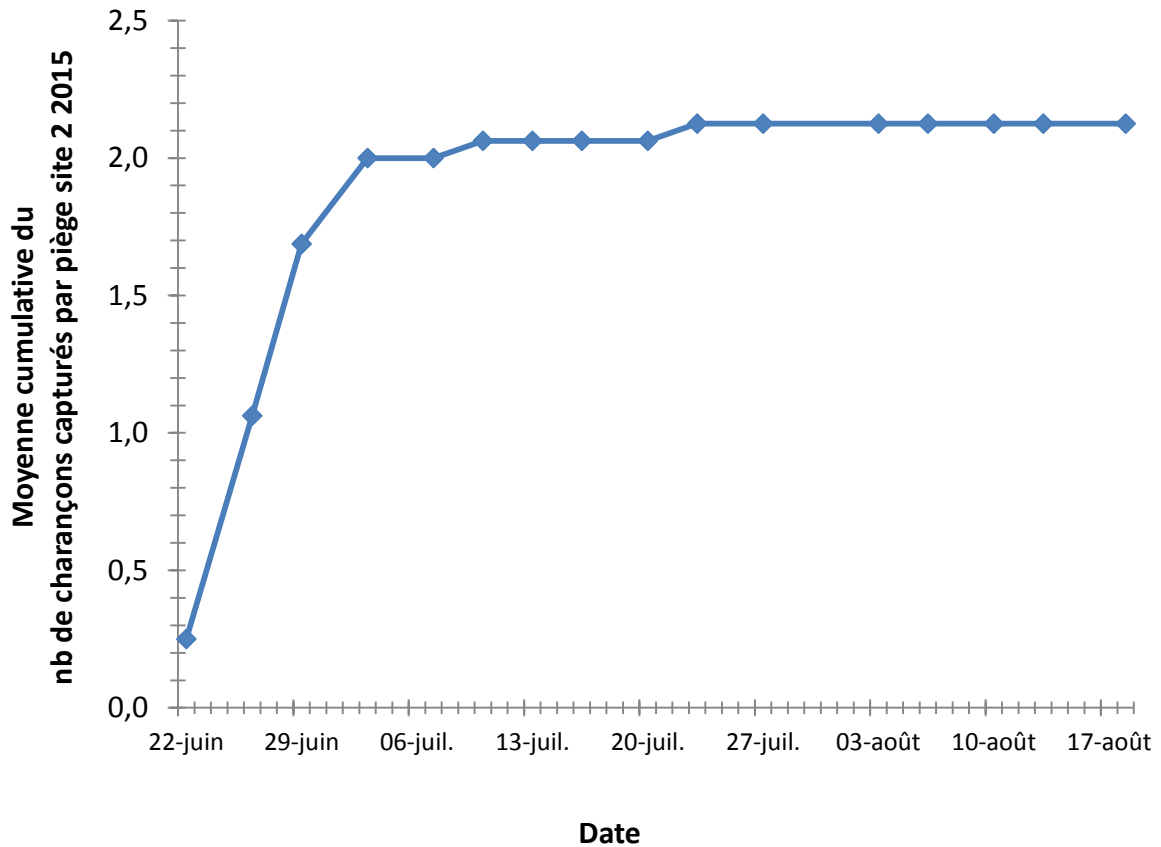
Site 2, 2014



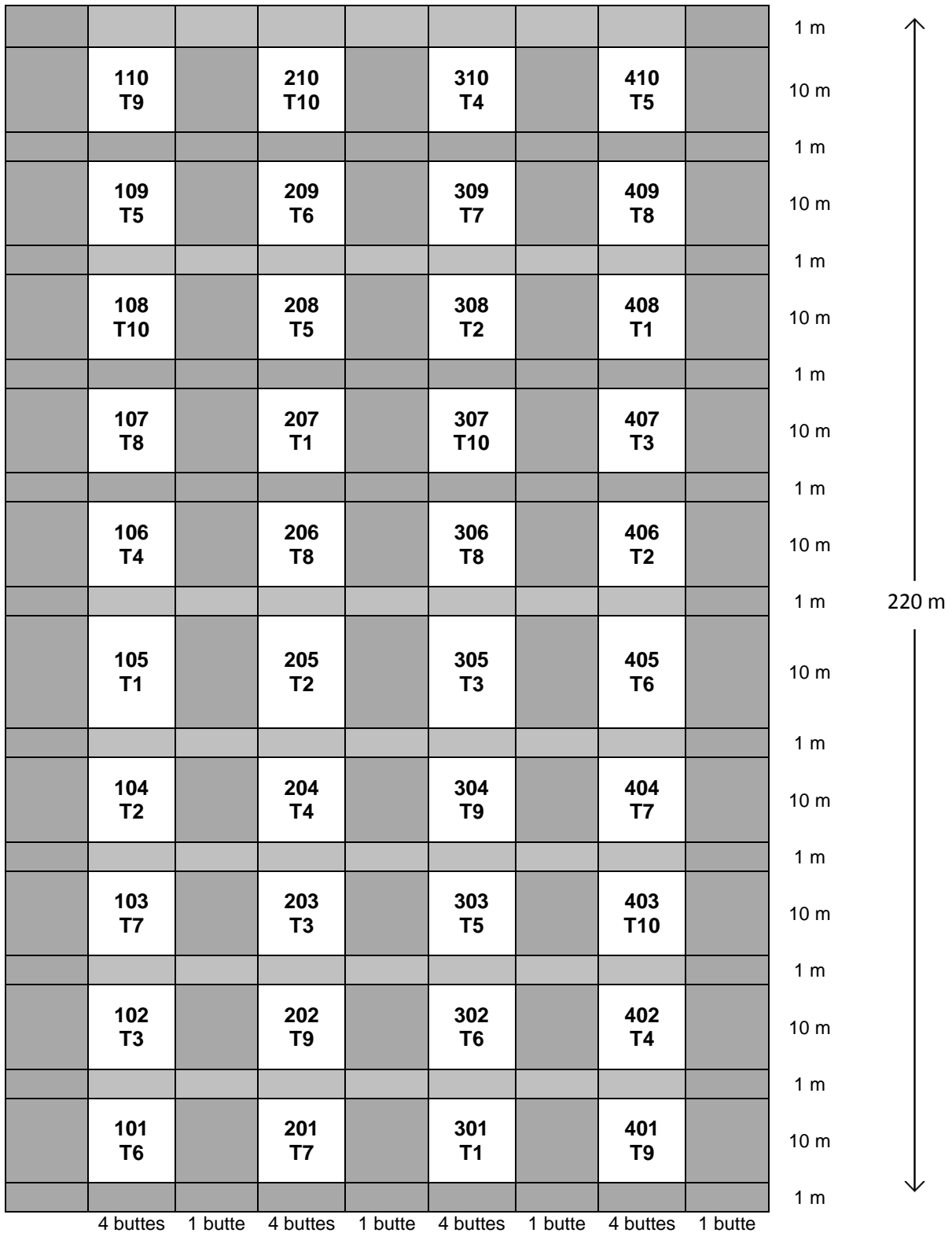
Site 1, 2015



Site 2, 2015



Annexe 2 - Dispositif expérimental (2014)



Annexe 3 - Calendrier des opérations

Opération	Site 1 (2014)	Site 2 (2014)	Site 1 (2015)	Site 2 (2015)
Semis	2 juin	20 juin	26 mai	13 juin
Installation du site	11 juin	23 juin	28 mai	16 juin
Relevés des pièges	16 juin au 20 août	26 juin au 20 août	02 juin au 11 août	22 juin au 17 août
Applications	25 juin, 7 et 14 juillet	10 juillet et 22 juillet	17 juin, 25 juin et 8 juillet	6, 13 et 27 juillet
Évaluations	11, 17, 24 et 31 juillet 8, 20 et 26 août 9 et 24 septembre	31 juillet 7 et 20 août 4 et 23 septembre	29 juin 6, 13, 20 et 27 juillet 3 et 10 août, 23 septembre	30 juillet 6, 13, 20 et 26 août 3 et 24 septembre
Récolte	1 octobre	15 octobre	1 octobre	7 octobre