

Effet des bandes alternées sur la dynamique des insectes ravageurs du blé et de leurs ennemis naturels sous régie biologique

PSDAB 08-BIO-28



Par : Éric Lucas¹, Ph.D., Geneviève Labrie², Ph.D., Marilou Goyer¹, B.Sc. et le Club Bioaction

¹ UQAM – Laboratoire de lutte biologique

² Centre de recherche sur les grains Inc. (CÉROM)

Rapport final déposé le 24 février 2012 dans le cadre du Programme de soutien au développement de l'agriculture biologique du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

TABLE DES MATIÈRES

1-BRÈVE DESCRIPTION DU PROJET.....	4
2- DÉROULEMENT DES TRAVAUX.....	5
3- RÉSULTATS.....	5
4- APPLICATION POSSIBLE POUR L'INDUSTRIE.....	7
5- POINT DE CONTACT.....	8
6-PARTENAIRES FINANCIERS.....	8
ANNEXE.....	9

Liste des tableaux et des figures

Tableau 1. Identification et abondance des insectes récoltés dans les bandes de 18 m, 36 m et les grands blocs de blé durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).....	9
Tableau 2. Nombre de vols, durée et distance parcourue par des coccinelles maculées observées dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs au cours du mois de juillet 2011.....	10
Figure 1. Abondance des pucerons ailés dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large au cours de l'été 2009 (A) et 2010 (B).....	11
Figure 2. Abondance totale de cécidomyies selon le type d'aménagement durant l'émergence des adultes en 2009.....	11
Figure 3. Abondance moyenne des ravageurs dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).....	12
Figure 4. Abondance moyenne de A) pucerons en 2009 et de B) thrips en 2010 dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large.....	12
Figure 5. Infestation des grains par la cécidomyie orangée du blé dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large en 2009 (A) et 2010 (B).....	13
Figure 6. Abondance moyenne des ennemis naturels dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).....	13
Figure 7. Abondance totale moyenne de certains ennemis naturels dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large en 2009 (A) et 2010 (B).....	14
Figure 8. Indice de contrôle biologique dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).....	14
Figure 9. Abondance des parasitoïdes (Platygastridae) récoltés avec le filet-fauchoir dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2010.....	15
Figure 10. Rendements (t/ha) dans les bandes de 18 m, 36 m de large et les blocs de 180 m de large en 2009 et en 2010.....	15

1-BRÈVE DESCRIPTION DU PROJET

Un aménagement en bandes alternées de différentes cultures peut apporter de nombreux avantages agronomiques et économiques, tels qu'une diminution de l'érosion, une meilleure conservation de l'eau, une meilleure photosynthèse sur les bords de parcelles, ainsi qu'une réduction des maladies et ravageurs. Une étude québécoise récente a démontré que des bandes alternées de blé, maïs, soya et vesce présentaient une réduction de l'abondance du puceron du soya dans les bandes de soya, ainsi qu'un meilleur contrôle par les ennemis naturels, particulièrement les parasitoïdes (Labrie et al. 2010).

L'objectif du présent projet était d'évaluer l'effet des bandes alternées de 18 m et 36 m de large de blé, soya et maïs sur la dynamique des ravageurs du blé et de leurs ennemis naturels. Ces largeurs sont compatibles avec l'équipement moderne de la ferme et sont comparées avec des grands blocs de 180 m de large (témoins). Les objectifs spécifiques étaient:

- 1- d'évaluer l'attraction de certains ravageurs du blé pour les bandes alternées en comparaison avec des grands blocs en début de saison;
- 2- de suivre l'évolution des populations des pucerons du blé (4 espèces), de la cécidomyie orangée du blé, de la mouche de Hesse et de la légionnaire uniponctuée ainsi que de leurs ennemis naturels durant l'été dans les bandes, comparé à des grands blocs;
- 3- d'évaluer le mouvement des coccinelles entre les bandes de blé, soya et maïs, principalement lorsque les bandes de blé sont récoltées;
- 4- d'évaluer les effets à moyen terme des bandes alternées sur le rendement du blé.

L'échantillonnage des insectes a été effectué durant les étés 2009 et 2010 à l'aide de différents types de pièges et d'observations. Des pièges à phéromones ont été utilisés pour déterminer l'émergence et l'abondance des adultes de la cécidomyie orangée du blé. Ces pièges ont été utilisés seulement en 2009 car les phéromones n'étaient pas disponibles en 2010. Des coups de filet-fauchoir ont été effectués chaque semaine sur 18 stations par parcelle. Les insectes récoltés étaient ensuite ramenés au laboratoire et identifiés. Des observations visuelles de 50 plants de blé par parcelle ont aussi été effectuées pour évaluer l'incidence de la légionnaire uniponctuée et des pucerons, ainsi que de leurs dommages. Un décorticage de 20 épis par parcelle, récoltés au stade pâteux mou nous a permis de dénombrer les larves de cécidomyie orangée du blé et d'évaluer les dommages. Le rendement a été mesuré par capteur de rendement sur trois réplicats par parcelle. En 2011, le mouvement des coccinelles entre les bandes de blé a été évalué par des observations de 12 à 18 coccinelles par espèce et par parcelle avant la période de récolte de blé. Les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel JUMP 8.0 (SAS Institute) au moyen d'analyses de variances.

2- DÉROULEMENT DES TRAVAUX

Année 2009

Trois pièges à phéromones pour la cécidomyie orangée du blé ont été installés dans la semaine du 22 juin et ont été relevés chaque semaine jusqu'au 21 juillet. Les observations visuelles des insectes ainsi que les coups de filet-fauchoir ont été effectués entre le 15 juin et le 27 juillet. Afin de déterminer l'abondance des larves de cécidomyie orangée du blé, 20 épis de blé ont été récoltés au stade pâteux-mou, le 15 juillet. Une expérience de capture-recapture de coccinelles a été initiée durant le mois de juillet afin d'évaluer le potentiel de dispersion des coccinelles entre les parcelles. Les populations de coccinelles étant très faibles, nous n'avons pas été en mesure de faire une évaluation statistique de la dispersion des coccinelles.

Année 2010

Les observations visuelles ainsi que les coups de filet-fauchoir ont été effectués entre le 4 juin et le 22 juillet. Les épis de blé utilisés pour déterminer l'abondance des larves de cécidomyie orangée du blé ont été récoltés au stade pâteux-mou le 10 juillet. Une introduction de coccinelles a été effectuée dans toutes les parcelles. Toutefois, le faible taux de recapture ne nous a pas permis d'évaluer la dispersion des coccinelles.

Année 2011

Afin de bien évaluer la dispersion des coccinelles entre les bandes alternées, entre 12 à 18 coccinelles par parcelle ont été observées durant 10 minutes dans les parcelles de blé et les parcelles de soya durant la semaine du 20 et du 27 juillet 2011. Une attention particulière a été apportée au vol des coccinelles, à leur direction et à leur durée, afin de mieux comprendre l'effet des bandes alternées sur le déplacement des coccinelles.

3- RÉSULTATS

1- Attraction des ravageurs du blé dans le système en bandes alternées

En 2009, il y a eu plus de pucerons ailés dans les bandes de 18 m que dans les blocs témoins sur l'ensemble de l'été ($F_{2,5}=11,18; p=0,0407$). Le 21 juillet, il y a eu plus de pucerons ailés dans les bandes de 18 m que dans les bandes de 36 m et les blocs ($F_{2,5} = 36,60; P = 0,008$) (Figure 1A). Il y a eu très peu d'observations de légionnaires uniponctuées; il n'a donc pas été possible d'évaluer l'effet des bandes alternées sur leur arrivée. Les adultes de cécidomyie orangée du blé étaient présents de façon similaire dans les différents traitements ($F_{2,5} = 0,77; P = 0,54$) (Figure 2).

En 2010, il y a eu plus de pucerons ailés dans les bandes de 18 m par rapport aux blocs témoins durant le plus gros pic d'infestation ($F_{2,5} = 10,65$; $P = 0,04$) (Figure 1B). Il y a eu très peu de légionnaires uniponctuées, il n'était donc pas possible d'évaluer l'effet des bandes sur leur arrivée.

2- Évolution des populations de ravageurs et d'ennemis naturels

a- Ravageurs

L'abondance totale des groupes d'arthropodes identifiés en 2009 est présentée au Tableau 1A. En 2009, il y avait moins de ravageurs dans les bandes de 18 m que dans les bandes de 36 m et les blocs sur l'ensemble de l'été ($F_{2,5} = 51,10$; $P = 0,005$) (Figure 3A). Toutefois, l'abondance des pucerons était moins importante dans les blocs témoins que dans les bandes alternées sur l'ensemble de l'été ($F_{2,5} = 22,14$; $P = 0,02$) (Figure 4A). Dans le cas de la cécidomyie orangée du blé, il y avait une tendance à avoir plus de grains infestés par épi dans les blocs que les bandes de 36 m ($F_{2,5} = 6,46$; $P = 0,08$) (Figure 5A). Le seuil d'intervention dans l'Ouest Canadien est de 4% de grains infestés. Le seuil a été atteint dans les blocs témoins avec un taux de grains infestés moyen de 4,0%.

L'abondance totale des groupes d'arthropodes identifiés en 2010 est présentée au Tableau 1B. En 2010, il y a eu plus de ravageurs dans les blocs témoins que dans les bandes alternées pour l'ensemble de l'été ($F_{2,5} = 39,75$; $P = 0,007$) (Figure 3B). Parmi ces ravageurs secondaires, ce sont les thrips qui étaient les plus abondants dans les blocs témoins par rapport aux bandes alternées ($F_{2,5} = 31,88$; $P = 0,01$) (Figure 4B). Dans le cas de la cécidomyie orangée du blé, aucune différence significative entre les différents traitements n'a été notée pour le pourcentage de grains infestés ($F_{2,5} = 1,69$; $P = 0,32$) (Figure 5B). Le seuil d'intervention a toutefois été dépassé dans les bandes de 18 m et 36 m, avec un taux de grains infestés moyen de 6,5% dans les bandes de 18 m et 7,2% dans les bandes de 36 m.

b- Ennemis naturels

En 2009, les ennemis naturels étaient plus abondants dans les 18 m que les blocs le 22 juin ($F_{2,5} = 13,40$; $P = 0,03$) et dans les bandes de 36 m et les blocs le 28 juillet ($F_{2,5} = 18,98$; $P = 0,02$) (Figure 6A). L'analyse par espèce séparée a montré que les coccinelles étaient plus abondantes dans les bandes de 18 m que les bandes de 36 m et les blocs témoins le 28 juillet ($F_{2,5} = 100,19$; $P = 0,002$). Le 30 juin, les punaises anthocorides étaient plus abondantes dans les bandes de 18 m que dans les bandes de 36 m et les blocs ($F_{2,5} = 12$; $p < 0,0001$). Toutefois, les punaises nabis étaient plus abondantes dans les blocs que dans les bandes alternées le 17 juillet ($F_{2,5} = 12,25$; $P = 0,04$). L'indice de contrôle biologique (i.e. le nombre de pucerons disponibles pour chaque ennemi naturel) était toutefois similaire d'un traitement à l'autre ($F_{2,5} = 4,67$; $p = 0,12$) (Figure 8A).

En 2010, l'abondance globale des ennemis naturels était similaire d'un traitement à l'autre ($F_{2,5} = 4,91$; $P = 0,11$) (Figure 6B). L'analyse par espèce séparée démontre que les araignées étaient

moins abondantes dans les blocs que dans les bandes de 18 m le 23 juin ($F_{2,5} = 14,77$; $P = 0,03$) et le 22 juillet ($F_{2,5} = 19,40$; $P = 0,02$). Les coccinelles étaient plus abondantes dans les bandes de 18 m que dans les bandes de 36 m et les blocs le 17 juillet ($F_{2,5} = 45,54$; $P = 0,006$) (Figure 7B). L'indice de contrôle biologique n'était toutefois pas différent entre les traitements, indiquant un contrôle naturel similaire entre les parcelles témoins et les bandes alternées ($F_{2,5} = 3,20$; $P = 0,18$) (Figure 8B). Il y avait significativement plus de parasitoïdes de la famille des Platygastriidae dans les bandes de 18 m que dans les blocs témoins (Figure 9).

3- Déplacement des coccinelles dans les bandes alternées

Dans cette expérience, 33 coccinelles maculées ont pu être observées dans les différentes parcelles à la fin du mois de juillet, avant que les parcelles de blé ne soient récoltées. Il n'y avait pas de différences significatives pour le nombre de vols et la distance moyenne parcourue par les coccinelles dans les différents traitements (Tableau 2).

4- Rendements

En 2009, il n'y avait pas de différences de rendement entre les différents traitements (Figure 10). Le rendement moyen variait entre 3,64; 3,53 et 3,32 t/ha pour les bandes de 18 m, 36 m et les blocs respectivement.

En 2010, il n'y avait pas de différences de rendement entre les différents traitements (Figure 10). Le rendement moyen variait entre 2,9; 3,19 et 3,16 t/ha pour les bandes de 18 m, 36 m et les blocs respectivement.

4- APPLICATION POSSIBLE POUR L'INDUSTRIE

Cette étude démontre qu'un aménagement en bandes alternées ne présente pas d'avantage majeur au niveau de la pression phytosanitaire dans le blé (contrairement au soya). Les abondances de ravageurs sont similaires dans les bandes et dans les blocs. Pour les ennemis naturels, certains groupes sont plus abondants dans les bandes, d'autres dans les blocs. Les parasitoïdes étant généralement des insectes très petits, leur potentiel de dispersion est limité. Un système en bandes alternées, qui présente une diversité de culture à des distances rapprochées peut leur permettre de trouver des refuges et de la nourriture. L'indice de contrôle biologique est similaire entre les bandes alternées et les grands blocs. De plus, les rendements étaient similaires entre les traitements les deux années de l'étude.

Un aménagement en bandes alternées présente donc des avantages au niveau du potentiel de contrôle naturel, tout en préservant le rendement. L'étude antérieure effectuée dans le soya démontrait un effet clairement positif des bandes alternées en réduisant les ravageurs et en augmentant les ennemis naturels. L'analyse des bandes alternées de blé nous permet de montrer que ces parcelles peuvent constituer un réservoir d'ennemis naturels pour les bandes adjacentes. Un tel aménagement peut donc être bénéfique autant du point de vue environnemental qu'économique.

5- POINT DE CONTACT

Nom du responsable du projet : Éric Lucas, Ph. D.

Tél. : (514) 987-3000 #3367

Télécopieur : (514) 987-4647

Courriel : lucas.eric@uqam.ca

6-PARTENAIRES FINANCIERS

Nous tenons à remercier la Ferme Longprès pour la gestion du projet et des parcelles expérimentales. Merci à Spencer Mason, Amélie Jauvin et Louise Voynaud pour l'aide technique au champ et au laboratoire. 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 de soutien au développement de l'Agriculture Biologique (PSDAB).

§ 11 (; (#

Tableau 1. Identification et abondance des insectes récoltés dans les bandes de 18 m, 36 m et les grands blocs de blé durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).

A	18 m	36 m	Bloc	total
Araignées	27	28	36	91
Coléoptères (charançons/chrysomèles/taupins)	16	23	31	70
Coléoptères (coccinelles/Lampyridae)	127	66	81	274
Collemboles	1152	712	1676	3540
Diptères (syrphes)	5	21	74	100
Hémiptères (cercopes/cicadelles)	99	88	155	342
Hémiptères (pucerons)	1142	1346	677	3165
Hémiptères (<i>L. lineolaris</i> / <i>Trigonotylus</i> sp. adultes)	418	243	321	982
Hémiptères (punaises anthocorides/nabides/ <i>Podisus</i> sp.)	31	43	80	154
Hyménoptères (Ichneumonoidea/Platygastridae*)	119	86	75	280
Lépidoptères	10	7	7	24
Orthoptères	3	5	12	20
Neuroptères	7	3	2	12
Thysanoptères	6358	8785	7613	22756
B	18 m	36 m	Bloc	total
Araignées	54	29	23	106
Coléoptères (charançons/chrysomèles/Taupins)	31	23	160	214
Coléoptères (coccinelles/Lampyridae)	47	37	36	120
Collemboles	71	57	40	168
Diptères (syrphes)	35	28	30	93
Hémiptères (cercopes/cicadelles)	907	422	201	1530
Hémiptères (pucerons)	1088	942	552	2582
Hémiptères (<i>L. lineolaris</i> / <i>Trigonotylus</i> sp. adultes)	595	445	386	1426
Hémiptères (punaises anthocorides/nabides/ <i>Podisus</i> sp.)	55	31	50	136
Hyménoptères (Ichneumonoidea/Platygastridae*)	228	1778	1006	3012
Lépidoptères (larves)	41	11	38	90
Orthoptères	0	3	1	4
Neuroptères	4	3	5	12
Thysanoptères	1743	1546	4286	7575

*Platygastridae avec le genre *Platygaster* en 2010

Tableau 2. Nombre de vols, durée et distance parcourue par des coccinelles maculées observées dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs au cours du mois de juillet 2011.

Traitement	Culture	Nombre total de vols	Distance moyenne de vol (m)
18m		0	
36m	blé	1	0,05
bloc		14	1,63
18m		6	0,27
36m	soya	2	1,5
bloc		4	2,01

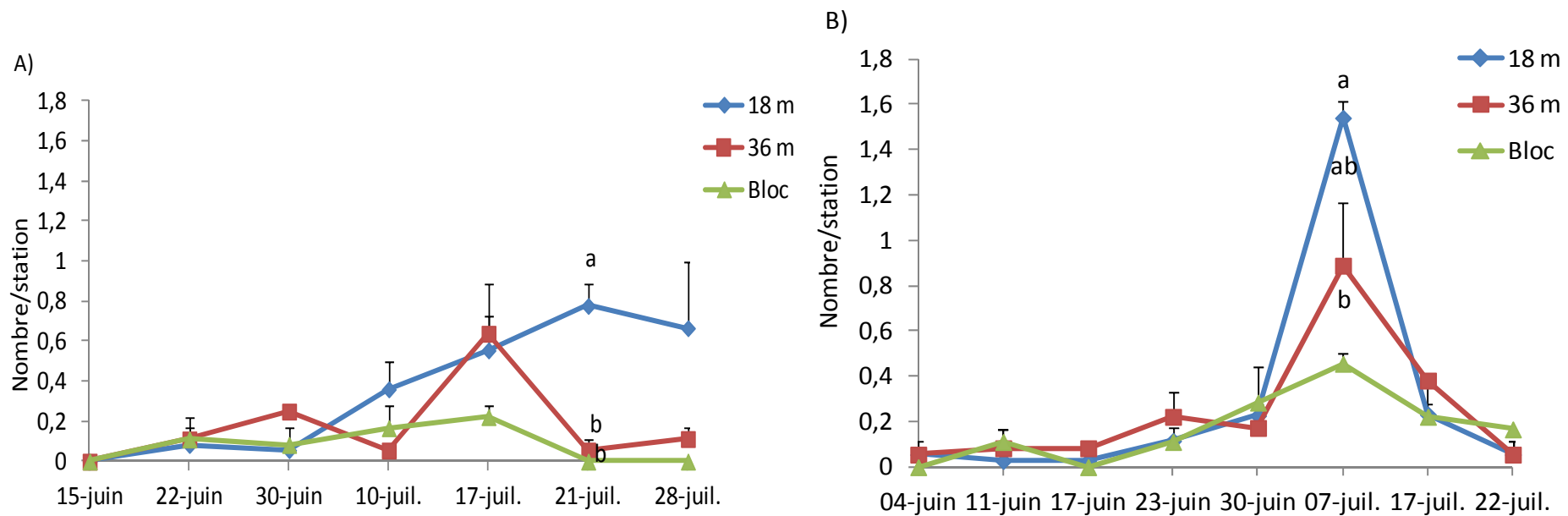


Figure 1. Abondance des pucerons ailés dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large au cours de l'été 2009 (A) et 2010 (B).

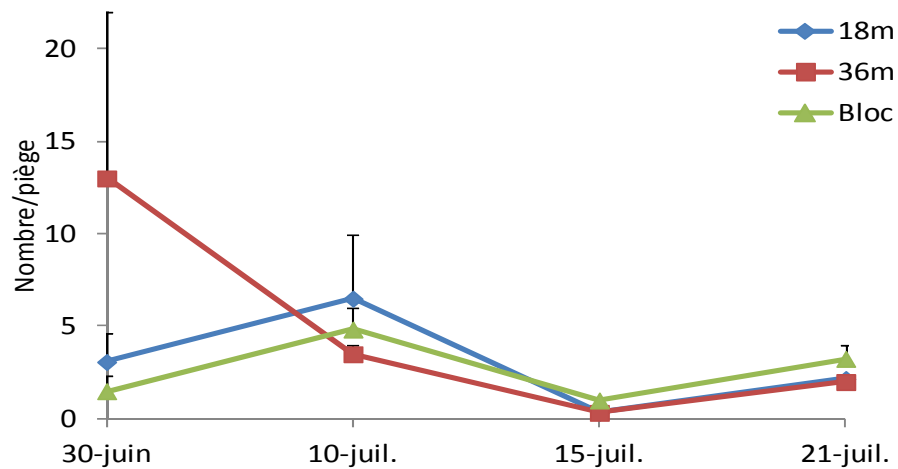


Figure 2. Abondance totale de cécidomyiées selon le type d'aménagement durant l'émergence des adultes en 2009.

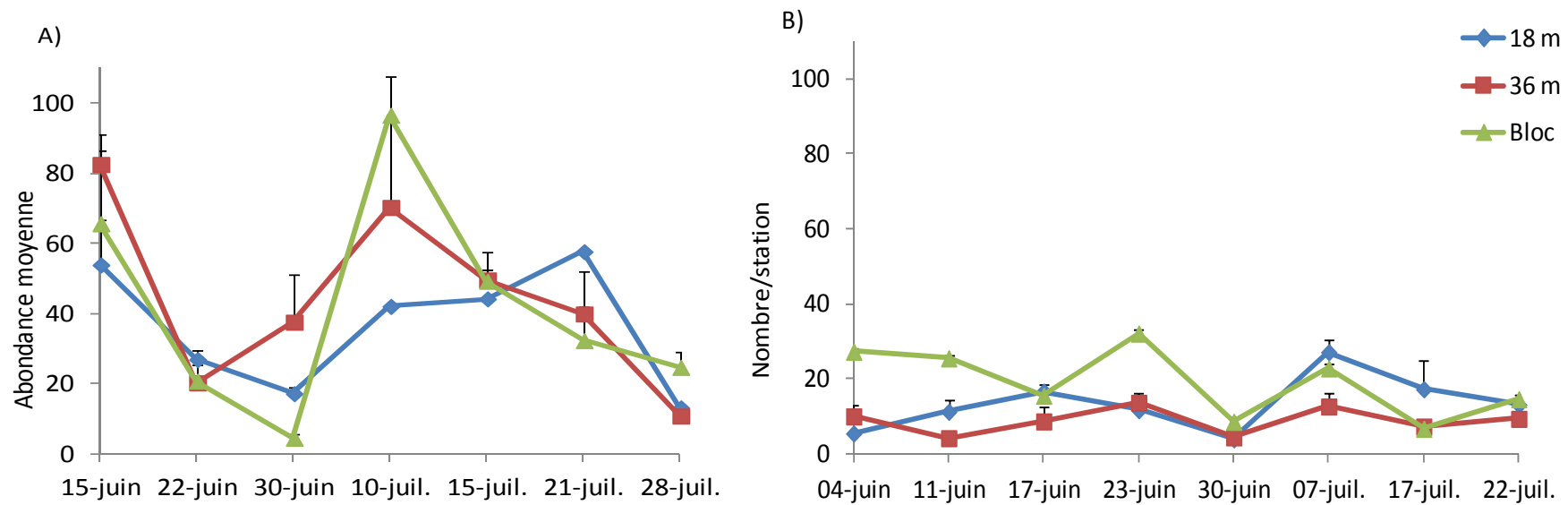


Figure 3. Abondance moyenne des ravageurs dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).

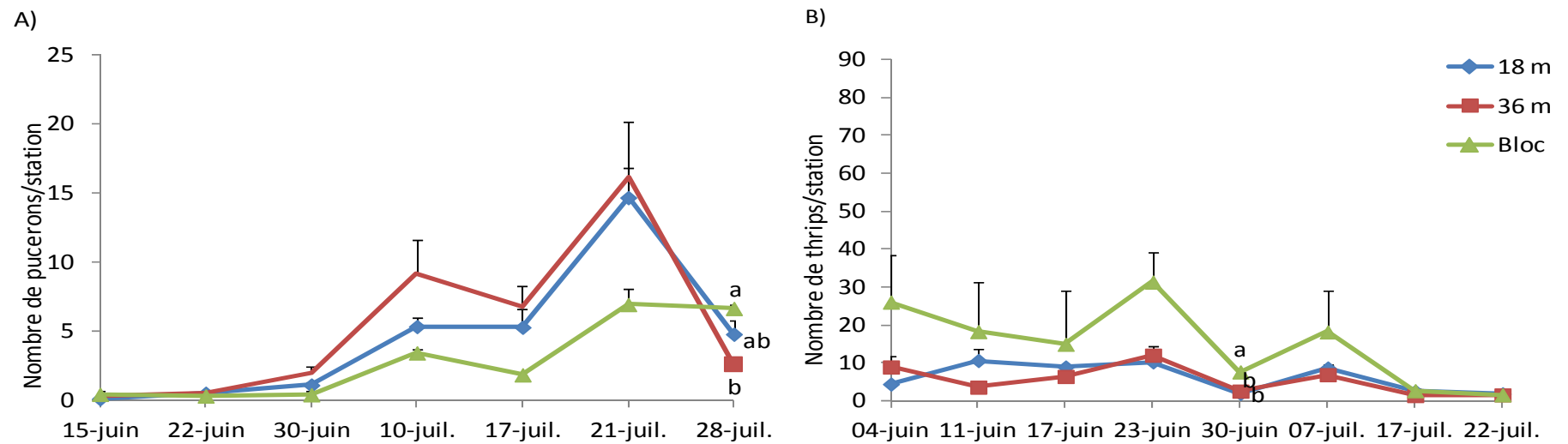


Figure 4. Abondance moyenne de A) pucerons en 2009 et de B) thrips en 2010 dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large.

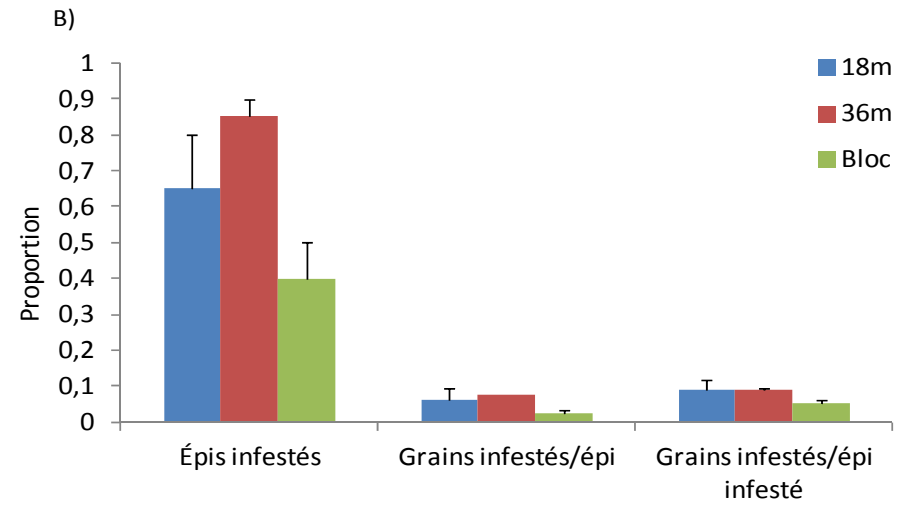
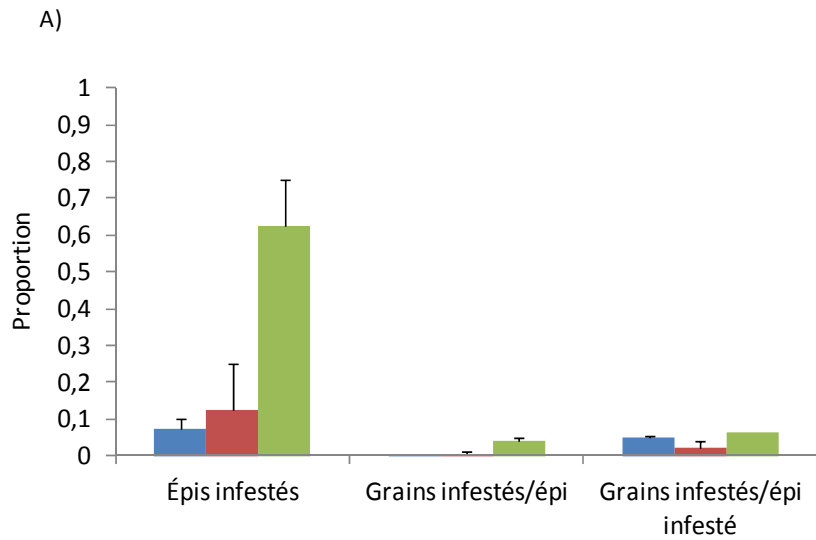


Figure 5. Infestation des grains par la cécidomyie orangée du blé dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large en 2009 (A) et 2010 (B).

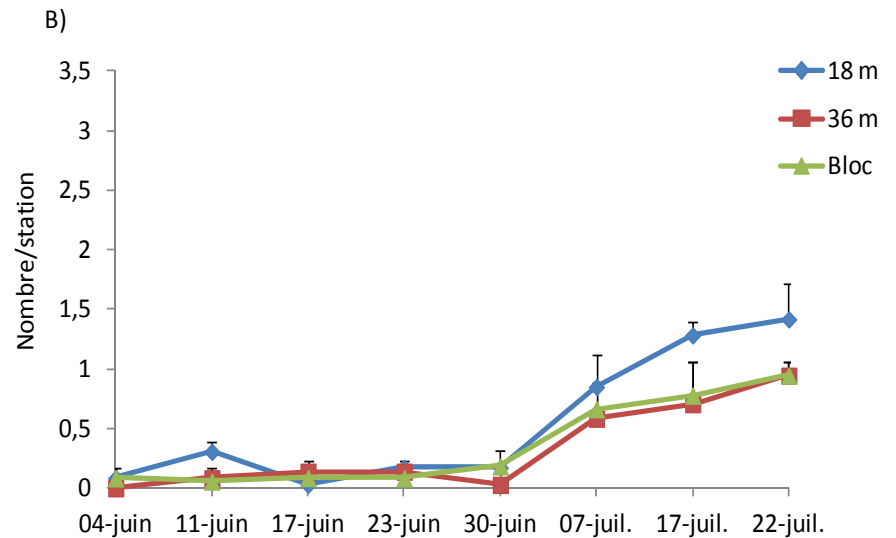
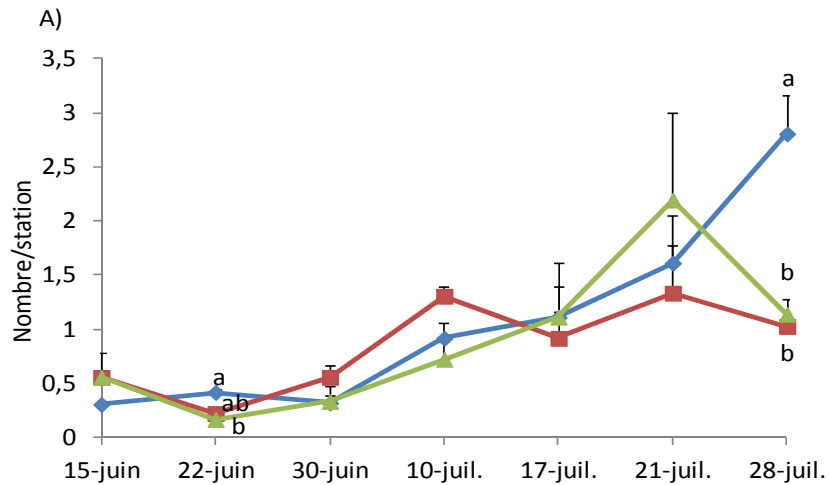


Figure 6. Abondance moyenne des ennemis naturels dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).

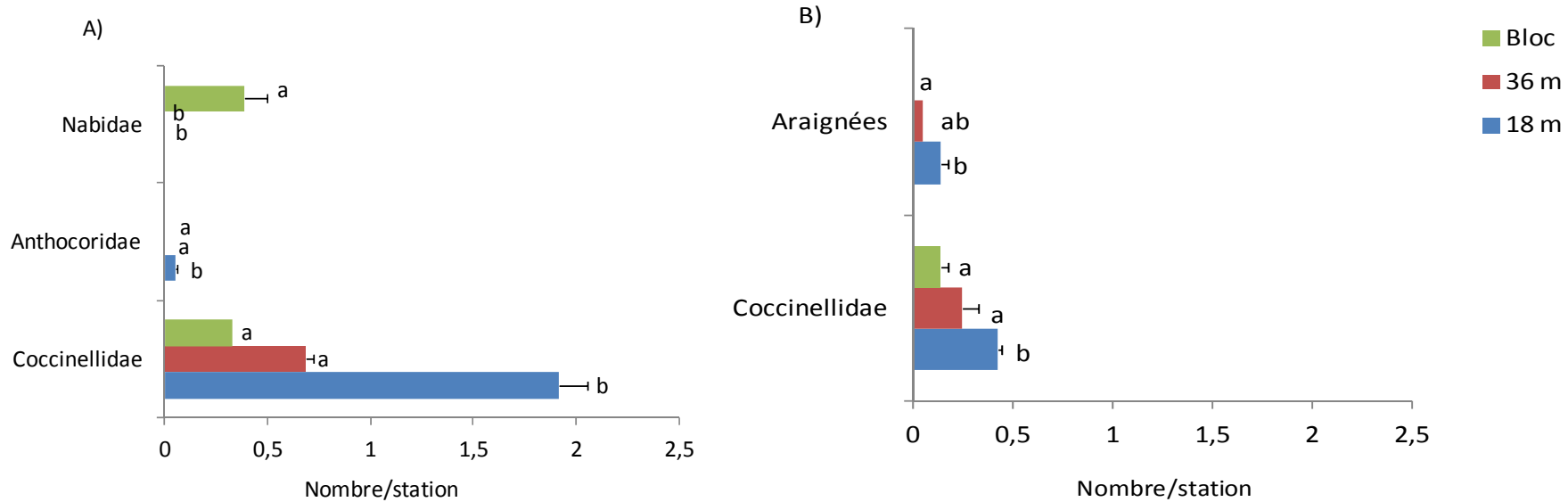


Figure 7. Abondance des ennemis naturels dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large en 2009 (A) et 2010 (B). (Les histogrammes ont été faits avec les semaines significatives et les araignées pour la semaine du 23 juin).

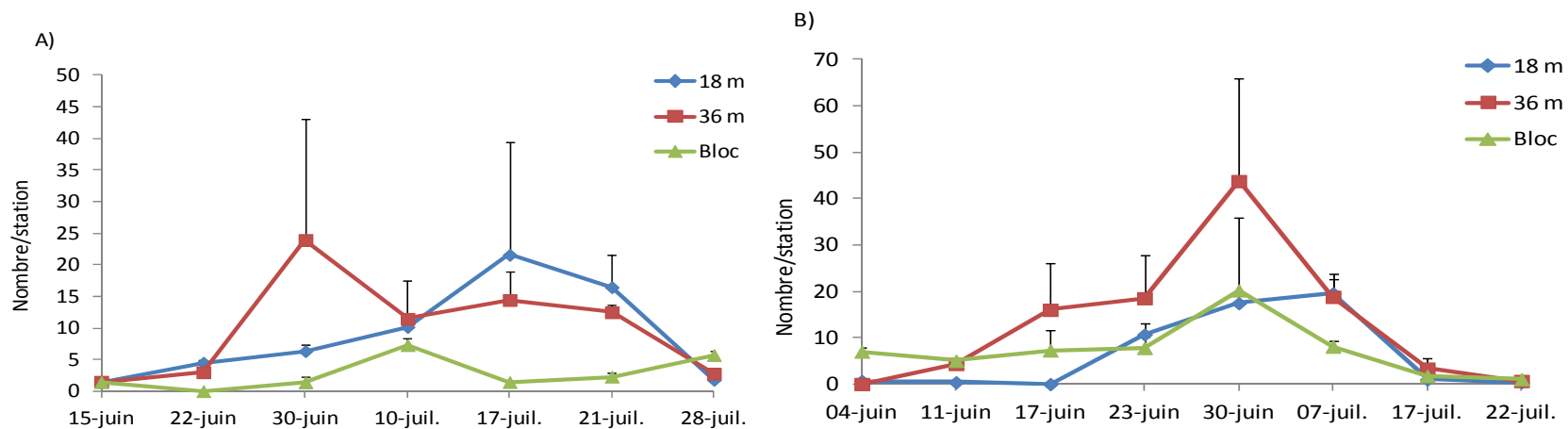


Figure 8. Indice de contrôle biologique dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2009 (A) et 2010 (B).

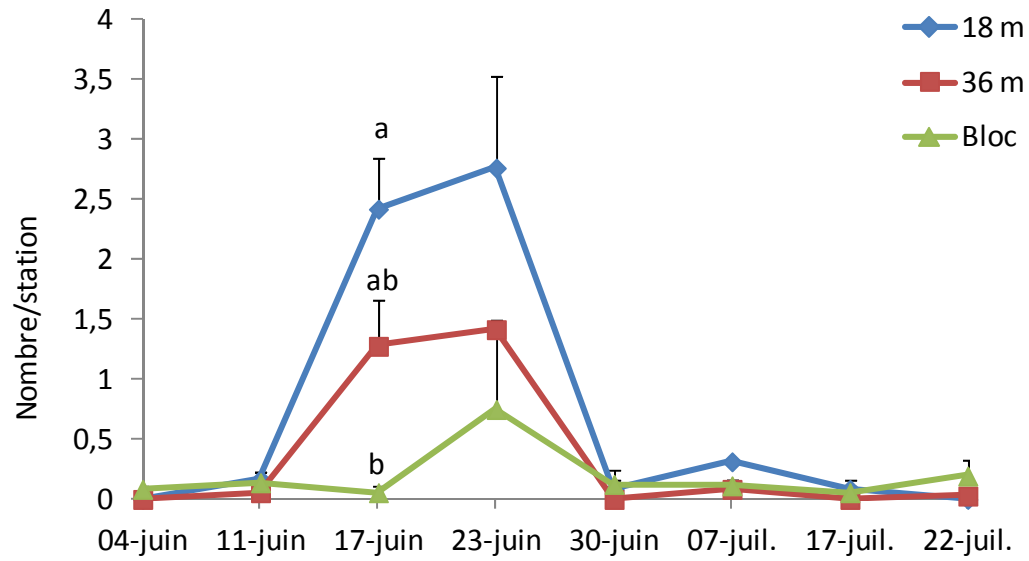


Figure 9. Abondance des parasitoïdes (Platygastridae) récoltés avec le filet-fauchaie dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large durant l'été 2010.

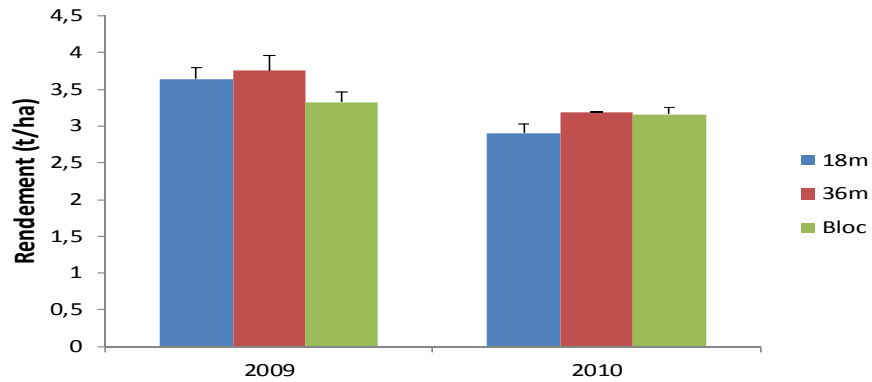


Figure 10. Rendements (t/ha) dans les bandes de 18 m, 36 m et les blocs de 180 m de large en 2009 et en 2010.