

Rapport spécial du COSEPAC

sur la

liste des Coccinellidés et des groupes apparentés en péril au Canada classés par ordre de priorité



Nine-spotted lady beetle (*Coccinella novemnotata*)



Thirteen-spotted lady beetle (*Hippodamia tredecimpunctata tibialis*)



Two-spotted lady beetle (*Adalia bipunctata*)



Transverse lady beetle (*Coccinella transversoguttata richarsoni*)

2012

Financement fourni par Environnement Canada

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada



COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2012. Rapport spécial du COSEPAC sur l'évolution de la situation et de la répartition géographique des coccinelles canadiennes (Coleoptères : Coccinellidés : Coccinellinés) et sélection d'espèces candidates à une évaluation détaillée de situation au Canada. Ottawa. 67 p.
(<http://www.cosepac.gc.ca>)

Note de production :

Le COSEPAC remercie David B. McCorquodale (Ph.D.), Donna J. Giberson (Ph.D.) et Meghan Marriott d'avoir rédigé le rapport spécial sur les coccinelles canadiennes (Coléoptères : Coccinellidés : Coccinellinés) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Paul Catling (Ph.D.) et Jennifer Heron, coprésidente du Sous-comité de spécialistes des arthropodes du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-938-4125
Télec. : 819-938-3984
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Special Report on the Changes in the Status and Geographic ranges on the Canadian Lady Beetles Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellinae and the selection of Candidate Species for Risk, in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Cicindèle d'Audouin — Photo : Acorn 2007.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014.



Papier recyclé

PRÉAMBULE

LE COSEPAC a commandé ce rapport dans le but de documenter les changements de l'aire de répartition d'espèces de coccinelles indigènes potentiellement vulnérables (*Coccinella novemnotata*, *C. transversoguttata*, *Hippodamia hieroglyphica*, *H. parenthesis*, *H. tredecimpunctata*, *Adalia bipunctata* et *Anatis mali*), des cinq espèces de coccinelles non indigènes les plus communes et les plus largement réparties (*C. septempunctata*, *C. undecimpunctata*, *H. variegata*, *Propylaea quatuordecimpunctata*, *Harmonia axyridis*) et d'autres espèces. Ce rapport visait à documenter le rétrécissement de l'aire de répartition, la rapidité avec laquelle les déclinés sont survenus et le moment et la période durant lesquels ils se sont produits, l'ampleur des déclinés présumés, les causes des déclinés et les corrélations établies entre les facteurs causals potentiels et les déclinés. Il avait également pour but de répertorier toutes les menaces par ordre approximatif de priorité et de signaler tout changement dans la qualité de l'habitat de chaque taxon. Ce rapport servira de fondement à l'établissement d'une liste des espèces à prioriser en vue d'une évaluation par le COSEPAC et à préparer une liste des espèces candidates.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	5
DÉDICACE	5
INTRODUCTION	6
Les coccinelles (Coccinellinés) au Canada	6
Utilité des collections entomologiques pour l'étude des changements liés à la répartition et à l'abondance des coccinelles.....	11
MÉTHODES	12
RÉSULTATS ET DISCUSSION	13
Rétrécissement de l'aire de répartition et déclin de l'abondance relative	13
Coccinelle à neuf points (<i>Coccinella novemnotata</i>).....	26
Coccinelle à bandes transverses (<i>Coccinella transversoguttata richardsoni</i>).....	29
Autres Coccinellinés au statut de conservation potentiellement préoccupant	35
Menaces pesant sur les espèces de coccinelles indigènes	36
État de la base de données sur les Coccinellinés du Canada.....	42
Archivage de la base de données	44
Lacunes en matière de données et surveillance permanente	47
CONCLUSIONS	51
SOURCES D'INFORMATION.....	52
REMERCIEMENTS	59
Personnes-ressources	60

Liste des figures

- Figure 1. Nombres de spécimens de cinq espèces de coccinelles indigènes récoltés dans le sud de l'Ontario et du Québec avant 1960, de 1960 à 1979 et de 1980 à 2009.15
- Figure 2. Répartition du *Coccinella novemnotata* (coccinelle à neuf points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. La mention récente de l'espèce au Québec provient du mont Saint-Hilaire (Skinner et Domaine, 2010). La mention la plus récente en Ontario date de 1983. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).16
- Figure 3. Répartition du *Coccinella transversoguttata richardsoni* (coccinelle à bandes transverses) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).17
- Figure 4. Répartition du *Coleomegilla maculata lengi* (coccinelle maculée) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).18

Figure 5.	Répartition de l' <i>Adalia bipunctata</i> (coccinelle à deux points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).	19
Figure 6.	Répartition de l' <i>Hippodamia tredecimpunctata tibialis</i> (coccinelle à treize points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).....	20
Figure 7.	Répartition du <i>Coccinella septempunctata</i> (coccinelle à sept points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).	21
Figure 8.	Répartition de l' <i>Harmonia axyridis</i> (coccinelle asiatique) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).	22
Figure 9.	Répartition de l' <i>Hippodamia variegata</i> (coccinelle des friches) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).	23
Figure 10.	Répartition du <i>Propylaea quatuordecimpunctata</i> (coccinelle à quatorze points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).	24
Figure 11.	Répartition du <i>Coccinella undecimpunctata</i> (coccinelle à onze points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).	25
Figure 12.	Aire de répartition historique (zone ombrée) du <i>Coccinella novemnotata</i> , d'après Gordon (1985).	26
Figure 13.	Rétrécissement de la zone d'occupation du <i>Coccinella novemnotata</i> en Ontario et au Québec, d'après les données de collecte des spécimens de musée capturés avant 1960, de 1960 à 1979 et de 1980 à 2009.....	27
Figure 14.	Aire de répartition historique du <i>Coccinella transversoguttata richardsoni</i> , d'après Gordon (1985). Contrairement à ce qu'indique la carte, cette espèce est également présente à Terre-Neuve.	30
Figure 15.	Nombre de mentions du <i>Coccinella transversoguttata richardsoni</i> (barres rouges) et du <i>C. septempunctata</i> (barres bleues) issues de la portion ouest de l'île de Montréal dans la collection du Musée d'entomologie Lyman.	32

Figure 16. Abondance relative des espèces indigènes *Coccinella transversoguttata richardsoni* (ligne tiretée verte) et *Hippodamia parenthesis* (ligne bleue) et de l'espèce non indigène *C. septempunctata* (ligne pointillé rouge) dans des régions agricoles du sud du Manitoba entre 1982 et 2002. Aucune donnée n'est disponible pour les années 1986, 1997, 1999 et 2001. Adapté de Turnock *et al.* (2003).33

Liste des tableaux

Tableau 1. Données sommaires sur les premières mentions au Canada et la répartition actuelle des cinq espèces non indigènes introduites au pays. Sources : Brown, 1940; Gordon, 1985; Gordon et Vandenberg, 1991; Coderre <i>et al.</i> , 1995; Marshall, 1999; Hicks <i>et al.</i> , 2010; base de données sur les Coccinellinés canadiens; le présent rapport.....	8
Tableau 2. Espèces indigènes ayant subi des déclinés documentés au Canada et dans le nord des États-Unis.	10
Tableau 3. Fluctuations de l'abondance relative (proportion du nombre total de captures pour la période de temps considérée) de 5 espèces de coccinelles indigènes et de 5 espèces non indigènes d'après les captures enregistrées en Ontario et au Québec à trois périodes différentes : avant 1960, 1960-1979 et 1980-2009.	14

Liste des annexes

Annexe I. Collections entomologiques au Canada contenant des Coccinellinés – saisie des données de collecte terminée.....	61
Annexe II. Collections d'insectes au Canada contenant des Coccinellinés – saisie des données de collecte à venir	64
Annexe III. Personnes possédant une solide expertise sur les Coccinellinés au Canada	66

RÉSUMÉ

Dans le présent rapport, nous examinons les données historiques et actuelles sur la répartition et l'abondance d'un certain nombre d'espèces de coccinelles de la sous-famille des Coccinellinés au Canada. Nous accordons une attention toute particulière à deux espèces indigènes, le *Coccinella novemnotata* Herbst, ou coccinelle à neuf points, et le *C. transversoguttata richardsoni* Brown, ou coccinelle à bandes transverses, ainsi qu'aux données qui pourraient justifier leur désignation à titre d'espèces en péril au Canada. Le rétrécissement de l'aire de répartition de ces deux espèces est particulièrement marqué dans le sud de l'Ontario et du Québec, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à l'île du Prince-Édouard. Les preuves du déclin de ces espèces proviennent en grande partie de l'examen des données de collecte de spécimens conservés dans diverses collections d'insectes au Canada. Les changements relatifs à la répartition et à l'abondance relative des coccinelles indigènes sont interprétés à la lumière d'hypothèses expliquant le déclin de ces espèces, ou menaces selon l'approche privilégiée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). Les déclins sont survenus à la fin des années 1970, soit sensiblement au même moment que l'arrivée au Canada de la coccinelle non indigène *C. septempunctata* Linnaeus. Ces déclins ont été mieux documentés après l'arrivée et la prolifération de trois autres espèces de Coccinellinés non indigènes, au cours des années 1980. Le déclin des coccinelles indigènes a été attribué à la compétition et à la prédation intragilde exercées par les coccinelles non indigènes, aux interactions avec des parasites et parasitoïdes auxquels les espèces indigènes sont plus sensibles, à des changements touchant l'utilisation des terres ainsi qu'à l'utilisation de pesticides. Toutefois, aucun lien concluant ne peut être établi à ce stade-ci entre l'une ou l'autre de ces menaces et les déclins observés.

Nous présentons une description sommaire des collections examinées aux fins de l'établissement de la base de données ainsi que des recherches en cours dans les collections et nous discutons des difficultés se rattachant à un éventuel archivage des données. Nous cernons les lacunes dans notre compréhension de l'histoire naturelle des coccinelles, nous identifions d'autres espèces qui pourraient mériter une attention particulière et nous formulons quelques recommandations visant à accroître l'efficacité des projets de surveillance des coccinelles.

DÉDICACE

Nous dédions ce rapport à feu Rob Roughley (Ph.D.). Par sa vision, Rob a grandement contribué à stimuler notre intérêt pour la conservation des coccinelles. Son expertise, son enthousiasme et l'intérêt personnel qu'il a démontré à l'égard de notre projet ont été une source d'inspiration pour DBMcC lors de l'examen des collections à la CNC et pour DJG et DBMcC lors des travaux pour la Commission biologique du Canada. SMM a également apprécié les avis et les encouragements de Rob alors qu'elle entreprenait ses études de maîtrise ès sciences. L'apport de Rob à ce projet est représentatif de sa contribution à l'étude de la biodiversité des insectes au Canada.

INTRODUCTION

Les coccinelles (Coccinellinés) au Canada

Les Coléoptères rouge vif à points noirs que la plupart des gens connaissent sous le nom de coccinelles (en anglais, *ladybugs* en Amérique du Nord ou *ladybirds* en Angleterre) appartiennent à la famille des Coccinellidés. Cette famille est représentée mondialement par près de 6 000 espèces réparties dans environ 360 genres (Vandenberg, 2002; Giorgi et Vandenberg, 2009). Elle compte 481 espèces (60 genres) en Amérique du Nord, et 166 espèces au Canada, dont 54 espèces rangées dans la sous-famille des Coccinellinés.

Classification de la sous-famille (Vandenberg, 2002) :

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Sous-classe : Ptérygotes

Ordre : Coléoptères

Sous-ordre : Polyphages

Superfamille : Cucujoïdes

Famille : Coccinellidés

Sous-famille : Coccinellinés

Notre connaissance de la taxinomie, de la systématique et de la répartition géographique des Coccinellinés au Canada est bien établie, et cette base ne cesse de s'enrichir. La monographie de Gordon (1985), intitulée *The Coccinellidae (Coleoptera) in America north of Mexico*, constitue la référence en matière de taxinomie et de systématique pour toutes les espèces de Coccinellinés présentes au Canada. La plupart des espèces peuvent être identifiées sur la base de divers caractères morphologiques externes, mais une dissection des genitalia mâles s'impose pour distinguer un certain nombre d'espèces du genre *Hippodamia* habitant l'ouest du pays. Vandenberg (2002) a mis à jour la classification supérieure des coccinelles et indiqué que certains genres de Coccinellinés sont très étroitement définis (p. ex. *Ceratomegilla* et *Naemia*), alors que d'autres sont largement définis et paraphylétiques (p. ex. *Hippodamia* et *Coleomegilla*). Un raffinement de la classification générique s'impose donc. Gordon (1985) a intégré dans son ouvrage plusieurs études régionales importantes réalisées au Canada telles que celles de Dobzhansky (1935) en Colombie-Britannique, de Belicek (1976) dans l'Ouest canadien et de Larochelle (1979) au Québec, ainsi que les travaux généraux sur la systématique et la répartition des Coccinellinés de Watson et Brown et de leurs collaborateurs (p. ex. Watson, 1956, 1976; Brown, 1962; Brown et de Ruelle, 1962). McNamara (1991) a mis à jour les listes provinciales en se fondant sur les données de Gordon (1985) et de la Collection nationale canadienne. Des études régionales récentes ont permis de préciser la répartition géographique des espèces présentes dans les Maritimes (Majka et McCorquodale, 2006, 2010) et en Alberta (Acorn, 2007). Ces travaux ont servi de fondement à l'examen de la répartition géographique de 49 espèces indigènes et

5 espèces non indigènes de Coccinellinés par Marriott *et al.* (2009) et à l'élaboration d'un rapport inédit d'Environnement Canada intitulé *2010 General Status Assessment of Coccinellidae in Canada*.

L'histoire naturelle et le comportement (y compris l'utilisation des sources de nourriture) des Coccinellinés canadiens sont relativement bien connus. Les Coccinellinés, tant à l'âge adulte qu'à l'état larvaire, se nourrissent principalement de pucerons, d'où l'intérêt qui leur a été accordé à titre d'agent de lutte biologique (Obrycki et Kring, 1998; Obrycki *et al.*, 2009). La plupart des espèces se nourrissent également de façon opportuniste d'autres arthropodes phytophages à corps mou (p. ex. cochenilles, psylles, larves de Coléoptères, acariens) et de pollen (Gordon, 1985; Giorgi *et al.*, 2009). Les membres d'une tribu, les Halyziini (qui inclut les *Psyllobora* spp.), se nourrissent de champignons, en particulier des champignons responsables de l'oïdium (blanc) (Vandenberg, 2002; Giorgi *et al.*, 2009). Au Canada, la plupart des espèces hibernent sous forme de femelles accouplées et redeviennent actives lorsque les températures s'élèvent au printemps (Acorn, 2007). Ces femelles pondent des œufs fertiles sur des plantes susceptibles d'être colonisées par des pucerons. Les femelles de nombreuses espèces produisent également des œufs trophiques destinés à servir de nourriture aux jeunes larves. Le développement de l'œuf à l'adulte dure 2 semaines à 2 mois, selon la température. Chez de nombreuses espèces, les adultes issus de la ponte printanière s'accouplent et pondent à leur tour des œufs qui donneront naissance à une deuxième génération, qui passe l'hiver à l'âge adulte. La plupart des espèces sont des généralistes pour ce qui est de la nourriture et de l'habitat et réagissent généralement aux fluctuations d'abondance des pucerons dans de nombreux types de milieux ouverts (Hagen, 1962; Hodek et Honek, 1996; Majerus, 1994; Sloggett et Majerus, 2000) tels que les dunes côtières, les prairies ouvertes, les bords de champs et les jardins de banlieue. Certaines espèces se montrent toutefois plus sélectives à l'égard de l'habitat. Ainsi, le *Naemia striata* (Melsheimer) préfère les marais salés à spartine (*Spartina* spp.) et l'*Anisoticta bitriangularis* (Say), les marais à carex (*Carex* spp.) (Majka et McCorquodale, 2010; Acorn, 2007). Même si notre connaissance de l'histoire naturelle des Coccinellinés canadiens est relativement bonne, notre compréhension de l'utilisation de l'habitat et des changements saisonniers liés à l'utilisation des microhabitats accuse un sérieux retard par rapport à celle des espèces européennes (Majerus, 1994). L'ouvrage d'Acorn (2007) traitant des espèces de l'Alberta constitue une exception et un modèle utile pour les études à venir.

En date de 2010, cinq espèces de Coccinellinés non indigènes étaient établies au Canada (tableau 1). Le *Coccinella u. undecimpunctata* (Linnaeus) est la première de ces espèces à s'être établie au pays. Cette espèce a été découverte pour la première fois en Amérique du Nord en 1912 (Schaeffer, 1912). Au Canada, sa présence a été observée pour la première fois près de Rimouski, au Québec, au cours des années 1930, et au Nouveau-Brunswick et à l'île du Prince-Édouard, en 1939 (Brown, 1940). Au cours des années 1950 et 1960, elle était raisonnablement commune dans les Maritimes et le sud du Québec et de l'Ontario (Watson, 1979). Une autre population s'est établie sur la côte ouest, notamment dans la région de Vancouver (Belicek, 1976). À compter de 1980, les mentions de l'espèce dans le sud du Québec et de l'Ontario se

sont faites plus rares, et en date de 2000, les seules populations connues se trouvaient dans le sud de la Colombie-Britannique et les régions côtières de la Nouvelle-Écosse (Wheeler et Hoebeke, 2008; Majka et McCorquodale, 2010). À la fin des années 1960 et au cours des années 1970, trois autres espèces se sont établies au Canada (tableau 1). À la fin des années 1980, l'aire de répartition de ces trois espèces, à savoir le *Propylaea quatuordecimpunctata* (Linnaeus), le *C. septempunctata* Linnaeus et l'*Hippodamia variegata* (Goeze), s'étendait dans l'est du Canada du sud de l'Ontario aux Maritimes (Gordon, 1985; Marshall, 2008; McCorquodale, 1998; Majka et McCorquodale, 2010). Une de ces espèces, le *C. septempunctata*, s'est propagée vers l'ouest du Manitoba à l'Alberta et à la Colombie-Britannique (Matheson, 1989; Acorn, 2007) et se rencontre aujourd'hui dans tout le sud du Canada et, vers le nord, jusqu'au Yukon et aux Territoires du Nord-Ouest. Une cinquième espèce non indigène, l'*Harmonia axyridis* (Pallas), s'est établie en Amérique du Nord en 1988 (Chapin et Brou, 1991). Découverte pour la première fois au Canada en 1994 (Coderre et al., 1995; Marshall, 1999), elle est aujourd'hui devenue la coccinelle la plus abondante dans les Maritimes, le sud du Québec, de l'Ontario et du Manitoba et les régions urbaines et agricoles du sud de la Colombie-Britannique (Majka et McCorquodale, 2010; Marshall, 2008; Wise et al., 2001).

Tableau 1. Données sommaires sur les premières mentions au Canada et la répartition actuelle des cinq espèces non indigènes introduites au pays. Sources : Brown, 1940; Gordon, 1985; Gordon et Vandenberg, 1991; Coderre et al., 1995; Marshall, 1999; Hicks et al., 2010; base de données sur les Coccinellinés canadiens; le présent rapport.

Espèce	Première mention (année, province)	Répartition actuelle
<i>Coccinella u. undecimpunctata</i>	1939, Î.P.-É., N.-B. années 1930, Qc	C.-B., N.-É.
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i>	1968, Qc	Ont., Qc, N.-B., Î.P.-É., N.-É.
<i>Coccinella septempunctata</i>	1973, Qc	Toutes les provinces, T.N.-O., Yn
<i>Hippodamia variegata</i>	1984, Qc	Ont., Qc, N.-B., Î.P.-É., N.-É.
<i>Harmonia axyridis</i>	1994, Qc, Ont.	C.-B., Man., Ont., Qc, N.-B., Î.P.-É., T.-N.-L.

Le rôle joué par ces espèces non indigènes dans le déclin concomitant des populations de certaines espèces indigènes fait l'objet d'un important débat (voir par exemple Harmon *et al.*, 2007). Au milieu des années 1990, soit peu de temps après que les espèces indigènes nouvellement arrivées soient devenues plus abondantes et se soient largement dispersées dans l'est du Canada, des entomologistes ont remarqué qu'un certain nombre d'espèces indigènes autrefois communes étaient devenues plus rares (Wheeler et Hoebeke, 1995, Marshall, 1999, Turnock *et al.*, 2003). Wheeler et Hoebeke (1995) ont montré que le déclin de l'aire de répartition et de l'abondance relative du *Coccinella novemnotata* Herbst coïncidait avec l'arrivée et la propagation du *C. septempunctata* dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Au Canada, Marshall (1999) a mentionné que la collection de l'Université de Guelph (Guelph University) ne contenait aucun spécimen de *C. novemnotata* capturé après 1982 et que les spécimens récoltés depuis aux endroits anciennement occupés par le *C. novemnotata* étaient des *C. septempunctata*. Le *C. novemnotata* a décliné si subitement dans le centre du Canada qu'un rapport faisant état de sa découverte au mont Saint-Hilaire (près de Montréal) en 2006 (première mention dans la province depuis 1980) a donné lieu à une révision du statut de cette espèce au Québec (Skinner et Domaine, 2010). Dans l'ouest du Canada, le *C. septempunctata* a peut-être eu un impact sur d'autres espèces. Par exemple, dans le cadre d'une étude approfondie de l'abondance et de répartition des coccinelles dans le sud du Manitoba, Turnock *et al.* (2003) ont constaté que les populations du *C. t. richardsoni* Brown, de l'*Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, de l'*H. parenthesis* (Say) et du *C. trifasciata* Mulsant ont décliné après l'arrivée du *C. septempunctata*. D'autres rapports font état de présumés déclin chez d'autres espèces indigènes telles que l'*Adalia bipunctata* (Linnaeus) en Nouvelle-Écosse (Cormier *et al.* 2000) et le *C. novemnotata* et le *C. transversoguttata richardsoni* en Alberta (Acorn 2007). Le tableau 2 énumère les études consacrées aux impacts des coccinelles non indigènes sur les espèces indigènes.

Chez les insectes, les déclin importants de l'aire de répartition et de l'abondance sont souvent causés par des changements liés à l'habitat ou des interactions avec des espèces non indigènes (New, 1995). La coïncidence entre le déclin de certaines espèces indigènes et l'arrivée récente des espèces non indigènes a incité de nombreux intervenants à incriminer ces dernières dans les déclin observés. Dans la plupart des cas, ces déclin sont attribués à la compétition ou à la prédation intra-guille exercée par les espèces non indigènes récemment arrivées ou aux effets indirects des parasites sur les espèces indigènes (Evans, 2004; Lucas, 2005; Lucas *et al.*, 2007a,b; Snyder et Evans, 2006; Kenis *et al.*, 2008; Riddick *et al.*, 2009).

Même si les déclin documentés des populations de plusieurs espèces de coccinelles indigènes au Canada (voir par exemple Turnock *et al.*, 2003) ont coïncidé avec l'arrivée et la dispersion des espèces non indigènes en Amérique du Nord (voir par exemple Wheeler et Stoops, 1996; Lucas *et al.*, 2007a,b), la relation entre les deux phénomènes n'est pas claire. Ainsi, selon Harmon *et al.* (2007) et Acorn (2007), nous disposons de très peu de preuves directes attestant l'existence d'un lien entre la compétition ou d'autres interactions avec les espèces non indigènes récemment arrivées et les déclin des populations d'espèces indigènes. Selon Acorn (2007), le

rétrécissement de l'aire de répartition et le déclin de l'abondance du *C. t. richardsoni* se sont amorcés au cours des années 1970, mais l'importance disproportionnée accordée aux milieux perturbés par les humains pourrait avoir biaisé notre compréhension globale du phénomène. Par exemple, le *C. t. richardsoni* est probablement devenu plus abondant dans les nouveaux types de milieux comme les jardins, les parcs municipaux et les champs agricoles et pourrait donc avoir attiré davantage l'attention des collectionneurs, ces milieux devenant plus nombreux en Alberta au milieu du siècle dernier. On ignore par contre comment les populations de cette espèce ont réagi dans les milieux naturels, car l'effort de collecte y était relativement faible à l'époque. Les déclins qui se sont produits subséquemment dans les milieux artificiels (aménagés par les humains) ont été remarqués parce que ces milieux sont fréquentés par les collectionneurs. L'absence de données comparables nous empêche d'évaluer si des déclins comparables sont survenus dans les milieux naturels.

Tableau 2. Espèces indigènes ayant subi des déclins documentés au Canada et dans le nord des États-Unis.

Espèce indigène	Province / État	Sources
<i>Adalia bipunctata</i>	Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Dakota du Sud, Michigan, Missouri	Elliott <i>et al.</i> , 1996; Obrycki <i>et al.</i> , 2000; Colunga-Garcia et Gage, 1998; Boiteau <i>et al.</i> , 1999; Cormier <i>et al.</i> , 2000; Hesler <i>et al.</i> , 2004; Hesler et Kieckhefer, 2008; Fothergill et Tindall, 2010.
<i>Coccinella novemnotata</i>	Alberta, Ontario, Québec, Dakota du Sud, Missouri	Wheeler et Hoebeke, 1995; Marshall, 1999; Harmon <i>et al.</i> , 2007; Skinner et Domaine, 2010; Hesler et Kieckhefer, 2008; Acorn, 2007; Fothergill et Tindall, 2010.
<i>Coccinella transversoguttata richardsoni</i>	Alberta, Manitoba, Nouveau-Brunswick, Maine, Dakota du Sud	Elliott <i>et al.</i> , 1996; Acorn, 2007; Hesler <i>et al.</i> , 2004; Turnock <i>et al.</i> , 2003; Hesler et Kieckhefer, 2008; Boiteau <i>et al.</i> , 1999; Boiteau, 1983; Alyokhin et Sewell, 2004; Finlayson <i>et al.</i> , 2008.
<i>Coccinella trifasciata perplexa</i>	Manitoba	Turnock <i>et al.</i> , 2003.
<i>Cycloneda munda</i>	Michigan	Colunga-Garcia et Gage, 1998.
<i>Hippodamia convergens</i>	Alberta, Manitoba, Michigan, Connecticut, Pennsylvanie, Virginie	Wheeler et Stoops, 1996; Colunga-Garcia et Gage, 1998; Ellis <i>et al.</i> , 1999; Turnock <i>et al.</i> , 2003; Acorn, 2007.
<i>Hippodamia parenthesis</i>	Manitoba	Turnock <i>et al.</i> , 2003.
<i>Hippodamia tredecimpunctata tibialis</i>	Québec, Nouveau-Brunswick, États du Midwest, Maine, Dakota du Sud	Boiteau, 1983; Elliott <i>et al.</i> , 1996; Boiteau <i>et al.</i> , 1999; Obrycki <i>et al.</i> , 2000; Alyokhin et Sewell, 2004; Lucas <i>et al.</i> , 2007b; Finlayson <i>et al.</i> , 2008.

Dans le présent rapport, nous examinons les données de la littérature récente et les données de collecte de spécimens de Coccinellinés provenant de diverses régions du pays afin de documenter le déclin de l'aire de répartition des espèces de coccinelles indigènes au Canada. Nous accordons une attention particulière aux espèces et aux régions pour lesquelles nous disposons de données fiables et complètes pour la période coïncidant avec l'arrivée des espèces non indigènes au Canada. En conséquence, la discussion porte principalement sur l'est du Canada et sur un sous-ensemble de 10 espèces de Coccinellinés. Nous évaluons si les données disponibles appuient la conclusion selon laquelle les déclins des espèces indigènes coïncident avec l'arrivée des espèces non indigènes, et nous passons en revue les menaces potentielles pesant sur les espèces indigènes au Canada et dans le nord des États-Unis. Nous cernons les lacunes dans les connaissances sur l'histoire naturelle des coccinelles et nous insistons sur la nécessité de surveiller les populations de coccinelles, en particulier dans les milieux non agricoles. Enfin, nous passons en revue les collections canadiennes qui contiennent des spécimens canadiens de Coccinellinés, nous décrivons l'état d'avancement de la saisie des données de collecte des spécimens de Coccinellidés canadiens conservés dans ces collections et nous discutons des exigences se rattachant à l'archivage à long terme de cette base de données.

Utilité des collections entomologiques pour l'étude des changements liés à la répartition et à l'abondance des coccinelles

Les collections d'insectes constituent une importante source d'information sur la répartition géographique des espèces (Wiggins *et al.*, 1991). Une large part des spécimens conservés dans les collections canadiennes ont été récoltés par des systématiciens ou dans le cadre d'inventaires de la biodiversité, de relevés généraux, d'études écologiques et de travaux appliqués sur les ravageurs agricoles ou forestiers. Les données de collecte associées à ces spécimens ont aidé à déterminer l'aire de répartition des coccinelles (voir par exemple Brown, 1962; Gordon, 1985; McNamara, 1991) et peuvent être utilisées pour évaluer l'évolution dans le temps de la répartition et de l'abondance des différentes espèces pour autant que les forces et les faiblesses des données de collecte sont comprises et prises en compte. Par exemple, les spécimens conservés dans la collection d'un spécialiste ne reflètent souvent pas l'abondance réelle de l'espèce à laquelle ils appartiennent, car les spécialistes cessent de récolter des spécimens d'une espèce commune une fois qu'ils ont atteint un certain nombre. Les séries temporelles de telles collections sont biaisées par l'expertise du collectionneur. À l'inverse, une espèce envahissante nouvellement introduite peut être récoltée de façon disproportionnée par rapport à son abondance relative réelle dans sa contrée d'adoption. En comparaison, les collections générales universitaires qui s'enrichissent chaque année de nombreux spécimens récoltés par des étudiants s'initiant au monde des insectes ou les collections recevant régulièrement du matériel amassé dans le cadre de relevés à grande échelle effectués en milieu agricole ou forestier fournissent un aperçu plus fidèle des fluctuations de l'abondance des espèces. En conséquence, pour évaluer les fluctuations spatio-temporelles de l'abondance d'une espèce d'après les données de collecte de spécimens conservés dans des collections, il faut examiner un grand nombre de collections. Il est également essentiel que ces spécimens soient

correctement identifiés. Par exemple, au cours des années 1990, la Fédération canadienne de la nature a lancé à grand renfort de publicité un projet incitant la population à lui soumettre des mentions en provenance de toutes régions du Canada, l'identité des espèces étant déterminée d'après le nombre de points sur les élytres. Cette approche a donné lieu à de nombreuses erreurs d'identification et entraîné l'échec du projet (voir par exemple Acorn, 2007; Marshall, 2008).

MÉTHODES

Nous sommes fondés sur les données de collecte des spécimens conservés dans les collections de plusieurs musées pour évaluer l'évolution générale de la répartition géographique et de l'abondance relative des coccinelles canadiennes (annexe I). Nous avons examiné les collections de la plupart des musées mentionnés à l'annexe I, identifié les spécimens de coccinelles qui y sont conservés ou vérifié au besoin la validité des identifications, puis entré les données de collecte dans une base de données. Dans de nombreuses collections, nous avons enregistré les données de collecte de tous les spécimens de Coccinellinés, mais dans tous les cas, nous avons noté les données se rapportant à tous les spécimens d'au moins 10 espèces, soit les cinq espèces non indigènes mentionnées au tableau 1 et cinq espèces indigènes présentant des tendances différentes pour ce qui est de l'abondance. Les espèces indigènes incluaient deux espèces considérées comme en déclin (*Coccinella novemnotata* et *C. t. richardsoni*), deux espèces largement réparties mais présentant des signes de déclin équivoques (*Adalia bipunctata* (Linnaeus) et *Hippodamia tredecimpunctata tibialis* (Say)) et une espèce jugée abondante dans les régions agricoles du sud de l'Ontario et du Québec (*Coleomegilla maculata lengi* Timberlake).

Nous avons combiné les bases de données pour chaque espèce et géoréférencé les localités afin d'établir les cartes de répartition à l'aide d'un logiciel SIG. Les données de latitude et de longitude ont été notées lorsque précisées sur les étiquettes, mais seulement près de 10 % des spécimens portaient de telles indications. Pour les autres, nous avons recherché les coordonnées de la localité indiquée sur l'étiquette dans la base de données en ligne des toponymes canadiens gérée par Ressources naturelles Canada (<http://geonames.nrcan.gc.ca/>). Pour les villes, nous avons utilisé la latitude et la longitude correspondant au centre de la ville, sauf lorsque nous disposions de données plus précises. Dans le cas de certaines localités désignées par des informations plus détaillées que leur simple nom, par exemple « 16 milles au nord de... », nous avons eu recours à Google Earth ou à MAPINFO pour déterminer les latitude et longitude. Toutes les données de latitude et de longitude ont été stockées en degrés décimaux aux fins des travaux de cartographie à l'aide du logiciel SIG. Les localités désignées par un nom ambigu ou pouvant correspondre à plus d'une localité (p. ex. Salmon River, Sand Lake, Trout Lake) ont été exclues de l'analyse cartographique.

Pour certaines analyses, nous avons scindé les mentions par date en trois périodes : avant 1960, 1960-1979 et 1980-2009. Ces trois périodes correspondent respectivement aux périodes précédant l'introduction, marquant l'arrivée et consacrant l'établissement des espèces non indigènes aujourd'hui communes. Pour chaque période, nous avons trouvé au total plus de 1 000 spécimens des 10 espèces de coccinelles choisies aux fins de l'étude intensive. Nous avons évalué les tendances géographiques en reportant la provenance de chaque mention sur une carte de l'est du Canada pour chaque période et chaque espèce. Une « mention » correspond à tous les spécimens capturés à une localité donnée à une date donnée. Certaines mentions englobent donc plus d'un spécimen. Pour établir l'abondance relative, nous avons déterminé le nombre total d'individus de chaque espèce récoltés au cours de chaque période, puis exprimé ce total sous la forme d'une proportion du nombre total d'individus des 10 espèces récoltés au cours de la période considérée.

Nous avons ensuite utilisé ces données pour évaluer les changements liés à la répartition géographique et à l'abondance relative des 10 espèces choisies. Nous avons centré notre analyse sur les trois provinces maritimes et le sud de l'Ontario et du Québec en partie parce que ces régions étaient les mieux représentées dans les collections examinées. Une attention toute particulière a été accordée aux déclin de l'aire de répartition et de l'abondance relative du *C. novemnotata* dans le sud de l'Ontario et du Québec et du *C. t. richardsoni* de l'Ontario aux Maritimes. En plus des données de collecte obtenues des collections, nous nous sommes fondés sur les données d'Acorn (2007) et de Turnock *et al.* (2003) pour l'ouest du Canada.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

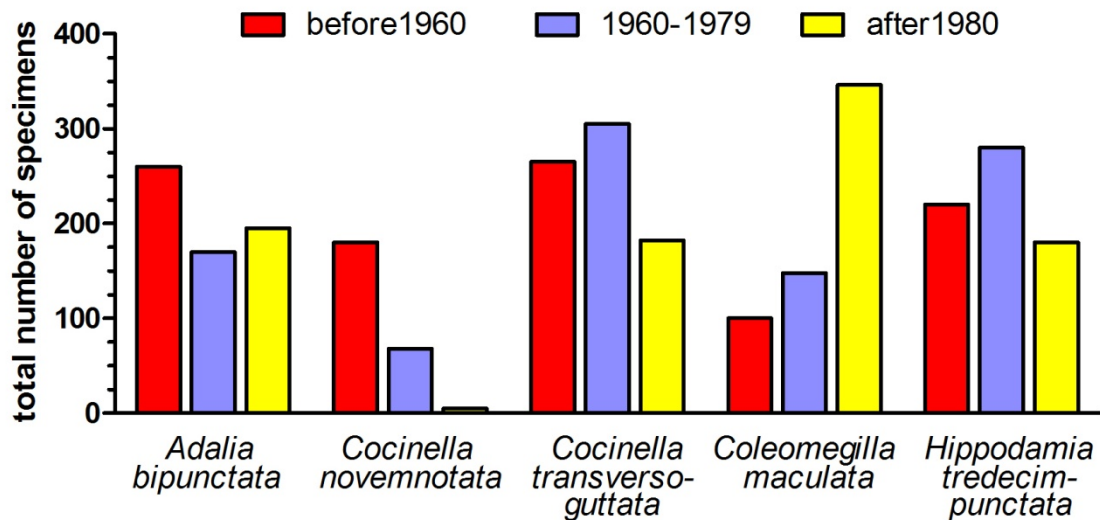
Rétrécissement de l'aire de répartition et déclin de l'abondance relative

Parmi les spécimens récoltés dans le sud de l'Ontario et du Québec depuis 1960, l'abondance relative des espèces de coccinelles indigènes a diminué alors que celle des espèces non indigènes a augmenté (tableau 3). Les espèces non indigènes représentent plus de 50 % des spécimens récoltés au cours de la période la plus récente (depuis 1980) (tableau 3). Une large part de ces spécimens ont été récoltés par des collectionneurs néophytes (par opposition à des spécialistes) (collections d'étudiants d'université et relevés généraux). Ces spécimens offrent donc un reflet raisonnablement fiable de l'abondance relative des espèces à l'échelle locale, même si certains musées ont accordé une attention particulière aux espèces non indigènes nouvellement arrivées. Ces espèces non indigènes, à savoir les *C. septempunctata*, *P. quatuordecimpunctata*, *H. variegata* et *Harmonia axyridis*, n'étaient pas présentes au Canada avant 1970. En conséquence, on pouvait s'attendre à ce que leur abondance relative augmente au fil de leur dispersion au pays.

Tableau 3. Fluctuations de l'abondance relative (proportion du nombre total de captures pour la période de temps considérée) de 5 espèces de coccinelles indigènes et de 5 espèces non indigènes d'après les captures enregistrées en Ontario et au Québec à trois périodes différentes : avant 1960, 1960-1979 et 1980-2009.

Espèces	Abondance relative		
	Avant 1960	1960-1979	1980-2009
Indigènes			
<i>Adalia bipunctata</i>	0,253	0,152	0,100
<i>Coccinella novemnotata</i>	0,180	0,060	0,003
<i>Coccinella transversoguttata richardsoni</i>	0,258	0,274	0,072
<i>Coleomegilla maculata lengi</i>	0,097	0,131	0,177
<i>Hippodamia tredecimpunctata tibialis</i>	0,211	0,257	0,094
Non indigènes			
<i>Coccinella septempunctata</i>	0	0,043	0,314
<i>Coccinella u. undecimpunctata</i>	0,001	0,040	0,001
<i>Harmonia axyridis</i>	0	0	0,091
<i>Hippodamia variegata</i>	0	0	0,038
<i>Propylaea quatuordecimpunctata</i>	0	0,043	0,112

Malgré l'augmentation globale de l'abondance relative des espèces non indigènes, certaines espèces indigènes sont devenues plus abondantes après l'arrivée des espèces non indigènes. C'est le cas, notamment, du *Coleomegilla maculata lengi*, dont la représentation parmi les spécimens récoltés s'établissait à environ 10 % avant 1960 mais à près de 18 % après 1980 (tableau 3, figure 1). En comparaison, l'abondance relative du *C. novemnotata* a chuté d'environ 18 % avant 1960 à moins de 0,05 % après 1980. Un déclin important a également été noté chez le *C. t. richardsoni*, espèce auparavant commune. Ces tendances opposées parmi les espèces indigènes semblent indiquer que les déclinés observés chez le *C. novemnotata* et *C. t. richardsoni* ne peuvent être attribués à des biais d'échantillonnage.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
 before 1960 = avant 1960
 1960-1979 = 1960-1979
 after 1980 = après 1980
 total number of specimens = nombre total de spécimens

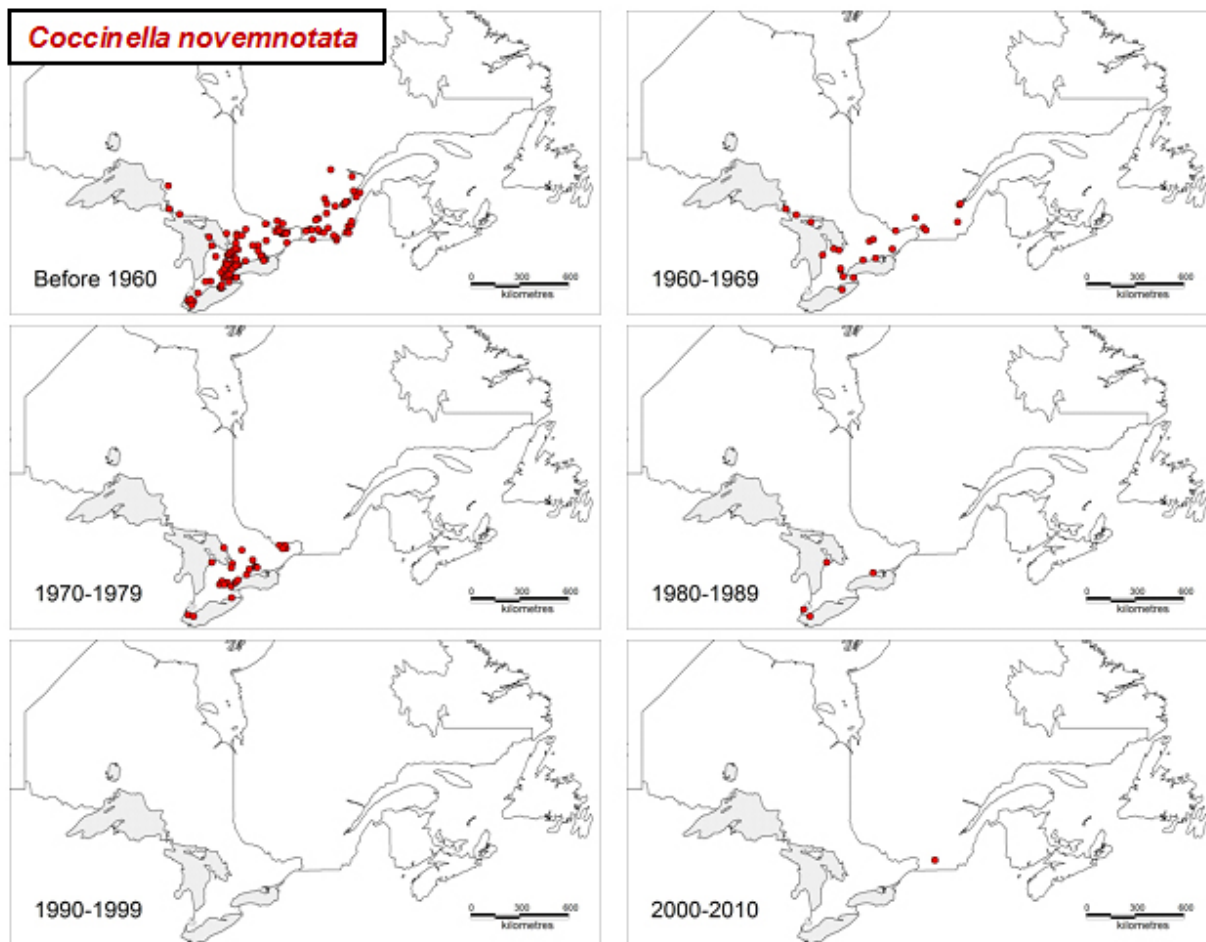
Figure 1. Nombres de spécimens de cinq espèces de coccinelles indigènes récoltés dans le sud de l'Ontario et du Québec avant 1960, de 1960 à 1979 et de 1980 à 2009.

Les changements liés à la répartition géographique des espèces indigènes et non indigènes reflètent bien les changements d'abondance relative observés chez ces mêmes espèces après 1960 (figures 2-11, tableau 2). Les rétrécissements de l'aire de répartition les plus spectaculaires ont été enregistrés chez les deux espèces indigènes qui ont subi les déclinés les plus abrupts dans l'est du Canada, le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni* (figures 2 et 3). Une modeste extension de l'aire de répartition a par contre été observée chez le *Coleomegilla maculata lengi*, taxon indigène dont l'abondance relative a augmenté (figure 4). Quatre espèces non indigènes, soit le *C. septempunctata*, l'*Hippodamia variegata*, le *P. quatuordecimpunctata* et l'*Harmonia axyridis*, ont étendu leur aire de répartition dans l'est du Canada au cours des années qui ont suivi leur arrivée au pays (figures 7-10). Chez l'autre espèce non indigène, le *C. undecimpunctata undecimpunctata*, l'aire de répartition s'est d'abord accru pour ensuite diminué après 1980 (figure 11).

Il est difficile de documenter de façon fiable l'aire de répartition d'une espèce (Fortin *et al.* 2005; Elith *et al.* 2006), et cette difficulté s'amplifie lorsqu'il s'agit d'en suivre l'évolution dans le temps (Koch et Strange, 2009). Les cartes de répartition d'une espèce peuvent montrer une réduction de l'aire de répartition alors qu'elles reflètent en réalité un déclin de la taille de la population de cette espèce, la probabilité de collecte étant alors moindre. Aux fins du présent rapport, nous inférons les changements liés à l'aire de répartition d'après l'inspection des cartes et en considération du nombre d'individus récoltés à des localités et dans des milieux anciennement occupés par les espèces indigènes en déclin. Idéalement, l'imposante base de données contenant les

informations inscrites sur les étiquettes pourra être utilisée avec les algorithmes de présence seulement élaborés par Elith *et al.* (2006).

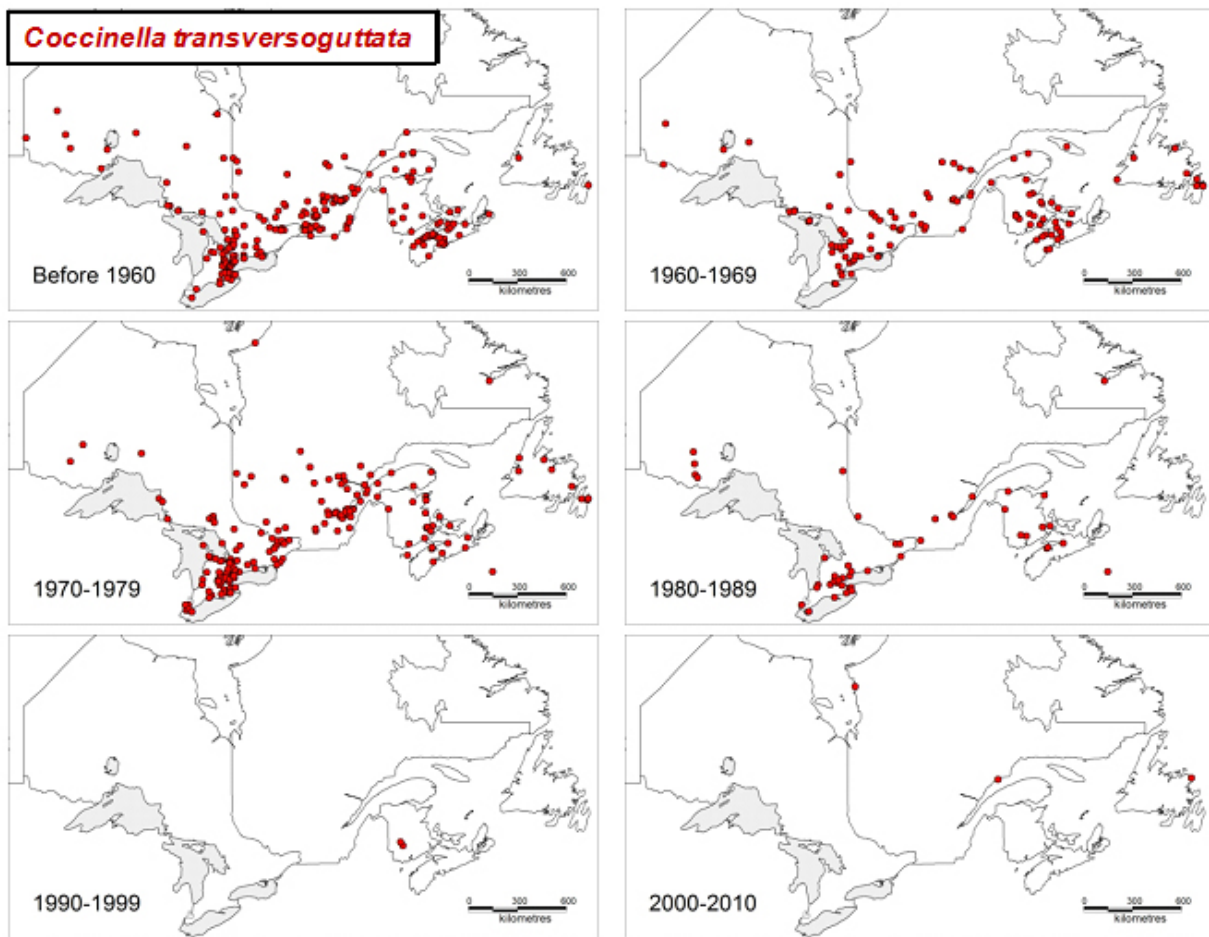
Considérées collectivement, les données sur les changements d'abondance relative et les cartes illustrant l'évolution de l'aire de répartition des coccinelles dans l'est du Canada nous portent à croire que l'effort de collecte a été suffisamment élevé pour refléter adéquatement l'évolution des populations des espèces de coccinelles dans l'est du Canada depuis 1960. Nous sommes donc d'avis que les déclinés observés chez le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni* sont réels et non liés à des artéfacts causés par un échantillonnage inadéquat.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

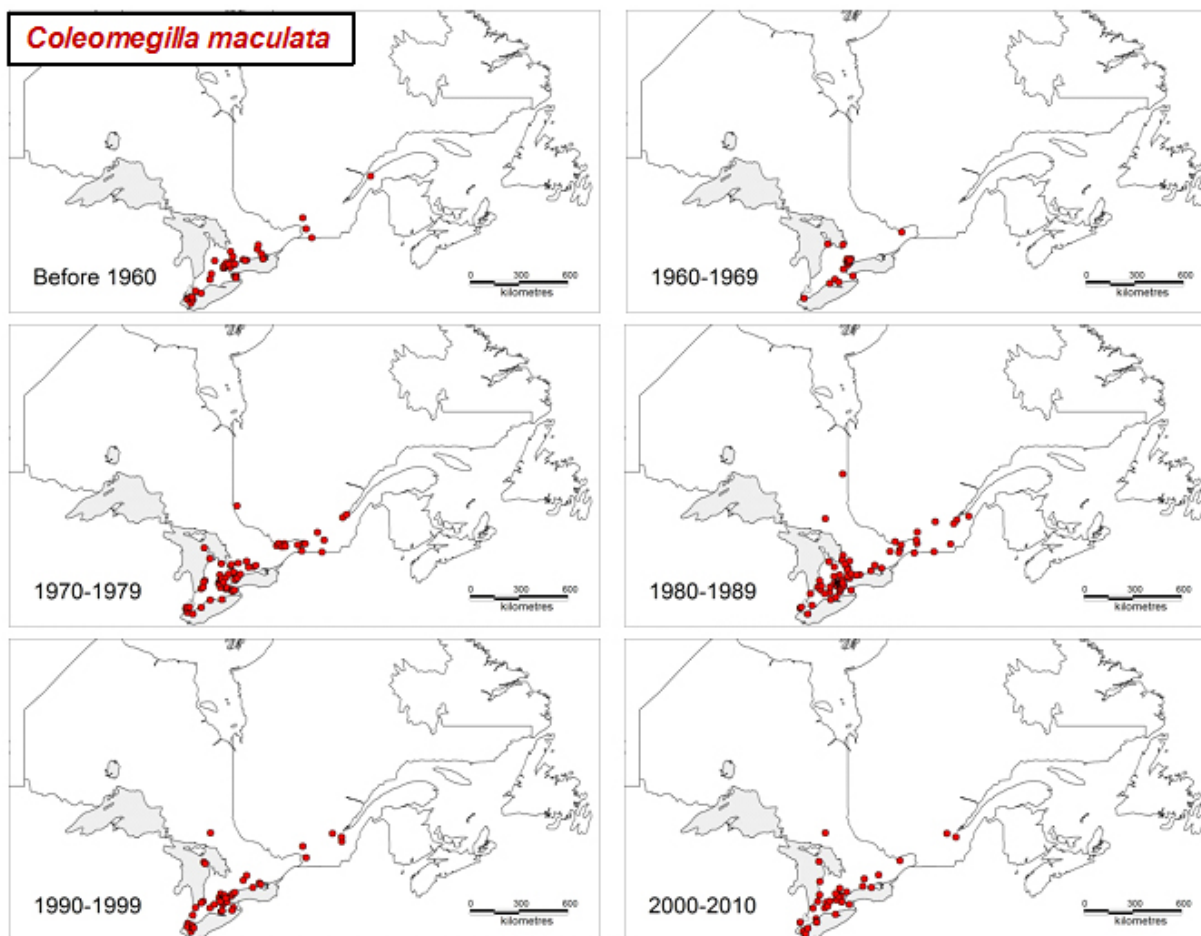
Before 1960 = Avant 1960

Figure 2. Répartition du *Coccinella novemnotata* (coccinelle à neuf points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. La mention récente de l'espèce au Québec provient du mont Saint-Hilaire (Skinner et Domaine, 2010). La mention la plus récente en Ontario date de 1983. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



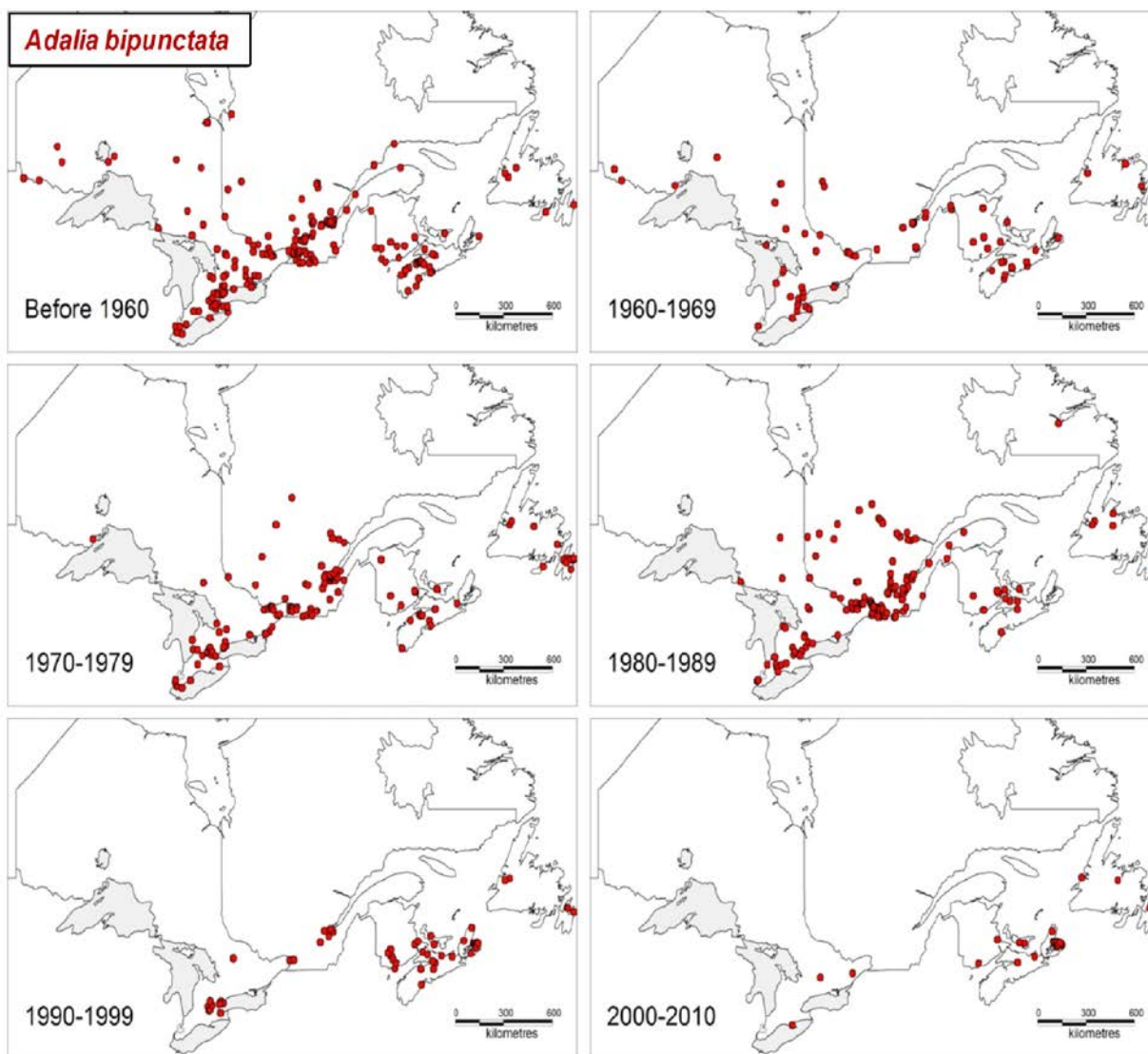
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
Before 1960 = Avant 1960

Figure 3. Répartition du *Coccinella transversoguttata richardsoni* (coccinelle à bandes transverses) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



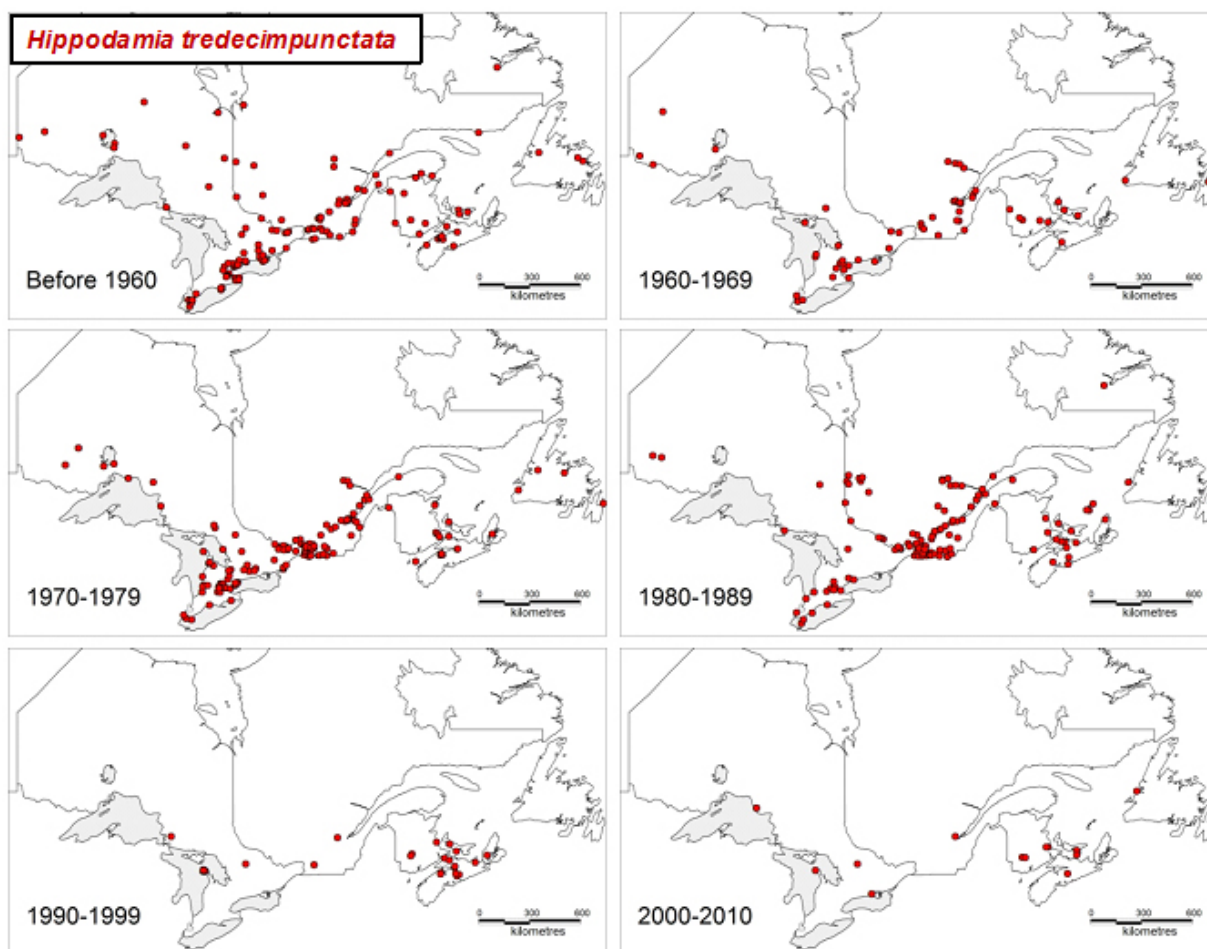
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Before 1960 = Avant 1960

Figure 4. Répartition du *Coleomegilla maculata lengi* (coccinelle maculée) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



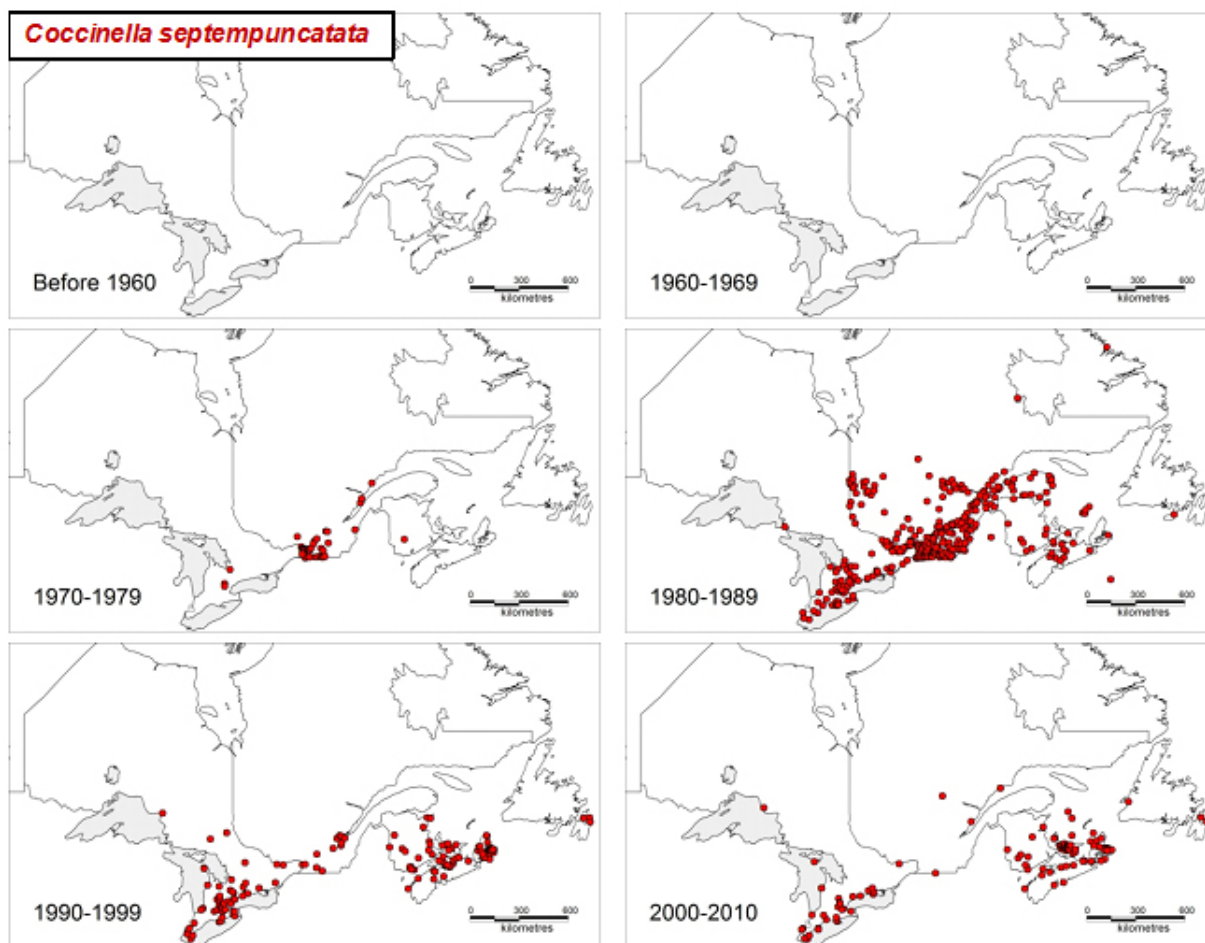
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
Before 1960 = Avant 1960

Figure 5. Répartition de l'*Adalia bipunctata* (coccinelle à deux points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



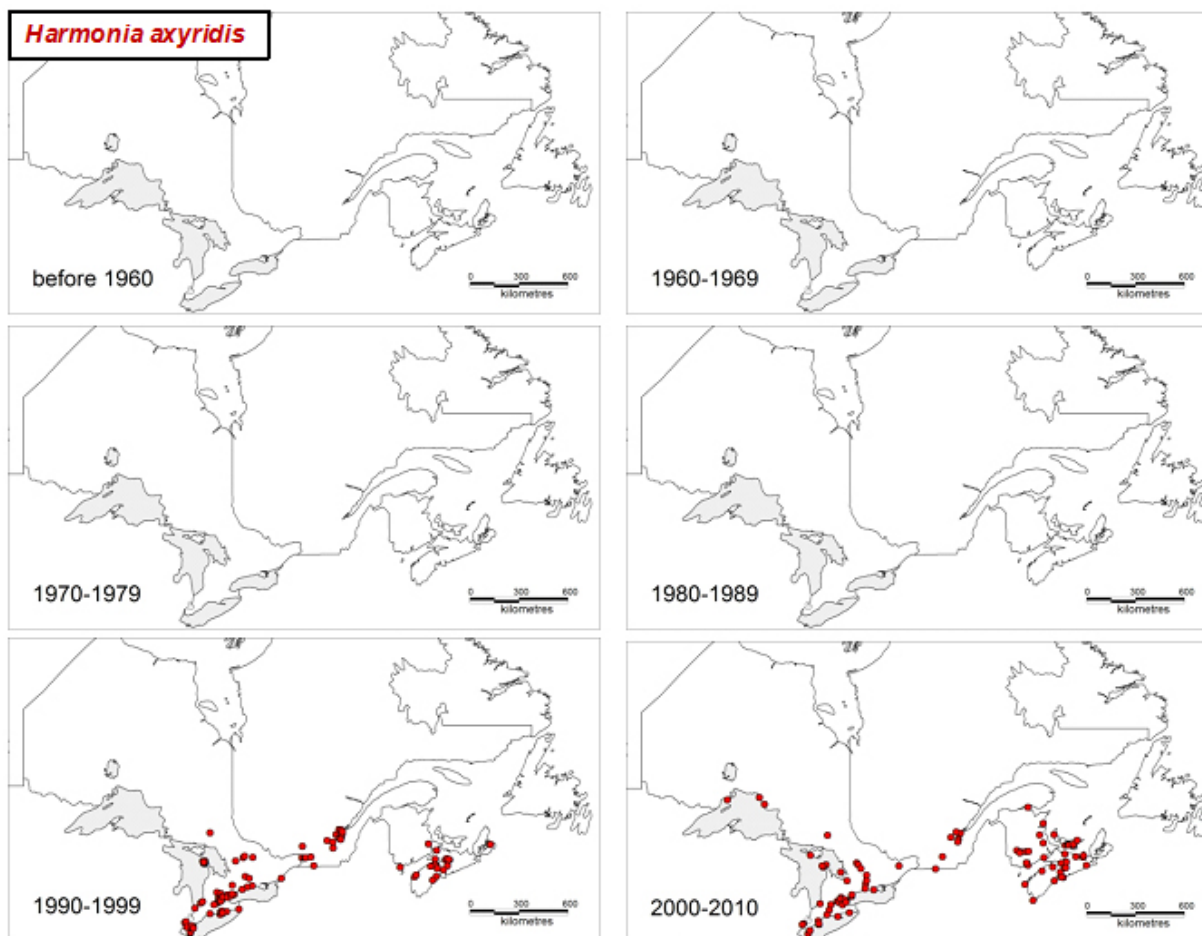
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Before 1960 = Avant 1960

Figure 6. Répartition de l'*Hippodamia tredecimpunctata tibialis* (coccinelle à treize points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



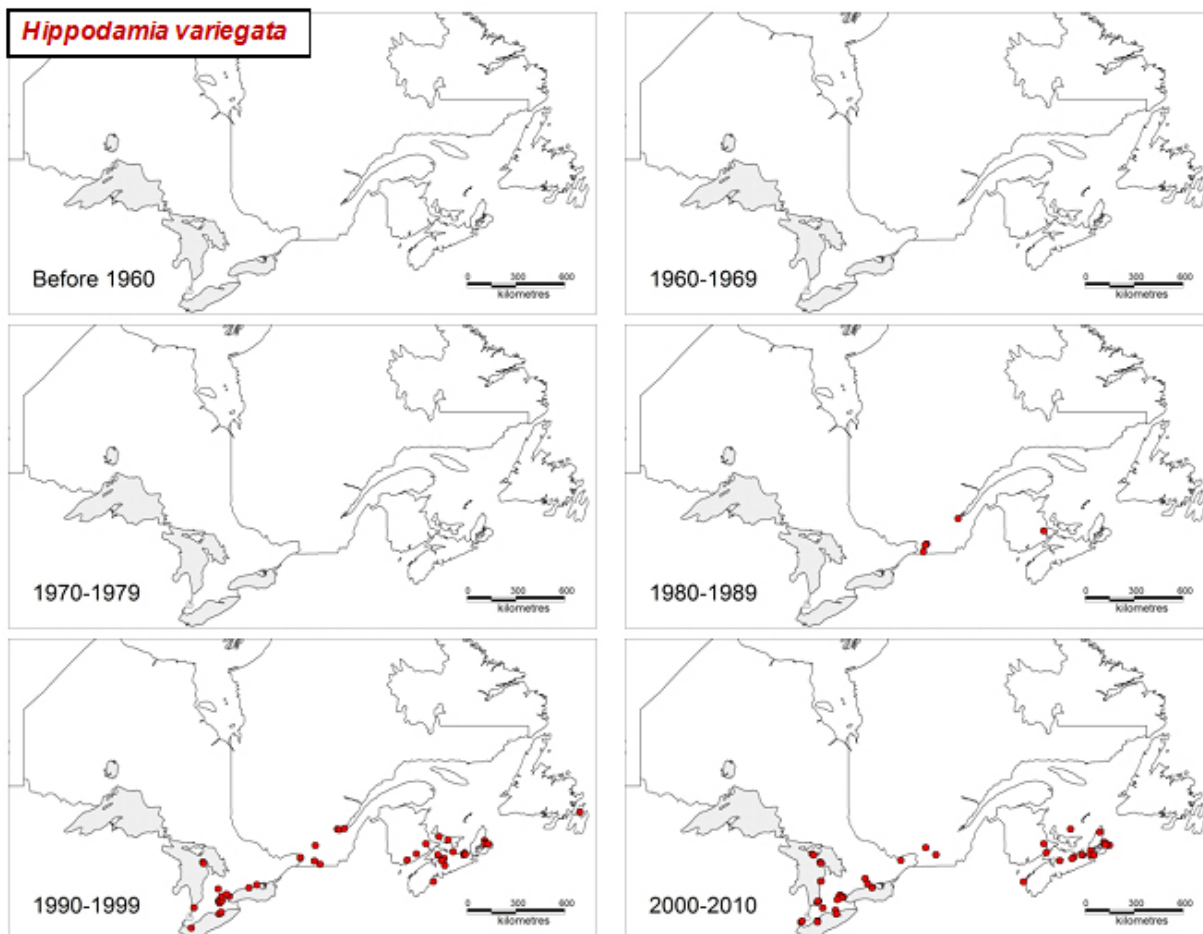
Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Before 1960 = Avant 1960

Figure 7. Répartition du *Coccinella septempunctata* (coccinelle à sept points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



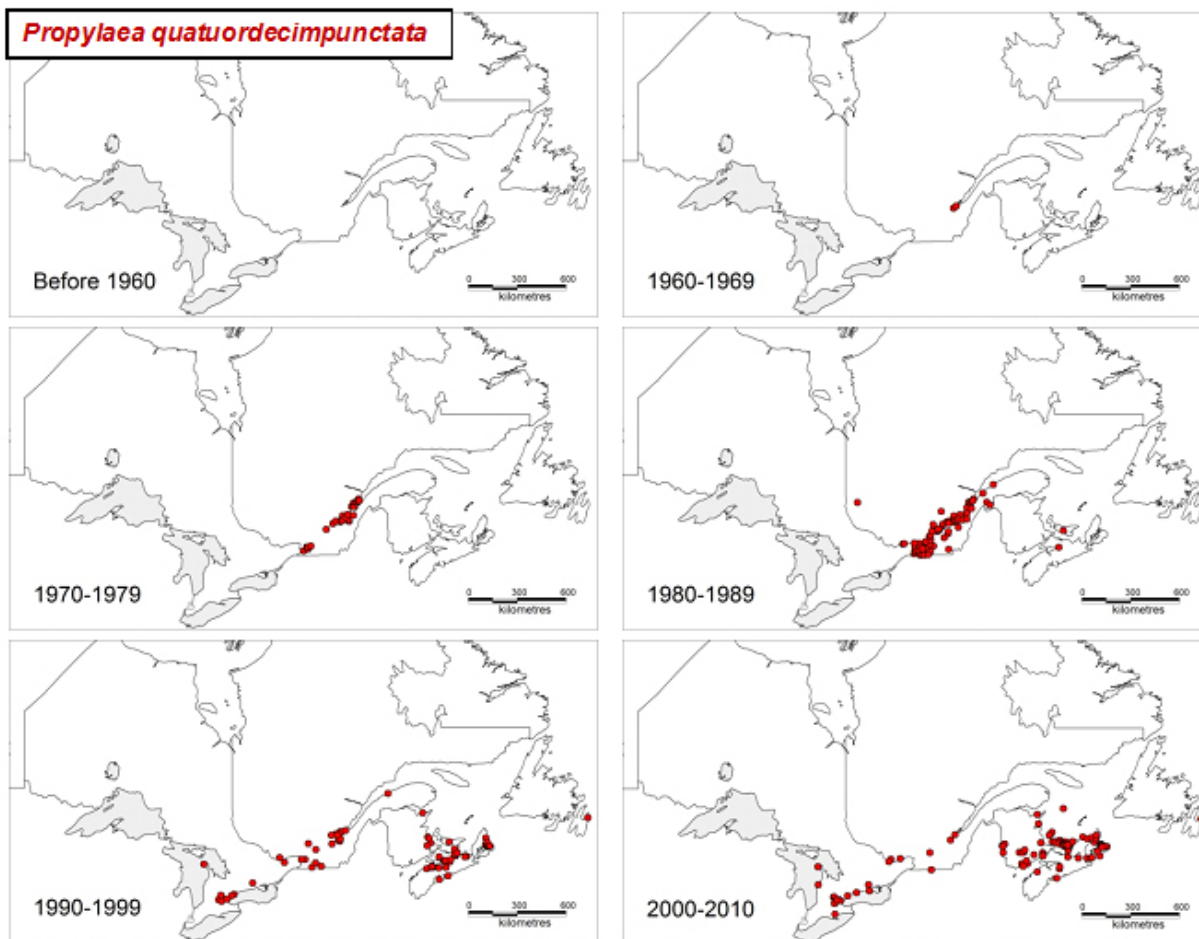
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Before 1960 = Avant 1960

Figure 8. Répartition de l'*Harmonia axyridis* (coccinelle asiatique) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



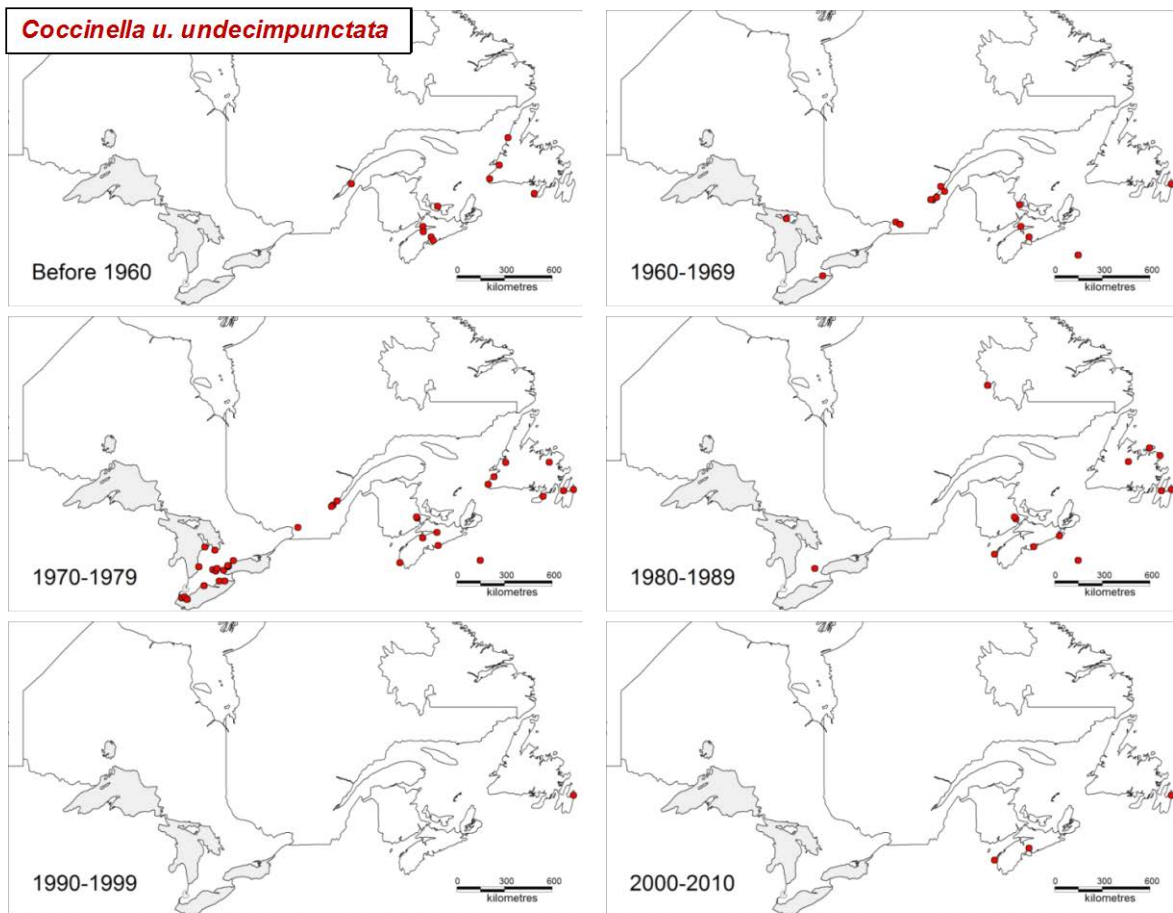
Veillez voir la traduction française ci-dessous :
Before 1960 = Avant 1960

Figure 9. Répartition de l'*Hippodamia variegata* (coccinelle des friches) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Before 1960 = Avant 1960

Figure 10. Répartition du *Propylaea quatuordecimpunctata* (coccinelle à quatorze points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :
 Before 1960 = Avant 1960

Figure 11. Répartition du *Coccinella undecimpunctata* (coccinelle à onze points) dans le centre et l'est du Canada de 1895 à 1960, et par décennie de 1960 à 2010. Chaque point correspond au nombre total d'individus récoltés à un jour et endroit donnés (à noter que certains points peuvent se chevaucher).

Coccinelle à neuf points (*Coccinella novemnotata*)

La coccinelle à neuf points (*Coccinella novemnotata*) était largement répartie dans le sud du Canada avant 1980 (figure 12), mais elle a rarement été récoltée entre 1980 et 2010, et son aire de répartition s'est considérablement rétrécie au cours de cette même période (figures 1, 2 et 13). Historiquement, cette espèce se rencontrait dans le sud du Canada depuis le sud du Québec jusqu'à l'île de Vancouver (Brown, 1962; Gordon, 1985). Les anciennes cartes de répartition, comme celle présentée dans Gordon (1985), peuvent être trompeuses, car l'espace entre les localités de collecte y est présumé occupé. D'après les données de collecte, l'espèce était présente vers le nord jusqu'à Salmon Arm (C.-B.), Gros Cap, Grand lac des Esclaves (T.N.-O.), Saskatoon (Sask.), Carberry (Man.), Arnprior (Ont.) et Fort-Coulonge (Qc). Aux États-Unis, l'espèce se rencontrait dans tous les États contigus jusqu'au sud de la Californie, au centre de l'Arizona, au Nouveau-Mexique, au nord-est du Texas et au sud-ouest de la Géorgie (Brown, 1962; Gordon, 1985).



Figure 12. Aire de répartition historique (zone ombrée) du *Coccinella novemnotata*, d'après Gordon (1985).

Dans les collections, le nombre de spécimens récoltés dans le centre du Canada a considérablement diminué entre 1980 et 2010 (figures 1 et 2). Les collections examinées ne contiennent aucun spécimen capturé dans le sud de l'Ontario après 1983, malgré les recherches ciblées dont l'espèce a fait l'objet au cours de cette période (p. ex. S. Marshall, University of Guelph, comm. pers.). Les seules mentions de l'espèce dans le sud du Québec après 1980 ont été enregistrées au mont Saint-Hilaire dans le cadre de recherches ciblées menées entre 2006 et 2010. Nous concluons que cette espèce a subi un déclin en Ontario et au Québec, tant sur le plan de l'abondance (figure 1) que de la répartition géographique (figures 2, 12 et 13).

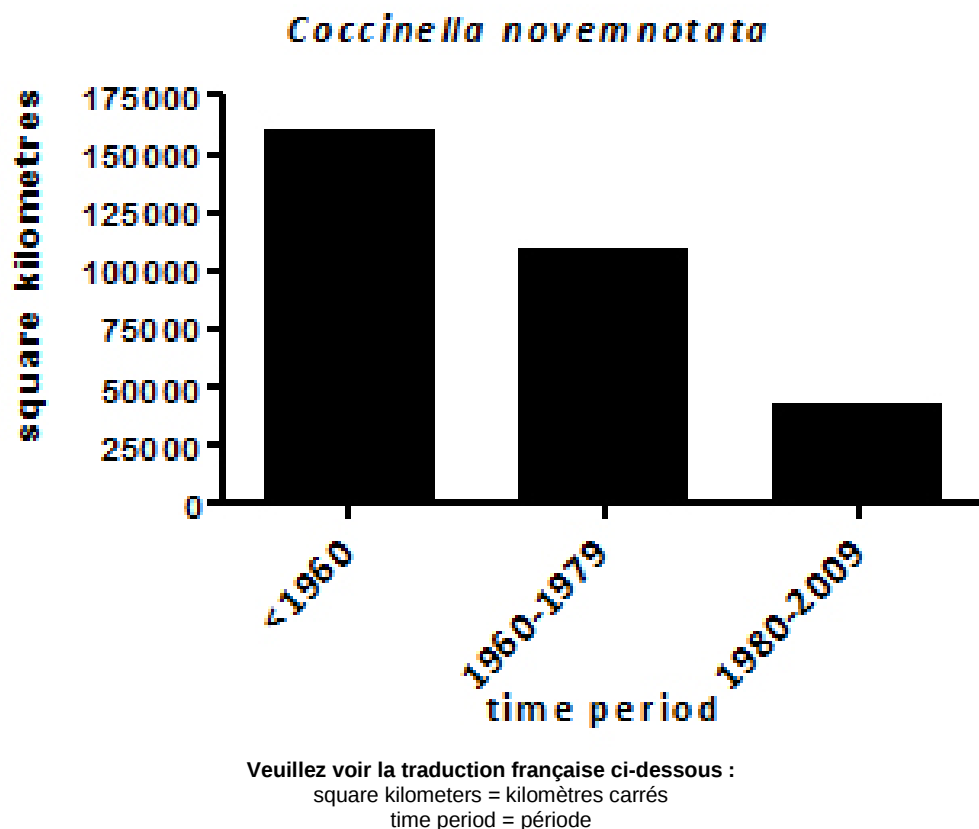


Figure 13. Rétrécissement de la zone d'occupation du *Coccinella novemnotata* en Ontario et au Québec, d'après les données de collecte des spécimens de musée capturés avant 1960, de 1960 à 1979 et de 1980 à 2009.

Le *Coccinella novemnotata* semble également avoir décliné ailleurs au Canada. Historiquement, cette espèce était présente dans une petite région du sud du Manitoba située au sud et à l'ouest de Carberry et de Brandon (Gordon, 1985). Sa répartition actuelle est incertaine, en partie parce que les données de collecte des spécimens conservés dans les collections de l'University of Manitoba (J.B. Wallis Museum) et du Manitoba Provincial Museum ont été obtenues trop tard pour être intégrées à la présente analyse. Cette espèce était également présente dans le sud de la Saskatchewan, au sud de Saskatoon (Gordon, 1985). En raison du faible nombre de Coccinellinés récoltés récemment en Saskatchewan, il n'a pas été possible d'évaluer les tendances actuelles des populations de cette espèce dans cette région du pays.

Acorn (2007) a résumé la situation du *C. novemnotata* en Alberta. Après avoir examiné des collections pertinentes et échantillonné abondamment sur le terrain pendant plus de dix ans, Acorn (2007) est parvenu à la conclusion que la coccinelle à neuf points est encore présente en faible abondance dans la province, en particulier dans les prairies. La faible abondance observée depuis 1990 contraste avec la situation de l'espèce au début des années 1980, alors que celle-ci était une des espèces communes dans les prairies du sud de la province, en particulier dans les secteurs à sol sableux. Selon Acorn (2007), l'espèce était communément trouvée parmi les débris rejetés sur les rives du lac Barrier et du réservoir du barrage Ghost. Acorn (2007) mentionne également avoir capturé l'espèce à Opal (immédiatement au nord d'Edmonton), à environ 1 000 km au sud de la limite septentrionale de son aire de répartition (Gros Cap, T.N.-O.; Gordon, 1985). Quelques mentions proviennent de localités situées entre Edmonton et le sud des Territoires du Nord-Ouest, et la vaste majorité des mentions historiques enregistrées en Alberta proviennent de localités situées au sud de la route Transcanadienne entre Calgary et Medicine Hat. La mention la plus récente en Alberta se rapporte à un individu photographié par Tim Loh le 12 juin 2009 près de Calgary. Cette observation a été signalée à l'initiative *Lost Ladybug Project*.

En Colombie-Britannique, le *C. novemnotata* atteignait son abondance maximale dans les vallées du sud de la province et était également présent dans la région de Vancouver et le sud de l'île de Vancouver. Nous n'avons trouvé que deux spécimens récoltés après 1990, un dans la collection du Spencer Museum (UBC), l'autre dans celle du Royal British Columbia Museum (RBCM). Ces deux individus ont été capturés dans le sud de la vallée de l'Okanagan, l'un au mont Kobua près d'Osoyoos en 1991, l'autre à Oliver en 1994.

Dans le nord-est des États-Unis, le déclin du *C. novemnotata* a été documenté par Wheeler et Hoebeke (1995). Ces auteurs citent diverses études démontrant que le *C. novemnotata* était autrefois commun dans de nombreuses régions du nord-est des États-Unis entre les années 1950 et 1970. Ils n'y ont toutefois relevé que cinq mentions de l'espèce après 1985. Depuis 1995, un seul spécimen (mort au moment de sa découverte) y a été trouvé, en Virginie (Losey *et al.*, 2007). La situation de l'espèce en Iowa est représentative de ce que l'on observe dans la plupart des États du nord du pays. Les relevés intensifs des coccinelles réalisés dans cet État révèlent que le *C. novemnotata* y était commun et largement réparti avant 1980 mais est aujourd'hui très rare ou peut-être même disparu (Hesler, 2009). L'initiative *Lost Ladybug Project* a contribué à sensibiliser la population à l'existence des coccinelles et à accroître la probabilité que des gens s'intéressent aux coccinelles et signalent la découverte de populations survivantes du *C. novemnotata* dans le nord-est des États-Unis. Ce projet a notamment permis de documenter la présence de l'espèce au Wisconsin, au Nebraska, au Colorado et dans l'État de Washington entre 2007 et 2009, mais pas à l'est du Wisconsin.

En bref, en Ontario et au Québec, cette coccinelle autrefois commune est maintenant rare et présente une aire de répartition restreinte. En Alberta, Acorn (2007) a fait état de déclin d'abondance similaires (quoique moins spectaculaires). En Colombie-Britannique, l'espèce a été moins fréquemment récoltée entre 1990 et 2010 qu'au cours des décennies précédentes. Compte tenu de la zone d'occupation de l'espèce dans l'Est et du rétrécissement de son aire de répartition et du déclin de son abondance relative, le COSEPAC devrait évaluer le statut de conservation du *C. novemnotata*. Les menaces qui pèsent sur cette espèce et sur d'autres espèces indigènes sont examinées à la section « Menaces pesant sur les espèces de coccinelles indigènes ».

Coccinelle à bandes transverses (*Coccinella transversoguttata richardsoni*)

Anciennement, la coccinelle à bandes transverses (*C. transversoguttata richardsoni*) se rencontrait au Canada au sud de la limite forestière depuis Terre-Neuve jusqu'au Yukon et à l'Alaska (figure 14; Brown, 1962; Gordon, 1985). Brown (1962) la tenait pour très abondante et largement répartie dans le sud du Canada depuis Terre-Neuve jusqu'aux chaînes côtières. Ce taxon était beaucoup plus largement réparti que le *C. novemnotata* et plus commun dans de nombreuses régions habitées où les deux espèces cohabitaient. Aux États-Unis, elle était présente vers le sud jusqu'en Virginie, au Texas, au Nouveau-Mexique, en Arizona et dans le nord de la Californie. D'autres sous-espèces se rencontrent au Groenland (*C. t. ephippiatta* Zetterstedt) et en Sibérie (*C. t. transversoguttata* Faldermann).

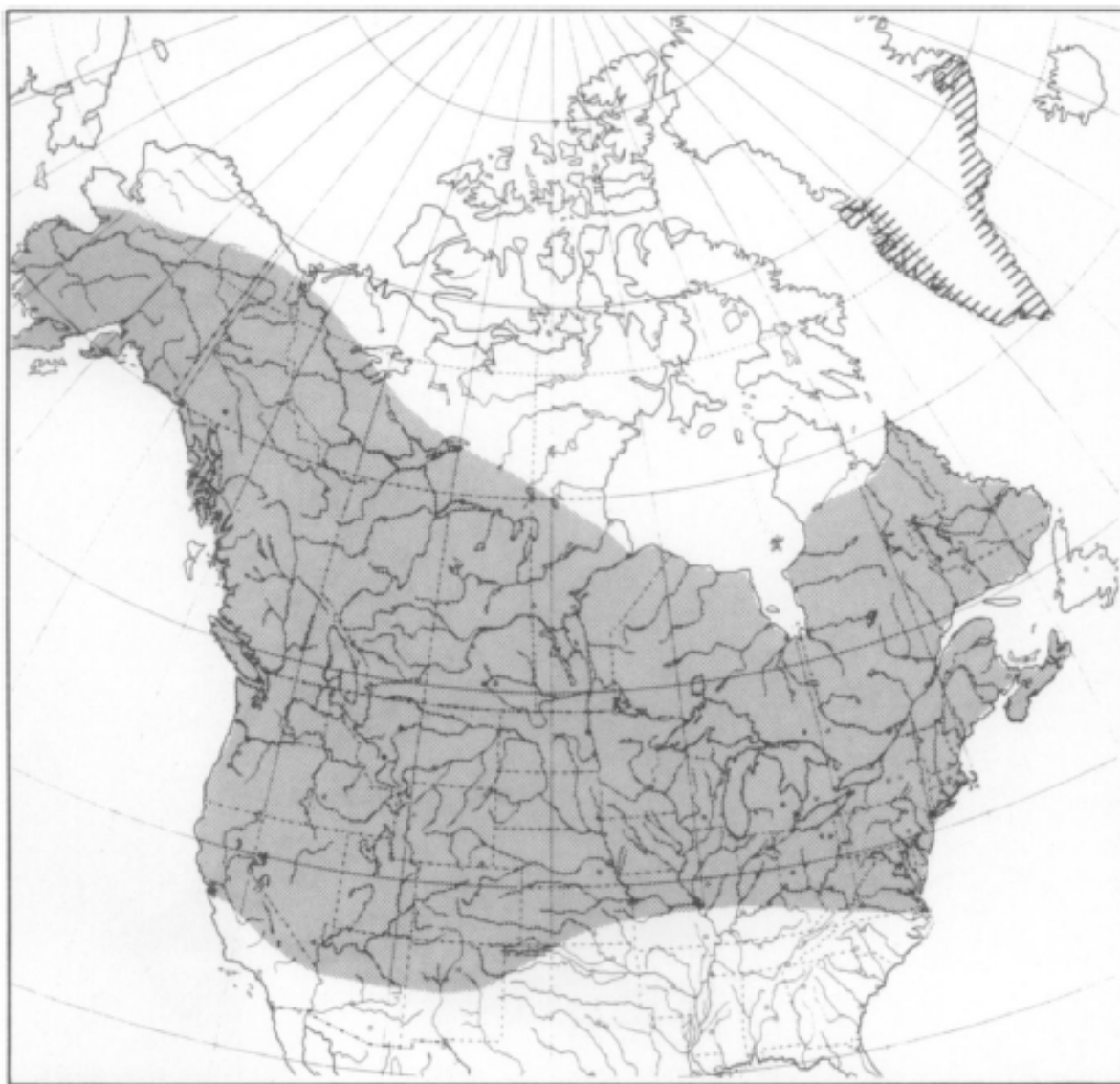
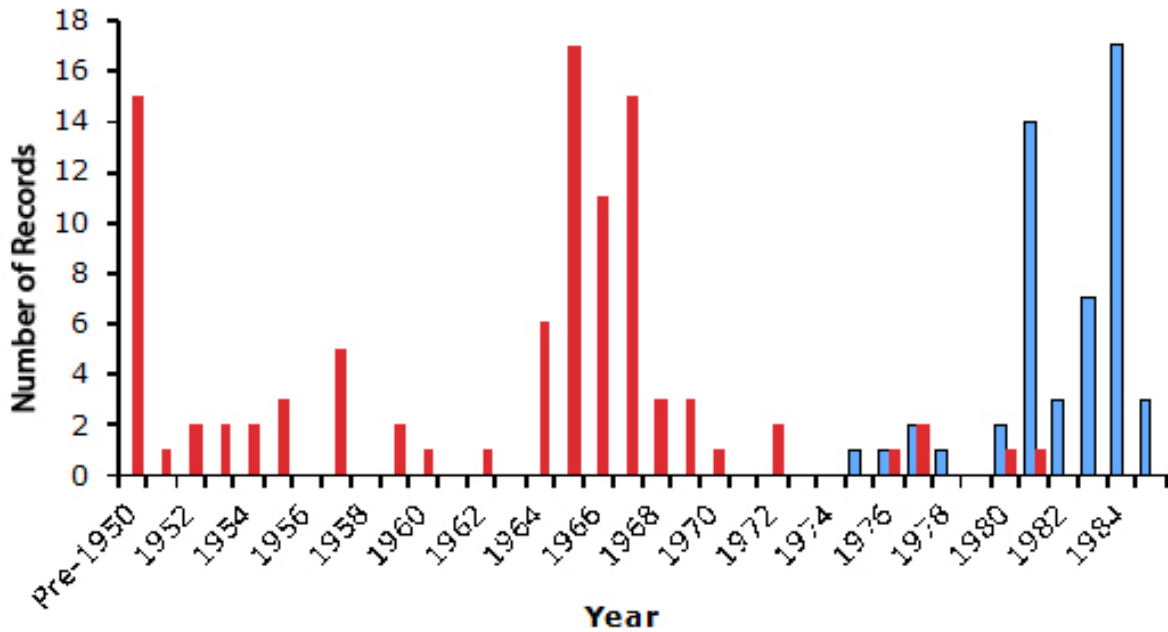


Figure 14. Aire de répartition historique du *Coccinella transversoguttata richardsoni*, d'après Gordon (1985).
 Contrairement à ce qu'indique la carte, cette espèce est également présente à Terre-Neuve.

Dans les trois provinces maritimes, le *C. t. richardsoni* était commun et largement réparti jusqu'aux années 1980 (figure 3; voir Boiteau, 1983). Les données de collecte des spécimens capturés entre les années 1950 et les années 2000 attestent un déclin de la zone d'occupation durant cette période (figure 3). Les captures les plus récentes dans les Maritimes ont été effectuées dans la région de Fredericton, au Nouveau-Brunswick, en 1994. L'attention particulière accordée aux coccinelles entre 1995 et 2010 a permis d'accroître nos connaissances sur les espèces présentes dans la région des Maritimes. Durant cette même période, les espèces non indigènes *C. septempunctata*, *Harmonia axyridis* et *P. quatuordecimpunctata* y ont été fréquemment capturées (figures 6, 8 et 10). Ces trois espèces ont été récoltées en abondance dans les mêmes localités et habitats anciennement occupés par le *C. t. richardsoni*. Ces spécimens de *C. t. richardsoni* ont été trouvés dans de petites collections dont une grande partie du contenu n'avait pas été identifiée avant la présente étude. Ce matériel indique que l'effort de collecte est demeuré élevé et que la dominance des espèces non indigènes n'est vraisemblablement pas due à un biais de collecte favorisant les espèces nouvelles.

Dans le sud de l'Ontario et du Québec, l'abondance relative du *C. t. richardsoni* a chuté d'environ 25 % de tous les Coccinellinés avant 1980 à moins de 10 % entre 1980 et 2010 (tableau 3). Ce déclin est important, même s'il n'est pas aussi spectaculaire que celui du *C. novemnotata*. Les données de collecte rapportées sur une carte par décennie (figure 3) montrent le rétrécissement de la zone d'occupation concomitant à la réduction de l'abondance relative de l'espèce. D'après les données de collecte des spécimens déposés dans des collections de musée, cette espèce n'a pas été récoltée depuis le milieu des années 1980 dans le sud de l'Ontario et du Québec et semble avoir disparu des régions habitées de ces deux provinces. Toutefois, des spécimens ont été capturés depuis 2000 à la baie James et à Baie Comeau. Cette espèce est toutefois largement répartie dans les forêts boréales du Canada, et en l'absence d'un échantillonnage adéquat, son statut demeure incertain dans le nord du Québec et de l'Ontario.

L'évolution de la situation du *C. t. richardsoni* est également spectaculaire à l'échelle locale, comme en témoignent les mentions (figure 15) provenant de l'ouest de l'île de Montréal (Sainte-Anne-de-Bellevue et banlieues avoisinantes). La collection du musée d'entomologie Lyman (Collège McDonald de l'Université McGill) contient de nombreux spécimens de coccinelles récoltées dans cette portion de l'île de Montréal au cours du 20^e siècle. Le *Coccinella septempunctata* y a été récolté pour la première fois en 1976, et aucun *C. t. richardsoni* n'y a été récolté après 1982. Le nombre de *C. septempunctata* récoltés au cours des années 1980 est à peu près équivalent au nombre de *C. t. richardsoni* capturés au cours des années 1960. Ces données indiquent que le déclin du *C. t. richardsoni* coïncide approximativement avec l'arrivée du *C. septempunctata*. Toutefois, très peu de *C. t. richardsoni* ont été capturés au début des années 1970, avant même l'arrivée du *C. septempunctata* (figure 15). En conséquence, ces données ne confirment pas l'existence d'un lien de cause à effet entre l'arrivée de l'espèce non indigène et le déclin de l'espèce indigène.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

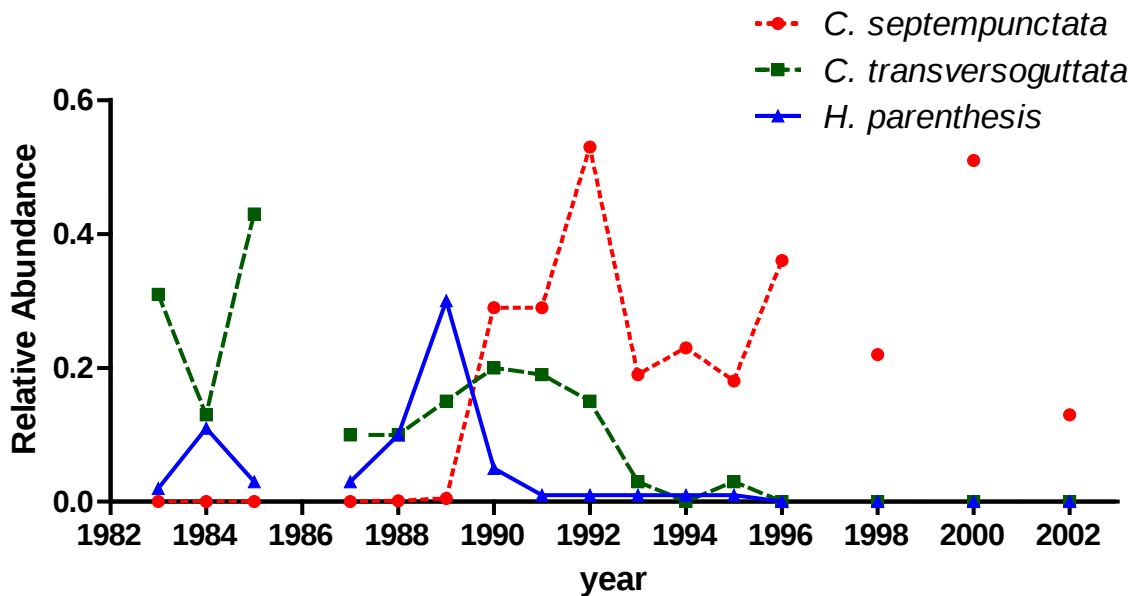
Number of records = Nombre de mentions

Pre-1950 = Avant 1950

Year = Année

Figure 15. Nombre de mentions du *Coccinella transversoguttata richardsoni* (barres rouges) et du *C. septempunctata* (barres bleues) issues de la portion ouest de l'île de Montréal dans la collection du Musée d'entomologie Lyman.

Anciennement, le *C. t. richardsoni* était également commun dans les régions agricoles du sud du Manitoba. Turnock *et al.* (2003) ont échantillonné des coccinelles dans des milieux agricoles (par fauchage et recherche visuelle) et parmi les débris accumulés sur les rives de lacs dans le sud du Manitoba de 1982 à 2001 (figure 16). Leurs données de collecte constituent le seul témoignage documentant clairement l'arrivée d'une espèce non indigène et les changements concomitants de l'abondance relative d'une espèce indigène au Canada. Le *C. septempunctata*, l'espèce non indigène, a été observé pour la première fois au Manitoba en 1988, et les populations du *C. t. richardsoni* et de l'*H. parenthesis* ont commencé à décliner par la suite. En comparaison, l'abondance d'une autre espèce indigène, l'*Hippodamia tredecimpunctata tibialis*, a fluctué considérablement mais de façon imprévisible d'une année à l'autre (Turnock *et al.*, 2003).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
 Relative Abundance = Abondance relative
 Year = année

Figure 16. Abondance relative des espèces indigènes *Coccinella transversoguttata richardsoni* (ligne tiretée verte) et *Hippodamia parenthesis* (ligne bleue) et de l'espèce non indigène *C. septempunctata* (ligne pointillé rouge) dans des régions agricoles du sud du Manitoba entre 1982 et 2002. Aucune donnée n'est disponible pour les années 1986, 1987, 1988, 1989, 1997, 1999 et 2001. Adapté de Turnock et al. (2003).

Pour évaluer la situation du *C. t. richardsoni* en Alberta, Acorn (2007) s'est fondé sur les résultats de nombreuses études de terrain réalisées dans la région et sur les mentions relevées dans les collections d'insectes régionales. Au cours des années 1980, le *C. t. richardsoni* était un généraliste de l'habitat qui se rencontrait dans de nombreux milieux ouverts, y compris des sites perturbés par les humains comme les terres agricoles et les secteurs résidentiels. Il est devenu moins commun au cours des années 1990 et serait devenu, toujours selon Acorn (2007), un spécialiste de l'habitat confiné aux milieux de dunes à végétation clairsemée et aux terrains pentus des badlands. Acorn (2007) a également trouvé quelques individus sur des semis de décidus dans une tourbière à épinette noire récemment ravagée par le feu. Après son arrivée dans la province au milieu des années 1980, le *C. septempunctata* est apparemment devenu la coccinelle généraliste de l'habitat commune en Alberta.

En Colombie-Britannique, le *C. t. richardsoni* était autrefois largement réparti dans la portion intérieure de la province, présent par endroits dans la vallée du bas Fraser et absent sur l'île de Vancouver (Brown, 1962; Gordon, 1985). Plusieurs individus ont été capturés dans le sud de la vallée de l'Okanagan au cours des années 1980 et au début des années 1990. Parmi les individus de cette espèce conservés dans les collections de l'University of British Columbia et du Royal British Columbia Museum, un seul individu a été capturé entre 2000 et 2010 (à Creston, en 2002). Fait intéressant, une nouvelle collection de taille modeste amassée à l'University of Northern British Columbia contient plusieurs spécimens de *C. septempunctata* mais aucun spécimen de *C. t. richardsoni*.

Ailleurs au Canada, le caractère sporadique des mentions récentes du *C. t. richardsoni* complique l'évaluation de la situation actuelle de l'espèce. Anciennement, cette coccinelle se rencontrait du nord au sud dans toute la Saskatchewan depuis les forêts boréales jusqu'aux prairies, de même qu'au Yukon et dans les portions forestières des Territoires du Nord-Ouest (Brown, 1962; figure 14). Comme la saisie des données des collections contenant des Coccinellinés en Saskatchewan demeure entièrement à faire, les tendances des populations dans cette province n'ont pas été évaluées. Pour les régions plus nordiques, nous avons examiné des mentions de 2008 provenant de Whitehorse, au Yukon. Henri Goulet (comm. pers.) a récolté de nombreux individus au Yukon et en Alaska en 2009, mais la situation de l'espèce dans tous ces territoires demeure incertaine.

Dans le nord des États-Unis, le déclin des populations du *C. t. richardsoni* a été comparable à celui observé dans le sud du Canada. Cette espèce y a toutefois reçu beaucoup moins d'attention que le *C. novemnotata*. C'est au Maine, où le *C. t. richardsoni* était une des deux espèces de coccinelles communes dans les agroécosystèmes au cours des années 1970, que le déclin de l'espèce a été le mieux documenté (Alyokhin et Sewell, 2004; Finlayson *et al.*, 2008). En 2004 et en 2005, cette espèce a été rarement récoltée, en dépit d'un échantillonnage intensif ayant permis de capturer plus de 2 500 coccinelles dans des secteurs agricoles et des milieux plus naturels (Finlayson *et al.*, 2008). Hesler (2009) fait état d'un déclin similaire en Iowa. L'initiative *Lost Ladybug Project* a permis de documenter des mentions de 2007-2009 du *C. t. richardsoni* dans plusieurs localités générales occupées par le *C. novemnotata*, notamment dans le comté de Ferry, dans l'État de Washington, de même qu'au Nebraska, au Colorado et au Dakota du Sud.

Le déclin de l'abondance relative et le rétrécissement de l'aire de répartition du *C. t. richardsoni* sont clairement établis dans les Maritimes, au Québec, en Ontario et en Alberta, régions du pays où la répartition des coccinelles est la mieux documentée. Commune et largement répartie dans le sud du Canada avant les années 1980, cette coccinelle présentait une aire de répartition restreinte au cours des années 2000. L'espèce est cependant largement répartie dans la forêt boréale de Terre-Neuve au Yukon, et très peu d'échantillonnage ou de surveillance n'a été effectué dans de vastes portions de cette partie moins accessible de son aire de répartition historique. Néanmoins, au vu du rétrécissement de la zone d'occupation de l'espèce dans l'est du

pays et de son aire de répartition globale au Canada et du déclin de son abondance relative, le COSEPAC devrait évaluer le statut de conservation du *C. t. richardsoni*.

Autres Coccinellinés au statut de conservation potentiellement préoccupant

Dans le présent rapport, le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni* font l'objet d'un examen plus détaillé parce que les données amassées dans plusieurs régions comprises dans leur vaste aire de répartition attestent clairement une réduction de leur occurrence et de leur abondance relative. Plusieurs autres espèces semblent également en déclin, mais les preuves d'un tel déclin sont limitées. La plupart de ces espèces sont des généralistes de l'habitat et devraient être capturées dans le cadre de relevés ciblant le *C. novemnotata* ou le *C. t. richardsoni*. Si jamais un programme de surveillance ciblant le *C. novemnotata* ou le *C. t. richardsoni* était mis sur pied, le COSEPAC devrait profiter de l'occasion pour évaluer la situation des six autres espèces énumérées ci-après.

Adalia bipunctata. Les cartes illustrant la répartition et l'abondance relative de l'espèce (figure 5, tableau 2) par période montrent que cette espèce est aujourd'hui moins abondante qu'autrefois et se rencontre aujourd'hui dans un nombre restreint de localités dans le sud du Québec et de l'Ontario. Les dernières observations de l'espèce par Henri Goulet (comm. pers.) dans l'est de l'Ontario et les régions adjacentes du Québec datent d'avant 2000. À l'île du Cap-Breton, Cormier *et al.* (2000) ont noté le déclin de l'espèce au cours des années 1990. L'espèce y a été récoltée chaque année depuis 2005, mais en faible abondance la plupart des années. En Alberta, l'espèce ne serait pas en déclin selon John Acorn (comm. pers.).

Hippodamia tredecimpunctata tibialis. Turnock *et al.* (2003) ont documenté le déclin de cette espèce dans le sud du Manitoba. Les cartes de répartition par période (figure 6) montrent que l'espèce se rencontre aujourd'hui dans un nombre restreint de localités et que son aire de répartition s'est rétrécie dans l'est du Canada.

Hippodamia parenthesis (Say). Turnock *et al.* (2003) ont également documenté le déclin de cette espèce dans le sud du Manitoba. Cette espèce n'a jamais été très commune dans les Maritimes, mais le nombre de captures a diminué dans la région depuis 2000. Comme nous ne prévoyions pas au départ inclure cette espèce dans notre base de données, nous n'avons recueilli aucune donnée pour le sud de l'Ontario et du Québec.

Coccinella monticola. Cette espèce associée aux forêts de conifères est largement répartie de la côte du Pacifique aux Maritimes. Relativement abondante dans l'ouest du pays, elle n'a cependant jamais été commune dans l'Est et y était répartie de façon très irrégulière (Gordon, 1985; Acorn, 2007; Majka et McCorquodale, 2010). Selon John Acorn (comm. pers.), cette espèce devrait également faire l'objet d'une étroite surveillance.

Coccinella johnsoni et *Coccinella californica*. Ces deux espèces très semblables se rencontrent dans le sud-ouest du pays et sur l'île de Vancouver. Par la coloration de la tête, du pronotum et des élytres, elles peuvent être confondues avec le *C. novemnotata*. La ressemblance entre ces trois espèces et le chevauchement de leur aire de répartition peuvent entraîner des erreurs d'identification. Ces trois espèces ont été trouvées aux mêmes localités dans le sud de l'île de Vancouver. Les collections de l'University of British Columbia et du Royal British Columbia Museum contiennent environ 400 spécimens de ces trois espèces capturés entre les années 1930 et 1980, mais nous n'y avons trouvé que deux spécimens des trois espèces combinées capturés depuis 1990 : un spécimen de *C. johnsoni* capturé à Bamfield en 1991, et un spécimen de *C. californica* récolté à l'île Swishwash en 1999. L'absence de spécimens capturés au cours des deux dernières décennies constitue une bonne raison de surveiller la situation de ces grandes espèces bien visibles du genre *Coccinella*.

Menaces pesant sur les espèces de coccinelles indigènes

La coïncidence entre les déclinés de plusieurs espèces indigènes et l'arrivée d'espèces non indigènes a incité de nombreux intervenants à faire état de la menace posée par les espèces de coccinelles non indigènes (Evans, 2004; Snyder et Evans, 2006; Kenis *et al.*, 2008; Finlayson *et al.*, 2008). Selon d'autres intervenants, le rôle joué par les espèces non indigènes dans le déclin des espèces indigènes serait peut-être surestimé, et les changements dans l'utilisation des terres et les épandages de pesticides pourraient expliquer au moins en partie les déclinés observés (p. ex. Wheeler et Hoebeke, 1995; Harmon *et al.*, 2007). D'autres chercheurs ont également indiqué que les déclinés perçus pourraient être liés à des artéfacts d'échantillonnage. Selon Marshall (2008), la réduction de l'abondance des espèces indigènes pourrait avoir été surestimée parce que les espèces non indigènes sont communes et par conséquent faciles à capturer et auraient monopolisé l'attention des collectionneurs au détriment des espèces indigènes moins communes. Acorn (2007) a indiqué que les espèces indigènes sont encore présentes en Alberta, bien que des changements aient été observés chez les espèces les plus abondantes (numériquement dominantes). À son avis, l'interprétation des tendances à long terme pourrait avoir été compliquée par les activités humaines survenues durant les périodes de collecte des coccinelles. À titre d'exemple, il cite le cas de l'*H. tredecimpunctata tibialis*. Les humains ayant altéré les paysages durant les périodes d'expansion urbaine et agricole, l'*H. tredecimpunctata tibialis* a vraisemblablement exploité les milieux altérés en plus de son habitat « historique ». Depuis 1935, cette espèce a été observée sur des pelouses, dans certaines cultures et dans des jardins et y a été capturée facilement. Des déclinés apparents d'abondance pourraient avoir été inférés si les espèces non indigènes

récemment introduites avaient remplacé l'*H. tredecimpunctata tibialis* dans les milieux altérés par les humains (et bien inventoriés), même si la répartition et l'abondance de l'espèce étaient demeurées inchangées dans son habitat naturel. Selon Evans (2004), les espèces non indigènes telles que le *C. septempunctata* réduisent les densités de pucerons dans les milieux altérés par les humains, et les espèces indigènes ne fréquentent donc pas ces milieux en grand nombre. Une intensification de l'effort de collecte dans les milieux plus accessibles altérés par les humains pourrait contribuer à renforcer l'impression selon laquelle les espèces indigènes sont en déclin.

En dépit de ces réserves, il ressort clairement, à l'examen de nombreuses collections de musée et données de collecte, que certaines espèces de coccinelles sont devenues moins abondantes et occupent une aire de répartition beaucoup plus restreinte qu'autrefois. Il est également clair que le déclin régional de certaines espèces a coïncidé avec l'arrivée des espèces non indigènes. Deux études récentes sur les effets écologiques des prédateurs d'arthropodes généralistes non indigènes (Snyder et Evans, 2006; Kenis *et al.*, 2008) ont permis de classer dans trois catégories les mécanismes par lesquels s'exerce la menace posée par les espèces non indigènes : compétition directe, prédation intragilde et effets indirects résultant de l'introduction de pathogènes.

Compétition

L'hypothèse établissant un lien entre le déclin du *C. novemnotata* et la compétition exercée par le *C. septempunctata* repose principalement sur la concordance entre le déclin d'une espèce et l'augmentation de l'autre, mais les preuves d'interactions directes entre les deux espèces sont au mieux limitées. Par exemple, le déclin du *C. novemnotata* dans le nord-est de l'Amérique du Nord n'a été largement reconnu qu'au milieu des années 1990, soit près de 20 ans après l'arrivée du *C. septempunctata* (Wheeler et Hoebeke, 1995). À l'époque, les mentions les plus récentes du *C. novemnotata* remontaient à 1980 au Québec (Skinner et Domaine, 2010), à 1982 en Ontario (Marshall, 1999) et à 1990 au Michigan (Maredia *et al.*, 1992). Il est toutefois difficile d'étudier sur le terrain les interactions compétitives entre des espèces de coccinelles indigènes et non indigènes lorsque les populations des espèces indigènes sensibles ont déjà décliné. En conséquence, pour comparer la compétitivité des espèces non indigènes et des espèces indigènes en présence de conditions variables de disponibilité de nourriture, de température, de sensibilité aux pathogènes et d'autres facteurs, les chercheurs utilisent régulièrement des espèces indigènes dont l'aire de répartition ou les populations n'ont pas diminué (p. ex. *Coleomegilla maculata*) (voir par exemple Lucas *et al.*, 2002; Michaud, 2002; Cottrell et Shapiro-Ilan, 2003; Yasuda *et al.*, 2004).

Selon Hodek et Michaud (2008), le *C. septempunctata* serait un bon compétiteur en présence d'un large éventail de conditions. Sa plasticité et sa capacité de compétition pour la nourriture, de s'accoupler et de pondre ses œufs sous des conditions très diverses lui permettent de prospérer de façon globale plutôt que de dominer en présence de conditions bien particulières. Les études sur la compétition entre des espèces indigènes et non indigènes ont toutefois produit des résultats mitigés. Evans (2000) s'est fondé sur la taille corporelle pour évaluer les impacts de la compétition et n'a observé aucune réduction de la taille corporelle chez les adultes d'un certain nombre d'espèces indigènes (dont le *C. t. richardsoni*) mises en présence du *C. septempunctata*. À son avis, la compétition pour l'accès à la nourriture avec les espèces non indigènes aurait pu entraîné une telle réduction, et des déclin de la densité des populations de pucerons ont effectivement été observés après l'arrivée des coccinelles non indigènes (Evans, 2004; Alyokhin et Sewell, 2004). Sur le terrain, la compétition pour une source de nourriture limitée occasionnée par la diminution de la densité des populations de pucerons pourrait entraîner un déclin des populations des coccinelles indigènes, soit en provoquant leur mortalité directe ou en les forçant à migrer vers d'autres régions. Dans le cadre d'une étude de suivi au Maine, Finlayson *et al.* (2008) ont trouvé très peu d'individus du *C. t. richardsoni*, autrefois commun, mais de nombreux individus d'espèces de coccinelles non indigènes, quel que soit le type de milieu échantillonné.

D'autres prédateurs ou des parasitoïdes ou parasites des pucerons peuvent réduire les densités des populations de pucerons, et l'observation directe des relations avec les coccinelles peut être difficile. Des efforts considérables ont été investis dans la recherche d'agents de lutte biologique efficaces contre les pucerons (voir par exemple Brewer et Elliott, 2004). Le puceron du soja (*Aphis glycines* Matsumura) est considéré comme un ravageur en Amérique du Nord, mais dans son aire d'origine, plusieurs ennemis naturels contribuent généralement à tenir ses populations en échec et l'empêchent d'infliger des dommages importants (Ragsdale *et al.*, 2004, 2007). Au moins trois espèces de guêpes parasitoïdes non indigènes, soit l'Aphelinidé *Aphelinus albipodus* Hayat et Fatima et les Braconidés *Lipolexis gracilis* Forster et *Binodoxys communis* (Gahan), ont fait l'objet d'études visant à évaluer leur potentiel à titre d'agent de lutte biologique et les risques potentiels soulevés par leur libération en Amérique du Nord (Heimpel *et al.*, 2004; Wyckhuys *et al.*, 2009). Le but de la lutte biologique est de se doter d'une série de prédateurs qui, dans le cas du présent exemple, incluraient les trois espèces de guêpes susmentionnées de même que des prédateurs généralistes tels que la coccinelle *Harmonia axyridis* et l'hémiptère *Orius insidiosus* (Say) (Rutledge *et al.*, 2004). On ignore toutefois dans quelle mesure l'élimination des pucerons dans les cultures, un récent ajout aux sources de nourriture des coccinelles indigènes, pourrait influencer sur les interactions de compétition avec les espèces non indigènes.

La compétition directe peut être médiée par les effets à l'échelle du paysage. Gardiner *et al.* (2009) ont étudié les populations de coccinelles dans des champs de soja au Michigan, au Wisconsin, au Minnesota et en Iowa. Les conditions de l'habitat ont été maintenues constantes, mais les milieux avoisinants et le paysage ont changé dans la zone d'étude. Ces chercheurs ont trouvé plus de coccinelles indigènes dans les champs de soja entourés de milieux ouverts que dans les champs entourés de milieux boisés. Ils ont donc trouvé plus d'espèces indigènes en Iowa qu'au Michigan. Cette étude porte à croire qu'une meilleure compréhension de l'utilisation des habitats durant l'année est essentielle pour comprendre les interactions de compétition.

Prédation intragilde

La prédation intragilde est un type d'interaction dans lequel un membre d'une gilde trophique tue ou dévore un membre de la même gilde. Dans le cas présent, le terme réfère à la prédation exercée par des espèces de coccinelles non indigènes sur les populations larvaires d'espèces indigènes. Les chercheurs se sont préoccupés davantage de la possibilité qu'une telle interaction se produise après l'arrivée et la propagation de la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) (Snyder *et al.*, 2004; Lucas *et al.*, 2007b; Pell *et al.*, 2008). Cette espèce se nourrit activement de larves de Coléoptères phytophages et de coccinelles ainsi que de pucerons. Son efficacité comme prédateur de pucerons est liée à sa capacité de s'attaquer tant aux compétiteurs des pucerons qu'aux pucerons eux-mêmes. Toutefois, la prédation intragilde n'a probablement pas joué un rôle déterminant dans le déclin des coccinelles indigènes au Canada, car dans de nombreuses régions, les coccinelles indigènes étaient déjà peu communes au moment de l'arrivée de la coccinelle asiatique. Par exemple, les mentions les plus récentes du *C. novemnotata* et du *C. t. richardsoni* dans le sud de l'Ontario ont été enregistrées plus de 10 ans avant l'arrivée de la coccinelle asiatique, en 1994. La prédation intragilde pourrait toutefois avoir un impact important en empêchant les coccinelles indigènes de recoloniser les régions qu'elles occupaient autrefois. Lorsque la densité des populations de coccinelles asiatiques est élevée, comme c'est le cas dans de nombreuses régions agricoles de l'est du Canada et du sud de la Colombie-Britannique, la prédation intragilde pourrait limiter la croissance des populations de coccinelles indigènes.

Les impacts négatifs de la prédation intragilde sur les espèces de coccinelles indigènes et leur capacité de recoloniser des milieux anciennement occupés ont été confirmés dans le cadre d'études en laboratoire menées avec deux espèces non indigènes, l'*H. axyridis* et le *C. septempunctata*. Dans le cadre d'essais appariés, le *C. septempunctata* et le *H. axyridis* ont tous deux attaqué davantage les deux espèces indigènes *Hippodamia convergens* et *C. t. richardsoni* que l'inverse (Snyder *et al.*, 2004). En comparaison, lorsque les deux espèces indigènes étaient appariées, aucune ne semblait avoir clairement l'avantage sur l'autre. L'*Harmonia axyridis* a également attaqué les larves de l'espèce indigène *Coleomegilla maculata* en laboratoire (Lucas *et al.*, 2007b).

Parasites, parasitoïdes, pathogènes et champignons

Les espèces non indigènes peuvent également avoir un impact sur les espèces de coccinelles indigènes en introduisant dans leur milieu d'adoption de nouveaux ennemis naturels tels que des parasites et des pathogènes. Les coccinelles servent d'hôtes à divers parasitoïdes (p. ex. *Dinocampus (Perilitus) coccinellae*, Hyménoptères: Braconidés), champignons (p. ex. *Beauveria bassania*, Ascomycètes), bactéries (p. ex. *Rickettsia* spp.), protozoaires (*Tubulinosema hippodamiae*, Microsporidies) et nématodes (*Steinernema* spp.) (Ceryngier et Hodek, 1996; Riddick *et al.*, 2009; Bjornson *et al.*, 2011). Par exemple, Bjornson (2008) a démontré que les *H. convergens* récoltés dans les sites d'hivernage en Californie et expédiés partout en Amérique du Nord à titre d'agent de lutte biologique transportent plusieurs ennemis naturels. Les taux d'infestation par des microsporidies, des eugrégaires, un braconidé et le champignon *Verticillium* variaient entre 1-8 %. Comme les *H. convergens* sont vendus à la livre (une livre contenant des milliers d'individus), chaque lâcher de coccinelles effectués à des fins de lutte biologique entraîne vraisemblablement la dissémination de ces ennemis naturels dans leur nouvel environnement. De la même façon, les espèces non indigènes introduites en Amérique du Nord ont probablement assuré la propagation d'un certain nombre de parasites et de pathogènes non indigènes dans leur environnement d'adoption. On ne dispose toutefois d'aucune donnée démontrant que ces pathogènes ont effectivement eu un impact sur les populations de coccinelles indigènes.

Bien que leur impact demeure incertain, ces ennemis naturels ont probablement des effets néfastes pour au moins un certain nombre d'espèces de coccinelles indigènes. Très peu de chercheurs ont tenté d'évaluer la sensibilité des coccinelles indigènes aux microsporidies, champignons et bactéries létales pour les mâles introduits en Amérique du Nord, en partie parce que très peu d'études de base ont été consacrées à ce jour aux impacts de ces organismes sur les coccinelles avec lesquelles ils vivent en étroite association (Riddick *et al.*, 2009).

Changements de l'habitat

Selon Harmon *et al.* (2007), aucune donnée ne permet d'établir de façon concluante une relation de cause à effet entre l'arrivée des espèces non indigènes et le déclin des espèces indigènes. À leur avis, d'autres phénomènes tels que les changements de l'habitat ont coïncidé avec le déclin des espèces indigènes et l'arrivée des espèces non indigènes. La plupart des espèces de coccinelles sont associées à des espèces végétales particulières (et aux espèces phytophages vivant à leurs dépens) qui poussent dans des milieux ouverts comme les prés, les lisières de forêt et les terres agricoles. Initialement, l'ouverture du paysage occasionnée par la colonisation de l'est de l'Amérique du Nord par les Européens au cours des années 1800 a permis aux coccinelles indigènes de proliférer et d'étendre leur aire de répartition, mais une bonne partie des terres agricoles moins productives ont par la suite été abandonnées et reconverties en forêt ou ont été affectées à d'autres types de culture. Dans le sud du Québec et de l'Ontario et dans les Maritimes, la conversion en forêt des terres moins

productives s'est amorcée vers 1900 et s'est poursuivie par la suite (voir par exemple Fox et Macenko, 1985; Bucknell et Pearson, 2007). Les changements dans l'utilisation des terres à l'île du Cap-Breton sont représentatifs des changements survenus à l'échelle des Maritimes. En 2000, les forêts couvraient les deux tiers de l'île, alors qu'elles n'en occupaient que le tiers en 1900. L'augmentation de la superficie des terres boisées résulte en grande partie de la conversion en forêt des terres agricoles abandonnées (Browne et Davis, 1996; Loo et Ives, 2003). En début de succession, les terres agricoles abandonnées constituaient vraisemblablement un habitat propice pour les coccinelles, en particulier le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni* (voir Martin, 1966), mais par suite de leur conversion en forêt, la superficie de l'habitat propice pour ces espèces a diminué. L'ouverture du paysage occasionnée par l'exploitation des terres agricoles moins productives a probablement provoqué une hausse artificielle des populations de *C. novemnotata* et du *C. t. richardsoni* il y a 60 à 100 ans. Les déclin des populations de coccinelles résultant de l'abandon de ces terres auraient été remarqués par les collectionneurs et attribués à d'autres facteurs.

Sommaire des menaces et des interactions

Bien que le déclin des populations du *C. novemnotata* et du *C. t. richardsoni* et le rétrécissement de l'aire de répartition de ces deux espèces aient coïncidé de façon générale avec l'arrivée d'espèces non indigènes comme le *C. septempunctata*, il est difficile d'incriminer directement ces dernières. Les facteurs potentiellement responsables de ces déclin incluent la compétition directe pour la nourriture, la prédation intragilde, la propagation de nouveaux parasitoïdes ou pathogènes et les changements dans l'utilisation des terres. Pour certains de ces facteurs, des preuves circonstanciées d'un effet néfaste existent. Ainsi, les espèces non indigènes *Harmonia axyridis* et *C. septempunctata* ont toutes deux attaqué des espèces indigènes en laboratoire, ce qui donne à croire que la prédation intragilde en milieu naturel pourrait empêcher les espèces indigènes de recoloniser des sites qu'elles occupaient anciennement. Il a été démontré que des nouveaux parasitoïdes et pathogènes susceptibles de décimer les populations de coccinelles indigènes ont été introduits au Canada avec des envois de coccinelles utilisés comme agents de lutte biologique, mais des études additionnelles s'imposent pour déterminer si ces organismes ont effectivement un impact sur ces populations.

Il a également été démontré que les changements dans l'utilisation des terres ont un impact sur les coccinelles indigènes. Ici encore, des études additionnelles s'imposent pour évaluer les liens potentiels entre l'utilisation des terres et le déclin des espèces indigènes, en particulier si cet impact est exacerbé par l'arrivée de coccinelles non indigènes. L'impact de ces menaces et les interactions possibles entre ces dernières demeurent à préciser.

État de la base de données sur les Coccinellinés du Canada

Collections déjà examinées

Un des buts de ce projet consistait à archiver les données de collecte des spécimens de Coccinellinés identifiés de façon fiable dans les collections d'insectes en vue de faciliter la détermination de la situation historique des Coccinellinés au Canada. Nous avons examiné de nombreuses collections (annexe I) afin d'y identifier leur contenu ou de vérifier l'exactitude des identifications et des données de collecte (date et localité). Une base de données contenant les informations se rattachant à environ 10 000 spécimens récoltés principalement en Ontario, au Québec et dans les trois provinces maritimes a été soumise au COSEPAC avec un rapport intermédiaire en octobre 2009. La localité de collecte de plus de 90 % de ces spécimens était géoréférencée (latitude et longitude en degrés décimaux). Les autres spécimens, en particulier les plus anciens, ne comportaient aucune indication relative à la localité de collecte et, par conséquent, aucune donnée géoréférencée. Dans la mesure du possible, nous avons tenté d'enregistrer les données de collecte de tous les spécimens de Coccinellinés ou à tout le moins, dans toutes les collections, celles de tous les spécimens des 10 espèces mentionnées précédemment dans le présent rapport, à savoir les espèces non indigènes *C. u. undecimpunctata*, *C. septempunctata*, *Propylaea quatuordecimpunctata*, *Hippodamia variegata* et *Harmonia axyridis*, et les espèces indigènes *Adalia bipunctata*, *C. novemnotata*, *C. transversoguttata richardsoni*, *Coleomegilla maculata* et *Hippodamia tredecimpunctata tibialis*.

La base de données contient actuellement environ 24 000 mentions provenant de nombreuses collections (annexe I). Depuis la présentation du rapport intermédiaire au COSEPAC en 2009, nous y avons ajouté pour les 10 espèces susmentionnées toutes les mentions pour l'Ontario et le Québec contenues dans la CNC et toutes les mentions issues des collections d'importance du gouvernement du Québec, Complexe Scientifique du Québec (incluant le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et le ministère des Ressources naturelles et de la faune du Québec). Nous y avons également enregistré les mentions de plusieurs petites collections du Canada atlantique, dont trois collections de Terre-Neuve.

Collections encore à examiner

Nous entretenons des liens de collaboration avec les responsables de plusieurs collections (annexe I), et nous projetons d'archiver les données de ces collections dès qu'elles deviendront disponibles. Faute de temps ou en raison d'un manque d'accès, nous avons dû exclure du projet plusieurs collections (annexe II). Nous poursuivons nos efforts dans le but d'obtenir les données de plusieurs de ces collections et nous espérons pouvoir établir de nouvelles collaborations. Des précisions sur certaines des collaborations en cours sont présentées ci-après.

Colombie-Britannique :

D. McCorquodale a vérifié la validité de nombreuses identifications dans la collection Spencer de l'University of British Columbia en novembre 2010. Karen Needham a fourni une base de données couvrant environ 3 000 spécimens, et ces données seront bientôt ajoutées à la base de données établie aux fins du projet. Robert Cannings (Ph.D.) a fourni les données de collecte d'environ 2 500 spécimens conservés dans la collection du Royal British Columbia Museum. La vérification de la validité de certaines identifications se poursuit, et les données seront versées dans la base de données une fois ce travail terminé.

Alberta :

Les données de collections de l'Alberta (p. ex. Strickland Museum, University of Alberta, Royal Alberta Museum, Centre de foresterie du Nord) ont été versées dans la base de données et examinées par Acorn (2007) durant la préparation de son livre sur les coccinelles de l'Alberta, mais elles ne sont pas incluses dans le présent rapport. Dans son livre, John Acorn décrit brièvement de façon qualitative le déclin des espèces indigènes, et d'autres collaborations sont prévues dans le futur.

Saskatchewan :

Deux collections, l'une conservée à Agriculture et Agroalimentaire Canada à Saskatoon et l'autre à l'University of Saskatchewan, ont été examinées par D. McCorquodale en 2007, mais la saisie des données demeure à effectuer. Les deux collections sont sous la responsabilité de Bob Rendell, entomologiste retraité. Ces collections contiennent peu de matériel récent (récolté après 1990). Les données de collecte de ces collections ne sont pas encore disponibles et ne figurent donc pas dans le présent rapport.

Manitoba :

M. Marriott et D. McCorquodale ont examiné les deux principales collections de la province (Wallis Entomology Museum, University of Manitoba, et Manitoba Museum) en octobre 2009 afin d'y vérifier la validité des identifications. Le décès de Rob Roughley (Ph.D.) a retardé le transfert des données du Wallis Entomology Museum, mais grâce à l'étroite collaboration de Terry Galloway (Ph.D.) et du technicien de musée, nous devrions obtenir ces données dans un avenir rapproché. Nous avons reçu un tableur électronique préliminaire au début de mars 2011. Ce tableur inclut quelques détails mineurs qui doivent être vérifiés avant que les données puissent être incluses dans la base de données.

Ontario :

Des ententes de collaboration ont été conclues avec les responsables de petites collections de l'University of Western Ontario, d'Agriculture Canada à Harrow et du parc Algonquin. Nous devrions obtenir ces données d'ici juin 2011.

Québec :

Les données de la collection du Musée d'entomologie Lyman ont été versées dans la base de données en 2006. Le géoréférencage des données se poursuit, et les données seront ajoutées à mesure qu'elles deviendront disponibles. Skinner et Domaine (2010) ont examiné la plupart des collections importantes au Québec. La majorité des données ont été archivées au ministère des Ressources naturelles et de la faune du Québec. Nous avons versé dans la base de données les données de plusieurs collections importantes, mais nous n'avons pas encore examiné les données de trois grandes collections (UQAM, Université de Montréal et Insectarium de Montréal). Il existe également plusieurs collections privées importantes au Québec, mais leur accessibilité dans le cadre du présent projet était limitée.

Nunavut, Territoires du Nord-Ouest et Yukon :

Ces régions n'ont pas de collections permanentes, et nous nous sommes donc fondés sur le matériel amassé par des collectionneurs ayant séjourné dans ces régions et déposé dans des collections plus au sud. Ces territoires sont sous-représentés dans les collections de Coccinellés.

Archivage de la base de données

Les coccinelles constituent d'excellentes candidates pour des projets d'archivage en ligne à accès gratuit comportant des capacités de cartographie. Ces insectes sont populaires et spectaculaires, bien représentés dans les collections et relativement faciles à identifier. La qualité des données s'y rattachant devrait donc être élevée. Toutefois, cet objectif n'a pas été atteint, car nous avons éprouvé des difficultés à obtenir des données de haute qualité et à trouver un hébergement pour le produit, qui inclura un mécanisme assurant la gestion des données et la compatibilité logicielle. Dans la présente section, nous décrivons les mesures que nous avons prises dans le but de trouver un mécanisme pour archiver les données sur les coccinelles sous un format accessible au public.

Qualité des données

Alors que nous nous attendions à obtenir facilement des données sur ce groupe de Coléoptères spectaculaires et à verser sans difficulté ces données dans une base de données, nous avons constaté qu'une proportion étonnamment élevée de spécimens conservés dans les collections au Canada n'étaient pas identifiés ou étaient mal identifiés. Le travail d'identification des spécimens a pris plus de temps que prévu et

nous a forcés à visiter toutes les collections plutôt qu'à simplement entrer les données provenant de ces collections. Ce travail se poursuit toujours. Un premier projet de site en ligne sur les coccinelles misant sur la participation du public (Fédération canadienne de la nature) a échoué, en grande partie à cause du nombre élevé d'erreurs d'identification. Cette première tentative a fait ressortir la nécessité de se doter d'un mécanisme de contrôle de la qualité des données efficace. Le géoréférencage des localités de collecte, en particulier celles des spécimens plus anciens, a également pris plus de temps que prévu.

Hébergement en ligne

Les données devenant de plus en plus nombreuses, deux avenues s'offrent à nous pour leur archivage en ligne. La première consiste à héberger la base de données sous un « Virtual Research Environment » à l'University of Prince Edward Island (personne-ressource : Mark Leggott, bibliothécaire). La seconde consiste à établir un partenariat avec un groupe tel que le Système canadien d'information sur la biodiversité (SCIB, Guy Baillargeon) ou le nouveau Consortium sur les universités canadiennes sur la biodiversité (CANADENSYS, Peter Desmet). Tel qu'indiqué ci-dessous, la perspective de réaliser un projet sur les coccinelles a suscité un certain intérêt chez les représentants de ces derniers groupes lors d'une rencontre du SMIB (Système mondial d'information sur la biodiversité) qui s'est tenue à Guelph en août 2010.

Malheureusement, plusieurs facteurs pourraient entraver l'établissement d'un partenariat avec ces groupes.

Les représentants du SCIB, qui héberge déjà des bases de données sur d'autres groupes d'insectes (p. ex. Carabidés, Lépidoptères, *Bombus* spp.), ont indiqué que des métadonnées additionnelles devraient être incluses dans la base de données (p. ex. information sur la façon dont les données ont été recueillies, pourcentage des données saisies dans chaque collection). Il n'est pas certain que des mécanismes de mise à jour sont prévus pour assurer l'ajout régulier de nouvelles données de collecte et observations, et on trouve sur le site Web de nombreux exemples de bases comportant des données passablement anciennes. Dans le cas des papillons diurnes, les données archivées les plus récentes datent de la fin des années 1990. On peut également citer le cas de la collection de papillons diurnes du Department of Natural Resources de la Nouvelle-Écosse, constituée à la fin des années 1980 et enrichie depuis chaque année de nouveaux spécimens. Bien que les données de cette collection soient accessibles sur le site Web du SCIB (http://www.cbif.gc.ca/portal/digir-meta.php?p_sourceid=82&p_classid=1&p_lang=en), les mentions les plus récentes datent de 1999. La compatibilité logicielle est également une source de préoccupation. LE SCIB utilise une plateforme digr. Lors de la rencontre du SMIB qui s'est tenue en août 2010, les participants ont longuement débattu des limites de cette plateforme, de la prochaine génération de logiciels et des efforts requis pour transférer les données d'une plateforme à une autre. Les ressources nécessaires pour assurer la mise à jour régulière des données et les enjeux de compatibilité logicielle dépassent largement la portée du présent projet, mais les mécanismes requis devront être en place avant qu'on puisse envisager de procéder à l'archivage des données.

Le consortium universitaire CANADENSYS dispose d'un mandat étendu, et si sa croissance s'effectue selon les attentes, l'inclusion d'une base de données sur les coccinelles représenterait un ajout appréciable. Le projet sur les coccinelles correspond bien à la mission que s'est donnée le consortium :

“Les collections biologiques contiennent de grandes quantités d'informations d'ordre taxonomique, géographique, temporel, numérique et historique. Ces informations sont essentielles à une bonne compréhension et gestion de la biodiversité et des écosystèmes mais sont souvent difficiles à obtenir. Le réseau Canadensys, géré par le Centre sur la biodiversité de l'Université de Montréal, est un projet pancanadien visant à rendre l'information contenue dans les collections biologiques accessibles à tous” (<http://www.canadensys.net/about?lang=fr>)

Plusieurs des établissements détenant des collections importantes qui ont contribué à la mise sur pied de la base de données sur les coccinelles (Musée d'entomologie Lyman, University of Guelph, Wallis Entomological Museum, Strickland Museum) participent à titre de partenaires à ce consortium.

Nous pourrions également explorer une troisième approche, l'initiative « Lost Ladybug Project » (<http://www.lostladybug.org/>) basée à la Cornell University, à Ithaca, dans l'État de New York, pour sonder l'intérêt des responsables de ce projet à inclure une composante historique canadienne. Le site contient des cartes en ligne indiquant l'emplacement des observations récentes effectuées à l'échelle de l'Amérique du Nord et comporte un mécanisme de contrôle de la qualité de données.

Archivage à long terme des données

En raison de sa qualité élevée, cette base de données est un outil très utile pour les activités de recherche scientifique, de conservation et de gestion, mais sa mise à jour est à la fois fastidieuse et coûteuse. L'archivage à long terme des données est assorti de trois contraintes :

1. efforts constants requis pour filtrer adéquatement les données et en vérifier la qualité;
2. acquisition de nouvelles données et mise à jour des métadonnées sur les diverses collections, programmes de surveillance et géoréférencage des données;
3. ressources requises pour garantir l'accès aux données sur une plateforme Web au fil de l'évolution des besoins logiciels.

Chacune de ces contraintes nécessitera l'affectation de ressources informatiques considérables à l'archivage de la base de données et à sa mise à jour constante, les nouvelles données s'accumulant sans cesse. Les résultats de cette étude indiquent clairement que l'hébergement d'une base de données dynamique est un projet à tout le moins aussi ambitieux et complexe que la récolte des données originales. Nous croyons toutefois encore au bien-fondé de ce projet.

Lacunes en matière de données et surveillance permanente

Histoire naturelle, utilisation de l'habitat et phénologie des espèces indigènes

Acorn (2007) a insisté sur l'importance de mener des recherches intensives et de bien comprendre comment les espèces indigènes utilisent leur habitat, deux éléments essentiels au succès de toute initiative de conservation. Au Royaume-Uni et ailleurs en Europe, on connaît l'habitat particulier de la plupart des espèces (voir par exemple Honek, 1985; Hodek et Honek, 1996; Majerus et Kearns, 1989), mais au Canada, on manque généralement d'informations sur l'histoire naturelle de nos espèces. Dans une perspective de conservation, il apparaît particulièrement essentiel de connaître les milieux fréquentés au printemps, l'évolution de l'utilisation de l'habitat en été et les sites d'hivernage préférés.

On dispose d'une somme d'information considérable sur l'*Adalia bipunctata*, mais c'est parce qu'il s'agit d'une espèce largement répartie tant en Amérique du Nord qu'en Europe, et cette information nous parvient en grande partie d'Europe (voir par exemple Hemptinne et Naisse, 1988). Les adultes hibernent dans les habitations ou dans les anfractuosités de l'écorce des arbres. Tôt au printemps, l'espèce se rencontre sur les arbustes et les buissons, en particulier les arbres fruitiers en fleur, mais lorsque la ponte débute en juin, on la retrouve autant sur les herbacées que sur les arbustes. En été, elle préfère les arbres et les plantes cultivées aux herbacées. Durant la saison active, elle utilise de nombreuses espèces d'arbres et d'arbustes. En Amérique du Nord, on s'est surtout intéressé aux exigences thermiques associées à son développement, ce qui nous a permis de comprendre pourquoi elle est l'une des premières espèces à s'activer au printemps (Obrycki et Tauber, 1981). Nous savons également que d'autres espèces préfèrent certaines plantes cultivées à d'autres. Ainsi, le *Coleomegilla maculata* est plus commun dans les cultures de blé que dans les champs de pomme de terre au début de la saison de croissance, même si les larves de doryphore de la pomme de terre constituent une de ses principales sources de nourriture à cette époque de l'année (Nault et Kennedy, 2000). Mis à part ces quelques détails, on sait relativement peu de choses sur les milieux non agricoles utilisés par la plupart de nos espèces de coccinelles indigènes.

Les préférences saisonnières affichées par les coccinelles à l'égard de l'habitat sont en partie dictées par les fluctuations saisonnières de l'abondance de leurs sources de nourriture. Chez les pucerons, les préférences alimentaires et l'utilisation de l'habitat varient d'une saison à l'autre (Dixon, 1985; Moran, 1992). Certaines espèces sont monophages (p. ex. *Uroleucroncirsii* (Linnaeus) sur le chardon), d'autres sont polyphages (p. ex. *Myzus persicae* (Sulzer)), et d'autres encore se nourrissent sur une espèce végétale donnée en début de saison et migrent vers une espèce plus tard au cours de la saison (p. ex. soya puis nerprun chez le puceron du soja [*Aphis glycines*]). Pour bien comprendre l'histoire naturelle des coccinelles indigènes, il est essentiel de connaître le lien qui existe entre la période de l'année et l'habitat des espèces végétales servant d'hôtes aux espèces de pucerons. Dès lors, trois facteurs doivent être pris en compte dans la description de l'habitat utilisé par les coccinelles : la période de l'année, l'habitat et les réponses facultatives des coccinelles aux fluctuations spatiales de l'abondance des populations de pucerons.

Notre compréhension spatiale de l'histoire naturelle et de l'écologie des coccinelles indigènes comporte également d'importantes lacunes. Au Canada, comme ailleurs, les espèces fréquentant les agroécosystèmes ont reçu beaucoup plus d'attention que celles associées à des milieux moins perturbés, et l'on dispose d'informations sur les espèces associées à des cultures particulières (voir par exemple Wright et Laing, 1980) ou sur des espèces particulières dans les agroécosystèmes (voir par exemple Bahlai *et al.*, 2008; Lucas *et al.*, 2007a). Par exemple, l'occurrence, la phénologie et les déplacements des coccinelles dans les champs de pomme de terre au Nouveau-Brunswick sont bien documentés (Boiteau, 1983; Boiteau *et al.* 1999). D'autres études ont été consacrées à l'écologie de l'hibernation (voir par exemple Turnock et Wise, 2004) et au parasitisme (Smith, 1960). En revanche, l'écologie des espèces ne fréquentant pas les milieux aménagés, telles les espèces de la forêt boréale, demeure largement méconnue.

Acorn (2007) et Larochelle (1979) constituent actuellement les sources de données les plus accessibles sur l'histoire naturelle des coccinelles. On manque toutefois de comptes rendus régionaux résumant les connaissances sur la systématique et l'histoire naturelle des espèces habitant des milieux et écozones particuliers, car l'utilisation de l'habitat et la phénologie des espèces diffèrent d'une zone à l'autre. Guidés par les informations présentées par Acorn (2007), les naturalistes régionaux pourraient être en mesure de fournir ce type de données et contribuer par leurs observations à l'enrichissement d'une base de données archivée nationale si jamais le projet était mené à terme.

Répartition

Même si la répartition générale de la plupart des espèces de Coccinellinés dans le sud du Canada est relativement bien connue, elle demeure bien souvent à préciser même dans les régions habitées du sud de l'Ontario, du Québec et de la Colombie-Britannique. Nous n'avons relevé que de très légères différences entre les répartitions établies à partir des données des spécimens de musée que nous avons examinés et

les répartitions (cartes et descriptions) présentées par Gordon (1985). La principale différence réside dans la non-inclusion par cet auteur de Terre-Neuve dans l'aire de répartition d'espèces indigènes communes comme l'*Adalia bipunctata* et l'*Hippodamia tredecimpunctata tibialis*. Une autre source d'imprécision découle de l'utilisation de cartes de répartition reliant les points entre les localités de collecte et présumant une répartition continue entre ces points. Les coccinelles peuvent effectuer de longs vols de dispersion qui les entraînent parfois hors de leur aire de répartition normale. Certains de ces individus peuvent tomber dans de grands plans d'eau. L'examen des débris qui s'accumulent sur les rives de ces plans d'eau peut constituer une façon efficace de surveiller les populations régionales, même si cette pratique peut parfois fausser notre compréhension de la répartition de l'aire de répartition des espèces (Lee, 1980; Turnock et Turnock, 1979; Hodek *et al.*, 1993). Idéalement, les données de répartition devraient intégrer des informations sur le nombre de mentions et la présence possible de points d'observation ou de collecte situés à l'extérieur de l'aire de répartition normale des espèces considérées.

Les meilleures descriptions de la répartition régionale ou provinciale des Coccinellinés sont celles d'Acorn (2007) pour l'Alberta, de Larochelle (1979) pour le Québec, de Majka et McCorquodale (2006, 2010) pour les Maritimes et de Dobzhansky (1935), plus ancienne, pour la Colombie-Britannique. Notre connaissance de la répartition des Coccinellinés dans la majorité des régions de la Saskatchewan, les portions septentrionales de la zone de forêt boréale à l'échelle du Canada et les trois territoires (Yukon, Nunavut et Territoires du Nord-Ouest) est cependant plus fragmentaire. Notre méconnaissance de la répartition des Coccinellinés dans la forêt boréale est particulièrement problématique parce que cette zone forme la majeure partie de l'aire de répartition d'un taxon potentiellement menacé, le *C. t. richardsoni*.

Une première façon d'assurer la mise à jour des données de répartition pourrait être d'inciter le public à participer à l'initiative *Lost Lady Beetle Project* (<http://www.lostladybug.org/>). Des observations du *C. novemnotata* près de Calgary en 2009 ont notamment été signalées dans le cadre de ce projet. Cette initiative permet aux gens de soumettre leurs observations et comporte un mécanisme permettant de filtrer les données et d'en vérifier la qualité. Les photographies sont soumises en ligne et les identifications sont confirmées par des spécialistes. Cette façon de faire permet de limiter les erreurs d'identification.

Surveillance

Les méthodes de surveillance variant considérablement selon les régions et les buts visés, il est important de déterminer les composantes critiques permettant d'amasser des données de qualité sur les populations de coccinelles. Pour être efficace, un programme de surveillance qui vise à obtenir des estimations raisonnables de l'abondance des coccinelles présentes dans une région donnée doit prévoir l'utilisation de plusieurs méthodes et d'au moins deux échelles spatiales. L'échantillonnage à l'aide d'un filet fauchoir, la recherche par inspection visuelle, l'échantillonnage des individus entraînés sur les rives des grands plans d'eau et

l'utilisation de bacs jaunes conviennent pour la surveillance générale des populations à l'échelle du pays. Localement, un effort d'échantillonnage normalisé de 100 coups de filet fauchoir dans un milieu ouvert répété deux ou trois fois durant l'été et chaque année devrait fournir des données comparables utiles pour des sites précis. Les données ainsi obtenues peuvent être combinées aux données sur les tendances générales. Le meilleur moment pour réaliser les relevés varie selon les régions et les principaux buts du projet de surveillance. Les spécimens de coccinelles peuvent être déposés dans une collection ou identifiés sur le terrain, et quelques spécimens de référence devraient être conservés à des fins de contrôle de la qualité. La validité des identifications peut également être vérifiée à l'aide de photos de spécimens de référence prises sur le terrain. On peut également utiliser des photographies prises sur le terrain pour évaluer les tendances écologiques ou caractériser l'habitat ou la composition de la végétation.

Une façon d'accéder aux données de relevés est d'obtenir des données sur les « prises accessoires » amassées dans le cadre d'autres études. On peut également communiquer avec des chercheurs œuvrant dans des laboratoires gouvernementaux afin de leur demander s'ils conservent des spécimens de coccinelles capturés dans le cadre de relevés réalisés en milieu agricole ou forestier. Par exemple, des coccinelles sont souvent capturées accidentellement dans les pièges collants jaunes utilisés pour la surveillance des populations de pucerons en milieu agricole. Des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, à savoir D. Ganier, à Harrow (Ontario), et J. Otani, à Beaverlodge (Alberta), se sont d'ailleurs dits intéressés à participer à de tels programmes de surveillance. La participation à de tels programmes permet d'étendre les échelles spatiale et temporelle des données, car les relevés effectués en milieux agricole et forestier comportent souvent plusieurs sites d'échantillonnage et sont répétés durant de nombreuses années. L'accès à des outils d'identification conviviaux et fiables et la présence d'un mécanisme de contrôle de la qualité des identifications ou d'un système permettant à des partenaires régionaux d'aider les participants à identifier leur matériel sont également des composantes essentielles de tels programmes.

La participation des naturalistes amateurs peut également contribuer au succès des programmes de surveillance à grande échelle. Par exemple, l'initiative *Lost Ladybug Project* comporte un protocole axé sur la recherche d'espèces rares et mise sur la collaboration d'un important réseau de naturalistes qui, collectivement, couvrent divers types de milieux répartis sur un vaste territoire. Lorsque de nouvelles populations sont découvertes, des études peuvent être entreprises pour déterminer comment ces populations utilisent l'habitat à différentes périodes de l'année, passent l'hiver, interagissent avec leurs ennemis naturels et fluctuent d'année en année. Dans les faits, c'est ce qui s'est produit au Québec lorsque le *C. novemnotata* y a été redécouvert en 2006, 26 ans après la dernière mention. Le gouvernement du Québec a alors mis en place un programme de surveillance dans la région et collaboré avec des entomologistes locaux en vue d'obtenir des données sur l'habitat et la phénologie de l'espèce et des autres espèces de coccinelles présentes dans la région (Skinner et Domaine, 2010).

La surveillance exercée dans le cadre des programmes à grande échelle misant sur la participation de bénévoles ou sur des données de « prises accessoires » peut être entraîner un biais en faveur des milieux perturbés par les humains. Nous connaissons mieux les populations de coccinelles habitant ces milieux que celles associées aux milieux ouverts plus naturels (Acorn, 2007). Pour pallier les limites de ces programmes, il convient d'effectuer des recherches ciblées dans les milieux ouverts plus naturels, et la mise en place de relevés ciblés visant à découvrir des populations d'espèces rares telles que le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni* s'impose comme une priorité. Les recherches à grande échelle doivent miser sur la participation du plus grand nombre d'intervenants possible issus tant du grand public que de la communauté scientifique. Les études ciblées devraient être menées par des spécialistes des coccinelles en collaboration avec des associations de naturalistes, des organismes de conservation non gouvernementaux, des étudiants diplômés et des biologistes gouvernementaux spécialistes des espèces en péril.

Le relevé des coccinelles du Royaume-Uni (*UK ladybird survey*; <http://www.ladybird-survey.org/monitoring.aspx>) et les travaux récents sur les bourdons aux États-Unis constituent des modèles à suivre pour quiconque souhaite mettre sur pied un programme de surveillance des coccinelles (Cameron *et al.* 2011).

CONCLUSIONS

L'examen des données de collecte de spécimens répartis dans de nombreuses collections d'insectes au Canada a révélé que deux espèces de coccinelles indigènes ont subi un déclin spectaculaire dans l'est du Canada et que ces dernières et au moins six autres espèces ont connu des déclinés dans diverses autres régions du Canada depuis 1980. Dans certaines régions, et dans le cas de certaines espèces, ces déclinés coïncident de façon générale avec l'augmentation des effectifs d'espèces de coccinelles non indigènes. Le rétrécissement de la zone d'occupation et la diminution de l'abondance relative sont particulièrement marqués chez deux espèces autrefois communes, le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni*. Le manque de données sur les tendances historiques et actuelles des populations complique l'évaluation de la situation de nombreuses espèces, dont le *C. novemnotata* et le *C. t. richardsoni*, dans la région de la forêt boréale. Les causes des déclinés observés ne sont pas claires, mais elles peuvent inclure un certain nombre de combinaisons d'interactions avec les espèces non indigènes et les altérations de l'habitat.

Notre connaissance de l'histoire naturelle et des fluctuations saisonnières des populations de coccinelles et de l'utilisation de l'habitat par ces insectes est également fragmentaire. Bien que ces informations ne soient pas essentielles pour identifier les espèces dont la conservation soulève des préoccupations, elles permettent de comprendre pourquoi ces espèces ont subi un déclin et de préciser les conditions favorisant le rétablissement de leurs populations.

SOURCES D'INFORMATION

- Acorn, J. 2007. Ladybugs of Alberta: Finding the spots and connecting the dots, The University of Alberta Press, Edmonton (Alberta).
- Alyokhin, A., et Sewell, G. 2004. Changes in a lady beetle community following the establishment of three alien species, *Biological Invasions* 6: 463-471.
- Bahlai, C.A., J.A. Welsman, E.C. MacLeod, A.W. Schaafsma, R.H. Hallett et M.K. Sears. 2008. Role of visual and olfactory cues from agricultural hedgerows in the orientation behavior of Multicolored Asian Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae), *Environmental Entomology* 37: 973-979.
- Belicek, J. 1976. Coccinellidae of western Canada and Alaska with analyses of the transmontane zoogeographic relationships between the fauna of British Columbia and Alberta (Insecta: Coleoptera: Coccinellidae), *Quaestiones Entomologicae* 12: 283-409.
- Bjornson, S. 2008. Natural enemies of the convergent lady beetle, *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville: their inadvertent importation and potential significance for augmentative biological control, *Biological Control* 44: 305-311.
- Bjornson, S., J. Le, T. Saito et H. Wang. 2011. Ultrastructure and molecular characterization of a microsporidium, *Tubulinosema hippodamiae*, from the convergent lady beetle, *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, *Journal of Invertebrate Pathology* 106: 280-288.
- Boiteau, G. 1983. The arthropod community of potato fields in New Brunswick, *The Canadian Entomologist* 115: 847-853.
- Boiteau, G., Y. Bousquet et W.P.L. Osborn. 1999. Vertical and temporal distribution of Coccinellidae (Coleoptera) in flight over an agricultural landscape, *The Canadian Entomologist* 131: 269-277.
- Brewer, M.J., et N.C. Elliott. 2004. Biological control of cereal aphids in North America and mediating effects of host plant and habitat manipulations, *Annual Review of Entomology* 49: 219-242.
- Brown, W.J. 1940. Notes on the American distribution of some species of Coleoptera common to the European and North American continents, *The Canadian Entomologist* 72: 65-78.
- Brown, W.J. 1962. A revision of the forms of *Coccinella* L., occurring in America north of Mexico (Coleoptera: Coccinellidae), *The Canadian Entomologist* 94: 785-808.
- Brown, W.J., et R. de Ruelle. 1962. An annotated list of the Hippodamiini of Northern America, with a key to the genera (Coleoptera: Coccinellidae), *The Canadian Entomologist* 94: 643-652.
- Browne, S., et D.S. Davis. 1996. The Natural History of Nova Scotia, Volume I, Topics and Habitats, Nova Scotia Museum and Nimbus Publishing, Halifax (Nouvelle-Écosse).

- Bucknell, D., et D.J. Pearson. 2007. A spatial analysis of land-use change and agriculture in eastern Canada, *International Journal of Agricultural Sustainability* 4: 22-38.
- Cameron, S., J.D. Lozier, J.P. Strange, J.B. Koch, N. Cordes, L.F. Solter et T.L. Griswold. 2011. Patterns of widespread decline in North American bumble bees, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 662-667.
- Ceryngier, P., et I. Hodek. 1996. Enemies of the Coccinellidae, in Hodek, I., et A. Honek (éd.), *Ecology of Coccinellidae*, p. 319-350, Kluwer Academic, Dordrecht.
- Chapin, J.B., et V.A. Brou. 1991. *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: Coccinellidae), *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 93: 630-635.
- Coderre, D., E. Lucas et I. Gagné, I. 1995. The occurrence of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Canada, *The Canadian Entomologist* 127: 609-611.
- Colunga-Garcia, M., et S.H. Gage. 1998. Arrival, establishment, and habitat use of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) in a Michigan landscape, *Environmental Entomology* 27: 1574-1580.
- Cormier, C.M., T.A. Forbes, T.A. Jones, R.D. Morrison et D.B. McCorquodale. 2000. Alien invasion: the status of non-native lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in industrial Cape Breton, Nova Scotia, *Northeastern Naturalist* 7: 241-247.
- Cottrell, D.E., et D.I. Shapiro-Ilan. 2003. Susceptibility of a native and an exotic lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) to *Beauveria bassania*, *Journal of Invertebrate Pathology* 84: 137-144.
- Dixon, A.F.G. 1985. Structure of aphid populations, *Annual Review of Entomology* 30: 155-174.
- Dobzhansky, T. 1935. A list of Coccinellidae of British Columbia, *Journal of the New York Entomological Society* 43:331-336.
- Elith, J., C.H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudik, S. Ferrier, A. Guisan, R.J. Hijmans, F. Huettmann, J.R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L.G. Lohmann, B.A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J.M.M. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R.E. Schapire, J. Soberon, S. Williams, M.S. Wisz ET N.E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data, *Ecography* 29: 129-151.
- Elliott, N.C., R.W. Kieckhefer et W.C. Kauffman. 1996. Effects of an invading coccinellid on native coccinellids in an agricultural landscape, *Oecologia* 105: 537-544.
- Ellis, D.R., D.E. Prokrym et R.G. Adams, R.G. 1999. Exotic lady beetle survey in northeastern United States: *Hippodamia variegata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), *Entomological News* 111: 73-84.
- Evans, E.W. 2000. Morphology of invasion: body size patterns associated with establishment of *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in western North America, *European Journal of Entomology* 97: 469-474.

- Evans, E.W. 2004. Habitat displacement of North American ladybirds by an introduced species, *Ecology* 85: 637-647.
- Finlayson, C.J., K.M. Landry et A.V. Alyokhin. 2008. Abundance of native and non-native lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in different habitats in Maine, *Annals of the Entomological Society of America* 101: 1078-1087.
- Fortin, M.-J., T.H. Keitt, B.A. Maurer, M.L. Taper, D.M. Kaufman et T.M. Blackburn. 2005. Species' geographic ranges and distributional limits: pattern analysis and statistical issues, *Oikos* 108: 7-17.
- Fothergill, K., et K.V. Tindall. 2010. Lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae: Coccinellinae) occurrences in southeastern Missouri agricultural systems: differences between 1966 and present, *The Coleopterists Bulletin* 64: 379-382.
- Fox, M.F., et S.L. Macenko. 1985. La zone agro-forestière : un aperçu des changements d'utilisation des terres, Document de travail, Direction générale des terres, Environnement Canada, n° 38, ix + 148 p.
- Gardiner, M.M., D.A. Landis, C. Gratton, N. Schmidt, M. O'Neal, E. Mueller, J. Chacon, G.E. Heimpel et C.D. Difonzo. 2009. Landscape composition influences patterns of native and exotic lady beetle abundance, *Diversity and Distributions* 15: 554-564.
- Giorgi, J. A., N.J. Vandenberg, J.V. McHugh, J.A. Forrester, A. Slipinski, K.B. Miller, L.R. Shapiro et M.F. Whiting. 2009. The evolution of food preferences in Coccinellidae, *Biological Control* 51: 215-231.
- Giorgi, A., et J. Vandenberg. 2009. Coccinellidae. Lady beetles, Ladybird beetles, Ladybugs, Version 09, novembre 2009 (en construction), disponible à l'adresse : <http://tolweb.org/Coccinellidae/9170/2009.11.09> (en anglais seulement), in The Tree of Life Web Project, disponible à l'adresse : <http://tolweb.org/> (en anglais seulement).
- Gordon, R.D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico, *Journal of New York Entomological Society* 95: 1-912.
- Gordon, R.D., et N. Vandenberg. 1991. Field guide to recently introduced species of Coccinellidae (Coleoptera) in North America, with revised key to North America genera of Coccinellini, *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 93: 845-864.
- Hagen, K.S. 1962. Biology and ecology of predaceous Coccinellidae, *Annual Review of Entomology* 7:289-326.
- Harmon, J.P., E. Stephens et J. Losey. 2007. The decline of native coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in the United States and Canada, *Journal of Insect Conservation* 11: 85-94.
- Heimpel, G.E., D.W. Ragsdale, R. Venette, K.R. Hopper, R.J. O'Neil, C.E. Rutledge et Z. Wu. 2004. Prospects for importation biological control of the soybean aphid: anticipating potential costs and benefits, *Annals of the Entomological Society of America* 97: 249-258.

- Hemptinne, J.-L., et J. Naisse. 1988. Life cycle of *Adalia bipunctata* (L.) (Col., Coccinellidae) in a temperate country, in Niemczyk, E., et A.F.G. Dixon (éd.), Ecology and Effectiveness of Aphidophaga, p. 71-77, SPB Academic Publishing, The Hague, PAYS-BAS.
- Hesler, L.S. 2009. An annotated checklist of the lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) of Iowa, U.S.A, *Insecta Mundi* 91: 1-10.
- Hesler, L.S., R.W. Kieckhefer et M.A. Catangui. 2004. Surveys and field observations of *Harmonia axyridis* and other Coccinellidae (Coleoptera) in eastern and central South Dakota, *Transactions of the American Entomological Society* 130: 113-133.
- Hesler, L.S., et R.W. Kieckhefer. 2008. Status of exotic and previously common native coccinellids (Coleoptera) in South Dakota landscapes, *Journal of the Kansas Entomological Society* 81: 29-49.
- Hicks, B., C.G. Majka et S.P. Moores, S.P. 2010. *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) found in Newfoundland, *The Coleopterists Bulletin* 64: 50.
- Hodek, I., et A. Honek. 1996. Ecology of Coccinellidae, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, PAYS-BAS.
- Hodek, I., G. Ipert et M. Hodkova. 1993. Long-distance flights in Coccinellidae (Coleoptera), *European Journal of Entomology* 90: 403-414.
- Hodek, I., et J.P. Michaud. 2008. Why is *Coccinella septempunctata* so successful? (A point-of-view), *European Journal of Entomology* 105: 1-12.
- Honek, A. 1985. Habitat preferences of aphidophagous coccinellids [Coleoptera], *Entomophaga* 30: 253-264.
- Kenis, M., M.-A. Auger-Rozenberg, A. Roques, L. Timms, C. Pere, M.J.W. Cock, J. Settele, S. Augustin et C. Lopez-Vaamonde. 2008. Ecological effects of invasive alien insects, *Biological Invasions* 11: 21-45
- Koch, J.B., et J.P. Strange. 2009. Constructing a species database and historic range maps for North American bumblebees (*Bombus sensu stricto* Latreille) to inform conservation decisions, *Uludag Bee Journal* 9: 97-108.
- Larochelle, A. 1979. Les Coléoptères Coccinellidae du Quebec. *Cordulia* (Supplément) 10: 1-111.
- Lee, R.E. 1980. Aggregation of lady beetles on the shores of lakes (Coleoptera: Coccinellidae), *American Midland Naturalist* 104: 295-304.
- Loo, J., et N. Ives. 2003. The Acadian forest: historical condition and human impacts, *The Forestry Chronicle* 79: 462-474.
- Losey, J., J. Perlman et E.R. Hoebeke. 2007. Citizen scientist rediscovers rare nine-spotted lady beetle, *Coccinella novemnotata*, in eastern North America, *Journal of Insect Conservation* 11: 415-417.
- Lucas, E. 2005. Intraguild predation among aphidophagous predators, *European Journal of Entomology* 102: 351-364.

- Lucas, E., I. Gagnon et D. Coderre. 2002. Impact of the arrival of *Harmonia axyridis* on adults of *Coccinella septempunctata* and *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae), *European Journal of Entomology* 99: 457-463.
- Lucas, E., G. Labrie, C. Vincent et J. Kovach. 2007a. The Multicoloured Asian Ladybird Beetle: Beneficial or nuisance organism? in Vincent, C., M. Goettel et G. Lazarovits (éd.), *Biological Control: A global perspective*, p. 38-52, CABI, Londres.
- Lucas, E., C. Vincent, G. Labrie, G. Chouinard, F. Fournier, F. Pelletier, N.J. Bostanian, D. Coderre, M.-P. Mignault et P. Lafontaine. 2007b. The multicolored Asian ladybeetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera : Coccinellidae) in Quebec agroecosystems ten years after its arrival, *European Journal of Entomology* 104: 737-743.
- Majerus, M.E.N. 1994. Ladybirds, New Naturalist Series, #81, HarperCollins, Londres, 367 p.
- Majerus, M.E.N., et P. Kearns. 1989. Ladybirds (Naturalists' Handbooks 10), Richmond, Slough, ANGLETERRE, 103 p.
- Majka, C. G., et D.B. McCorquodale. 2006. The Coccinellidae (Coleoptera) of the Maritime Provinces of Canada: new records, biogeographical notes, and conservation concerns, *Zootaxa* 1154: 49-68.
- Majka, C.G., et D.B. McCorquodale. 2010. Ladybird beetles (Coleoptera: Coccinellidae) of the Atlantic Maritime Ecozone, Chapter 21, in McAlpine, D.F., et I.M. Smith (éd.), *Assessment of Species Diversity in the Atlantic Maritime Ecozone*, p. 439-452, NRC Research Press, Ottawa, CANADA.
- Maredia, K.M., S.H. Gage, D.A. Landis et T.M. Wirth. 1992. Ecological observations on predatory Coccinellidae (Coleoptera) in southern Michigan, *The Great Lakes Entomologist* 25: 265-270.
- Marshall, S. 1999. Alien invasions, Ontario's ever changing bug landscape, *Seasons*, Spring 1999: 26-29.
- Marshall, S. 2008. Lady beetles of Ontario, disponible à l'adresse : from <http://www.uoguelph.ca/debu/lady/lady-beetles.htm> (consulté en décembre 2008; en anglais seulement).
- Martin, J.L. 1966. The Insect Ecology of Red Pine Plantations in Central Ontario IV. The Crown Fauna, *The Canadian Entomologist* 98: 10-27.
- Marriott, S.M, D.J. Giberson et D.B. McCorquodale. 2009. Changes in the status and geographic ranges of Canadian Lady Beetles (Coccinellidae) and the selection of candidates for risk assessment, Part I Foundation Report, rapport soumis au comité de spécialistes des arthropodes du COSEPAC, 53 p.
- Matheson, F.O. 1989. *Coccinella septempunctata* (L.) à Manitoba, *Nouvelles en lutte biologique* 2:1, Agriculture Canada, Ottawa.
- McCorquodale, D.B. 1998. Adventive lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in eastern Nova Scotia, Canada, *Entomological News* 109: 15-20.

- McNamara, J. 1991. Family Coccinellidae (lady beetles), disponible à l'adresse : <http://www.canacoll.org/Coleo/Checklist/checklist.htm> (Consulté en juillet 2008; en anglais seulement).
- Michaud, J.P. 2002. Invasion of the Florida citrus ecosystem by *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) and asymmetric competition with a native species, *Cycloneda sanguinea*, *Environmental Entomology* 31: 827-835.
- Moran, N. 1992. The evolution of aphid life cycles, *Annual Review of Entomology* 37: 321- 348.
- Nault, B.A., et G.G. Kennedy. 2000. Seasonal changes in habitat preference by *Coleomegilla maculata*: Implications for Colorado potato beetle management in potato, *Biological Control* 17: 164-173.
- New, T.R. 1995. Introduction to Invertebrate Conservation Biology, Oxford University Press, New York, 194 p.
- Obrycki, J.J., N.C. Elliott et K.L. Giles. 2000. Coccinellid introductions: potential for and evaluation of non-target effects, in Follett, P.A., et J.J. Duan (éd.), Nontarget Effects of Biological Control, Dordrecht, PAYS-BAS, Kluwer, p. 127-145.
- Obrycki, J.J., J.D. Harwood, T.J. Kring et R.J. O'Neil. 2009. Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems, *Biological Control* 51: SI244-SI254.
- Obrycki, J.J., et T.J. Kring. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control, *Annual Review of Entomology* 43: 295-321.
- Obrycki, J.J., et M.J. Tauber. 1981. Phenology of three coccinellid species: thermal requirements for development, *Annals of the Entomological Society of America* 74: 31-36.
- Pell, J.K., J. Baverstock, H.E. Roy, R.L. Ware et M.E.N. Majerus. 2008. Intraguild predation involving *Harmonia axyridis*: a review of current knowledge and future perspectives, *BioControl* 53: 147-168.
- Ragsdale, D.W., R.P. McCornack, R.C. Venette, B.D. Potter, I.V. MacRae, E.W. Hodgson, M.E. O'Neal, K.D. Johnson, R.J. O'Neil, , C.D. Difonzo, T.E. Hunt, P.A. Glogoza et E.M. Cullen. 2007. Economic threshold for soybean aphid (Hemiptera: Aphididae), *Journal of Economic Entomology* 100: 1258-1267.
- Ragsdale, D.W., D.J. Voegtlin et R.J. O'Neil. 2004. Soybean aphid biology in North America, *Annals of the Entomological Society of America* 97: 204-208.
- Riddick, E.W., T.E. Cottrell et K.A. Kidd. 2009. Natural enemies of the Coccinellidae: Parasites, pathogens, and parasitoids, *Biological Control* 51: 306-312.
- Rutledge, C.E., R.J. O'Neil, T.B. Fox et D.A. Landis. 2004. Soybean aphid predators and their use in integrated pest management, *Annals of the Entomological Society of America* 97: 240-248.
- Schaeffer, C. 1912. *Coccinella undecimpunctata* Linn. in Massachusetts, *Psyche* 19: 104-105.

- Skinner, B., et E. Domaine. 2010. Rapport sur la situation de la cocinelle à neuf points (*Coccinella novemnotata*) au Québec, rapport soumis au ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, 37 p.
- Sloggett, J.J., et M.E.N. Majerus. 2000. Habitat preferences and diet in the predatory Coccinellidae (Coleoptera): an evolutionary perspective, *Biological Journal of the Linnean Society* 70: 63-88.
- Smith, B.C. 1960. Note on parasitism of two Coccinellids, *Coccinella trifasciata perplexa* Muls. and *Coleomegilla maculate lengi* Timb. (Coleoptera: Coccinellidae) in Ontario, *The Canadian Entomologist* 92: 652.
- Snyder, W.E., G.M. Clevenger et S.D. Eigenbrode. 2004. Intraguild predation and successful invasion by introduced ladybird beetles, *Oecologia* 140: 559-565.
- Snyder, W.E., et E.W. Evans. 2006. Ecological effects of invasive arthropod generalist predators, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37: 95-122.
- Turnock, W.J., et R.W. Turnock. 1979. Aggregations of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) on the shores of Lake Manitoba, *Manitoba Entomologist* 13: 21-22.
- Turnock, W.J., et I.L. Wise. 2004. Density and survival of lady beetles (Coccinellidae) in overwintering sites in Manitoba, *Canadian Field Naturalist* 118: 309-317.
- Turnock, W.J., I.L. Wise et F.O. Matheson. 2003. Abundance of some native coccinellines (Coleoptera: Coccinellidae) before and after the appearance of *Coccinella septempunctata*, *The Canadian Entomologist* 135: 391-404.
- Vandenberg, N. J. 2002. 93. Coccinellidae Latreille 1807, in Arnett, R.H., M.C. Thomas, P.E. Skelley et J.H. Frank, American Beetles, Volume 2 Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea, p. 371-389, CRC Press, Boca Raton (Floride), 861 p.
- Watson, W.Y. 1956. A study of the phylogeny of the genera of the tribe Coccinellini (Coleoptera), Contributions of the Royal Ontario Museum Life Sciences Division 42: 1-52.
- Watson, W.Y. 1976. A review of the genus *Anatis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), *The Canadian Entomologist* 108: 935-944.
- Watson, W.Y. 1979. North American distribution of *Coccinella u. undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *The Coleopterists Bulletin* 33: 85-86.
- Wheeler, Jr., A.G., et E.R. Hoebeke. 1995. *Coccinella novemnotata* in northeastern North America: historical occurrence and current status (Coleoptera: Coccinellidae), Proceedings of the Entomological Society of Washington 97: 701-716.
- Wheeler, Jr., A.G., et Hoebeke. 2008. Rise and fall of an immigrant lady beetle: Is *Coccinella u. undecimpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) still present in North America? Proceedings of the Entomological Society of Washington 110: 817-823.
- Wheeler, Jr., A.G., et C.A. Stoops. 1996. Status and spread of the Palaearctic lady beetles *Hippodamia variegata* and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in Pennsylvania, 1993-1995, *Entomological News* 107: 291-298.

- Wiggins, G.B., S.A. Marshall et J.A. Downes. 1991. The importance of research collections of terrestrial arthropods. Brief for the Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods), disponible à l'adresse : <http://www.biology.ualberta.ca/bsc/briefs/brimportance.htm>
- Wise, I.L., W.J. Turnock et R.E. Roughley. 2001. New records of coccinellid species for the province of Manitoba, *Proceedings of the Entomological Society of Manitoba* 57: 5-10.
- Wright, E.J., et J. Laing. 1980. Numerical response of coccinellids to aphids in corn in southern Ontario, *The Canadian Entomologist* 112: 977-988.
- Wyckhuys, K.A.G., R.L. Koch, R.R. Kula et G.E. Heimpel. 2009. Potential exposure of a classical biological control agent of the soybean aphid, *Aphis glycines*, on non-target aphids in North America, *Biological Invasions* 11: 857-871.
- Yasuda, H., E.W. Evans, Y. Kajita, K. Urakawa et T. Takizawa. 2004. Asymmetric larval interactions between introduced and indigenous ladybirds in North America, *Oecologia* 141: 722-731.

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été préparé par David McCorquodale et Donna Giberson, en collaboration avec Meghan Marriott, candidate à la maîtrise ès sciences.

Nous remercions John Acorn de nous avoir autorisés à reproduire ses photographies de coccinelles sur la page couverture du présent document.

Ce projet n'aurait pu être mené à bien sans la collaboration et l'appui de nombreux collègues entomologistes des quatre coins du pays. Nous remercions tous les conservateurs, techniciens et étudiants qui nous ont facilité l'accès aux collections, qui répondu à nos questions sur les coccinelles, les bases de données et les localités et qui nous ont offert leur hospitalité.

Merci également au COSEPAC d'avoir conclu un marché inhabituel avec nous. Nous remercions également Monique Goit et Paul Catling de leur patience et de leur soutien indéfectible tout au long de l'élaboration de ce rapport. Les commentaires et suggestions des examinateurs du COSEPAC, de John Acorn, de Robb Bennett, d'Henri Goulet et de Colin Jones ont grandement contribué à accroître la qualité du présent rapport.

Personnes-ressources

David B. McCorquodale, Department of Biology, Cape Breton University, Sydney
(Nouvelle-Écosse) NS B1P 6L2.

Donna J. Giberson, Department of Biology, University of Prince Edward Island,
Charlottetown (Île du Prince-Édouard) C1A 4P3.

Annexe I. Collections entomologiques au Canada contenant des Coccinellinés – saisie des données de collecte terminée

Province	Établissement	Personne-ressource	Notes
Colombie-Britannique	George J. Spencer Entomological Museum, University of British Columbia	Karen Needham	Données d'environ 2 500 spécimens saisies et à ajouter.
Colombie-Britannique	University of Northern British Columbia	Steffan Lindgren lindgren@unbc.ca	Spécimens identifiés par DBMcC en décembre 2010; saisie des données en cours (environ 25 spécimens).
Colombie-Britannique	Royal British Columbia Museum	Robert Cannings	Saisie de données effectuée (environ 3 000 spécimens); validité de l'identification de certaines espèces à confirmer avant d'ajouter les données.
Alberta	Royal Alberta Museum	Tyler Cobb	Coccinellinés examinés par Acorn (2007); données non versées dans la base de données.
Alberta	E.H. Strickland Entomological Museum	Danny Shpeley Felix Sperling John Acorn	Coccinellinés examinés par Acorn (2007); données non versées dans la base de données.
Alberta	Northern Forestry Research Collection	Greg Pohl	Coccinellinés examinés par Acorn (2007); données non versées dans la base de données.
Manitoba	J.B. Wallis Entomological Museum, University of Manitoba	Terry Galloway Dave Holder	Saisie des données effectuée (> 1 000 spécimens). Identifications confirmées en octobre 2009 par Marriott et DBMcC. Saisie des données effectuée en collaboration avec D. Holder.
Manitoba	The Manitoba Museum, 190, Rupert Avenue, Winnipeg R3B 0N2	Randall D. Mooi, Curator of Zoology	Identifications confirmées en octobre 2009 par Marriott et DBMcC (< 100 spécimens). Saisie des données en cours.
Ontario	Musée canadien de la nature	Robert Anderson	335 spécimens, 10 espèces. Saisie des données effectuée par M. Marriott en novembre 2008.
Ontario	Centre de foresterie des Grands Lacs, SCF	Kathryn Nystrom	1 343 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par M. Marriott en mai 2009.

Province	Établissement	Personne-ressource	Notes
Ontario	Collection nationale canadienne d'insectes	Patrice Bouchard	8 172 spécimens, 10 espèces. Saisie des données effectuée pour l'Ontario et le Québec, et pour toutes les espèces pour le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse, l'Île du Prince-Édouard et Terre-Neuve-Labrador. Saisie des données réalisée en partie pour le matériel de l'Ouest. Saisie des données effectuées principalement par le personnel de la CNC, avec l'aide de Marriott et de DBMcC pour les spécimens de l'Ontario à l'est du pays. Saisie des données des spécimens du Manitoba à l'ouest du pays effectuée en partie par Roughley et DBMcC.
Ontario	University of Guelph	S.A. Marshall	5118 spécimens, 13 espèces. Saisie des données effectuée par M. Marriott en novembre 2008 et mai 2009.
Ontario	Musée royal de l'Ontario	Doug Currie Brad Hubley, Collection Manager	1 246 spécimens, 10 espèces Saisie des données effectuée par M. Marriott en novembre 2008
Ontario	University of Western Ontario	Sarah Lee	Identification des spécimens et saisie des données effectuées par DBMcC; données d'environ 400 spécimens à ajouter.
Québec	Complexe scientifique du Québec	Céline Piché Michèle Roy	1 646 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par le personnel du MAPAQ, avec l'aide de Marriott, en avril 2009 (collections du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et de Ressources naturelles et faunes du Québec)
Québec	René Martineau Insectarium, Centre de foresterie des Laurentides, Sainte-Foy	Jan Klimaczewski	444 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée; identifications confirmées par Marriott en avril 2009.
Québec	Université Laval	Conrad Cloutier	710 specimens, 10 espèces. Saisie des données effectuée par Marriott en avril 2009.
Québec	Musée d'entomologie Lyman, Campus McDonald, Université McGill	Terry Wheeler, Stephanie Boucher	Saisie des données effectuée par McCorquodale et MacDonald (> 1000 spécimens) en 2006, données à ajouter.
Nouveau-Brunswick	Centre de foresterie de l'Atlantique, Fredericton	Jon Sweeney Ed Hurley	538 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Marriott en août 2008
Nouveau-Brunswick	University of New Brunswick, Forestry	Dan Quiring	324 spécimens, espèces diverses. McCorquodale, 2007.

Province	Établissement	Personne-ressource	Notes
Nouveau-Brunswick	New Brunswick Museum	Don McAlpine	282 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par NBM; identifications confirmées par McCorquodale et Doucet en avril 2009.
Nouveau-Brunswick	Université de Moncton	Gaetan Moreau, Pauline Duerr	173 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Majka et Doucet en avril 2009.
Nouvelle-Écosse	St. Francis Xavier University	Randy Lauff	51 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Majka
Nouvelle-Écosse	Acadia University	Soren Bondrup-Nielsen	85 spécimens, espèces diverses.
Nouvelle-Écosse	Nova Scotia Agriculture & Agri-Food Canada – Kentville	Peter Hicklenton	148 spécimens, espèces diverses.
Nouvelle-Écosse	Department of Natural Resources de la Nouvelle-Écosse – Shubénacadie	Jeff Ogden	222 spécimens, espèces diverses. Mise à jour par Marriott en avril 2009.
Nouvelle-Écosse	Nova Scotia Agricultural College	Chris Cutler	331 spécimens, espèces diverses.
Nouvelle-Écosse	Nova Scotia Museum of Natural History	Andrew Hebda, Curator of Zoology	Saisie des données effectuée par le personnel du musée; identifications confirmées par Majka et McCorquodale (323 spécimens, espèces diverses).
Île du Prince-Édouard	Agriculture et Agroalimentaire Canada - Charlottetown	Christine Noronha Mary Smith	66 spécimens, espèces diverses.
Île du Prince-Édouard	University of Prince Edward Island, Charlottetown	Donna Giberson	441 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Marriott.
Terre-Neuve	Memorial University of Newfoundland, St. John's	David Langor	170 spécimens, espèces diverses. La collection est actuellement à Edmonton (Alberta).
Terre-Neuve	Newfoundland Insectarium 2, Bonne Bay Road Reidville A8A 2V1	Lloyd Hollet	7 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Marriott en août 2009.
Terre-Neuve	AAC, St. John's	Peggy Dixon	250 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Marriott en août 2009.
Terre-Neuve	Centre de foresterie de l'Atlantique, bureau de Corner Brook, University Dr., Corner Brook A2H 6J3	Lucie Royer	138 spécimens, espèces diverses. Saisie des données effectuée par Marriott en août 2009.

Annexe II: Collections d'insectes au Canada contenant des Coccinellinés – saisie des données de collecte à venir

Province	Établissement	Personne-ressource	Notes
Colombie-Britannique	Centre de foresterie du Pacifique – Collection d'arthropodes	Lee Humble	Saisie des données en grande partie terminée; vérification de la validité des identifications à venir.
Colombie-Britannique	University of Victoria	Neville Winchester	Non contacté
Alberta	Parc national des Lacs-Waterton	Cyndi Smith	Non contactée.
Alberta	Lethbridge Research Centre	Tracy Dickinson	Non contactée.
Saskatchewan	Agriculture et Agroalimentaire Canada – Saskatoon	Bob Randell (retd)	Examen rapide de la collection par DBMcC (< 100 spécimens) en octobre 2007; saisie des données non effectuée.
Saskatchewan	University of Saskatchewan	Bob Randell (retraité)	Examen rapide de la collection par DBMcC (< 100 spécimens) en octobre 2007; saisie des données non effectuée.
Saskatchewan	Centre de distribution des brise-vent de l'ARAP	Don Reynard	Pas encore contacté.
Saskatchewan	Royal Saskatchewan Museum	Keith Roney	Pas encore contacté.
Ontario	Algonquin Park Visitor Centre	Justin Peter	½ tiroir d'insectes récoltés au parc Algonquin (< 100 spécimens).
Ontario	Carleton University	Joyce Cook	Insectes identifiés, mais saisie des données non effectuée. (< 100 spécimens).
Ontario	York University	Laurence Packer	Not contacté.
Québec	Université du Québec à Montréal	Timothy Work	Non contacté.
Québec	Collection de l'Insectarium de Montréal (collection Firmin-Laliberté)	Stéphane LeTirant René Limoges.	Non contactés.
Québec	Collection Ouellet-Robert de l'Université de Montréal	Louise Cloutier	Non contactée.
Québec	Collection de Claude Chantal	Claude Chantal	Non contacté.

Province	Établissement	Personne-ressource	Notes
Nouveau-Brunswick	Agriculture et Agroalimentaire Canada – Fredericton	Gilles Boiteau	Non contacté. Données importantes sur les coccinelles publiées par Boiteau.

Annexe III: Personnes possédant une solide expertise sur les Coccinellinés au Canada

Colombie-Britannique

Heron, Jennifer, spécialistes des espèces d'invertébrés en péril, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique (Colombie-Britannique),

Humble, Lee, Service canadien des forêts, Victoria (Colombie-Britannique)

Thormin, Terry, Comox (Colombie-Britannique)

Alberta

Acorn, John, Department of Renewable Resources, University of Alberta, Edmonton (Alberta) T6G 2E9

Manitoba

Ontario

Gagnier, Dana, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherches sur les cultures abritées et industrielles, Harrow (Ontario)

Goulet, Henri, Collection nationale canadienne d'insectes, Édifice K.W. Neatby, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6

Lesage, Laurent, Collection nationale canadienne d'insectes, Édifice K.W. Neatby, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6

Laplane, Serge, Collection nationale canadienne d'insectes, Édifice K.W. Neatby, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6

Marshall, Stephen, Department of Environmental Biology, University of Guelph, Guelph (Ontario)

Pratt, Paul, Ojibway Prairie Centre, Windsor (Ontario)

Quebec:

Chantal, Claude

Coderre, Daniel, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec)

Domaine, Eric, BPHenvironnement, 6490, rue du Griffon, app. 1, Québec (Québec) G2J 1N5

Lucas, Eric, département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec) H3C 3P8

Labrie, Geneviève, département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, Montréal (Québec) H3C 3P8

Piché, Céline, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Sainte-Foy (Québec) G1H 1R2

Skinner, Brian.

Roy, Michèle, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Sainte-Foy (Québec) G1H 1R2

Maritimes:

Doucet, Denis, Pellerin (Nouveau-Brunswick)

Giberson, Donna, Department of Biology, University of Prince Edward Island, Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)

Majka, Christopher, Nova Scotia Museum, 1747, Summer St., Halifax (Nouvelle-Écosse)

Marriott, Meghan, candidat M.Sc., Department of Biology, University of Prince Edward Island, Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)

McCorquodale, David, Department of Biology, Cape Breton University, Sydney (Nouvelle-Écosse) B1P 6L2