



Étude épidémiologique sur les zoonoses
transmises par les tiques dans le sud-ouest
du Québec – 2008

INSTITUT NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE
DU QUÉBEC

Québec 

Étude épidémiologique sur les zoonoses transmises par les tiques dans le sud-ouest du Québec – 2008

Direction des risques biologiques
et de la santé au travail

Décembre 2009

AUTEURS

Soulyvane Nguon, vétérinaire
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

François Milord, médecin conseil
Direction des risques biologiques et de la santé au travail
Institut national de santé publique du Québec

Louise Trudel, parasitologue
Laboratoire de santé publique du Québec
Institut national de santé publique du Québec

Nicholas Ogden, vétérinaire chercheur
Agence de la santé publique du Canada

Robbin Lindsay, chercheur
Laboratoire national de microbiologie
Agence de la santé publique du Canada

Catherine Bouchard, étudiante Ph.D.
Université de Montréal

Steeve Fournier, biologiste
Institut national de santé publique du Québec

EN COLLABORATION AVEC

Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke
Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier André-Pierre Gagnon et Ian St-Amour (terrain), Stéphanie Brazeau et Philippe Martin de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC), André Chapdelaine (INSPQ), le personnel du Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) et du Laboratoire national de microbiologie (LNM), ainsi que tous les propriétaires des sites visités pour leur collaboration.

Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.

Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca.

Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.

DÉPÔT LÉGAL – 3^e TRIMESTRE 2010
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC
BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA
ISSN : 1923-709X (VERSION IMPRIMÉE)
ISSN : 1923-7103 (PDF)
ISBN : 978-2-550-59614-1 (VERSION IMPRIMÉE)
ISBN : 978-2-550-59615-8 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2010)

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	III
LISTE DES FIGURES	V
INTRODUCTION	1
1 REVUE DE LITTÉRATURE	3
2 MÉTHODOLOGIE	5
2.1 Généralités	5
2.2 Période et région d'étude	5
2.3 Choix des sites d'échantillonnage pour la première étape (capture et flanelle d'été)	5
2.4 Visites sur le terrain : capture et technique de la flanelle	8
2.4.1 Uniformisation des procédures	8
2.4.2 Capture et manipulation des petits mammifères	8
2.4.3 Description du site	8
2.4.4 Collecte des tiques dans l'environnement	8
2.4.5 Méthodes alternatives de collecte de tiques chez les animaux de la faune	8
2.5 Conservation et envoi des échantillons	9
2.6 Laboratoire	9
2.6.1 Identification des espèces de souris du genre <i>Peromyscus</i>	9
2.6.2 Identification des tiques	9
2.6.3 Sérologie	9
2.6.4 Recherche d'agents pathogènes	10
2.7 Analyse descriptive.....	10
3 RÉSULTATS	11
3.1 Sites visités.....	11
3.2 Petits mammifères capturés	12
3.3 Tiques collectées.....	14
3.3.1 Ensemble des tiques	14
3.3.2 Saisonnalité	15
3.3.3 Méthodes de collecte des tiques	17
3.4 Résultats de laboratoire : tiques, plasmas et tissus.....	26
4 DISCUSSION	31
BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES	35
ANNEXE 1 INFORMATIONS SUR LES ÉCHANTILLONS	37
ANNEXE 2 LISTE DES MUNICIPALITÉS OÙ IL Y A EU RECHERCHE DE TIQUES SUR DES PETITS MAMMIFÈRES (CAPTURE) OU SUR LA FLANELLE OU SUR LES CERFS DE VIRGINIE (STATION D'ENREGISTREMENT DE LA FAUNE)	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Identification et sélection des subdivisions de recensement (SDR) pour l'échantillonnage des sites pour la première étape (capture et flanelle d'été).....	7
Tableau 2	Règles de décision pour l'analyse des tiques pour la recherche de <i>Borrelia burgdorferi</i> et <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	10
Tableau 3	Nombre de sites et de visites en 2008	11
Tableau 4	Nombre de sites visités en 2008 en fonction de la région administrative et du niveau de risque d'établissement d' <i>Ixodes scapularis</i>	11
Tableau 5	Nombre de tiques retrouvées par méthode de collecte en fonction de l'espèce	14
Tableau 6	Nombre de tiques collectées par stade en fonction de l'espèce	15
Tableau 7	Nombre de tiques <i>Ixodes scapularis</i> par méthode de collecte en fonction du stade	17
Tableau 8	Nombre de tiques obtenues par espèce animale capturée en fonction de l'espèce	18
Tableau 9	Nombre de sites où la technique de la flanelle d'automne a été effectuée.....	20
Tableau 10	Nombre de tiques <i>Ixodes scapularis</i> analysées individuellement et par pool selon les méthodes de collecte	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation des 46 sites échantillonnés en 2007, zone d'échantillonnage aléatoire des nouveaux sites à visiter en 2008 et niveau de risque d'établissement d' <i>Ixodes scapularis</i> 7
Figure 2	Localisation des 71 sites visités en 2007 ou 2008 et niveau de risque d'établissement d' <i>Ixodes scapularis</i> 12
Figure 3	Distribution spatiale des espèces de souris du genre <i>Peromyscus</i> 13
Figure 4	Nombre de tiques par espèce et par stade selon le mois, mai à novembre 2008 16
Figure 5	Nombre de tiques <i>Ixodes scapularis</i> par stade selon le mois, mai à novembre 2008 16
Figure 6	Fréquence de tiques <i>Ixodes scapularis</i> collectées par espèce animale selon le stade 18
Figure 7	Proportion d'animaux parasités par au moins une tique par subdivision de recensement (SDR) (méthode de la capture de petits rongeurs) 19
Figure 8	Nombre total de tiques <i>Ixodes scapularis</i> collectées par la technique de la flanelle durant l'été et l'automne et proportion selon le stade 21
Figure 9	Nombre de cerfs de Virginie examinés en fonction du nombre de tiques par animal, excluant les animaux non parasités 22
Figure 10	Nombre de cerfs de Virginie examinés et nombre de tiques <i>Ixodes scapularis</i> collectées en fonction du délai entre l'abattage et l'enregistrement, excluant les animaux non parasités 22
Figure 11	Distribution géographique des cerfs de Virginie parasités et non parasités par <i>Ixodes scapularis</i> 23
Figure 12	Distribution géographique des tiques <i>Ixodes scapularis</i> selon le nombre moyen par cerf de Virginie et la présence de <i>Borrelia burgdorferi</i> 24
Figure 13	Nombre total de tiques <i>Ixodes scapularis</i> collectées par toutes les méthodes et proportion selon le stade 25
Figure 14	Localisation des tiques et des plasmas positifs à <i>Borrelia burgdorferi</i> 27
Figure 15	Localisation des tiques positives à <i>Anaplasma phagocytophilum</i> 28
Figure 16	Localisation des plasmas positifs pour l'hantavirus 29

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats du deuxième volet d'une étude épidémiologique sur les zoonoses transmises par les tiques, plus particulièrement la maladie de Lyme. Cette étude, débutée en 2007, s'est déroulée dans le sud-ouest du Québec. Elle est le fruit d'une collaboration entre l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC), l'Université de Sherbrooke et l'Université de Montréal. Le but était d'améliorer notre connaissance de la répartition de la tique vectrice *Ixodes scapularis* et des sites endémiques pour la maladie de Lyme (*Borrelia burgdorferi*) et l'anaplasmose (*Anaplasma phagocytophilum*) dans le sud-ouest du Québec.

En 2007, les résultats obtenus suggéraient que des populations d'*I. scapularis* étaient en voie d'établissement dans certains secteurs géographiques de la Montérégie : 1) autour de la rivière Richelieu près de la frontière entre le Canada et les États-Unis et 2) sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent entre Châteauguay et Longueuil. Les tiques et souris positives à *B. burgdorferi* se concentraient dans le premier secteur. Toutefois, la proportion peu élevée de tiques et de souris positives indiquait un faible risque pour l'humain (Nguon *et al.*, 2008). Suite à ces observations, une deuxième année de recherche sur le terrain s'imposait afin de confirmer l'établissement du vecteur dans ces secteurs selon les critères définis par Santé Canada en 1991. La confirmation de l'établissement d'une population de tiques exige l'identification des trois stades de la tique (larve, nymphe et adulte) pour deux années consécutives dans un lieu donné (Santé Canada, 1991). De plus, pour qu'un site soit considéré endémique pour la maladie, la bactérie doit être retrouvée chez le vecteur (tique) et/ou le réservoir animal (ex. : souris) (Santé Canada, 1991).

Pour ce deuxième volet de l'étude, les objectifs principaux étaient de :

- confirmer l'établissement de populations d'*I. scapularis* dans les deux secteurs identifiés en 2007;
- rechercher la présence d'autres populations établies dans les municipalités contiguës aux secteurs identifiés pour permettre de mieux délimiter l'étendue de la zone à risque;
- documenter la prévalence de *B. burgdorferi* et d'*A. phagocytophilum* chez les tiques et les souris du genre *Peromyscus*;
- comparer la capacité et validité de quatre (4) méthodes de surveillance (piégeage, flanelle, examen de cerfs de Virginie, surveillance passive des animaux domestiques et des humains) pour détecter les populations établies d'*I. scapularis*.

Un objectif secondaire était aussi prévu :

- documenter la prévalence de l'hantavirus chez les souris du genre *Peromyscus*;
- le quatrième objectif principal portant sur la comparaison des méthodes de surveillance fera l'objet d'un rapport séparé.

Les deux principales hypothèses testées par ce projet de recherche étaient les suivantes :

- il y a actuellement des populations établies d'*I. scapularis* dans le sud-ouest du Québec;
- il y a une corrélation entre le niveau de risque prédit par les cartes de risque et les tiques découvertes sur le terrain, c'est-à-dire qu'on retrouve davantage de populations de tiques dans les secteurs à risque élevé que dans les secteurs à risque modéré.

Il est à noter que cette dernière hypothèse sera vérifiée par l'équipe de l'Agence de la santé publique du Canada à partir des données fournies par le projet.

1 REVUE DE LITTÉRATURE

Une brève revue de littérature a été faite pour le rapport du premier volet de l'étude (Nguon *et al.*, 2008).

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 GÉNÉRALITÉS

La méthodologie utilisée pour le deuxième volet de l'étude est semblable à celle employée lors du premier volet (Nguon *et al.*, 2008). Dans cette section, seules les différences entre les deux volets seront relevées.

2.2 PÉRIODE ET RÉGION D'ÉTUDE

Les activités sur le terrain se sont déroulées sur une période plus longue qu'en 2007, soit sur six mois, au lieu de cinq. Les activités de piégeage des animaux et de flanelle ont débuté un peu plus tôt afin de permettre une période de collecte de nymphes plus longue. Dans une première étape, la recherche de tiques sur les petits mammifères et sur la flanelle, appelée flanelle d'été, a eu lieu du 22 mai au 25 septembre 2008. Dans une deuxième étape, une recherche de tiques adultes faite à l'aide de la flanelle, appelée flanelle d'automne, a été menée du 17 octobre au 12 novembre 2008. Cinq stations d'enregistrement de la faune ont aussi été visitées au mois de novembre (1^{er} au 29 novembre 2008).

La région d'étude était la même qu'en 2007, mais la priorité était mise sur l'est de la Montérégie et le sud de l'Estrie, à proximité de la frontière avec les États-Unis.

2.3 CHOIX DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LA PREMIÈRE ÉTAPE (CAPTURE ET FLANELLE D'ÉTÉ)

La sélection de la superficie forestière, du type de peuplement forestier, l'emplacement, l'accessibilité du site et le processus de relocalisation des sites étaient sensiblement les mêmes qu'en 2007. Cependant, le choix des sites s'est fait différemment.

Il y avait deux catégories de sites à sélectionner (tableau 1) : 1) sites ayant été visités en 2007 et 2) nouveaux sites à visiter une première fois en 2008.

La première catégorie servait à répondre à l'objectif de confirmation d'établissement d'*I. scapularis* dans les secteurs potentiels identifiés en 2007 où 46 sites avaient alors été visités. Parmi les dix sites visités en 2007 ayant l'index de certitude le plus élevé pour la présence d'une population d'*I. scapularis*, huit ont été sélectionnés et visités à trois moments différents en 2008 pour obtenir les trois stades de la tique. Cet index de certitude est calculé en tenant compte de l'abondance de tiques et du nombre de stades retrouvés sur un site (Ogden *et al.*, 2008a). De plus, cinq autres sites ont été sélectionnés, mais visités une seule fois. Ces cinq sites ont été sélectionnés pour différentes raisons (ex. : présence de stade(s) immature(s) de la tique, présence de tique(s) ou de plasma(s) positif(s) à *B. burgdorferi*).

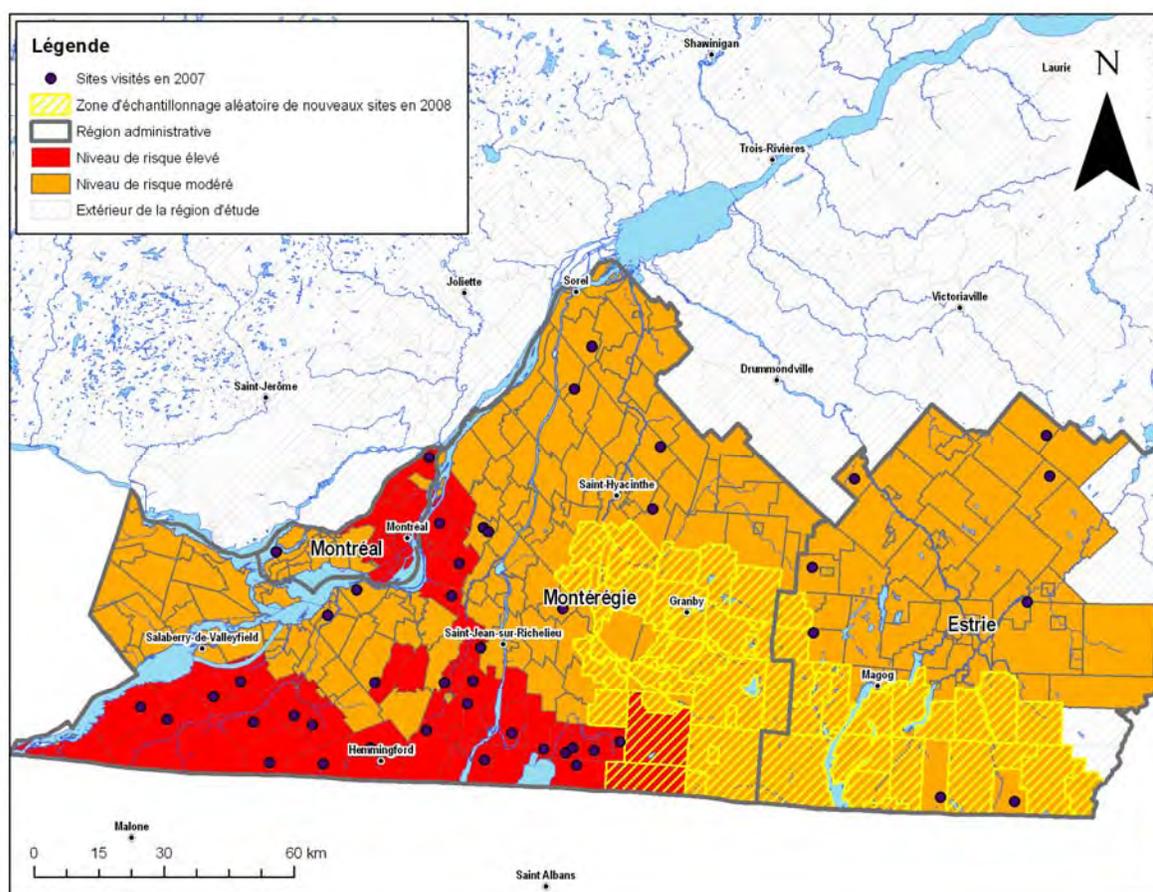
La deuxième catégorie servait à mieux couvrir le centre et le sud-est de la région d'étude, près de la frontière avec les États-Unis, dans le but de découvrir de nouveaux sites d'établissement du vecteur (figure 1). Tout d'abord, un site a été sélectionné dans chacune des subdivisions de recensement (SDR) appartenant à cette catégorie. Cinquante-deux sites ont ainsi été identifiés par un géographe, selon les mêmes critères qu'en 2007.

Un tri aléatoire d'ordre de visite des sites a été effectué et un maximum de sites a été visité en suivant l'ordre prédéterminé. Des changements mineurs ont été faits dans l'ordre des visites pour des raisons de logistique. À cette liste de nouveaux sites visités une première fois en 2008, s'est ajouté un site localisé à Farnham, parce qu'il y avait eu quelques cas suspects de maladie de Lyme à cet endroit pendant l'été 2008.

Tableau 1 Identification et sélection des subdivisions de recensement (SDR) pour l'échantillonnage des sites pour la première étape (capture et flanelle d'été)

Catégorie de sites à sélectionner		Nb de sites identifiés	Nb de sites sélectionnés	SDR
Sites visités en 2007	Index de certitude élevé pour la présence d'une population de tiques	10	8	Henryville, Noyan, Longueuil, Saint-Simon, Saint-Dominique, Saint-Valentin, Bedford, Châteauguay
	Autres sites	36	5	Saint-Bruno-de-Montarville, Barnston Ouest, Kahnawake, Saint-Anicet, St-Hubert
Nouveaux sites à visiter en 2008	Sélection aléatoire	52	Maximum selon le temps disponible	SDR de la Montérégie et de l'Estrie
	Cas suspects	1	1	Farnham

Figure 1 Localisation des 46 sites échantillonnés en 2007, zone d'échantillonnage aléatoire des nouveaux sites à visiter en 2008 et niveau de risque d'établissement d'*Ixodes scapularis*



2.4 VISITES SUR LE TERRAIN : CAPTURE ET TECHNIQUE DE LA FLANELLE

Les procédures sur le terrain ont été effectuées par deux équipes : l'une s'occupant surtout des sites de 2007 à visiter trois fois et l'autre, des sites de 2007 à visiter une fois et des nouveaux sites à visiter également une fois.

2.4.1 Uniformisation des procédures

Un protocole comprenant les procédures à respecter sur le terrain a été fourni aux membres des deux équipes. Puis, au début juin, une formation pratique a été donnée à tout le personnel désigné, par une personne qui avait participé au premier volet de l'étude.

2.4.2 Capture et manipulation des petits mammifères

Les procédures effectuées sont identiques au volet 2007, sauf que les plasmas des tamias rayés et des écureuils roux ont également été prélevés. En effet, un nombre substantiel de tiques *I. scapularis* avaient été retrouvées sur les tamias rayés et les écureuils roux en 2007 (12,7 % des *I. scapularis*) (Nguon *et al.*, 2008), des espèces animales soupçonnées de jouer un rôle important dans le cycle de transmission de la maladie de Lyme (Anderson, 1988; Hofmeister *et al.*, 1999). Les feuilles de note utilisées ont été modifiées légèrement par rapport à l'année précédente pour tenir compte de ces changements (annexe 1).

2.4.3 Description du site

La description du site a été faite de la même manière qu'en 2007. Cependant, à l'exception des coordonnées géographiques, les données n'ont été recueillies que pour les nouveaux sites de 2008. Les feuilles de notes utilisées ont été modifiées légèrement par rapport à l'année précédente (annexe 1).

2.4.4 Collecte des tiques dans l'environnement

Comme pour le volet 2007, la technique de la flanelle d'été a été employée lors de chaque visite de site, sauf pour quelques rares exceptions. L'effort visé était de trois personnes-heures par visite. Par contre, la sélection des sites pour la flanelle lors de la deuxième étape (automne) était différente de celle employée en 2007. La priorité était donnée aux nouveaux sites de 2008 et aux sites de 2007 où la flanelle d'automne n'avait jamais été effectuée. Tous les sites ne pouvant être revisités, une sélection aléatoire, tout en tenant compte de questions pratiques, a été effectuée. L'effort visé lors de cette deuxième étape était moindre qu'en 2007, mais identique à celui de la flanelle de la première étape (été) en 2008.

2.4.5 Méthodes alternatives de collecte de tiques chez les animaux de la faune

2.4.5.1 Ratons laveurs et moufettes rayés

Dans le cadre des opérations sur la rage du raton laveur, des activités de piégeage ont eu lieu dans le but d'effectuer une étude de couverture vaccinale. En juillet 2008, du personnel de cette étude a collecté des tiques sur les ratons laveurs et les moufettes rayées. Ces tiques proviennent de la municipalité de Boucherville.

2.4.5.2 Cerfs de Virginie

Comme en 2007, des stations d'enregistrement de la faune ont été visitées lors de la période de la chasse à l'automne. Du 1^{er} au 29 novembre 2008, cinq stations ont été visitées. Elles étaient situées à Farnham, Saint-Jean-sur-Richelieu, Ormstown (peu d'animaux enregistrés lors de la visite), Granby et Omerville. Contrairement à 2007, où l'objectif était plutôt exploratoire, la procédure de collecte de 2008 était standardisée. Une équipe de trois personnes était mobilisée (deux pour examiner les cerfs et une pour noter les données).

L'effort de collecte a été fixé à cinq personnes-minutes par animal. Parfois, lorsque l'achalandage était très élevé ou que l'équipe était réduite à deux personnes, cet effort était diminué à 2,5 personnes-minutes. Dans tous les cas, le temps accordé à l'examen était noté au dossier. L'examen se concentrait uniquement sur le côté de l'animal qui était facilement accessible, du bout du museau jusqu'au tiers proximal du thorax, ainsi que sur les membres antérieurs. La localisation des tiques sur l'animal et la condition du corps (qualité de l'examen) étaient notées. D'autres données pertinentes étaient transcrites à partir des formulaires d'enregistrement complétés par le personnel de la station. Un exemple des feuilles de notes utilisées est présenté en annexe (annexe 1).

2.5 CONSERVATION ET ENVOI DES ÉCHANTILLONS

La procédure employée est la même qu'en 2007.

2.6 LABORATOIRE

2.6.1 Identification des espèces de souris du genre *Peromyscus*

L'identification des espèces de souris du genre *Peromyscus* a été faite de la même manière qu'en 2007.

2.6.2 Identification des tiques

Les tiques collectées ont été acheminées au Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ). Le LSPQ ayant une surcharge de travail lors de la saison 2008, les tiques ont été transférées directement au Laboratoire national de microbiologie (LNM) pour identification morphologique à l'espèce, sans identification préliminaire au LSPQ comme en 2007.

2.6.3 Sérologie

La procédure pour la sérologie est semblable à celle suivie en 2007. Cependant, l'épreuve utilisée pour la détection des anticorps contre *B. burgdorferi* n'était plus un test d'immunofluorescence indirecte (IFA) comme ce fut le cas en 2007, mais plutôt un test ELISA (Ogden *et al.*, 2010).

2.6.4 Recherche d'agents pathogènes

Tout comme en 2007, les tests d'amplification génique (PCR) ont également été réalisés au LNM sur les tiques et les tissus de certains spécimens animaux ciblés. Les spécimens ciblés sont les animaux ayant une sérologie positive à l'hantavirus, à *B. burgdorferi*, ou parasités par au moins une tique positive, et les animaux pour lesquels aucun plasma n'a pu être recueilli et provenant de sites où des animaux positifs à *B. burgdorferi* ont été retrouvés.

Le nombre de tiques collectées en 2008 étant très élevé, seules les tiques *I. scapularis*, *I. angustus* et *I. muris* ont été analysées pour la recherche de *B. burgdorferi* et *A. phagocytophilum*. De plus, certaines analyses ont été faites sur des pools de tiques (tableau 2).

Tableau 2 Règles de décision pour l'analyse des tiques pour la recherche de *Borrelia burgdorferi* et *Anaplasma phagocytophilum*

Stade	Provenance	Analyse sur les tiques
Larve	Environnement	Aucune analyse
	Hôte	Règle générale : Analyse par pool (1 pool par hôte)
		Si les tiques proviennent d'un site « important »* : Analyse individuelle
		Si les tiques proviennent d'un site « important »* mais qu'un nombre trop élevé de larves proviennent d'un même hôte : Analyse par pool de 10
Nymphe	Environnement	Analyse individuelle [†]
	Hôte	Analyse individuelle [†]
Adulte	Environnement	Analyse individuelle
	Hôte	Analyse individuelle

* Un site est qualifié d'« important » lorsqu'il y a un nombre considéré élevé d'*I. scapularis* collectés lors des activités de terrain.

† Exception : En 4 occasions, des nymphes ont été incluses accidentellement dans des pools de larves.

2.7 ANALYSE DESCRIPTIVE

Une analyse descriptive similaire à celle du rapport 2007 a été effectuée.

3 RÉSULTATS

3.1 SITES VISITÉS

En 2008, 38 sites ont été visités une ou trois fois pour la capture de petits mammifères (tableau 3). Une liste des SDR où sont situés ces sites est présentée à l'annexe 2. Parmi ceux-ci, 25 n'avaient jamais été visités. Les 13 autres avaient été visités une première fois en 2007. Parmi ces derniers, huit ont été visités trois fois en 2008, cinq l'ont été une fois. Tous ces sites, sauf un, étaient localisés en Montérégie (tableau 4). Les sites qui ont été échantillonnés pour la première fois en 2008 proviennent tous, excepté un, des secteurs de niveau de risque modéré d'établissement d'*I. scapularis* (16 en Montérégie et 8 en Estrie). Contrairement à l'année précédente, aucun site n'a été échantillonné par la capture de petits mammifères et la flanelle d'été à Montréal.

À l'exception de deux sites situés dans la SDR de Farnham, chaque site était situé dans une SDR différente.

Tableau 3 Nombre de sites et de visites en 2008

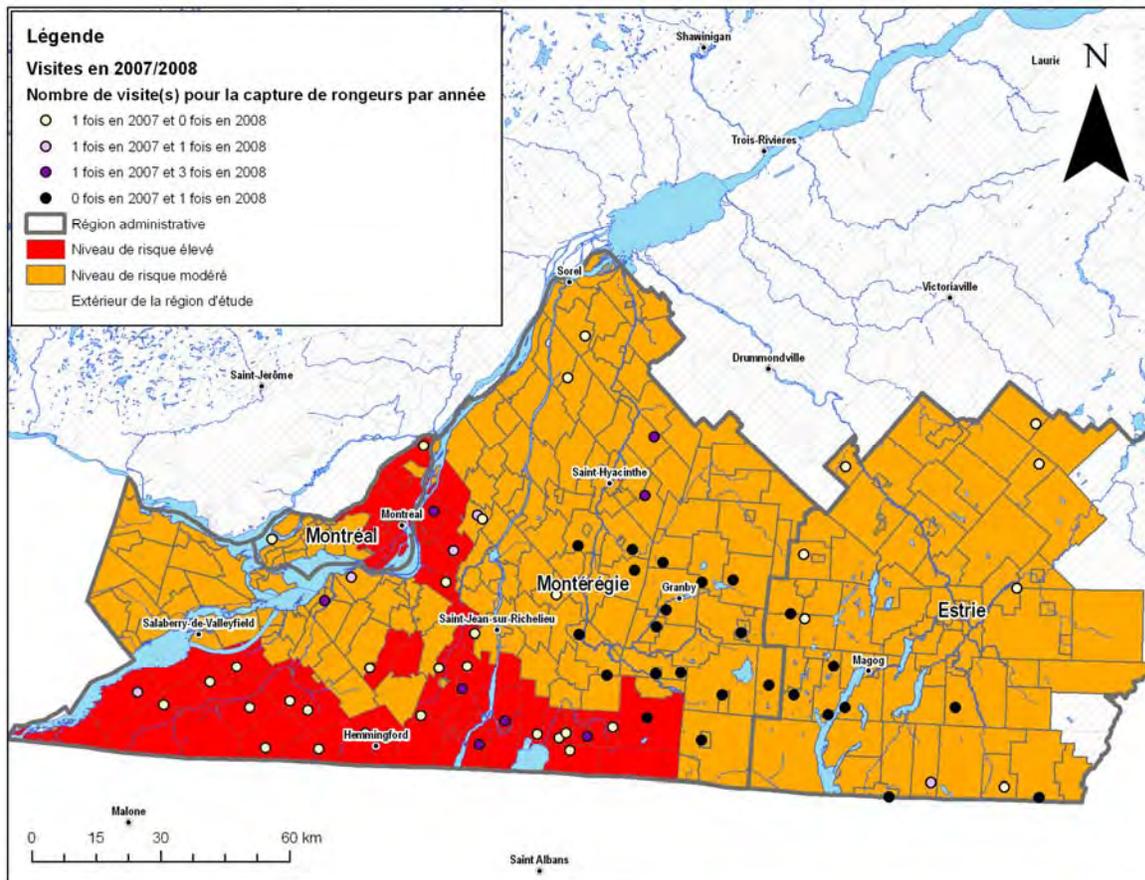
Catégorie	Nb de sites	Nb de visites
1 visite en 2007 et 3 visites en 2008	8	25*
1 visite en 2007 et 1 visite en 2008	5	5
0 visite en 2007 et 1 visite en 2008	25	25
Total	38	55

* Un site a été visité une 4^e fois (Longueuil), sans la technique de la flanelle.

Tableau 4 Nombre de sites visités en 2008 en fonction de la région administrative et du niveau de risque d'établissement d'*Ixodes scapularis*

Région	Risque	Nb de sites visités en 2008 seulement	Nb de sites visités en 2007 et 2008	Total
Montérégie	Élevé	1	7	8
	Modéré	16	5	21
Estrie	Modéré	8	1	9
Montréal	Élevé	0	0	0
	Modéré	0	0	0
Total		25	13	38

Figure 2 Localisation des 71 sites visités en 2007 ou 2008 et niveau de risque d'établissement d'*Ixodes scapularis*



3.2 PETITS MAMMIFÈRES CAPTURÉS

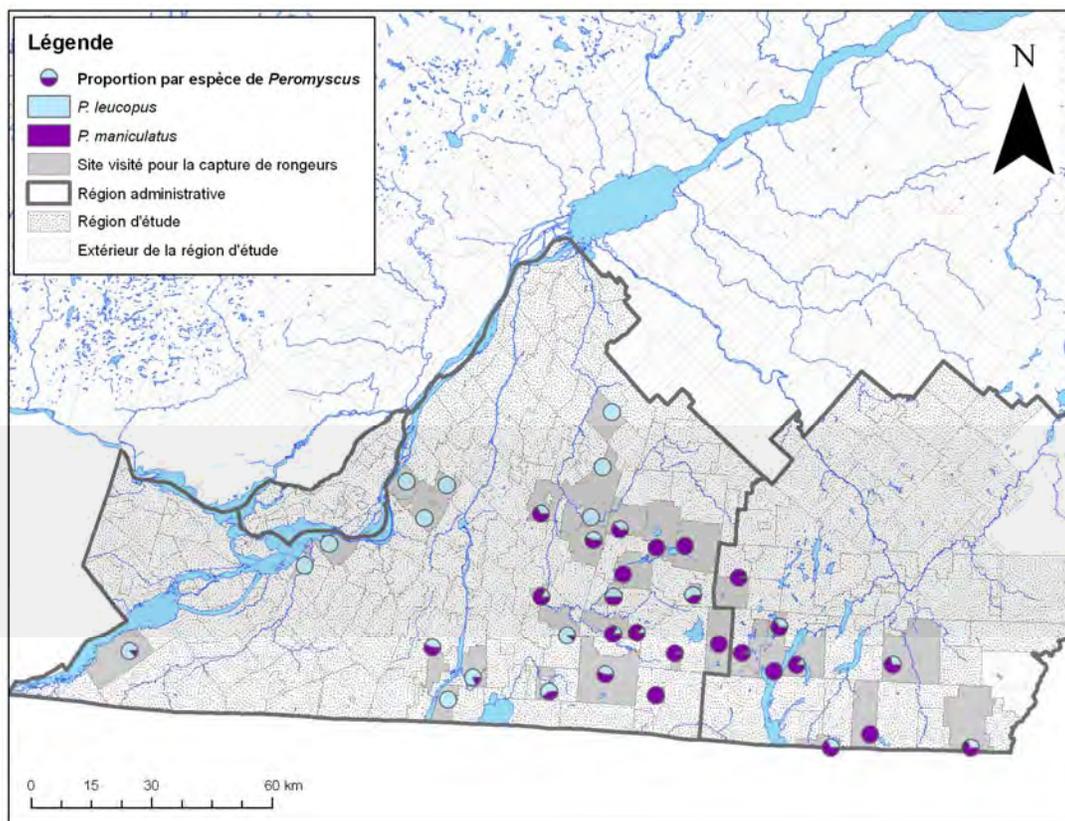
Au total, 1 112 animaux ont été examinés pour la présence de tiques : 653 (58,7 %) souris du genre *Peromyscus*, 114 (10,3 %) grandes musaraignes (*Blarina brevicauda*), 103 (9,3 %) tamias rayés (*Tamias striatus*), 94 (8,5 %) musaraignes autres que la grande musaraigne (*Sorex* sp.), 68 (6,1 %) souris sauteuses (*Napaeozapus insignis* ou *Zapus hudsonius*), 55 (4,9 %) campagnols (*Clethrionomys gapperi* ou *Microtus chrotorrhinus*), 23 (2,1 %) écureuils roux (*Tamiasciurus hudsonicus*) et 2 (0,2 %) hermines (*Mustela erminea*).

Une analyse génétique d'identification à l'espèce a été effectuée pour les 653 souris *Peromyscus* examinées et a donné les résultats suivants : 345 (52,8 %) souris à pattes blanches (*P. leucopus*) et 308 (47,2 %) souris sylvestres (*P. maniculatus*).

Une différence notable dans la proportion de chacune de ces deux espèces a été observée selon la région (figure 3). En effet, nous pouvons constater que *P. maniculatus* semble prédominer dans les sites de l'est de la Montérégie et en Estrie, tandis que *P. leucopus* semble prédominer dans les sites du centre et de l'ouest de la Montérégie. En fonction des régions administratives, 83,6 % (122/146) des souris identifiées en Estrie étaient des

P. maniculatus et 63,3 % (321/507) de celles identifiées en Montérégie étaient des *P. leucopus* (différence significative; $\chi^2 = 98,08$; $p < 0,001$).

Figure 3 Distribution spatiale des espèces de souris du genre *Peromyscus*



La masse a été notée chez les 653 souris du genre *Peromyscus*. Dans l'ensemble, elles pesaient entre 7 et 34 g, avec une masse moyenne de 18,1 g (écart-type : 4,5). Plus spécifiquement pour chaque espèce, la masse moyenne des *P. leucopus* était de 19,3 g (écart-type : 4,7, minimum : 7, maximum : 34) et la masse moyenne des *P. maniculatus* était de 16,8 g (écart-type : 3,8, minimum : 8, maximum : 32). D'après une classification selon la masse, 20,3 % des *P. leucopus* étaient des juvéniles; 41,7 %, des subadultes; et 38,0 % des adultes. Du côté des *P. maniculatus*, 7,1 % étaient des juvéniles; 39,6 %, des subadultes; et 53,2 %, des adultes.

Le sexe a été noté chez 652 souris. Chez les *P. leucopus*, 35,4 % étaient des femelles et 64,6 % étaient des mâles, tandis que chez les *P. maniculatus*, 44,3 % étaient des femelles et 55,7 %, des mâles. Parmi les *P. leucopus*, 82,8 % des femelles et 74,9 % des mâles étaient considérés à un stade de reproduction active. Parmi les femelles, 51,6 % des femelles étaient gestantes et 37,7 %, en lactation. Du côté des *P. maniculatus*, 61,0 % des femelles et 50,3 % des mâles étaient considérés à un stade de reproduction active. Parmi les femelles, 40,4 % étaient gestantes et 11,8 % étaient en lactation.

3.3 TIQUES COLLECTÉES

3.3.1 Ensemble des tiques

Dans le cadre de cette étude, 3 198 tiques ont été obtenues : 2 242 (70,1 %) ont été collectées grâce à la technique de la flanelle (1 242 en été et 1 000 en automne); 772 (24,1 %), à l'examen des petits mammifères capturés; 144 (4,5 %), à l'examen des cerfs de Virginie dans des stations d'enregistrement de la faune; et 40 (1,3 %), à l'examen de mouffettes dans le cadre d'une étude sur la couverture vaccinale contre la rage (tableau 5).

L'espèce la plus fréquemment collectée était *I. scapularis* (40,2 %). Au total, 1 287 tiques de cette espèce ont été obtenues : 418 (32,5 %) (386 en été et 32 en automne), 737 (57,3 %) et 132 (10,3 %) respectivement grâce à la technique de la flanelle, à la capture de petits mammifères et à la visite de stations d'enregistrement de la faune. Aucune tique de cette espèce n'a été collectée sur les rats laveurs ou les mouffettes. Le stade larvaire est celui qui était le plus fréquemment collecté (65,0 %), suivi des nymphes (20,3 %) et des adultes (14,7 %) (tableau 6). *Dermacentor albipictus* et *Haemaphysalis leporis-palustris* sont les deux autres espèces de tiques les plus fréquemment collectées, avec une majorité de larves (respectivement 99,2 % et 96,0 %). Les tiques *H. leporis-palustris* ont toutes été obtenues par la technique de la flanelle, alors que les tiques *D. albipictus* ont aussi été collectées sur les cerfs de Virginie en plus de la flanelle.

Tableau 5 Nombre de tiques retrouvées par méthode de collecte en fonction de l'espèce

Espèce \ Méthode	Capture	Flanelle	Mouffette	Station d'enregistrement de la faune	Total
<i>Dermacentor albipictus</i>	0	969	0	12	981
<i>Haemaphysalis leporis-palustris</i>	0	855	0	0	855
<i>Ixodes angustus</i>	10	0	0	0	10
<i>Ixodes cookei</i>	0	0	40	0	40
<i>Ixodes marxi</i>	20	0	0	0	20
<i>Ixodes muris</i>	5	0	0	0	5
<i>Ixodes scapularis</i>	737	418	0	132	1 287
Total	772	2 242	40	144	3 198

Tableau 6 Nombre de tiques collectées par stade en fonction de l'espèce

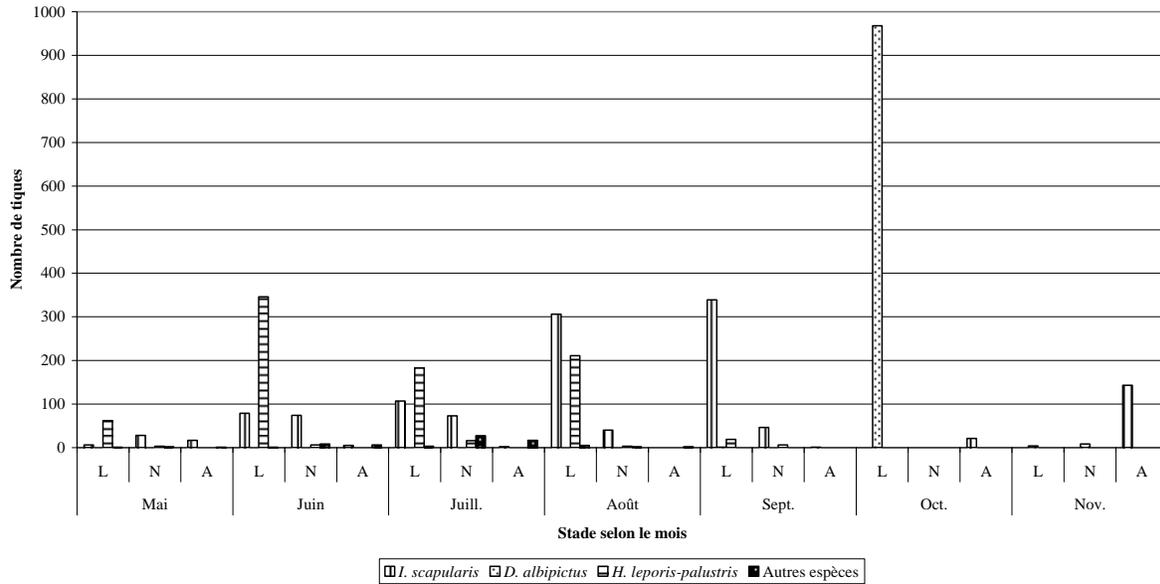
Espèce \ Stade	Larve	Nymphe	Femelle	Mâle	Total
<i>Dermacentor albipictus</i>	973	8	0	0	981
<i>Haemaphysalis leporis-palustris</i>	821	34	0	0	855
<i>Ixodes angustus</i>	1	6	3	0	10
<i>Ixodes cookei</i>	2	24	13	1	40
<i>Ixodes marxi</i>	7	8	5	0	20
<i>Ixodes muris</i>	0	1	4	0	5
<i>Ixodes scapularis</i>	837	261	97	92	1 287
Total	2 641	342	122	93	3 198

3.3.2 Saisonnalité

Les stades retrouvés semblent suivre un patron saisonnier (figures 4 et 5). Les tiques *D. albipictus* ont presque toutes (98,7 %) été collectées au mois d'octobre (toutes des larves). *H. leporis-palustris* a été plus souvent retrouvé en juin, juillet et août avec une proportion toujours plus élevée du stade larvaire.

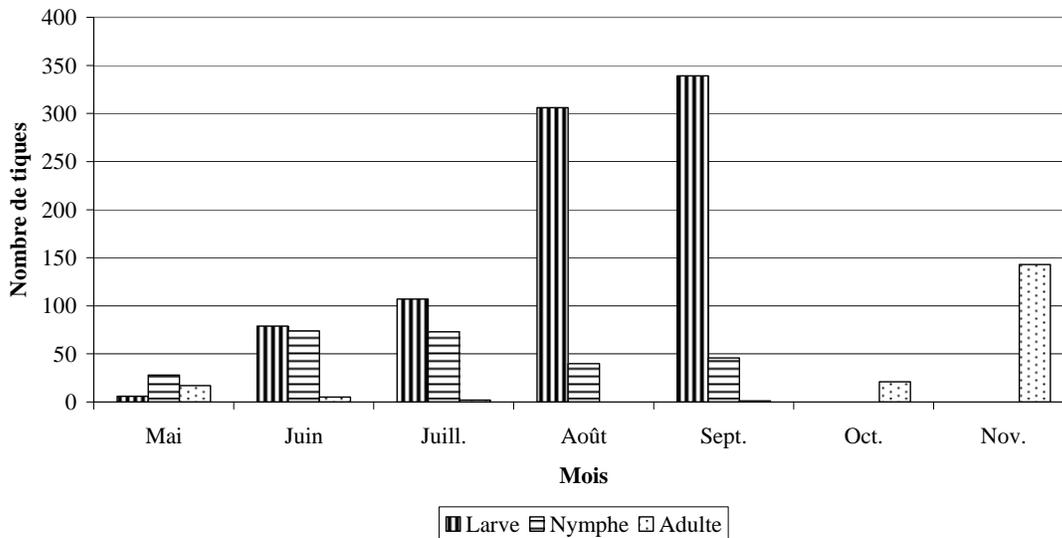
Les différentes méthodes de collecte de tiques ont permis d'obtenir l'espèce *I. scapularis* à chaque mois entre mai et novembre (figure 5). Les trois stades ont été retrouvés en mai en faible quantité. Entre juin et septembre, ce sont surtout des larves et des nymphes qui ont été retrouvées, toujours les larves en fréquence plus élevée. Par contre, la différence entre le nombre de larves et de nymphes s'est accentuée en août et septembre. En octobre et novembre, uniquement des adultes ont été retrouvés. La fréquence était plus élevée en novembre. Ces dernières tiques provenaient principalement des cerfs de Virginie.

Figure 4 Nombre de tiques par espèce et par stade selon le mois, mai à novembre 2008



Légende : L (Larve), N (Nymphe), A (Adulte mâle + femelle).

Figure 5 Nombre de tiques *Ixodes scapularis* par stade selon le mois, mai à novembre 2008



3.3.3 Méthodes de collecte des tiques

3.3.3.1 Généralités

Certaines méthodes semblent privilégier la collecte de certaines espèces de tiques (tableau 5), ainsi que certains stades d'*I. scapularis* (tableau 7). En effet, 95,5 % des tiques obtenues par la capture et l'examen de petits mammifères étaient des *I. scapularis* de stades immatures, sauf pour une tique adulte retrouvée sur une souris sauteuse. Il est important de mentionner que 67,0 % des tiques *I. scapularis* immatures collectées dans cette étude ont été obtenues par cette méthode.

Pour ce qui est de la technique de la flanelle, 43,2 % des tiques obtenues était des *D. albipictus* et 38,1 %, des *H. leporis-palustris*. Par contre, 18,6 % des tiques obtenues étaient des *I. scapularis*, ce qui est moins de la moitié de chacune des deux espèces précédentes de tiques. Il est à noter que la flanelle a permis d'obtenir les trois stades d'*I. scapularis*, bien que les larves soient les plus nombreuses.

Contrairement aux méthodes précédentes, l'examen des moufettes n'a permis d'obtenir que l'espèce *I. cookei*. Finalement, l'examen des cerfs de Virginie abattus a donné principalement des *I. scapularis* adultes (91,7 %), un peu plus de mâles que de femelles.

En résumé, la capture de petits mammifères nous a permis d'obtenir principalement des larves et des nymphes *I. scapularis*; la flanelle, les trois stades d'*I. scapularis*, mais aussi beaucoup de tiques d'autres espèces; et l'examen des cerfs de Virginie, principalement des adultes *I. scapularis*.

Tableau 7 Nombre de tiques *Ixodes scapularis* par méthode de collecte en fonction du stade

Méthode \ Stade	Capture	Flanelle	Moufette	Station d'enregistrement de la faune	Total
Larve	596	241	0	0	837
Nymphe	140	121	0	0	261
Femelle	0	33	0	64	97
Mâle	1	23	0	68	92
Total	737	418	0	132	1 287

3.3.3.2 Méthode de la capture des petits mammifères

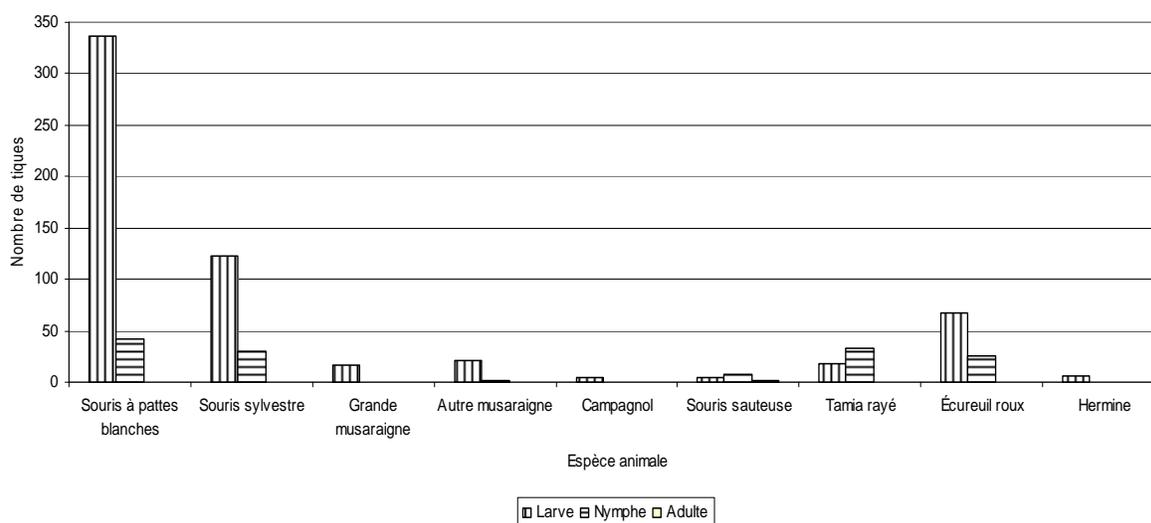
Dans l'ensemble de la région d'étude, 216 animaux capturés (19,4 %) étaient parasités par au moins une tique *I. scapularis*. Une grande proportion des tiques *I. scapularis* (51,3 %) ont été observées sur des souris à pattes blanches (tableau 8, figure 6). Seulement 20,8 % de ces tiques parasitaient des souris sylvestres. Excluant les hermines où seulement deux spécimens ont été examinés, les espèces animales où plus de 10 % des animaux étaient

parasités par au moins une tique *I. scapularis* sont : la souris à pattes blanches (33,6 %), le tamia rayé (19,4 %), la souris sauteuse (16 %), la souris sylvestre (15,6 %) et l'écureuil roux (13 %). Le nombre de tiques *I. scapularis* par souris à pattes blanches parasitée variait de 1 à 18 (médiane : 2); par tamia rayé, 1 à 7 (médiane : 1); par souris sauteuse, 1 à 3 (médiane : 1); par souris sylvestre, 1 à 14 (médiane : 2); et par écureuil roux, 1 à 73 (médiane : 19).

Tableau 8 Nombre de tiques obtenues par espèce animale capturée en fonction de l'espèce

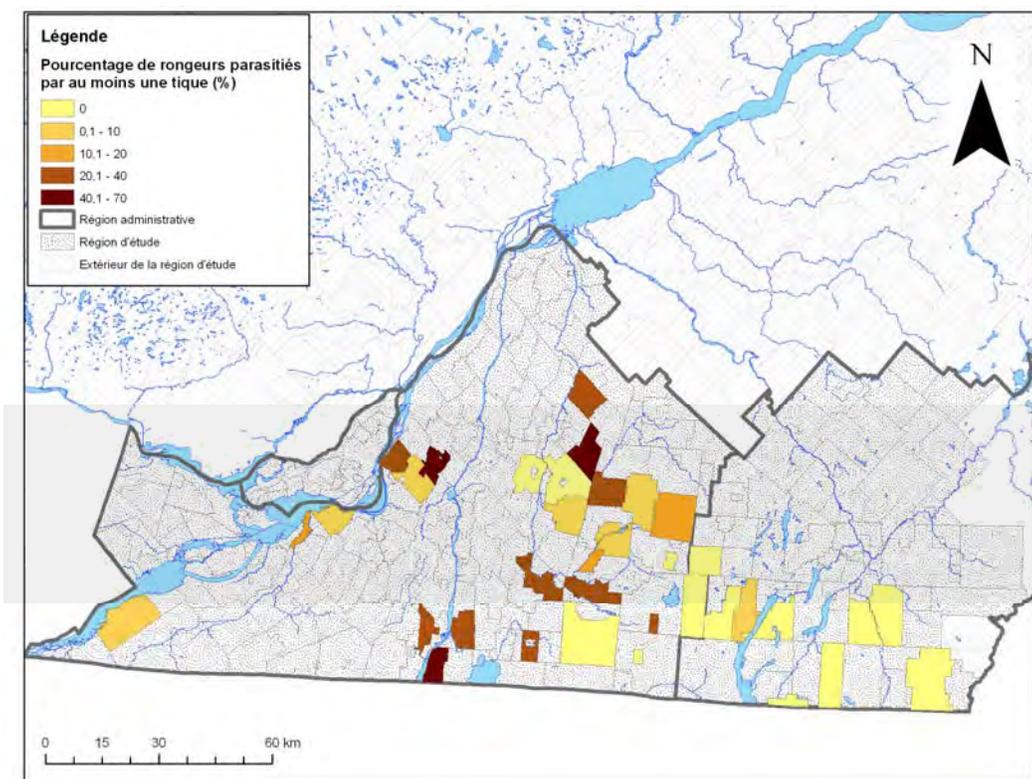
Espèce animale \ Espèce de tique	Souris à pattes blanches (<i>P. leucopus</i>)	Souris sylvestre (<i>P. maniculatus</i>)	Grande musaraigne	Autre musaraigne	Campagnol	Souris sauteuse	Tamia rayé	Écureuil roux	Hermine	Total
<i>I. angustus</i>	3	0	0	0	2	0	2	3	0	10
<i>I. marxi</i>	0	0	0	0	0	0	2	18	0	20
<i>I. muris</i>	2	0	0	1	0	2	0	0	0	5
<i>I. scapularis</i>	378	153	16	23	4	13	51	93	6	737
Total	383	153	16	24	6	15	55	114	6	772

Figure 6 Fréquence de tiques *Ixodes scapularis* collectées par espèce animale selon le stade



Toutes les tiques *I. scapularis* obtenues (sauf une) ont été collectées sur des sites situés en Montérégie. Les proportions d'animaux parasités par au moins une tique sont plus élevées (entre 20 et 70 % pour certains sites) dans certains secteurs de la Montérégie (figure 7). Il y a tout d'abord le secteur près de la frontière canado-américaine autour de la rivière Richelieu et le secteur de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, entre Longueuil et Châteauguay. Ces deux secteurs avaient été identifiés comme des secteurs potentiels d'établissement en 2007. Un troisième secteur semble également affecté par les proportions élevées de rongeurs parasités. Il comprend les sites de Saint-Dominique et Saint-Simon ainsi que d'autres sites situés à proximité de la rivière Yamaska et de la rivière Noire. Les proportions d'animaux parasités à Saint-Dominique et Saint-Simon semblent plus élevées en 2008 qu'en 2007. Les autres sites de ce troisième secteur n'avaient pas été visités en 2007.

Figure 7 Proportion d'animaux parasités par au moins une tique par subdivision de recensement (SDR) (méthode de la capture de petits rongeurs)



3.3.3.3 Méthode de la flanelle

Première étape (été)

Lors de la première étape de l'étude (en été, en même temps que la capture de petits mammifères), la technique de la flanelle a été utilisée au moins une fois sur 36 des 38 (94,7 %) sites visités. Une liste des SDR où sont situés ces sites est présentée à l'annexe 2. Parmi les sites ayant déjà été visités en 2007 et revisités une fois en 2008, la technique de la flanelle n'a pas été effectuée sur un site (Saint-Anicet). Parmi ceux revisités trois fois, la flanelle n'a été passée que deux fois à Saint-Valentin, une fois à Longueuil et n'a

pu être passée à Bedford en 2008. Diverses raisons ont empêché de passer la flanelle sur certains sites, notamment la pluie.

Au cours de la première étape, 1 242 tiques ont été collectées à l'aide de la flanelle : 386 (31,1 %) étaient des *I. scapularis* (241 larves, 121 nymphes, 12 mâles et 12 femelles). Ces 386 tiques étaient réparties sur 20 sites (56 %). Les tiques provenaient surtout des trois mêmes secteurs où étaient concentrés les rongeurs parasités. Aucune tique n'a été retrouvée en Estrie. Le nombre maximal d'*I. scapularis* retrouvés dans un site était de 155. Ce site a été visité pour la première fois en 2008.

Deuxième étape (automne)

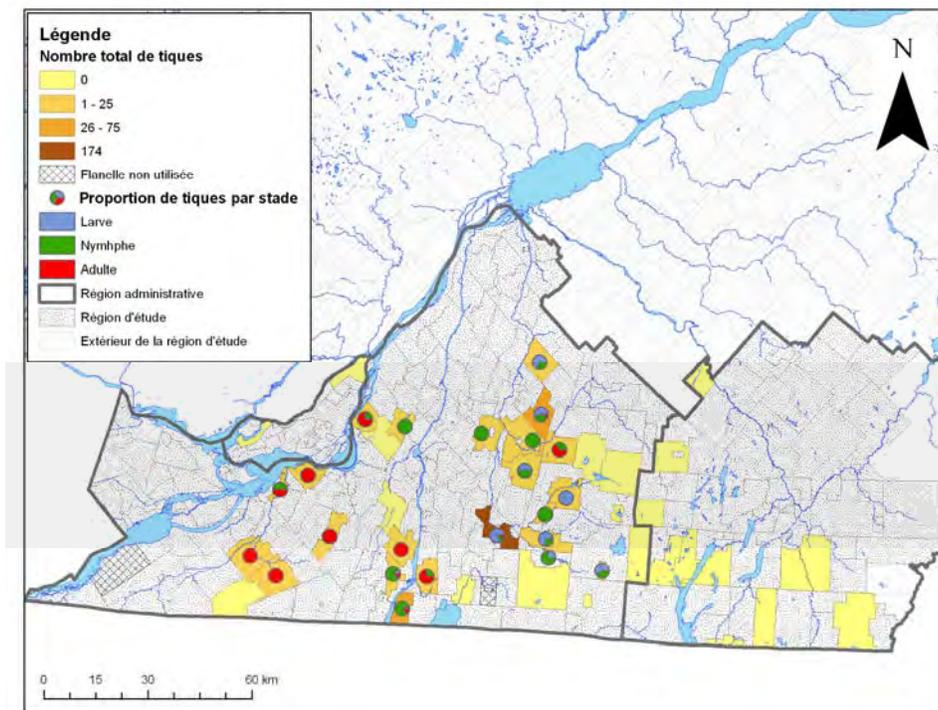
Pour cette étape, la technique de la flanelle a été effectuée sur 26 sites (tableau 9). Une liste des SDR où sont situés ces sites est présentée à l'Annexe 2.

Tableau 9 Nombre de sites où la technique de la flanelle d'automne a été effectuée

Catégorie	Nombre de sites
1 visite en 2007 et 3 visites en 2008	1
1 visite en 2007 et 1 visite en 2008	1
1 visite en 2007 et 0 visite en 2008	11
0 visite en 2007 et 1 visite en 2008	13
Total	26

Au cours de l'automne, 1 000 tiques ont été collectées à l'aide de la flanelle (deuxième étape) et seulement 32 (3,2 %) de celles-ci étaient des *I. scapularis* (21 femelles et 11 mâles). Ces dernières provenaient de sept sites (27 %). Le nombre maximal d'*I. scapularis* retrouvés dans un site était de 11. Ce site est le même que celui où le nombre maximal d'*I. scapularis* a été identifié à la première étape de la flanelle. Aucune tique adulte n'a été retrouvée en Estrie ni dans les deux sites de Montréal où la flanelle n'avait pas été effectuée à l'automne 2007.

Figure 8 Nombre total de tiques *Ixodes scapularis* collectées par la technique de la flanelle durant l'été et l'automne et proportion selon le stade



3.3.3.4 Méthode de l'examen des cerfs de Virginie en saison de chasse

Cinq stations d'enregistrement de la faune ont été visitées. Pour l'une d'entre elles (située à Ormstown), un seul cerf de Virginie a été examiné. L'effort d'échantillonnage a été moins grand en Estrie puisqu'une seule station a été visitée dans cette région.

Un total de 446 cerfs de Virginie ont été examinés. Cependant, sept ont été éliminés car leurs données de latitude et longitude les situaient en dehors de la zone d'étude. Une liste des SDR d'où provenaient les cerfs de Virginie est présentée à l'annexe 2. Parmi les 439 cerfs de Virginie restants, 348 (79,3 %) étaient des adultes, 87 (19,8 %) des juvéniles, et 4 (0,9 %), d'âge inconnu. Par ailleurs, 226 cerfs (51,5 %) étaient des mâles, 209 (47,6 %), des femelles et 4 (0,9 %), de sexe inconnu. Le délai médian entre l'abattage et l'enregistrement des cerfs était de 28,5 heures (minimum : 0,6 heure et maximum : 212,1 heures). Cependant, en ne considérant que les animaux parasités par au moins une tique, le délai médian entre l'abattage et l'enregistrement était de 15,5 heures (minimum : 8,6 heures, maximum : 59,2 heures).

Parmi les 439 cerfs de Virginie examinés, 61 (13,9 %) étaient parasités par au moins une tique, pour un total de 144 tiques (figures 9 et 10). Parmi ces tiques, 132 (91,7 %) étaient des *I. scapularis*, dont 64 femelles et 68 mâles. Les autres tiques étaient de l'espèce *D. albipictus*.

Plus du quart des cerfs de Virginie examinés (26,9 %) proviennent de trois SDR voisines (Saint-Ignace-de-Stanbridge, Farnham et Stanbridge East). Les nombres moyens de tiques *I. scapularis* les plus élevés par cerf de Virginie semblent cependant se retrouver dans le sud de la Montérégie autour de la rivière Richelieu. Les proportions de cerfs de Virginie parasités par SDR semblent être les plus élevés dans ces deux secteurs (figures 11 et 12).

Figure 9 Nombre de cerfs de Virginie examinés en fonction du nombre de tiques par animal, excluant les animaux non parasités

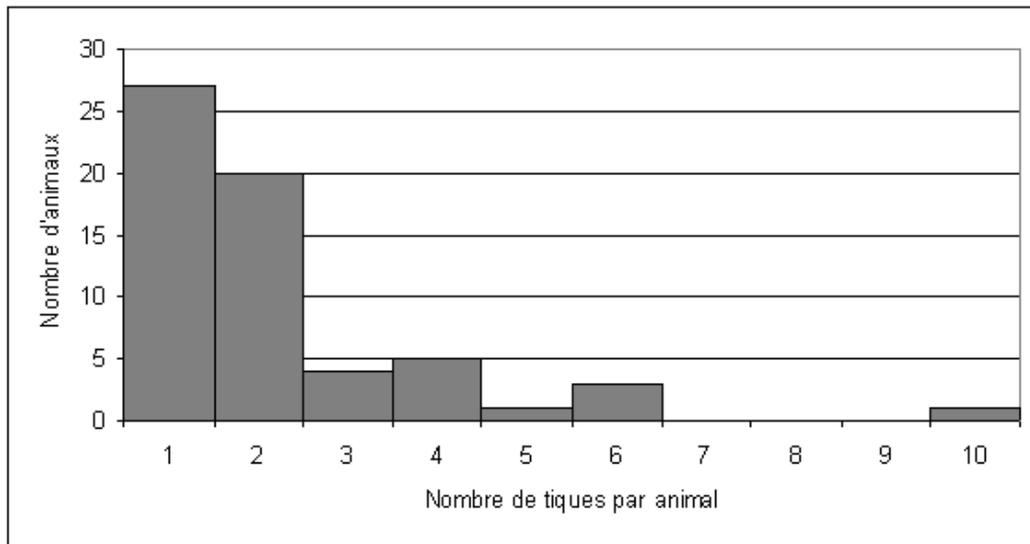


Figure 10 Nombre de cerfs de Virginie examinés et nombre de tiques *Ixodes scapularis* collectées en fonction du délai entre l'abattage et l'enregistrement, excluant les animaux non parasités

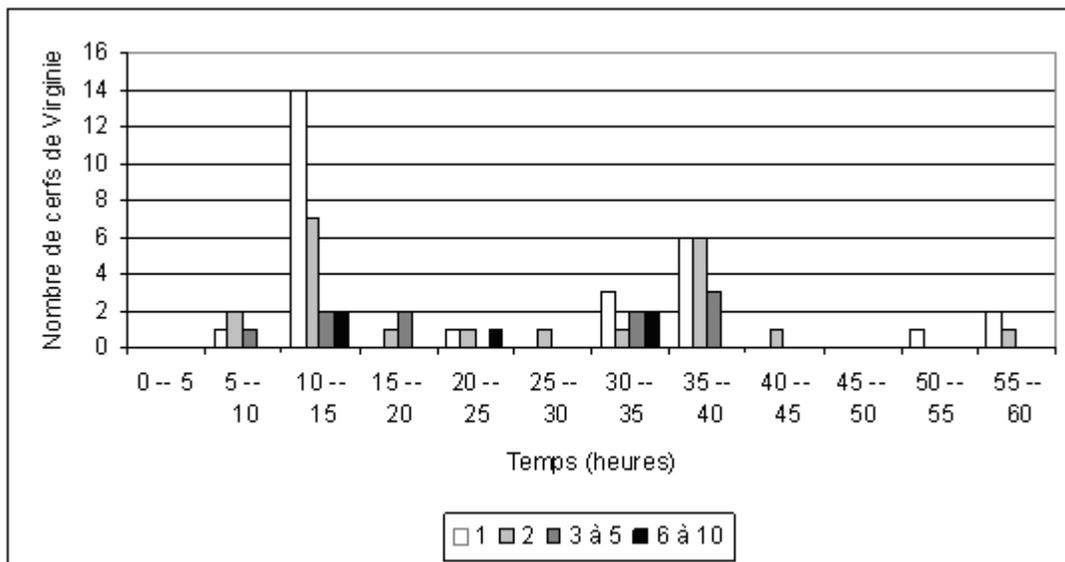


Figure 11 Distribution géographique des cerfs de Virginie parasités et non parasités par *Ixodes scapularis*

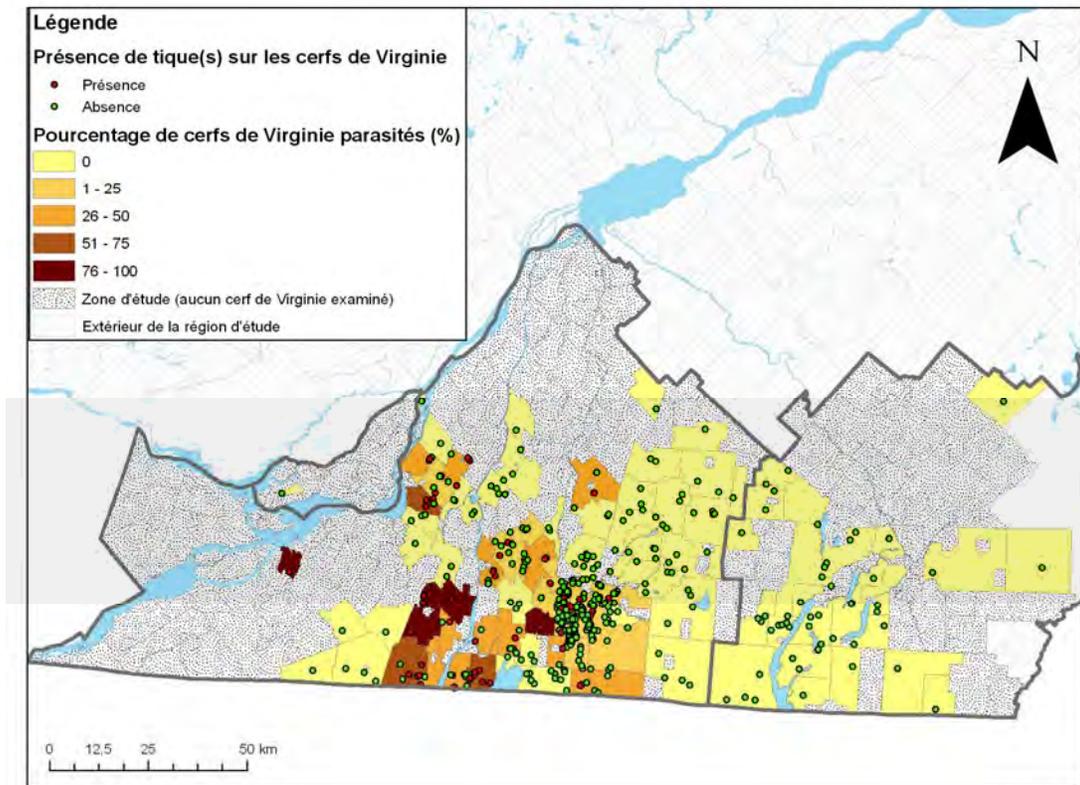
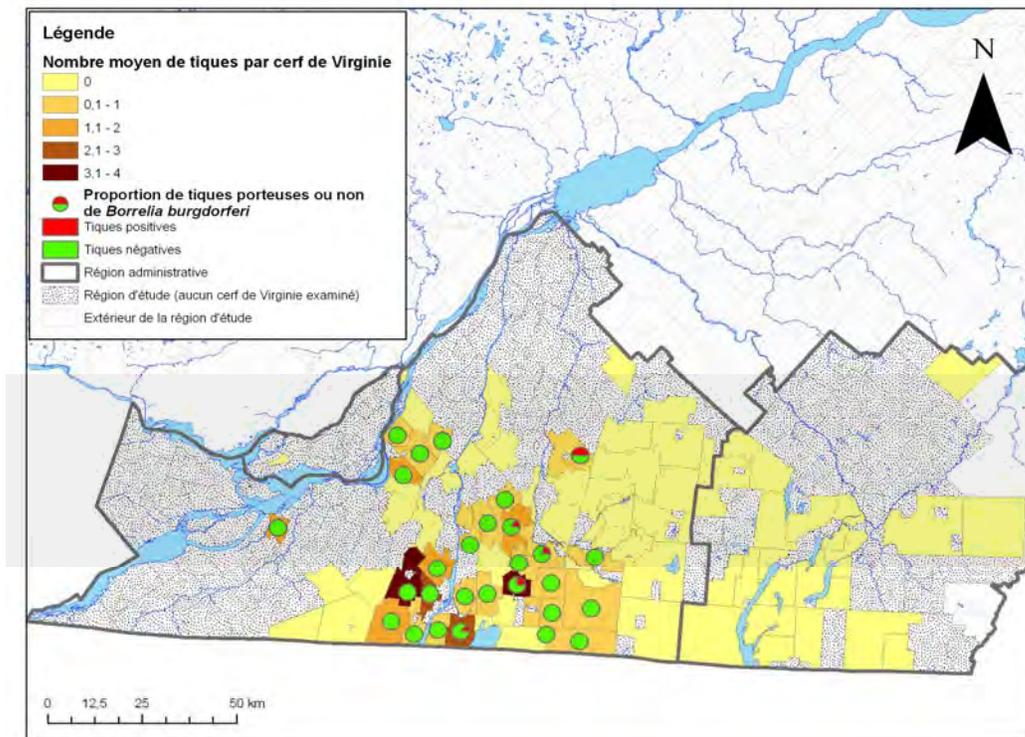


Figure 12 Distribution géographique des tiques *Ixodes scapularis* selon le nombre moyen par cerf de Virginie et la présence de *Borrelia burgdorferi*

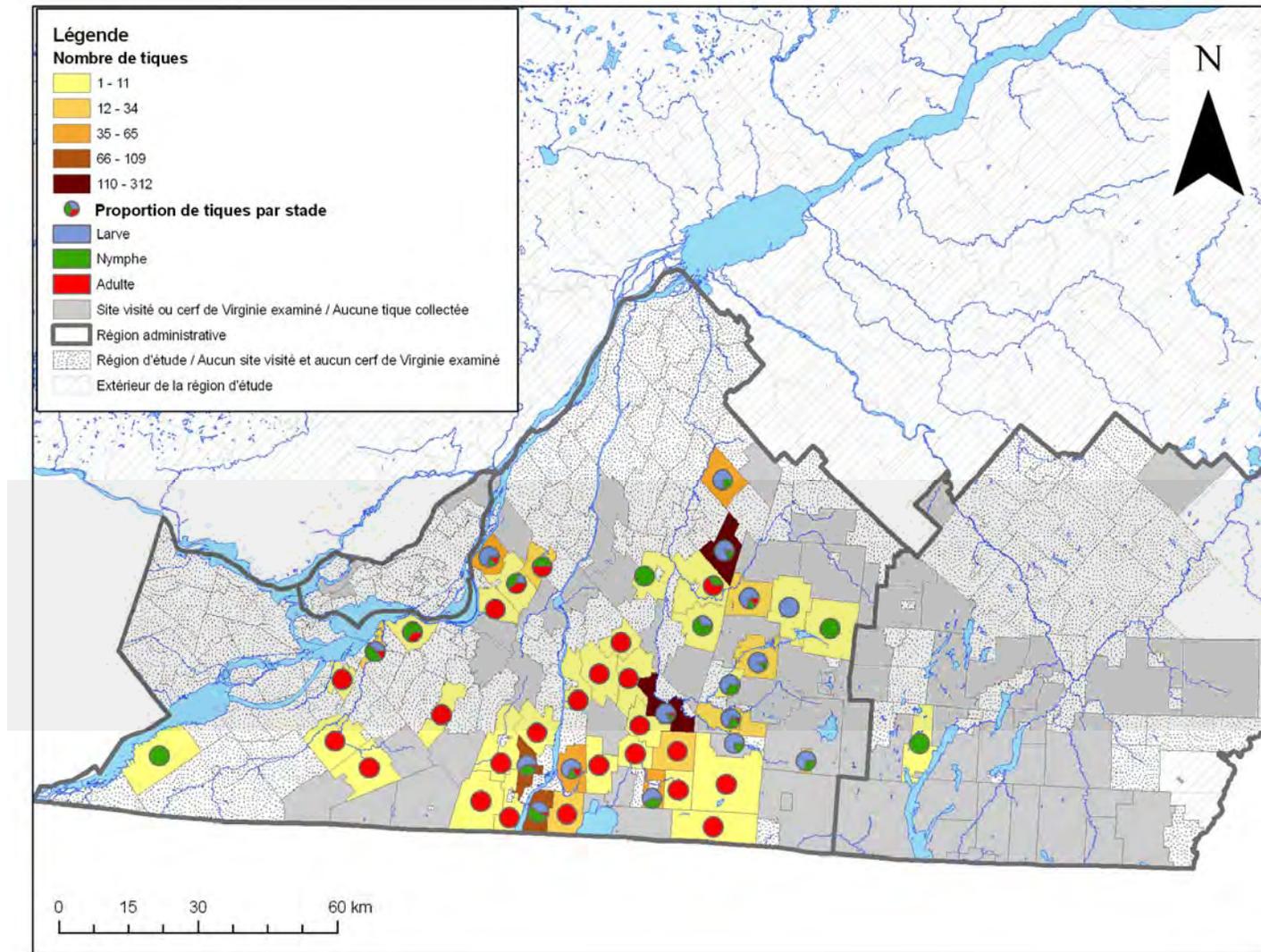


3.3.3.5 Toutes méthodes confondues

La figure 13 présente le nombre total d'*I. scapularis* collectés au cours de la période d'étude 2008 (toutes méthodes confondues) et la proportion par stade pour les SDR présentant au moins une tique. Il est à noter que certaines proportions sont trop faibles pour être visibles dans les diagrammes circulaires de cette figure. Cette figure présente aussi les SDR visitées par les équipes de terrain et les SDR d'où provenaient les cerfs de Virginie examinés et où aucune tique *I. scapularis* n'avait été retrouvée.

Les secteurs présentant le plus grand nombre de tiques ou plus d'un stade de la tique étaient situés : 1) autour de la rivière Richelieu, près de la frontière canado-américaine, 2) sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent entre Châteauguay et Longueuil, et 3) près des rivières Yamaska et Noire. Les trois stades de la tique ont été retrouvés dans plusieurs SDR. Ce sont (par secteur) : 1) Bedford, Henryville, Noyan, Saint-Valentin, 2) Châteauguay, Longueuil, Saint-Hubert et 3) Brigham, Farnham, Sainte-Cécile-de-Milton et Saint-Dominique. Les SDR où les trois stades de la tique ont été trouvés deux années de suite sont Henryville, Noyan, Saint-Valentin et Longueuil.

Figure 13 Nombre total de tiques *Ixodes scapularis* collectées par toutes les méthodes et proportion selon le stade



3.4 RÉSULTATS DE LABORATOIRE : TIQUES, PLASMAS ET TISSUS

Au total, 1 052 tiques dont 1 037 *I. scapularis*, ont été analysées par PCR pour la présence d'ADN de *B. burgdorferi* et d'*A. phagocytophilum*. Parmi les tiques *I. scapularis* provenant des rongeurs, 145 ont été analysées par pool (larves surtout), pour un total de 31 pools. Les nymphes et adultes *I. scapularis* provenant de l'environnement, des rongeurs et des cerfs ont presque tous été analysés individuellement, sauf exceptions (tableau 10). Les larves *I. scapularis* retrouvées dans l'environnement n'ont pas été analysées puisqu'elles étaient non engorgées et que l'on peut assumer, en principe, qu'elles ne devraient pas s'être nourries sur un hôte.

Tableau 10 Nombre de tiques *Ixodes scapularis* analysées individuellement et par pool selon les méthodes de collecte

Stade \ Méthode	Capture	Flanelle	Moufette	Station d'enregistrement de la faune	Total
Nb total de tiques analysées	730	175	0	132	1 037
Nb de tiques analysées individuellement	585	175	0	132	892
Nb de tiques analysées par pool	145	0	0	0	145
Nb de pools analysés	31	0	0	0	31

Parmi les pools analysés, seulement un était positif à *B. burgdorferi*. Il était constitué de 11 larves et d'une nymphe retrouvée sur un même rongeur. Une erreur s'est glissée lors de la constitution du pool, car la nymphe n'aurait pas dû être analysée avec des larves. Parmi les tiques analysées individuellement, 41 (4,6 %) étaient positives : 11 larves positives sur 452 analysées (2,4 %), 14 nymphes positives sur 251 (5,6 %), 13 femelles positives sur 97 (13,4 %) et 3 mâles positifs sur 92 (3,3 %). Parmi ces tiques, 24 provenaient de 9 rongeurs, 9 de l'environnement (flanelle) de 6 différents sites et 8 de 7 cerfs de Virginie.

Pour *A. phagocytophilum*, aucun pool d'*I. scapularis* n'a été trouvé positif. Vingt et une tiques analysées individuellement (2,4 %) étaient positives à cet agent. Toutes sont des adultes : 17 femelles (17,5 %) et 4 mâles (4,3 %). Une seule a été collectée par la méthode de la flanelle à l'automne (à Saint-Blaise-sur-Richelieu) alors que les autres provenaient de 9 cerfs de Virginie.

Il est à noter qu'aucune des 15 tiques analysées, autres qu'*I. scapularis*, ne s'est avérée positive pour *B. burgdorferi* ou *A. phagocytophilum*.

Malgré le faible nombre d'*I. scapularis* positifs, les figures 14 et 15 semblent présenter un certain patron spatial pour *B. burgdorferi* (figure 14) et *A. phagocytophilum* (figure 15). En tenant compte uniquement des larves collectées sur un hôte, des nymphes collectées sur un hôte ou dans l'environnement et des adultes collectés dans l'environnement, et en excluant les tiques du pool positif, les proportions plus élevées de tiques porteuses de *B. burgdorferi*

(> 10 %) se retrouvent dans deux sites : Saint-Blaise-sur-Richelieu (2/5) et Saint-Valentin (15/101). Il est à noter qu'à Saint-Blaise-sur-Richelieu, la collecte de tiques ne s'est faite qu'à l'aide de la flanelle d'automne. Ces deux sites sont situés dans le secteur autour de la rivière Richelieu près de la frontière canado-américaine. Ailleurs, la proportion de tiques positives est inférieure à 8 %.

Pour ce qui est des tiques porteuses d'*A. phagocytophilum*, elles ont été retrouvées dans des SDR situées dans le sud de la Montérégie, autour de la rivière Richelieu, ainsi qu' autour de la rivière Yamaska (figure 15).

Figure 14 Localisation des tiques et des plasmas positifs à *Borrelia burgdorferi*

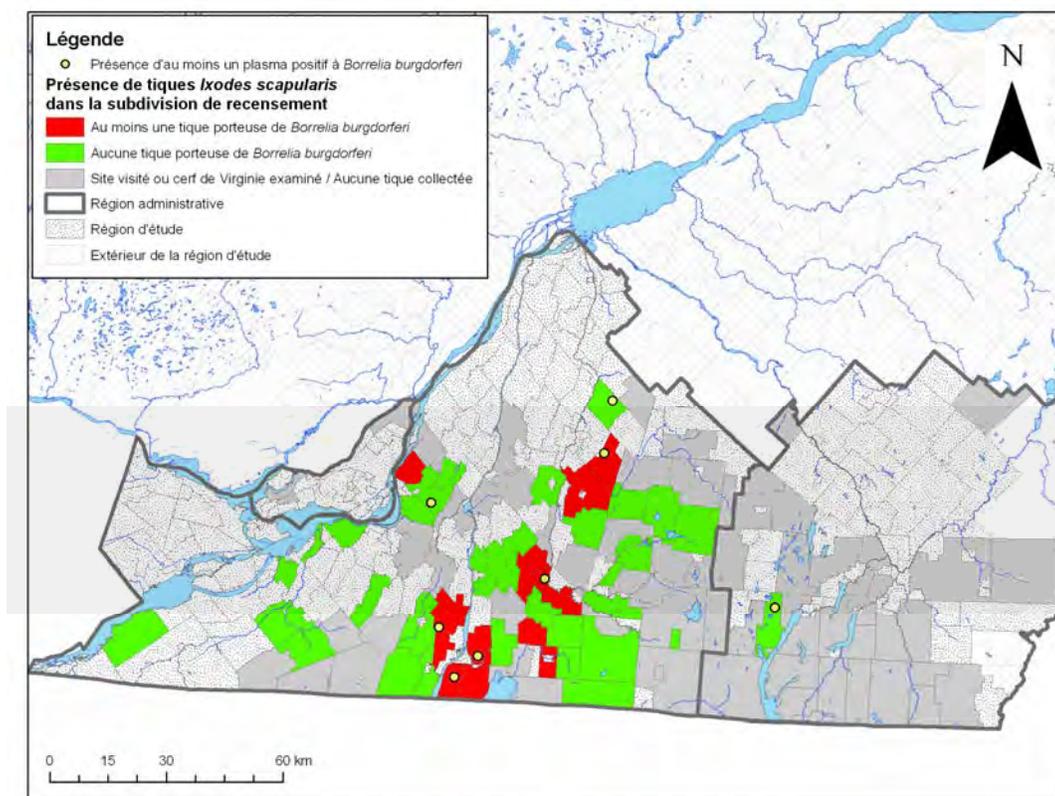
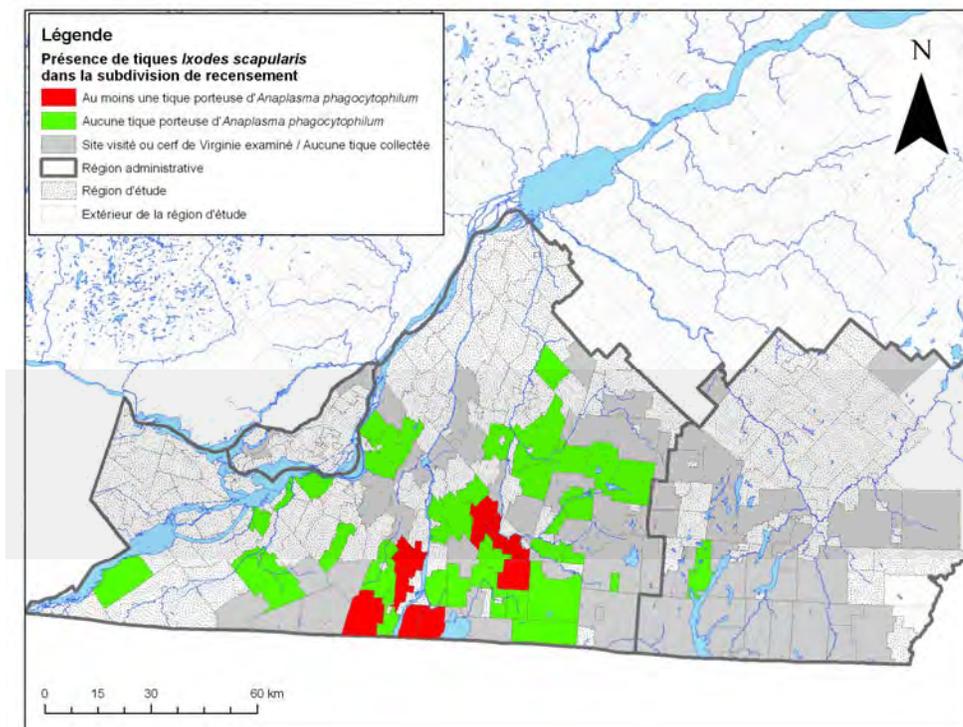


Figure 15 Localisation des tiques positives à *Anaplasma phagocytophilum*

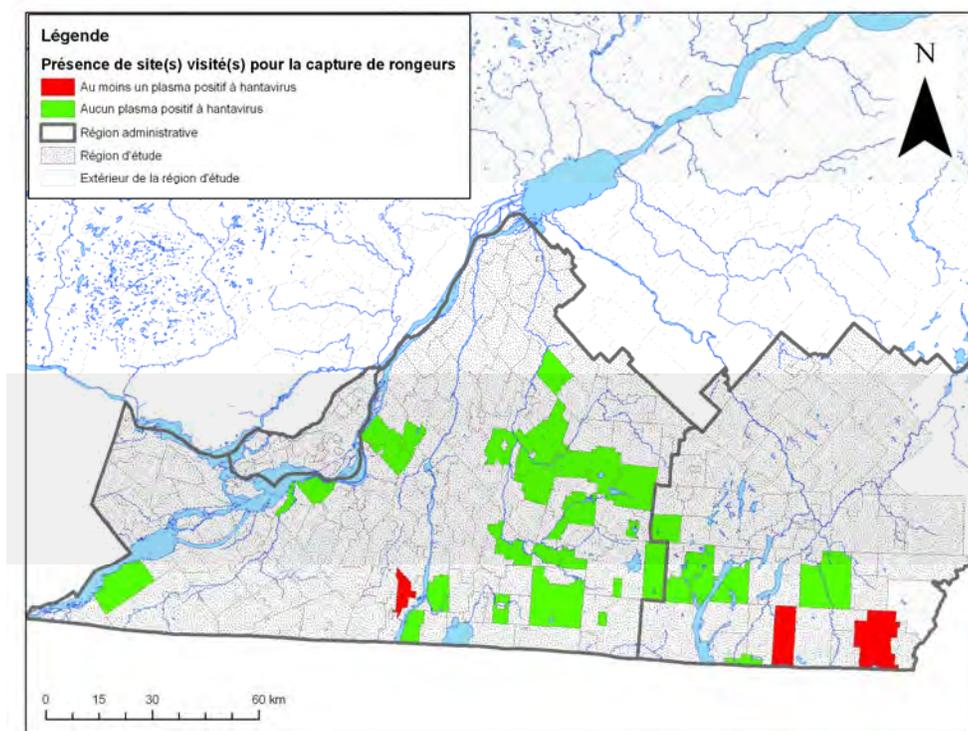


Les plasmas de 583 des 779 souris *Peromyscus*, tamias rayés et écureuils roux capturés (74,8 %) ont été analysés pour la recherche d'anticorps contre *B. burgdorferi*. Quatorze (2,4 %) étaient positifs par les tests ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*) et Western Blot (WB). Ils proviennent de 8 souris à pattes blanches sur 275 analysées (2,9 %), 4 souris sylvestres sur 200 analysées (2,0 %), 1 tamia rayé sur 97 analysés (1 %) et 1 écureuil roux sur 11 analysés (9 %). Ces animaux proviennent de huit sites différents (figure 14), dont sept en Montérégie et un en Estrie. Ce dernier site est aussi celui où l'unique tique *I. scapularis* (négative à *B. burgdorferi*) a été retrouvée en Estrie en 2008. Les sept sites en Montérégie se retrouvent dans les trois secteurs identifiés précédemment. Les proportions de rongeurs positifs les plus élevées par site (≥ 20 %) se retrouvent à Farnham (3/13) et à Saint-Hubert (2/10). Dans les autres sites, les proportions de rongeurs positifs varient de 3 à 9 %.

Les plasmas de 523 souris *Peromyscus*, tamias rayés et écureuils roux capturés (67,1 %) ont également été analysés pour la recherche d'anticorps contre l'hantavirus. Le test ELISA s'est avéré positif chez 6 souris (1,1 %), soit 1 souris à pattes blanches sur 275 (0,4 %) et 5 souris sylvestres sur 200 (2,5 %). Ces souris positives proviennent de trois sites différents (figure 16). Quatre d'entre elles, toutes des souris sylvestres, proviennent d'un même site (Saint-Herménégilde, en Estrie), où 4 plasmas de souris à pattes blanches et 7 plasmas de souris sylvestres ont été analysés.

La présence de *B. burgdorferi* a été détectée par des épreuves PCR dans les tissus de 7 souris capturées sur 4 sites différents : Saint-Valentin, Henryville, Noyan et Farnham. L'hantavirus a été identifié dans une souris sérologiquement positive trouvée en Estrie.

Figure 16 Localisation des plasmas positifs pour l'hantavirus



4 DISCUSSION

Avec la visite de 25 nouveaux sites en 2008, le nombre total de sites visités au moins une fois dans l'ensemble de la période d'étude (2007-2008) est porté à 71, ce qui correspond à l'objectif fixé à l'origine en 2007 (72 sites). En 2008, l'effort d'échantillonnage de nouveaux sites était concentré dans l'est de la Montérégie et le sud de l'Estrie. Sur deux ans, le nord de la zone d'étude a été moins échantillonné.

Cette étude sur les tiques vectrices de la maladie de Lyme est la plus importante jamais réalisée au Québec. Tout comme en 2007, les trois stades du vecteur, *I. scapularis*, ont été identifiés en 2008. En effet, 40,2 % des 3 198 tiques prélevées sur les animaux ou dans l'environnement étaient de l'espèce *I. scapularis*, soit 837 larves, 261 nymphes et 189 adultes. La majorité de ces *I. scapularis* ont été retrouvés dans trois secteurs géographiques de la Montérégie : 1) autour de la rivière Richelieu, près de la frontière canado-américaine; 2) sur la rive sud de Montréal, le long du fleuve Saint-Laurent entre Châteauguay et Longueuil; 3) autour des rivières Yamaska et Noire. *D. albipictus* et *I. angustus* sont des espèces qui n'ont pas été retrouvées lors du volet 2007 de l'étude, mais qui ont tout de même déjà été identifiées au Québec (Fournier, 2006; Trudel, communication personnelle, 2009). Dans l'ensemble des sites étudiés, peu d'*I. scapularis* et de rongeurs étaient positifs pour *B. burgdorferi*, l'agent causal de la maladie de Lyme.

Les données recueillies sur le terrain en 2008 ont permis de répondre à trois des quatre objectifs principaux, ainsi qu'à l'objectif secondaire. Le quatrième objectif principal, qui consiste à comparer la capacité de quatre méthodes de surveillance (piégeage, flanelle, examen de cerfs de Virginie, surveillance passive des animaux domestiques et des humains) pour détecter les populations établies d'*I. scapularis*, fait l'objet d'un rapport séparé.

En premier lieu, le volet 2008 a permis de confirmer l'établissement d'*I. scapularis* dans quelques sites de la Montérégie. Selon des critères définis par Santé Canada, *I. scapularis* est établi dans une région géographique définie lorsque les trois stades de vie (larve, nymphe et adulte) sont identifiés chez des animaux résidants ou dans l'environnement pendant au moins deux années consécutives (Santé Canada, 1991; Ogden *et al.*, 2008b). Considérant ce critère, l'établissement d'*I. scapularis* est confirmé pour quatre sites précis : Longueuil, Saint-Valentin, Henryville et Noyan. Les trois derniers sont situés dans un même secteur géographique, soit autour de la rivière Richelieu, près de la frontière canado-américaine. Pour appliquer cette définition, les tiques provenant des cerfs de Virginie, qui sont toutes des tiques adultes, n'ont pas été prises en compte étant donné que les cerfs pouvaient provenir de la même SDR, mais pas nécessairement des sites visités lors des activités de capture et de flanelle.

Il est fort probable qu'*I. scapularis* soit établi dans un plus grand nombre de sites. La définition exige la découverte des trois stades à un endroit précis pour deux années consécutives. Or, les pics d'activité des différents stades se concentrent à des périodes de temps différentes, même si des chevauchements sont possibles. Ainsi, si l'on ne visite qu'une seule fois un site donné dans une année donnée, il est possible qu'un seul stade de la tique y soit retrouvé, ce qui diminue les chances de retrouver les trois stades cette année-là. Une visite trois fois dans l'année ciblant les trois stades de la tique n'a été effectuée que

sur huit sites. Il faut d'ailleurs ajouter que la technique de la flanelle n'a pas été employée à l'automne sur ces huit sites, ce qui réduit les chances de retrouver des tiques adultes. Parmi ces huit sites, nous comptons les quatre sites où nous avons confirmé l'établissement d'*I. scapularis*.

Un autre facteur ayant probablement diminué notre capacité de détecter les sites où *I. scapularis* est établi est que l'effort d'échantillonnage réalisé dans notre étude est moindre que le protocole proposé par Santé Canada. En effet, ce protocole prévoit que la technique de la flanelle soit employée pour dix personnes-heures et qu'il y ait capture et examen d'au moins 30 rongeurs sauvages pendant les saisons où les tiques *I. scapularis* sont actives (Santé Canada, 1991; Ogden *et al.*, 2008b). Ces critères ont été respectés uniquement pour les sites visités à trois reprises en 2008. Nous avons volontairement dérogé de ces critères afin de maximiser le territoire couvert et le nombre de sites visités.

On peut donc supposer que l'établissement d'*I. scapularis* aurait pu être confirmé sur plusieurs sites s'ils avaient tous été visités à trois périodes différentes, en plus de la flanelle d'automne, pour deux années de suite.

Il est à noter que parmi les quatre autres sites visités trois fois, mais où l'établissement d'*I. scapularis* n'a pu être confirmé, les trois stades ont été retrouvés en 2007 sur deux sites (Saint-Simon et Bedford). En 2008, le stade adulte n'a pas été retrouvé mais la flanelle d'automne n'a pas été effectuée. En ce qui concerne les deux autres sites (Saint-Dominique et Châteauguay), les trois stades ont été retrouvés en 2008, mais ne l'avaient pas été en 2007. À l'époque, ces sites avaient été visités une seule fois à l'été pour la capture et l'examen de rongeurs et une fois à l'automne pour la flanelle, et seulement deux stades (un stade immature lors de la capture et le stade adulte lors de la flanelle l'automne) avaient été découverts. Ainsi, si ces quatre sites, où l'établissement de la tique n'est présentement pas confirmé, avaient été visités à trois reprises et que la technique de la flanelle avait été employée à l'automne, autant en 2007 qu'en 2008, l'établissement du vecteur aurait eu plus de chance d'être confirmé.

En second lieu, le volet 2008 de l'étude a permis d'identifier un nouveau secteur où *I. scapularis* serait en voie de s'établir. Ce secteur comprend des sites situés autour des rivières Yamaska et Noire. Non seulement les deux stades immatures ont été découverts dans plusieurs sites de ce secteur, mais les trois stades ont été retrouvés sur certains sites. Il est important de mentionner que, parmi les sites échantillonnés une seule fois durant l'année, le site où le nombre d'*I. scapularis* collecté est le plus élevé est situé dans ce secteur. Ce site, où 271 tiques ont été prélevées (234 larves, 25 nymphes et 12 adultes), est à Farnham. Le seul autre site ayant un nombre de tiques supérieur à 200 en 2008 est Saint-Dominique avec 276 tiques. Ce site a, par contre, été visité à trois reprises. Le site de Farnham est le lieu où des cas de maladie de Lyme ont été rapportés en 2008. Les enquêtes menées par la Direction de santé publique de la Montérégie ont révélé que l'acquisition s'est faite à cet endroit pour trois cas dont deux ont été confirmés par des analyses de laboratoire (DSP de la Montérégie, 2009).

Troisièmement, le volet 2008 a permis d'évaluer la prévalence de *B. burgdorferi* et d'*A. phagocytophilum* chez les tiques et les rongeurs. Dans l'ensemble de la région d'étude, 2,4 % des rongeurs analysés étaient positifs à *B. burgdorferi* (2,9 % des souris à pattes blanches et 2,0 % des souris sylvestres). Ce pourcentage ne peut être comparé directement à celui obtenu en 2007, car la méthodologie d'échantillonnage pour le volet 2008 était différente. Il est important de souligner que 25 visites sur 55 (45 %) sont des visites répétées de sites où les données obtenues en 2007 portaient à croire qu'*I. scapularis* semblait en voie d'établissement. Dans certains de ces sites, des souris positives avaient déjà été retrouvées en 2007. Cependant, il est intéressant de constater que des souris positives ont été retrouvées dans les trois secteurs précédemment identifiés, où sont concentrées les tiques *I. scapularis*. En 2007, les souris positives provenaient uniquement de deux sites, situés dans le secteur le plus près de la frontière canado-américaine (Nguon *et al.*, 2008).

Parmi les tiques analysées individuellement, 4,6 % se sont avérées positives pour *B. burgdorferi*. Pour les mêmes raisons que mentionnées ci-haut, ce pourcentage ne peut être comparé à celui obtenu en 2007. De plus, il ne tient pas compte des tiques analysées en pools qui étaient négatives pour la plupart. En effet, un seul pool de 12 tiques était positif. Il est intéressant de constater que les proportions les plus élevées de tiques porteuses de *B. burgdorferi* (> 10 %) se retrouvent dans le même secteur qu'en 2007, soit autour de la rivière Richelieu, près de la frontière canado-américaine (sites de Saint-Blaise-sur-Richelieu et de Saint-Valentin).

Pour ce qui est des tiques infectées par *A. phagocytophilum*, aucune tique de stade immature n'était porteuse de cet agent infectieux. Toutes les tiques positives, à l'exception d'une seule, ont été récoltées sur des cerfs de Virginie. La seule tique positive ne provenant pas d'un cerf de Virginie a été collectée dans l'environnement à Saint-Blaise-sur-Richelieu à l'automne. Généralement, la tique acquiert ce micro-organisme à la suite d'un repas de sang sur un animal réservoir qui est principalement la souris à pattes blanches (*P. leucopus*) (Ravyn *et al.*, 2001). D'autres espèces animales sont aussi des réservoirs compétents reconnus tels que le raton laveur (*Procyon lotor*) et l'écureuil gris (*Sciurus carolinensis*) (Massung *et al.*, 2005). D'autres seraient importants pour le maintien du cycle naturel, comme le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) (Olano et Walker, 2002).

Une étude récente de Massung *et al.* (2005) suggère cependant que le cerf de Virginie agirait comme réservoir naturel d'une souche d'*A. phagocytophilum* non pathogène pour l'humain (AP-Variant 1). Il ne serait pas le réservoir de la souche pathogène (AP-ha). Dans cette étude, aucun cerf de Virginie testé n'était sérologiquement positif pour AP-ha. De plus, une très grande proportion des tiques positives pour *A. phagocytophilum* étaient infectées par AP-Variant 1 et peu l'étaient par AP-ha. Selon les auteurs, la prévalence de tiques infectées par l'agent causal de l'anaplasmose granulocytaire humaine rapportée dans plusieurs études antérieures et le risque pour les humains ont été surestimés. Dans cette optique, il est possible que les souches d'*A. phagocytophilum* retrouvées dans notre étude ne soient pas pathogènes pour l'humain étant donné qu'elles ont toutes été retrouvées sur des cerfs de Virginie, à l'exception d'une seule. Conséquemment, le risque d'anaplasmose au Québec serait faible. Pour vérifier cette hypothèse, il faudrait effectuer des analyses de séquençage d'ADN afin de différencier AP-ha et AP-Variant 1. Par ailleurs, il n'est pas exclu que les tiques positives aient acquis *A. phagocytophilum* à partir des cerfs sur lesquels elles

ont été prélevées. Dans ce contexte, le risque pour l'humain de se faire piquer par une tique infectée par *A. phagocytophilum* est faible étant donné que le dernier repas de sang de la tique est habituellement pris sur un cerf de Virginie.

Par rapport à l'objectif secondaire, des anticorps contre l'hantavirus ont aussi été retrouvés chez des rongeurs, comme en 2007. Plus de la moitié des souris positives provenaient d'un même site situé en Estrie (Saint-Herménégilde). En fait, 36 % des souris de ce site étaient positives. Il reste à déterminer si les espèces d'hantavirus retrouvées chez ces souris sont pathogènes pour l'humain (ex. : *Sin nombre*), afin d'évaluer l'impact que pourrait avoir cette observation pour la santé publique.

En conclusion, ce document présente les résultats et les interprétations du volet 2008 de l'étude. L'établissement d'*I. scapularis* est confirmé dans quatre sites et il est probable que cette tique soit établie dans plusieurs autres sites des trois secteurs identifiés. Les principales nouveautés avec le volet 2008 est la découverte d'un troisième secteur géographique où *I. scapularis* semble en train de s'établir et que *B. burgdorferi* semble maintenant en train de s'établir dans les sites situés près de la frontière canado-américaine. Le défi sera d'intégrer les données des deux volets tout en tenant compte de la méthodologie d'échantillonnage légèrement différente. Enfin, il faudra probablement aller au-delà de la notion de sites de 0,025 km² de superficie et analyser comment on pourra délimiter les secteurs où la tique est établie en Montérégie. C'est dans ces secteurs que le risque d'acquérir la maladie de Lyme au Québec semble le plus grand.

BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

Anderson JF. 1988. Mammalian and Avian Reservoir for *Borrelia burgdorferi*. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 539: 180-191.

Direction de santé publique de la Montérégie. 2009. La maladie de Lyme présente au Québec. *Sentinelle*. Bulletin d'information en maladies transmissibles. 15 (2) : 2-3.

Fournier S. 2006. *Étude épidémiologique sur les zoonoses transmises par les tiques et sur la séroprévalence de l'hantavirus chez les souris du genre Peromyscus au Québec*. Mémoire de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke. 111 p.

Hofmeister EK, Ellis BA, Glass GE, Childs JE. 1999. Longitudinal study of infection with *Borrelia burgdorferi* in a population of *Peromyscus leucopus* at a Lyme disease-enzootic site in Maryland. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 60 (4): 598-609.

Massung RF, Courtney JW, Hiratzka SL, Pitzer VE, Smith G, Dryden RL. 2005. *Anaplasma phagocytophilum* in White-tailed Deer. *Emerging Infectious Diseases*. 11 (10): 1604-1606.

Ogden NH, St-Onge L, Barker IK, Brazeau S, Bigras-Poulin M, Charron DF, Francis CM, Heagy A, Lindsay LR, Maarouf A, Michel P, Milord F, O'Callaghan CJ, Trudel L, Thompson RA. 2008a. Risk maps for range expansion of the Lyme disease vector, *Ixodes scapularis*, in Canada, now and with climate change. *International Journal of Health Geography*. 7: 24.

Ogden NH, Lindsay LR, Morshed M, Sockett PN, Artsob H. 2008b. La borréliose de Lyme au Canada : un problème grandissant. *Relevé des maladies transmissibles au Canada (RMTC)*. 34 (1) : 1-20, <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/08vol34/dr-rm3401a-fra.php>, consulté en 2008.

Ogden NH, Bouchard C, Kurtenbach K, Margos G, Lindsay LR, Trudel L, Nguon S, Milord F. 2010. Active and passive surveillance, and phylogenetic analysis of *Borrelia burgdorferi* elucidate the process of Lyme disease risk emergence in Canada. (soumis pour publication).

Olano JP, Walker DH. 2002. Human ehrlichioses. *Medical Clinics of North America*. 86 (2): 375-392.

Nguon S, Milord F, Ogden N, Trudel L, Lindsay R, Bouchard C. 2008. *Étude épidémiologique sur les zoonoses transmises par les tiques dans le sud-ouest du Québec – Rapport de l'année 2007*. Institut national de santé publique du Québec. 64 pages.

Ravyn MD, Kodner CB, Carter SE. 2001. Isolation of the etiologic agent of human granulocytic ehrlichiosis from the white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*). *Journal of Clinical Microbiology*. 39: 335-338.

Santé Canada. 1991. Consensus Conference on Lyme Disease. *Canadian Medical Association Journal*. 144: 1627-1632.

ANNEXE 1
INFORMATIONS SUR LES ÉCHANTILLONS

INFORMATION SUR LES SITES

SDR (nom, no du site) : _____

Période de la visite

Début (pose des cages) : _____ (an/mo/jr) Fin (dernière capture) : _____ (an/mo/jr)

Coordonnées géographiques

Code : _____
(2008-NoSite-Mois-D/F) (exemple : 2008-09-07-D → 2008-Longueuil-Juillet-Début du transect)

Transect 2

Début : X _____ Y _____
Fin : X _____ Y _____

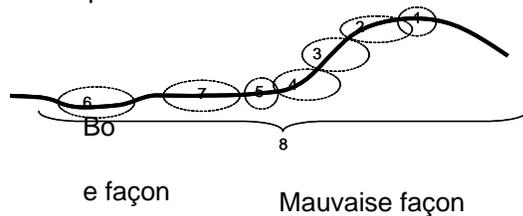
Nombre de nuits requises : _____

Nombre de cages utilisées : Nuit 1 : _____ Nuit 2 : _____

Équipe : SF (A)↑ CB (B)↑

Caractéristiques/Classification écologique

1. Aspect



2. Humidité

1) Mouillé† 2) Humide† 3) Frais† 4) Sec‡

3. Sol

Profondeur de la litière : _____ mm

Composantes : Sable : _____ % Terreau : _____ % Glaise : _____ %

Est-ce qu'il a plu? Si oui quand? Commentaires

Oui† Non†

Commentaires

Végétation* Rayon de 2 m autour des cages

Nombre de cage	Arbres (1, 2, 3, ...)	Arbustes (a, b, c, ...)	Plantes (I, II, III, IV, ...)
1			
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			
45			
50			

Légende

Arbres

Arbustes

Plantes

ANNEXE 2

**LISTE DES MUNICIPALITÉS OÙ IL Y A EU RECHERCHE DE TIQUES
SUR DES PETITS MAMMIFÈRES (CAPTURE) OU SUR
LA FLANELLE OU SUR LES CERFS DE VIRGINIE
(STATION D'ENREGISTREMENT DE LA FAUNE)**

Liste des municipalités où il y a eu recherche de tiques sur des petits mammifères (capture) ou sur la flanelle ou sur les cerfs de Virginie (station d'enregistrement de la faune)

RÉGION ADMINISTRATIVE Municipalité	Première étape		Deuxième étape	Station d'enregistrement de la faune
	Capture	Flanelle été	Flanelle automne	
MONTÉRÉGIE				
Acton Vale				X
Ange-Gardien				X
Beauharnois				X
Bedford	X			
Béthanie				X
Bolton-Ouest	X	X		
Boucherville				X
Brigham	X	X	X	X
Brome	X	X	X	
Bromont				X
Brossard				X
Carignan				X
Chambly				X
Châteauguay	X	X		
Cowansville				X
Dunham	X	X	X	
East Farnham	X	X		
Farnham	X	X	X	
Franklin			X	
Frelighsburg				X
Granby	X	X		X
Havelock				X
Hemmingford				X
Henryville	X	X		
Kahnawake	X	X		
La Prairie				X
L'Acadie			X	
Lac-Brome				X
Longueuil	X	X	X	
Mont-Saint-Grégoire				X
Mont-Saint-Hilaire				X
Notre-Dame-de-Stanbridge				X
Notre-Dame-du-Mont-Carmel				X
Noyan	X	X		
Roxton				X
Roxton Pond	X	X		
Saint-Alexandre				X
Saint-Alphonse	X	X		
Saint-Anicet	X			
Saint-Armand				X
Saint-Athanase				X
Saint-Bernard-de-Lacolle				X
Saint-Blaise-sur-Richelieu			X	
Saint-Bruno-de-Montarville	X	X		
Saint-Césaire				X
Saint-Charles-sur-Richelieu				X
Saint-Chrysostome			X	
Saint-Cyprien-de-Napierville				X
Saint-Damase	X	X	X	
Saint-Dominique	X	X		
Sainte-Angèle-de-Monnoir				X
Sainte-Brigide-d'Iberville				X

Liste des municipalités où il y a eu recherche de tiques sur des petits mammifères (capture) ou sur la flanelle ou sur les cerfs de Virginie (station d'enregistrement de la faune) (suite)

RÉGION ADMINISTRATIVE Municipalité	Première étape		Deuxième étape	Station d'enregistrement de la faune
	Capture	Flanelle été	Flanelle automne	
MONTÉRÉGIE (SUITE)				
Sainte-Cécile-de-Milton	x	x	x	
Sainte-Clotilde-de-Châteauguay				x
Sainte-Hélène-de-Bagot				x
Sainte-Sabine				x
Saint-Georges-de-Clarenceville				x
Saint-Hubert	x	x		
Saint-Ignace-de-Stanbridge				x
Saint-Jean-Baptiste				x
Saint-Joachim-de-Shefford	x	x	x	
Saint-Mathias-sur-Richelieu				x
Saint-Michel			x	
Saint-Patrice-de-Sherrington				x
Saint-Paul-d'Abbotsford	x	x	x	
Saint-Philippe				x
Saint-Pie	x	x		
Saint-Pierre-de-Véronne-à-Pike-River			x	
Saint-Sébastien				x
Saint-Simon	x	x		
Saint-Valentin	x	x		
Saint-Valérien-de-Milton				x
Shefford				x
Stanbridge East				x
Sutton				x
Sutton Centre	x	x	x	
Très-Saint-Sacrement			x	
Varenes				x
Venise-en-Québec				x
Waterloo	x	x		
ESTRIE				
Austin	x	x		
Barnston Ouest	x	x	x	
Bolton-Est	x	x		
Coaticook				x
Compton	x	x	x	
Dixville				x
Eaton				x
Hatley				x
Magog	x	x	x	x
Maricourt				x
Newport				x
Ogden				x
Orford				x
Potton				x
Racine				x
Rock Forest				x
Saint-Benoît-du-Lac	x	x		
Sainte-Anne-de-la-Rochelle				x
Sainte-Catherine-de-Hatley				x
Saint-Élie-d'Orford				x
Saint-Herménégilde	x	x		
Saint-Joseph-de-Ham-Sud				x
Sherbrooke				x

Liste des municipalités où il y a eu recherche de tiques sur des petits mammifères (capture) ou sur la flanelle ou sur les cerfs de Virginie (station d'enregistrement de la faune) (suite)

RÉGION ADMINISTRATIVE Municipalité	Première étape		Deuxième étape	Station d'enregistrement de la faune
	Capture	Flanelle été	Flanelle automne	
ESTRIE				
Stanstead	x	x	x	x
Stanstead-Est				x
Stukely-Sud	x	x	x	
Ulverton			x	
Valcourt			x	
MONTRÉAL				
Kirkland				x
Montréal			x	
Pierrefonds			x	

