

Mise en valeur des données de surveillance passive des tiques pour identifier les zones à risque de la maladie de Lyme au Québec

Mars 2017

Dans le cadre de la gestion de la maladie de Lyme, la connaissance des niveaux de risque des municipalités est importante pour cibler les mesures préventives et informer les autorités de santé publique ainsi que la population touchée. L'objectif principal de ce projet était de développer des indicateurs utilisant les données de surveillance acarologique passive. Cela a permis de compléter les indicateurs de la surveillance humaine et acarologique active utilisés depuis 2015 pour définir les niveaux de risque d'acquisition de la maladie de Lyme au Québec.

Sommaire

Contexte	1
Méthodologie	2
Résultats	4
Discussion	9
Conclusion	11

Contexte

La maladie de Lyme est une zoonose en progression au Québec depuis plusieurs années. En 2015, sur les 160 cas de maladie de Lyme déclarés à la santé publique, plus de 70 % avaient acquis leur infection au Québec (INSPQ, 2016a).

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a développé en 2015 une carte provinciale du niveau de risque d'acquisition de la maladie de Lyme pour chaque municipalité du Québec (INSPQ, 2016b), qui a été mise à jour en 2016 (INSPQ, 2016c). Les critères utilisés pour définir les niveaux de risques présentés sur ces cartes (possible, faible, modéré et élevé) ont été élaborés par des experts et validés par les autorités de santé publique. Ces niveaux de risque sont le résultat de l'intégration de plusieurs données de surveillance humaine et acarologique.

Lors de l'établissement des niveaux de risque, les données de la surveillance acarologique passive n'ont été que très peu considérées, car il n'y avait à ce moment aucune évidence scientifique qui permettait de les interpréter adéquatement. Pourtant, ces données constituent une source d'information importante et constante, car le Laboratoire de santé publique du Québec (LSPQ) reçoit et identifie chaque année depuis 1990 des milliers de tiques soumises volontairement par les laboratoires de microbiologie médicale des centres hospitaliers et les cliniques vétérinaires de l'ensemble du territoire québécois.

Il serait pertinent de valoriser ces données pour améliorer la connaissance du risque d'acquisition de la maladie de Lyme au Québec.

Objectifs de la recherche

L'objectif principal de la recherche était de valoriser les données de surveillance acarologique passive. Pour ce faire, des indicateurs ont été développés afin de compléter les critères actuellement utilisés pour définir le niveau de risque d'acquisition de la maladie de Lyme de chaque municipalité du Québec.

Plus précisément, ce projet visait à (1) construire des indicateurs à partir de données de surveillance acarologique passive du LSPQ; (2) analyser les associations entre ces indicateurs et les critères de risque basés sur les données des surveillances humaine et acarologique active; (3) déterminer les seuils de détection permettant d'optimiser la sensibilité et la spécificité des indicateurs pour discriminer les quatre niveaux de risques définis par l'INSPQ.

Méthodologie

Sources des données

L'**unité géographique** de cette étude est la subdivision de recensement (SDR) définie par Statistique Canada (2011a), et appelée municipalité dans la suite du texte.

Les données de surveillance acarologique passive ont été obtenues à partir de la base de données du LSPQ en ne gardant que les soumissions de tiques *Ixodes scapularis* (*I. scapularis*) enregistrées entre 2009 et 2014 et acquises au Québec. Pour s'assurer de la municipalité d'acquisition de la tique, les soumissions par les patients ou les animaux ayant effectué un déplacement en dehors de leur municipalité de résidence dans les 15 jours précédant le retrait de la tique ont été exclues. Depuis 2009, la soumission des tiques d'origine animale a été arrêtée en Montérégie. Le nombre de soumissions de tiques *I. scapularis* a été agrégé par municipalité, par année et par origine (tique d'origine animale ou humaine).

Les données de surveillance acarologique active ont été obtenues par le LSPQ, l'Agence de la santé publique du Canada et l'Université de Montréal. Elles sont les résultats d'activités de collecte de tiques réalisées à l'aide de la méthode de la flanelle dans neuf régions sociosanitaires du Québec entre les mois de juin et septembre de 2009 à 2014. Lorsque plusieurs visites ont eu lieu dans la même municipalité au cours d'une même année, seules les données de la visite maximisant chaque critère de risque ont été conservées pour les analyses.

Les données de surveillance humaine ont été obtenues à partir du registre des maladies à déclaration obligatoire du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec (MSSS). Les données retenues sont tous les cas confirmés et probables¹ de maladie de Lyme déclarés au Québec et ayant acquis leur infection au Québec entre 2009 et 2014. Pour garder une cohérence avec les données de surveillance passive, nous avons exclu de l'étude les personnes ayant acquis la maladie de Lyme en dehors de leur municipalité de résidence². Les données ont été agrégées par municipalité et par année.

Les données de population humaine de chaque municipalité proviennent du recensement de 2011 (Statistique Canada, 2011b).

Critères de risque

Les trois critères de risque dichotomiques utilisés pour évaluer les indicateurs sont les suivants :

- Critère 1 = détection d'au moins une tique en surveillance active dans une année;
- Critère 2 = détection des trois stades de la tique et au moins une nymphe positive pour *Borrelia burgdorferi* (*B. burgdorferi*) en surveillance active dans une année;
- Critère 3 = déclaration d'au moins trois cas MADO (Maladie à déclaration obligatoire) depuis 2003.

¹ Les définitions de « cas confirmé » et « cas probable » de la maladie de Lyme peuvent être consultées dans le recueil des définitions nosologiques du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec.

² Dans le cadre d'une analyse de sensibilité, les analyses ont été effectuées sur l'ensemble des cas humains. Les résultats de l'étude sont inchangés.

Les municipalités répondant au critère 1 sont jugées à risque faible selon la définition de l'INSPQ et les municipalités répondant aux critères 2 ou 3 sont jugées à risque modéré (INSPQ, 2016b).

Développement des indicateurs

Exploration des données

L'exploration de la base de données de surveillance acarologique passive a permis de générer une liste d'indicateurs potentiellement intéressants pour les analyses. Cette liste comprenait : le nombre de soumissions de tiques, le nombre de soumissions multiples (c'est-à-dire plusieurs tiques sur un même animal ou patient), le nombre de soumissions de nymphes, et le nombre de soumission de tiques infectées par *B. burgdorferi* par année et par municipalité. Pour chaque indicateur, les soumissions de tiques d'origine humaine et d'origine animale (chien uniquement) ont été étudiées séparément.

L'exploration de la base de données a permis de faire un premier tri. En effet, le nombre de soumissions n'était pas toujours suffisant pour certains indicateurs pour réaliser des analyses statistiques.

Évaluation des indicateurs

La performance de chaque indicateur retenu a été évaluée en suivant le même protocole. Premièrement, une régression logistique du niveau de risque en fonction de l'indicateur a été appliquée pour vérifier si l'indicateur était un prédicteur significatif ($p < 0,05$) de ce niveau de risque et pour évaluer l'aire sous la courbe (AUC) qui indique la performance de l'indicateur pour l'ensemble des valeurs possible.

Deuxièmement, la courbe ROC (de l'anglais « *receiver operating characteristic* ») a été utilisée pour estimer la sensibilité³ (Se) et spécificité⁴ (Sp) pour chaque valeur possible de l'indicateur. Le seuil optimum de l'indicateur correspond à l'intersection de la courbe de sensibilité et de celle de la spécificité. Ce seuil correspond au meilleur compromis pour maximiser la sensibilité et la spécificité, et permet de comparer les indicateurs entre eux. Les indicateurs présentant les meilleures performances (Se et Sp) ont été retenus pour la suite des analyses.

Classification des municipalités et cartographie

La classification des municipalités prédite par l'indicateur a été comparée à celle observée avec le critère de risque de l'INSPQ en calculant le pourcentage de municipalités classées de la même manière. Les valeurs prédictives positives⁵ (VPP) et négatives⁶ (VPN) ont été calculées pour chacun des indicateurs.

En dernier lieu, l'indicateur le plus performant a été cartographié pour l'année 2014.

³ La sensibilité correspond à la proportion d'individus positifs correctement identifiés par le test diagnostic, ici l'indicateur.

⁴ La spécificité correspond à la proportion d'individus négatifs correctement identifiés par le test diagnostic, ici l'indicateur.

⁵ La valeur prédictive positive d'un test diagnostic, ici l'indicateur, est la probabilité que la municipalité soit positive quand le test est positif.

⁶ La valeur prédictive négative d'un test diagnostic, ici l'indicateur, est la probabilité que la municipalité soit négative quand le test est négatif.

Résultats

Description des données

La description des données est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1 Données de surveillance acarologique passive, de surveillance acarologique active et de surveillance humaine de 2009 à 2014

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Surveillance acarologique passive						
Nombre de personnes ayant soumis 1 tique	104	120	222	297	420	539
Nombre de municipalités avec ≥ 1 personne ayant soumis 1 tique	72	75	116	134	132	191
Surveillance acarologique active						
Nombre de nymphes collectées	X ^a	84	257	314	X ^a	343
Nombre de municipalités où la surveillance active a été effectuée	X ^a	76	41	19	X ^a	83
Nombre de municipalités avec ≥ 1 tique collectée (Critère 1)	X ^a	27	32	7	X ^a	49
Nombre de municipalités avec trois stades collectés et ≥ 1 nymphe infectée (Critère 2)	X ^a	1	3	1	X ^a	7
Surveillance humaine						
Nombre de cas humains déclarés	0	0	2	10	43	37
Nombre de municipalités avec ≥ 1 cas humains déclarés	0	0	2	10	21	23
Nombre de municipalités avec ≥ 3 cas humains déclarés sur 5 ans (Critère 3)	0	0	0	0	2	7

^a Il n'y a pas eu de surveillance acarologique active en 2009 et en 2013.

Description des données

La description des données est présentée dans le Tableau 1.

Données de la surveillance acarologique passive

Dans le cadre de cette étude, des tiques d'origine humaine, en provenance de 331 municipalités différentes qui ont pu soumettre des tiques plusieurs années entre 2009 à 2014, ont été considérées. Au total, 1 702 personnes ont soumis une tique *I. scapularis* entre 2009 et 2014 via le programme de surveillance passive du LSPQ⁷. 1 645 tiques *I. scapularis* adultes et 56 nymphes ont été identifiées, dont 220 ont été détectées positives pour *B. burgdorferi* (13 %).

Concernant les tiques d'origine animale, seules les tiques collectées sur des chiens ont été initialement considérées dans notre étude. De 2009 à 2014, 4 530 tiques collectées sur 3 835 chiens, provenant de 503 municipalités différentes qui ont pu soumettre des tiques plusieurs années entre 2009 à 2014, ont été envoyées au LSPQ. 672 tiques ont été détectées positives pour *B. burgdorferi* (14 %).

Données de la surveillance acarologique active

De 2009 à 2014⁸, 219 collectes de tiques dans l'environnement ont été réalisées, dans le cadre de la surveillance acarologique active, dans 161 municipalités échantillonnées à une ou plusieurs reprises entre les années 2009 et 2014. 4 261 *I. scapularis* ont été collectées, dont une majorité de nymphes par rapport aux adultes (998 nymphes vs 153 adultes). Parmi celles-ci, 154 (13 % des nymphes et des adultes) étaient positives pour *B. burgdorferi*.

La présence de tiques (Critère 1) a été détectée dans 27 municipalités (27/76 = 35 %) en 2010 et 49 en 2014 (49/83 = 59 %). Les trois stades de la tique avec au moins une nymphe positive (Critère 2) ont été détectés dans une municipalité en 2010 et sept municipalités en 2014.

Données de la surveillance humaine

Depuis 2009, 145 cas confirmés et probables de maladie de Lyme qui ont acquis leur infection au Québec ont été déclarés dans 61 municipalités, dans lesquelles des cas ont pu être détectés plusieurs années de suite. Dans le cadre de cette étude, les 92 cas ayant acquis la maladie de Lyme dans leur municipalité de résidence ont été retenus pour les analyses, soit 43 municipalités dans lesquelles des cas ont pu être détectés plusieurs années de suite. Il y a deux municipalités en 2013 et sept municipalités en 2014 dans lesquelles trois cas ou plus de maladie de Lyme ont été rapportés (Critère 3).

Indicateurs exclus

Le nombre de soumissions de nymphes et le nombre de soumissions multiples n'ont pas été retenus comme indicateurs, en raison du trop faible nombre de ce type de soumissions (56 soumissions de nymphes et 19 soumissions multiples). Bien que les soumissions de nymphe et les soumissions multiples soient considérées comme des prédicteurs d'établissement de population de tiques et utilisées dans la définition des niveaux de risque (INSPQ, 2016b), la situation d'émergence de la maladie de Lyme au Québec ne permet pas actuellement de prendre en compte ce type de données pour discriminer les niveaux de risque faible (Critère 1) et modéré (Critères 2 et 3) dans des analyses statistiques. Ces données sont toutefois utilisées par l'INSPQ pour identifier les municipalités à risque possible et pour cibler les municipalités où des activités de surveillance active devraient être réalisées. Il sera intéressant de suivre l'évolution de ces données dans le temps, car leur nombre sera possiblement suffisant dans le futur pour développer de nouveaux indicateurs statistiquement significatifs.

Le nombre de soumissions de tiques infectées, bien qu'intéressant a priori, n'a pas été conservé comme indicateur dans les analyses statistiques. En effet, il existe une forte corrélation positive entre le nombre de soumissions dans une municipalité et le nombre de tiques infectées (corrélation de Pearson = 0,78).

⁷ Ces tiques *I. scapularis* sont celles qui ont piqué des personnes ou des animaux n'ayant pas voyagé hors de leur municipalité de résidence dans les 15 jours suivant le retrait de la tique.

⁸ Il n'y a pas eu de surveillance active en 2009 et 2013.

Utiliser le nombre de soumissions de tiques infectées n'apportait donc pas d'information supplémentaire et aurait diminué la puissance de l'étude par un plus faible nombre de données disponibles (220 soumissions de tiques infectées contre 1 702 soumissions totales)

L'analyse des données a par la suite exclu **le nombre de soumissions de tiques d'origine animale** comme indicateur. En effet, étant donné l'arrêt de la surveillance acarologique passive animale en Montérégie en 2009, la plupart des municipalités avec des résultats de surveillance acarologique active ou de surveillance humaine n'avaient pas de données correspondantes pour la surveillance acarologique passive d'origine animale.

Indicateurs retenus

Le **nombre de soumissions par municipalité de tiques *I. scapularis* d'origine humaine**, c'est-à-dire le nombre de personnes par municipalité ayant soumis une tique *I. scapularis*, a été retenu comme indicateur final. Cet indicateur peut aussi se traduire par le nombre de personnes par municipalité ayant été piquées par une tique *I. scapularis*.

Développement de l'indicateur sur la base de la comparaison avec les données de surveillance active

Pour comparer cet indicateur au niveau de risque faible (Critère 1) et modéré (Critère 2), la taille de la population humaine par municipalité a dû être prise en considération dans les analyses. En effet, la collecte de tiques par la surveillance active est indépendante de la population humaine, mais le nombre de soumissions dépend de l'effort d'échantillonnage qui est proportionnel à la taille de la population humaine (Koffi, 2012). De plus, une transformation logarithme naturelle a été appliquée pour limiter l'effet de la forte disparité de la taille de population humaine par municipalité au Québec (de 5 à plus de 1 million d'habitants en 2011). Enfin, pour prendre en compte la variabilité interannuelle de la surveillance passive, les données sur deux années consécutives ont été cumulées.

Indicateur 1 = $\text{Log}(1 + \text{nb de soumissions de tiques } I. \text{ scapularis d'origine humaine reçues au LSPQ sur deux ans}) / \text{log}(\text{population humaine} * 2)$

Développement de l'indicateur sur la base de la comparaison avec les données de surveillance humaine

Pour comparer cet indicateur au niveau de risque modéré estimé à l'aide du critère 3, la correction par la population n'a pas été nécessaire, car les soumissions de tiques et les cas humains sont issus de la même population humaine, c'est-à-dire la population de la municipalité. Le critère de risque défini par l'INSPQ considère le nombre de cas MADO ayant acquis l'infection localement depuis que la maladie est à déclaration obligatoire (année 2003). Dans la mesure où la majorité des cas ont été détectés à partir de 2009 et pour garder une fenêtre temporelle fixe dans le temps, le nombre de soumissions cumulées sur cinq ans et le nombre de cas MADO cumulés sur cinq ans ont été considérés (2009-2014). Les municipalités n'ayant eu aucune soumission de tique en surveillance passive et aucun cas humain sur cinq ans ont été exclues des analyses.

Indicateur 2 = nombre de soumissions de tiques *I. scapularis* d'origine humaine reçues au LSPQ sur cinq ans

Performance des indicateurs

Les performances des indicateurs 1 et 2 sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 Performance des indicateurs développés

	Indicateur	AUC	Seuil	Précision	Se	Sp
Critère 1 ≥ 1 tique sur 1 an	Indicateur 1 : Log (1 + nb de soumissions sur 2 ans) / log(Pop*2)	0,678	0,05	0,64	0,61	0,68
Critère 2 3 stades & nymphe positive à <i>B. burgdorferi</i> sur 1 an	Indicateur 1 : Log (1 + nb de soumissions sur 2 ans) / log(Pop*2)	0,664	0,10	0,67	0,67	0,67
Critère 3 ≥ 3 cas humains sur 5 ans	Indicateur 2 : Nb de soumissions sur 5 ans	0,966	11	0,90	0,88	0,92

Performance de l'indicateur 1 pour discriminer une municipalité à risque faible (Critère 1 : ≥ 1 tique en surveillance active sur un an)

L'analyse a été réalisée sur les 217⁹ municipalités où des activités de surveillance active ont été effectuées pendant la période d'étude. Le nombre de soumissions de tiques d'origine humaine corrigé pour la taille de la population de la municipalité est un facteur significatif pour discriminer le niveau de risque faible défini à l'aide des résultats de la surveillance acarologique active (AUC = 0,678, $p < 0,001$). La sensibilité et la spécificité, relatives à ce niveau de risque, sont Se = 0,61 et Sp = 0,68 pour une valeur de l'indicateur 1 de 0,05 soumission sur une période de deux années consécutives. En utilisant ce seuil, 64 % des municipalités sont classées dans le même niveau de risque par l'indicateur et par le critère de risque 1; 61 % des municipalités classées à risque faible par l'indicateur 1 étaient effectivement classées à risque faible par le critère 1 (VPP = 0,61); 67 % des municipalités n'étant pas classées à risque faible par l'indicateur 1 n'étaient effectivement pas classées à risque faible par le critère 1 (VPN = 0,67).

Performance de l'indicateur 1 pour discriminer une municipalité à risque modéré (Critère 2 : 3 stades & nymphe positive à *B.burgdorferi*.⁺ en surveillance active sur un an)

L'analyse a été réalisée sur les 217⁹ municipalités où de la surveillance active a été effectuée. Le nombre de soumissions de tiques d'origine humaine corrigé pour la taille de la population de la municipalité est un facteur significatif pour discriminer le niveau de risque modéré basé sur la surveillance active (AUC = 0,664, $p < 0,001$). La sensibilité et la spécificité, relatives à ce niveau de risque, sont de Se = 0,67 et Sp = 0,67, pour une valeur de l'indicateur 1 de 0,10 soumission sur une période de deux années consécutives. En utilisant ce seuil, 67 % des municipalités sont classées dans le même niveau de risque par l'indicateur 1 et le critère 2; 10 % des municipalités classées à risque modéré par l'indicateur 1 étaient effectivement classées à risque modéré par le critère 2 (VPP = 0,10); 90 % des municipalités n'étant pas classées à risque modéré par l'indicateur 1 n'étaient effectivement pas classées à risque modéré par le critère 2 (VPN = 0,97) .

⁹ Une municipalité peut être prise en compte plusieurs fois si elle a fourni des données de surveillance plusieurs années.

Performance de l'indicateur 2 pour discriminer une municipalité à risque modéré (Critère 3 : ≥ 3 cas de maladie de Lyme déclarés sur une période de cinq ans)

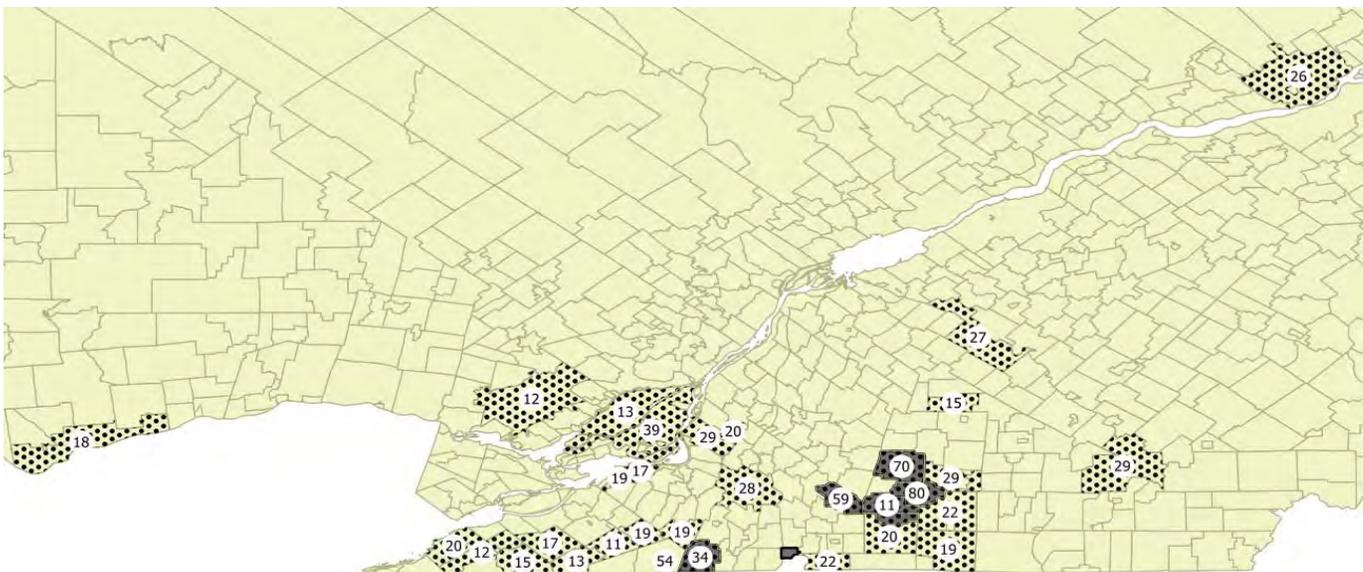
L'analyse a été réalisée sur les 577⁹ municipalités avec au moins une soumission de tique d'origine humaine ou un cas de maladie de Lyme au courant des cinq dernières années¹⁰. Le nombre de soumissions de tiques d'origine humaine est un facteur significatif pour identifier les municipalités avec au moins trois cas de maladie de Lyme déclarés dans les cinq dernières années (AUC = 0,966, $p < 0,001$). La sensibilité et la spécificité, relatives à ce niveau de risque, sont de $Se = 0,88$ et $Sp = 0,92$, pour une valeur de l'indicateur 2 de 11 soumissions de tiques sur une période de cinq années.

En utilisant ce seuil, 90 % des municipalités sont classées dans le même niveau de risque par l'indicateur et par le critère de risque 3; 12 % des municipalités classées à risque modéré par l'indicateur 2 étaient effectivement classées à risque modéré par le critère 3 (VPP = 0,12); 99 % des municipalités n'étant pas classées à risque modéré par l'indicateur 2 n'étaient effectivement pas classées à risque modéré par le critère 3 (VPN = 0,99).

Cartographie

Seul l'indicateur 2 avait une performance suffisante pour être utilisé comme un critère de risque supplémentaire aux critères utilisés par l'INSPQ pour définir les niveaux de risque. Pour visualiser cet indicateur, les municipalités où le seuil de 11 soumissions de tiques sur une période de cinq ans (2010-2014) ainsi que celles où au moins trois cas ont été déclarés sur la même période ont été cartographiées.

Figure 1 Municipalités avec 11 soumissions de tiques ou plus en surveillance passive et 3 cas humains ou plus en surveillance humaine entre 2010 et 2014



Légende

Zone pointillée : municipalité avec 11 soumissions ou plus sur une période de 5 ans et nombre de soumissions (identifié dans les cercles)
 Zone grise : municipalité avec 3 cas humains ou plus sur une période de 5 ans

¹⁰ Soumission de tiques et cas humain acquis dans la municipalité de résidence.

Sur cette carte, toutes les municipalités ayant déclaré au moins trois cas de maladie de Lyme sur une période de 5 ans sont correctement identifiées par l'indicateur, à l'exception de Venise-en-Québec. L'indicateur identifie également d'autres municipalités dans le sud du Québec ainsi que les grands centres urbains (Montréal, Québec, Gatineau), qui ont pour la plupart déclaré un ou deux cas de maladie de Lyme dans les cinq dernières années.

Discussion

Indicateurs de surveillance passive

La surveillance acarologique passive peut être utilisée en complément de la surveillance humaine et active pour déterminer les zones à risque.

Cette étude a démontré que la surveillance acarologique passive (tique d'origine humaine) peut être utilisée en complément des données de surveillances humaine et acarologique active pour définir les zones à risque d'acquisition de la maladie de Lyme au Québec à l'échelle municipale.

Cette étude a été possible grâce à l'effort de collecte d'informations sur les municipalités d'acquisition des tiques et des cas humains par le LSPQ et les Direction de santé publique, et les collectes de tiques dans l'environnement par l'INSPQ.

Deux indicateurs ont pu être développés pour comparer le nombre de soumissions de tiques d'origine humaine aux niveaux de risque établis à partir de la surveillance active et humaine. L'indicateur 1 (log du nombre de soumissions cumulées sur deux ans et corrigé par le log de la taille de la population dans la municipalité) a été comparé aux niveaux de risque faible (Critère 1) et modéré (Critère 2). L'indicateur 2 (nombre de soumissions cumulées sur cinq ans) a été comparé au niveau de risque modéré (Critère 3).

La surveillance passive permet de détecter les municipalités avec plus de trois cas MADO (risque modéré).

L'indicateur 2, avec un seuil de 11 soumissions sur une période de 5 ans, présente des valeurs élevées de sensibilité et spécificité, relatives au niveau de risque modéré défini par les cas de maladie de Lyme déclarés (Critère 3), et un taux de classification de 90 % pour discriminer correctement les municipalités avec au moins trois cas humains déclarés. Une analyse exploratoire des données (non présentée ici) a montré que la valeur seuil de 11 soumissions est détectée dans une municipalité en moyenne deux ans avant la détection de trois cas humains.

La relation entre la surveillance acarologique passive et la surveillance humaine a été soulignée plusieurs fois dans la littérature, notamment aux États-Unis (Johnson, 2004; Rand, 2007; Shelton, 2015). Cependant, c'est la première étude où un nombre de soumissions de tiques est associé à un nombre de cas de maladie de Lyme déclarés. Cette relation, quoique de grande valeur pour les décideurs en santé publique, présente des limites liées : 1) à la faible spécificité de la surveillance passive (Koffi, 2012); 2) à la sous-déclaration des cas humains (INSPQ, 2017); 3) au délai entre l'établissement des populations de tiques et celui du pathogène (Ogden, 2013); 4) à la faible valeur prédictive positive d'un test diagnostic en situation de faible prévalence (Dohoo, 2003).

La surveillance passive informe peu sur la présence de populations de tiques établies et infectées (risque faible et modéré).

L'indicateur 1 a une performance intrinsèque moyenne pour discriminer les municipalités selon les critères 1 et 2, avec des valeurs moyennes de sensibilité et de spécificité, relatives aux niveaux de risque définis par la surveillance active, et un taux de classification correct de 67 %. Ces résultats sont en accord avec une précédente étude réalisée au Québec par Koffi *et al.*, (2012). Les performances de l'indicateur 1 semblent toutefois trop faibles pour l'utiliser pour discriminer les niveaux de risques des municipalités.

Plusieurs éléments sont à prendre en compte pour comprendre la faiblesse de la relation entre les données de surveillance passive et les niveaux de risque définis à l'aide de la surveillance active (Critères 1 et 2). La surveillance passive est un processus en continu dans le temps et l'espace, tandis que la surveillance active est ponctuelle (saison estivale seulement) et est limitée à un petit territoire par municipalité (soit environ 2000m² par site de collecte). La surveillance active cible des boisés favorables à la présence de tiques au sein d'une municipalité, tandis que la surveillance passive dépend de la fréquentation de la zone par la population humaine. Ce ne sont donc peut-être pas tout à fait les mêmes zones qui sont échantillonnées dans chaque type de surveillance. Par exemple, si des terrains privés sont échantillonnés en surveillance active, ceci permettra d'obtenir des données sur la présence et la densité des tiques, mais si ce terrain est peu fréquenté, il n'y aura possiblement aucune soumission en surveillance passive pour cette même zone.

Limites de l'étude

Cette étude a été réalisée à l'aide de données issues de différents types de surveillance au Québec, ce qui a permis d'avoir une importante base de données pour réaliser les analyses. Mais la multiplication des sources de données a engendré des limites inhérentes aux protocoles de chacun des types de surveillance (INSPQ, 2017).

Une première limite repose sur les données de surveillance passive, qui dépendent de la participation de la population et des professionnels de la santé pour les soumissions ainsi que de la répartition de la population humaine sur le territoire. Contrairement à la surveillance active, la surveillance passive ne permet pas de connaître avec exactitude le lieu de collecte de la tique. Afin de limiter les biais de localisation, les analyses réalisées dans cette étude n'ont porté que sur les tiques pour lesquelles les patients et les animaux n'avaient pas effectué de déplacement en dehors de leur municipalité de résidence dans les 15 jours précédant le retrait de la tique.

Une seconde limite provient de la surveillance active, qui offre une collecte de tiques limitée dans le temps et dans l'espace. Dans ce contexte, il est possible que la densité de tiques collectée sur un site ne soit pas représentative de la densité de tiques sur l'ensemble de la municipalité, et donc de l'exposition réelle de l'homme.

Une troisième limite provient de la surveillance humaine, car celle-ci dépend du diagnostic des cas, et il a été rapporté au Québec que la maladie de Lyme était sous-diagnostiquée. Pour comparaison, aux États-Unis, le Centers for Disease Control and Prevention (CDC) estime que 30 000 cas sont déclarés par an, pour un total réel de 300 000 cas (Kuehn, 2013).

Perspectives et utilisation des indicateurs

L'indicateur 2 est le seul pouvant être actuellement utilisé en complément des résultats des surveillances acarologique active et humaine dans l'élaboration des cartes de risque et leur mise à jour.

Une étude de validation des prédictions de cet indicateur sur les données de 2015 a été réalisée, ainsi qu'un travail sur le choix de la zone d'application (variation de la prévalence) de cet indicateur ainsi que du seuil utilisé (variation de Se et Sp) pour améliorer les valeurs prédictives de notre indicateur. Ce travail sera présenté dans une future publication de l'INSPQ.

Il est important de souligner que la surveillance passive ne pourra pas remplacer les données issues des autres types de surveillance. En effet, la surveillance active reste indispensable pour estimer la densité de tiques et leur taux d'infection à *B. burgdorferi* sur un territoire, de même que la déclaration des cas de maladie de Lyme reste la seule méthode de confirmation de la transmission de *B. burgdorferi* à l'homme. Ceci souligne la complémentarité des systèmes de surveillance pour améliorer la prévention chez l'humain.

Conclusion

Les données de surveillance passive peuvent être utilisées en complément de la surveillance active et humaine pour définir le niveau de risque à l'échelle de la municipalité, en utilisant le nombre de personnes, par municipalité et par année, ayant soumis une tique. Ceci permettrait de compléter la connaissance des zones à risque d'acquisition de la maladie de Lyme au Québec.

La maladie de Lyme est en émergence au Québec, ce qui demande une réévaluation périodique des outils d'analyse et de gestion. Il serait donc souhaitable de procéder à une réévaluation et une validation ultérieure des seuils et des définitions des niveaux de risque en fonction de l'évolution de la situation épidémiologique de la maladie de Lyme au Québec.

La présence de différents systèmes de surveillance de la maladie de Lyme est une force au Québec. Cette étude souligne la complémentarité des différents types de surveillance et apporte de nouvelles possibilités d'intégration des données. Ceci pourrait être reproduit dans d'autres provinces du Canada ou dans d'autres pays.

Références

Dohoo Ian Robert., Wayne Martin, and Henrik E Stryhn., 2003. Veterinary Epidemiologic Research. VER, Inc.

INSPQ, 2016a. Rapport de surveillance de la maladie de Lyme: Année 2015. [EN LIGNE]. URL : <https://www.inspq.qc.ca/publications/2190>. Page consultée le 27/03/17.

INSPQ, 2016b. Proposition d'un programme pour la surveillance intégrée de la maladie de Lyme et des autres maladies transmises par la tique *Ixodes scapularis* - Mise à jour 2015. [EN LIGNE]. URL : <https://www.inspq.qc.ca/publications/2082>. Page consultée le 27/03/17.

INSPQ, 2016c. Cartographie du risque d'acquisition de la maladie de Lyme au Québec : année 2016. [EN LIGNE]. URL : <https://www.inspq.qc.ca/publications/2217>. Page consultée le 27/03/17.

INSPQ, 2017. Plan d'analyse de la surveillance intégrée de la maladie de Lyme. [EN LIGNE]. URL: <https://www.inspq.qc.ca/publications/2257> Page consultée le 27/03/17.

Johnson Jaree L, Howard S Ginsberg, Elyes Zhioua, Ulysses G Whitworth, Daniel Markowski, Kerwin E Hyland, and Renjie Hu. 2004. "Passive Tick Surveillance, Dog Seropositivity, and Incidence of Human Lyme Disease." *Vector Borne and Zoonotic Diseases* 4 (2): 137-42.

Koffi Jules K., Patrick A Leighton, Yann Pelcat, Louise Trudel, Robbin Lindsay, François Milord, N H Ogden, and L Robbin Lindsay. 2012. Passive Surveillance for *I. Scapularis* Ticks: Enhanced Analysis for Early Detection of Emerging Lyme Disease Risk. *Journal of Medical Entomology* 49 (2): 400-409.

Kuehn BM, 2013. CDC Estimates 300 000 US Cases of Lyme disease annually. *Jama*, 310(11), 1110-1110.

Ogden N H, L. Robbin Lindsay, and Patrick A. Leighton. 2013. Predicting the Rate of Invasion of the Agent of Lyme Disease *Borrelia Burgdorferi*. *Journal of Applied Ecology* 50 (2): 510-18.

Rand Peter W., Eleanor H Lacombe, Richard Dearborn, Bruce Cahill, Susan Elias, Charles B Lubelczyk, Geoff A Beckett, and Robert P Jr Smith., 2007. Passive Surveillance in Maine, an Area Emergent for Tick-Borne Diseases. *Journal of Medical Entomology* 44 (6): 1118-29.

Shelton Tsa J., 2015. Passive Tick Surveillance for *Ixodes Scapularis* and the Incidence of Lyme Disease in Connecticut. University of Connecticut.

Statistique Canada, 2011a. Dictionnaire du Recensement de 2011, produit no 98-301-XWF au catalogue de Statistique Canada, Ottawa, Ontario. [EN LIGNE]. URL : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/ref/dict/index-fra.cfm>. Page consultée le 27/03/17.

Statistique Canada, 2011b. *Recensement du Canada, 2011, Subdivision de recensement du Québec*. [EN LIGNE]. URL : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/prof/index.cfm>. Page consultée le 10 octobre 2015.

Mise en valeur des données de surveillance passive des tiques pour identifier les zones à risque de la maladie de Lyme au Québec

AUTEURS

Marion Ripoche

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

Salima Gasmi

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

Jules Koffi

Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada

Patrick Leighton, Ph. D.

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

François Milord, M.D., M. Sc., F.R.C.P.C.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail,

Institut national de santé publique Québec

Nicholas Ogden, B. V. Sc., D.Phil.

Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada et

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

Karine Thivierge, Ph. D.

Laboratoire de santé publique du Québec,

Institut national de santé publique Québec

Ariane Adam-Poupart, Ph. D.

Direction des risques biologiques et de la santé au travail,

Institut national de santé publique Québec

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été soutenue par l'Institut national de santé publique du Québec, le ministère de la Santé et des Services sociaux, l'Agence de la santé publique du Canada et le Groupe de recherche en épidémiologie des zoonoses et de santé publique de l'Université de Montréal.

MISE EN PAGE

Adolphine Luzayday, agente administrative

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

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 – 4^e trimestre 2018

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-82451-0 (PDF)

© Gouvernement du Québec (2018)

N° de publication : 2454

