

Agence de la santé
et des services sociaux
de la Montérégie

Québec 

Direction de santé publique

De nouvelles approches d'enquête épidémiologique

Analyses spatiales

Eric Levac, MD

Direction de santé publique de la Montérégie

Mardi 8 avril 2014

Introduction (1)

- Est-ce vraiment un nouveau domaine?
- Triade épidémiologique: temps, lieu, personne
- Exemple: épidémie de Choléra, Londres, 1854



Introduction (2)

- Qu'est-ce qui explique l'essor de ce domaine?
 - Progrès technologiques (outils)
 - Augmentation de la rapidité et (surtout) de la capacité de stockage des ordinateurs
 - Taille des bases de données en giga-octets (tétra-octets?).
 - Exemples: openstreetmap.org, googlemaps.com.
 - GPS (« Global Positioning System»)
 - Diminution des coûts
 - Assiste-t-on à la «démocratisation» de cette discipline?

Discipline multidisciplinaire

- Requiert expertise en:
 - Mathématiques (géométrie 2D, 3D)
 - Informatique (bases de données)
 - Géomatique (logiciels)
 - Épidémiologie
 - Géographie
 - Communication
 - (autres?)
- Illustrer concepts clés par des exemples.

Exemple 1

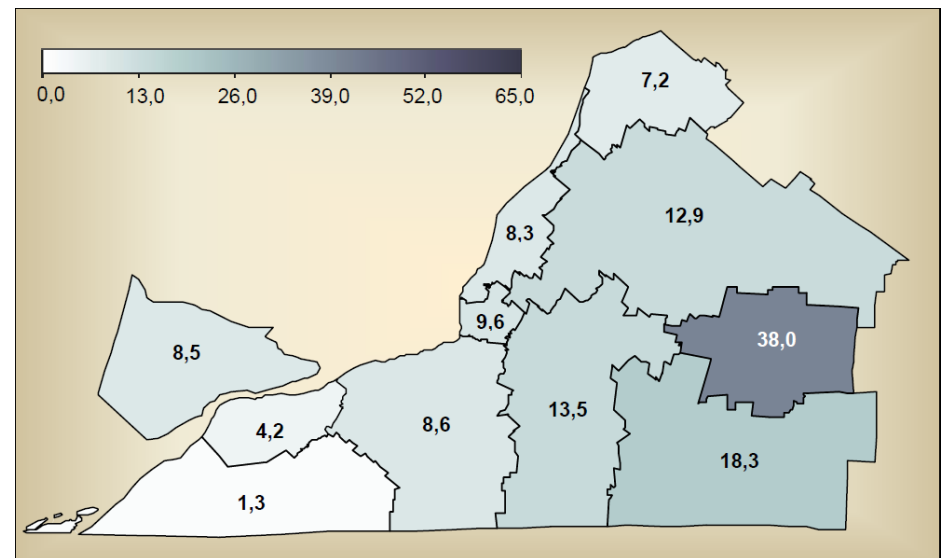
Analyse spatiale de la giardiasse en Montérégie, 2001-2007

Avant-propos

- Giardiasse: maladie entérique causée par un parasite intestinal (*Giardia lamblia*)
- Montérégie: régions socio-sanitaire (RSS) de la province de Québec (1,5 million d'habitants). Elle comprend 11 Centres de Santé et de Services Sociaux (CSSS).
- Constatation par la direction de santé publique d'un taux plus élevé de giardiasse dans le RLS Haute-Yamaska en 2005.
- La parasite (comme tout autre agent infectieux) ne se préoccupe pas des divisions médico-administratives.



Incidence annuelle moyenne par 100 000 des cas de giardiasse par CSSS, Montérégie, 2004-2006



Exemple 1: giardiase

- Sources des données #1
 - Registre central MADO (maladies à déclaration obligatoire).
 - Procédure de géocodage: procédure qui consiste à déterminer les coordonnées géographiques (longitude et latitude) à partir d'une adresse civile.
 - Nécessite une base de données d'adresses et de coordonnées
 - Peut se faire automatiquement (nécessite un logiciel), ou manuellement (petit nombre d'adresses).
 - Malgré l'automatisation, un pourcentage d'adresses devront être géocodées manuellement (corrections d'erreurs de saisie, fusions municipales, noms alternatifs).
 - Expériences registre MADO: 70% automatique, 30% manuel (peut varier).
 - ATTENTION: problème de confidentialité si on utilise des services publics (e.g. google Maps).
 - Un service de géocodage est disponible à l'INSPQ.

Exemple 1: giardiase

- Sources des données #1 (suite)
 - Critères inclusion/exclusion:
 - Exclusion des cas acquis à l'étranger (voyages)
 - Inclusion seulement du 1^{er} cas chronologiquement découvert à une même adresse, ou du 1^{er} cas découvert lors d'une éclosion (analyses avec et sans ce critère)
 - Un problème persiste: seule l'adresse de résidence est disponible, ce n'est pas nécessairement le lieu réel d'acquisition
- Source de données #2
 - Données de recensement (aires de diffusion)
 - Il s'agit de la plus petite surface pour laquelle des données de population sont disponibles (Statistique Canada)
 - Utilisées pour faciliter le recensement: 400-800 personnes approximativement
 - Problème « géométrique » : découpage différent entre recensement 2001 et recensement 2006.

Exemple 1: giardiase

- Source de données #3
 - Tracés des bassins hydrographiques
 - Définition: zone d'un territoire qui recueille et draine les eaux pluviales dans un même cours d'eau.

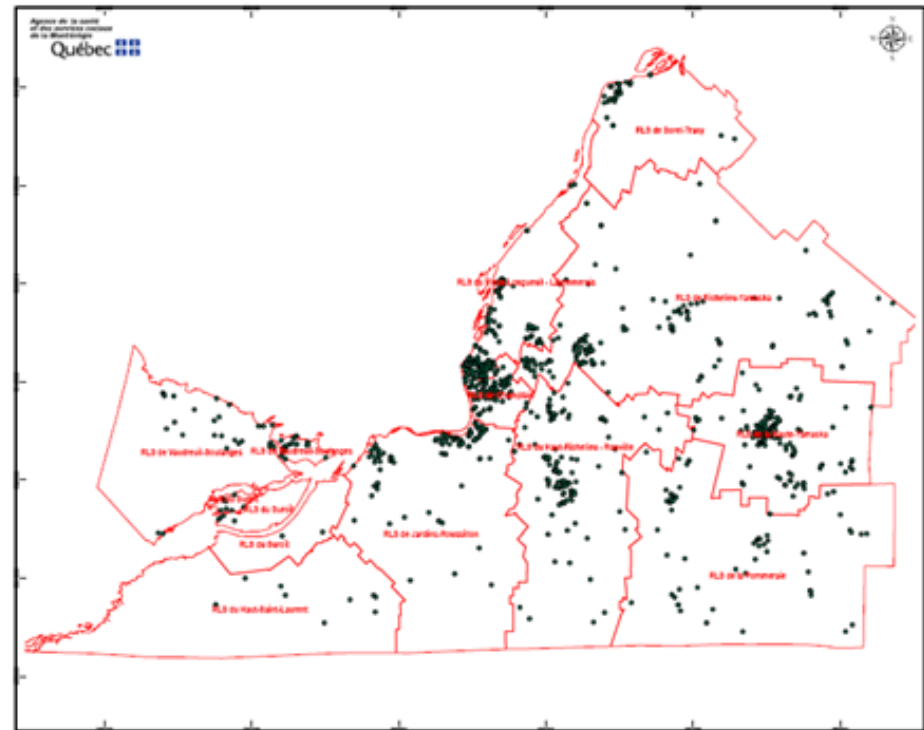
Exemple 1: giardiasse

Représentations

Carte #1: points

- Un point = un cas.
- Volontairement rapetissée (confidentialité)
- Ne permet pas d'identifier le problème: concentration de points aux endroits où se concentrent les populations: ca ne correspond pas nécessairement à un taux plus élevé.
- Attention: «reverse geocoding»

Cas de giardiasse, Montérégie, 2001-2007
(avec critère d'exclusion)



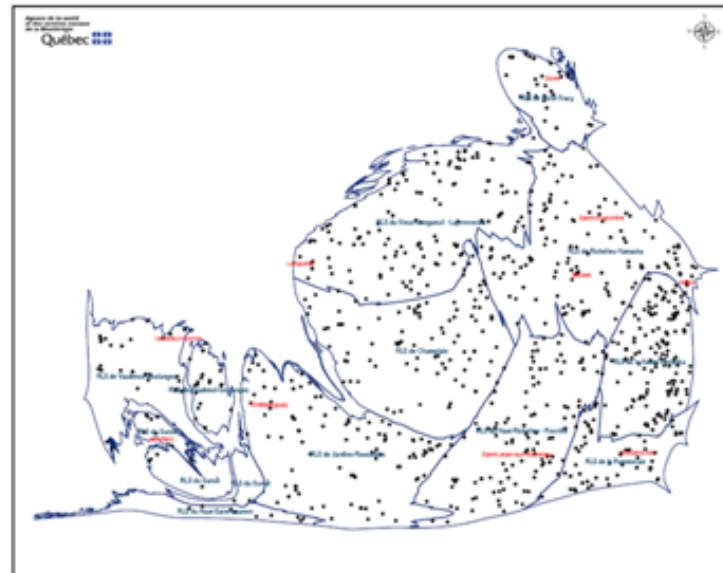
Exemple 1: giardiasse

Représentations

Carte #2: cartogramme

- Déformation du territoire de sorte que les surfaces soient proportionnelles à la population.
- Volontairement rapetissée (confidentialité)
- Évite le problème de densité de population
- Permet de garder l'emplacement des cas
- Par contre, difficulté de reconnaître le territoire

Cartogramme des cas de giardiasse, Montérégie, 2001-2007 (avec critère d'exclusion)



Exemple 1: giardiasse

Représentations

Carte #3: carte par taux (choroplèthe)

- Code de couleur en fonction du taux d'incidence
- Pas de problème de confidentialité (ou presque)
- Évite le problème de densité de population
- Utilisation de petites surfaces (aires de diffusion) pour minimiser le problème des divisions «administratives»
- Décompte du nombre de points (cas) dans chaque polygone. Division par la population donne taux d'incidence.
- Problème de petits nombres: effet de «damier».

Taux d'incidence de giardiasse par aire de diffusion, Montérégie, 2001-2007 (avec critère d'exclusion)



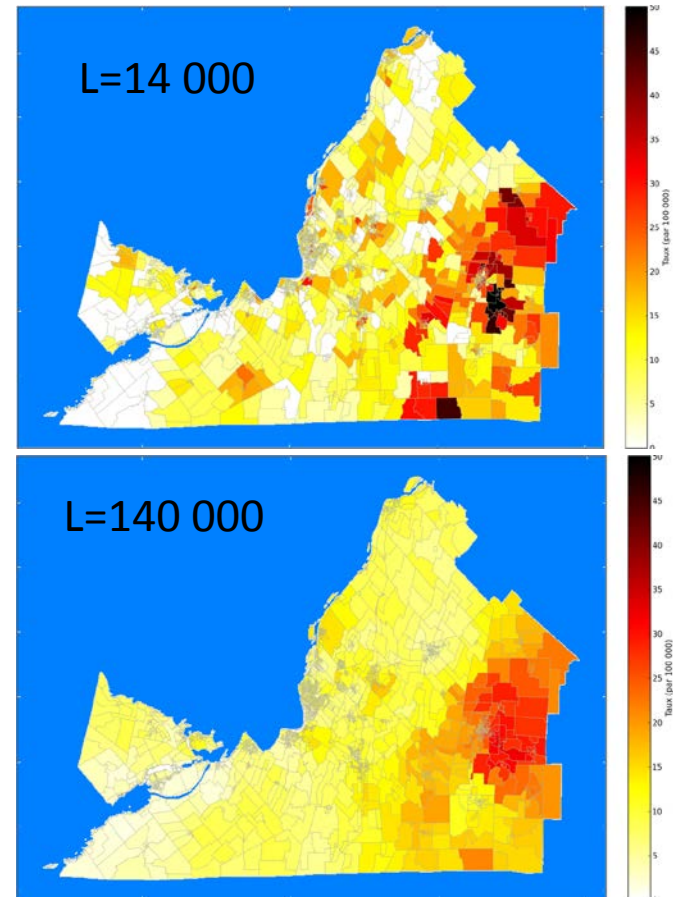
Exemple 1: giardiasse

Représentations

Carte #4: taux lissés

- Concept s'apparentant à une moyenne mobile.
- Regroupement des AD voisines, en partant du plus proche voisin, jusqu'à obtention d'un nombre minimum de population (personnes-années).
- Choix du paramètre de lissage: compromis «vision globale--macro» versus «vision rapprochée--micro»
- Ca dépend de ce qu'on veut représenter.
- «Problème» potentiel aux frontières
- «Problème» potentiel dans les zones avec très faible densité de population (ca restera toujours un problème).

Taux d'incidence de giardiasse par aire de diffusion, Montérégie, 2001-2007 (avec critère d'exclusion)

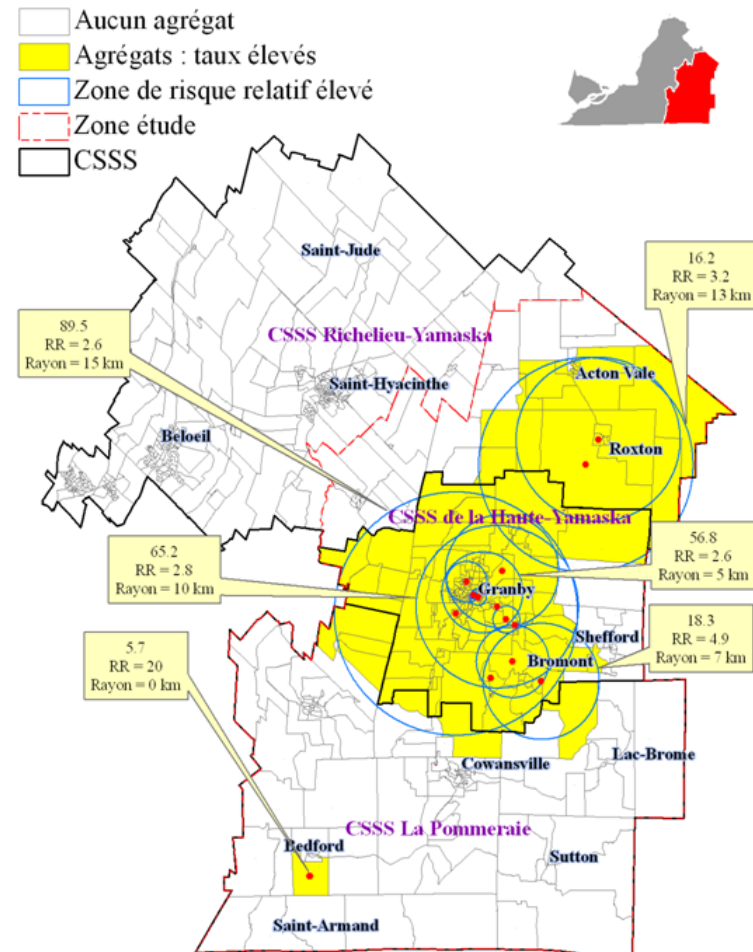


Exemple 1: giardiase

Analyse #1 SatScan

- Il s'agit d'un algorithme (d'une méthodologie) permettant de détecter des agrégats. (Algorithme Monte Carlo).
- La détection peut se faire en fonction du lieu (agrégats spatiaux), du temps (agrégats temporels) ou des deux (agrégats spatio-temporels).
- Un logiciel est disponible gratuitement (www.satscan.org)
- Il y a cependant un très grand nombre de paramètres à régler.
- Les résultats peuvent varier grandement en fonction des choix de paramètres.
- L'analyse permet d'obtenir une valeur «p» (seuil de signification statistique) pour les agrégats détectés.

Localisation des agrégats, sous-région de la Montérégie, 2001-2007
Statistique de balayage spatiale
(SatScan, taille d'agrégat maximum : rayon de 15 km)



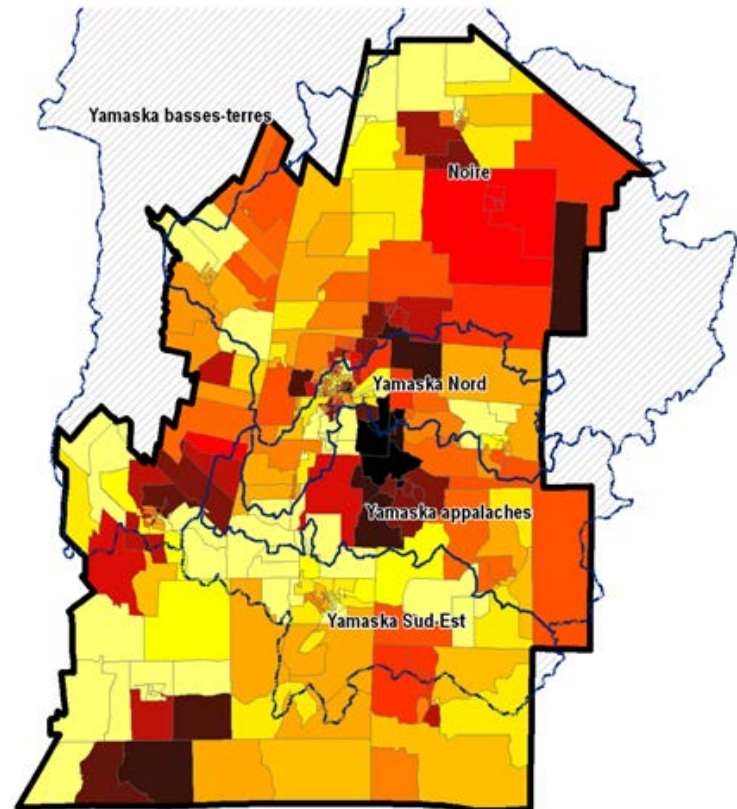
Exemple 1: giardiasse

Analyse #2

Comparaison visuelle

- Comparaison des taux lissés (voir représentations précédentes) avec les tracés des bassins versants.
- Hypothèse selon laquelle la giardiasse peut être reliée à l'eau.
- Correspondance visuelle avec certains sous bassins versants. (Le découpage n'est pas parfait car les frontières médico-administratives ne sont pas établies en fonction des bassins versants)
- Confirmation avec test statistique classique (Chi-carré, résultat significatif).

Comparaison des taux d'incidence lissés de la giardiasse avec les limites des sous-bassins versants de la rivière Yamaska, Montérégie, 2001-2007



Exemple 2: légionellose

- Contexte
 - Éclosion d'envergure à Québec en 2012
 - Changements de réglementation concernant les tours de refroidissement à l'eau (TRE). Signalement, par les exploitants de TRE, de résultats anormaux de prélèvements de TRE.
 - Processus en cours [sujet à changement]
- Définition du problème
 - Essayer de déterminer le lien entre un cas humain de légionellose (déclaration MADDO) et des résultats de prélèvements environnementaux (TRE).
- Présentation d'un exemple fictif, en se limitant uniquement aux aspects reliés aux analyses spatiales.

Exemple 2: légionellose

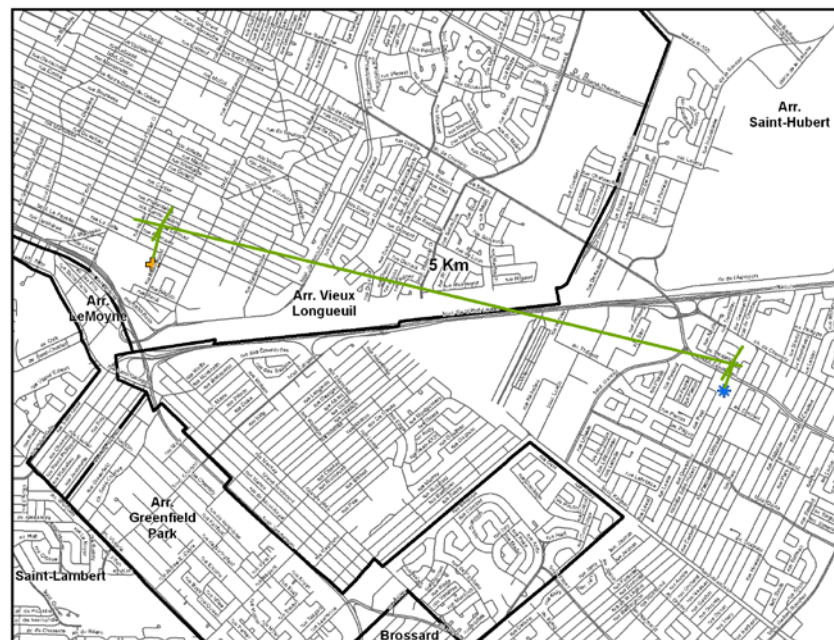
- Généralités
 - Légionellose: maladie causée par la bactérie *Legionella pneumophila*.
 - Plusieurs formes cliniques, dont une grave qui se manifeste par une pneumonie.
 - Il s'agit une bactérie ubiquitaire dans l'environnement, notamment dans les eaux chaudes (principalement celles causées par l'activité humaine)
 - Absence de transmission personne-à-personne.
 - Rayon de dispersion inconnu, mais serait de l'ordre du kilomètre (ou davantage).
 - Intervalle de temps à déterminer (avant analyse anormale, après retour à la normale).
- Comment utiliser des outils d'analyse spatiale dans ce contexte?

Exemple 2: légionellose

- Cas fictif (*)
 - Adresse du cas + adresse de la TRE: géocodage

No civique	Odonyme	Nom	Ville	Projection X	Projection Y	Longitude	Latitude
1255	Rue	Beauregard	Longueuil	527493.01	174187.82	-73.487304	45.510477
5245	Boulevard	Cousineau	Longueuil	532280.51	172897.83	-73.425386	45.500816

- Utiliser tous les lieux fréquentés rapportés par la personne (pas seulement l'adresse de résidence)
- S'applique, bien entendu, si la personne n'a pas séjourné à l'extérieur de la région.
- Calcul de distance
 - Mesurer distance avec logiciel
 - Utiliser théorème de Pythagore
- Démarche en cours d'élaboration.



(*) cas purement fictif (pour des raisons évidentes de confidentialité); il s'agit des adresses de la DSP Montérégie—il n'y a pas eu de légionellose à ces endroits.

Source: M. Tremblay, DSP Montérégie, 2013 (remerciements)

Constatations

- Attention aux illusions d'optique (faux agrégats).
- Ne pas sous-estimer le temps requis pour maintenir les bases de données («cartothèque»)
- Géocodage: plus facile en milieu urbain que rural
 - On n'a cependant pas le choix de la région où le problème survient
- Aide précieuse d'un expert en géomatique (une personne engagée à la DSP).

Conclusions

- Émergence de nouveaux outils technologiques ainsi que de nouvelles méthodes d'analyse
 - Complémentaire (ne remplace pas) notre boîte à outils
 - Besoin de comprendre ce que l'on fait pour interpréter correctement nos résultats