

Marie-Soleil Chagnon

Laurence Champeau

Ariane Durocher

Roxanne Morin

Projet de recherche sur la pollution lumineuse

Production d'une carte de risques

Rapport de laboratoire présenté à

Mme Johanne Roby

Département de chimie

pour le cours

Intégration en sciences-Chimie

Cégep de Sherbrooke

21 mai 2014

Table des matières

1. **Résumé**
2. **Introduction**
3. **Contexte et fondements**
4. **Méthodologie**
 - 4.1 Résumé de la stratégie expérimentale
 - 4.2 Paramètres à mesurer
 - 4.3 Traitements des mesures
 - 4.4 Éléments de comparaison
5. **Calculs et résultats**
 - 5.1 Présentation de la carte
 - 5.2 Analyse et comparaison avec les valeurs expérimentales prises sur le terrain
6. **Conclusion**
7. **Références**
8. **Annexe**
 - 8.1 Guide d'utilisation VIIRS et MODIS
 - 8.2 Guide d'utilisation de QGIS
 - 8.3 Linux (transfert et décompression de fichier)
 - 8.4 Lexique (termes et définitions utiles)
 - 8.5 Recensement des lampadaires par secteurs
 - 8.6 Recensement des terrains de soccer et stades sportifs
 - 8.7 Valeurs d'attribut calculées à l'aide du fichier Excel

1- Résumé

Le but du projet est d'utiliser un logiciel de système d'information géographique afin d'être apte à produire des cartes illustrant la lumière intrusive dans les fenêtres des foyers. Pour ce faire, il s'avère important de prendre en considération les types de lampadaires en place, qui se différencient par leur pourcentage d'émission de la lumière vers le haut, les données du satellite MODIS, afin d'obtenir la réflectance du sol, ainsi que les données de luminance du satellite VIIRS. Les cartes résultantes seront validées à partir de mesures in situ. Par la suite, celles-ci pourront être utilisées pour établir des corrélations entre plusieurs enjeux et la présence de lumière intrusive artificielle de nuit.

2- Introduction

Depuis le début des années 2000, le doute plane sur la possible corrélation entre diverses problématiques et la pollution lumineuse. Bien que l'impact de la pollution lumineuse sur la vision du ciel étoilé soit connu depuis longtemps, on s'inquiète désormais de problèmes de bien plus grande envergure, sans vouloir bien sûr minimiser l'importance de l'observation astronomique. Par exemple, les cancers hormonaux, l'influence potentielle de la pollution lumineuse sur la faune (plus particulièrement sur les oiseaux et les insectes), de même que sur la flore font partie des préoccupations du moment. C'est dans cette optique qu'un projet de recherche a été fondé par Martin Aubé et Johanne Roby au Cégep de Sherbrooke. Celui-ci est à l'essai et s'étale sur une période de trois ans. Jusqu'à présent, le groupe de recherche se divise en trois sous-catégories : la santé humaine (modélisation), la flore et la vulgarisation de la problématique. Le présent rapport regroupe les acquis et les avancements de l'équipe travaillant sur la modélisation. Le but ultime de cette équipe est de construire une carte de risques afin de vérifier s'il existe ou non une corrélation entre les cancers hormonaux, principalement le cancer du sein, et la lumière intrusive artificielle de nuit. Le travail accompli durant la session d'hiver 2014 par ce groupe se résume tout d'abord par la recherche des intrants nécessaires et le choix d'un système d'information géographique capable de traiter les dits intrants. Le logiciel QGIS est celui qui a été préconisé parce qu'il semblait être assez performant pour les besoins du projet, tout en étant facile d'accès et d'utilisation. Par ailleurs, la familiarisation avec système a été très longue vu les très nombreuses possibilités d'emploi du logiciel, mais surtout parce que celui-ci était totalement inconnu au groupe de travail. Découvrir ce système a permis de voir toutes les possibilités de traitements des données et d'orienter la démarche de manière à parvenir aux buts recherchés. Afin que les futurs groupes d'étudiant(e)s en modélisation ne recommencent pas à zéro, un guide d'utilisation du logiciel a été rédigé. Celui-ci contient notamment les principales applications qui sont utiles à la création d'une carte de risques. Néanmoins, si des informations supplémentaires venaient à être nécessaires pour la suite du projet, il serait toujours possible de se référer au guide d'utilisation complet de QGIS disponible sur internet et qui a d'ailleurs été utilisé par l'équipe de modélisation pour produire le guide actuel.

3- Contexte et fondements

Comme dit précédemment, l'inquiétude par rapport au lien entre la problématique de la pollution lumineuse et les risques de cancers hormonaux-dépendants est assez récente. C'est pourquoi le besoin de développer une méthodologie est si important. L'objectif ultime de celle-ci est de vérifier l'éventuelle corrélation entre le cancer du sein, ou autre cancer hormonal, et la lumière intrusive artificielle de nuit. Ainsi, une carte illustrant la lumière intrusive de nuit de la ville de Sherbrooke a dû être créée à l'aide d'un système d'informations géographiques. Lorsque les équipes ultérieures auront accès à des données de cancer, il sera possible de se fier à cette méthode pour produire une nouvelle carte regroupant cette fois des données de cancer. Il est également important de noter que l'un des buts est de développer une méthode simple, fiable et efficace pouvant être utilisée pour divers endroits, c'est pourquoi il a été important de valider la méthodologie en prenant des mesures au luxmètre sur le terrain.

Voici l'équation mathématique à résoudre afin de produire une carte de risques :

Nomenclature

V Radiance mesurée par VIIRS

P Puissance lumineuse de la lampe

F Fraction de la lumière entre deux angles zénithaux

rho Réflectance entre 0 et 1 obtenue en divisant la valeur numérique de MODIS par 10 000 comme le suggère ce site http://www.yale.edu/ceo/Documentation/MODIS_data.pdf.

L_i Lumière intrusive

θ Angle de balayage du satellite par rapport au nadir (56,063)

$$V = P \left(F(0 - 56.063) + \frac{\rho}{\pi} F(90 - 180) \right) \quad (1)$$

$$P = \frac{V}{F(0 - 56.063) + \frac{\rho}{\pi} F(90 - 180)} \quad (2)$$

$$L_i = PF(100 - 120) \quad (3)$$

$$L_i = F(100 - 120) \frac{V}{F(0 - 56.063) + \frac{\rho}{\pi} F(90 - 180)} \quad (4)$$

Note : les valeurs de réflectance doivent être divisées par π selon le modèle de Lambert concernant la réflexion diffuse. <http://domurado.pagesperso-orange.fr/Memoire/>

4- Méthodologie

4,1-Résumé de la stratégie expérimentale

Concrètement, afin d'arriver à produire la carte, il est important de cibler un secteur et de le diviser en sous-sections pour faciliter la prise de données. Dans le cas présent, c'est la ville de Sherbrooke qui a été divisée selon ses arrondissements, puis ceux-ci ont été subdivisés à nouveau en plus petites parties pour lesquelles diverses mesures et données ont été prises. Par la suite, le document Excel fourni par Martin Aubé a été utilisé pour calculer la moyenne de fonction d'émission des lampadaires (P). Finalement, la calculatrice raster est utilisée dans QGIS pour effectuer l'équation (4) et ainsi produire une carte de risque.

4,2 -Paramètres à mesurer (Intrants)

1. Pour chacune des parties des arrondissements, le nombre et le type de lampadaire (Cobra, Hélios, etc.) ont été analysés, et ce, pour au moins trois rues.
2. De plus, les sources de lumière intense telles que les stades sportifs et les terrains de soccer ont également été prises en considération. Note : une approximation de 5 sources intenses de lumière par stade a été effectuée pour simplifier la méthode et puisque le pourcentage d'émission de ces derniers était inconnu, il a fallu estimer qu'il était similaire aux lampadaires de fermes.
3. Entre temps, afin de valider les données, des mesures in situ la nuit (à la noirceur) ont été prises à l'aide d'un luxmètre, et ce, pour environ cinq résidences.
4. (θ) Angle de balayage du satellite par rapport au nadir (Satellite VIIRS)
5. (Rho) Réflectance du sol selon une certaine période de l'année déterminée, dans le cas présent celle du 30 mars au 15 avril 2014 (Satellite MODIS)
6. (V) Données de radiance (Satellite VIIRS)
7. (P) Fonction d'émission des lampadaires (document Excel fourni par Martin Aubé) où les intrants 1 et 2 seront comptabilisés. Les données dans ce document ont été obtenues à partir des

compagnies qui confectionnent les lampadaires ou de tests en laboratoire : Cobrahead 7 % = COOPER cobrahead, Boîte noire 0 % = GE Euro-2, Hélios 1 % = Lumec Helios, Lanterne de ferme 14 % = testé en laboratoire et Boule blanche 50 % = estimation. Le % est celui de l'émission au-dessus du zénith soit de 0-90 degrés.

8. Éventuellement, des données de cancer seront ajoutées à la carte de risques produite pour permettre de vérifier la concordance (corrélation ou non).

4,3- Traitement des mesures

Tout d'abord, dans le logiciel QGIS, des polygones (entités) ont été créés. Ils correspondent à différentes régions de Sherbrooke. Ainsi, la ville de Sherbrooke a été divisée en différents secteurs, puis, tel qu'expliqué précédemment, en sous-secteurs, en s'inspirant fortement de la division actuelle des arrondissements : Brompton, Fleurimont, Lennoxville, Mont-Bellevue, Jacques-Cartier, Rock-Forest-Saint-Élie-Deauville. Chaque secteur a ensuite été divisé en sous-catégories afin que le recensement des types de lampadaires présents dans chaque secteur soit plus représentatif.

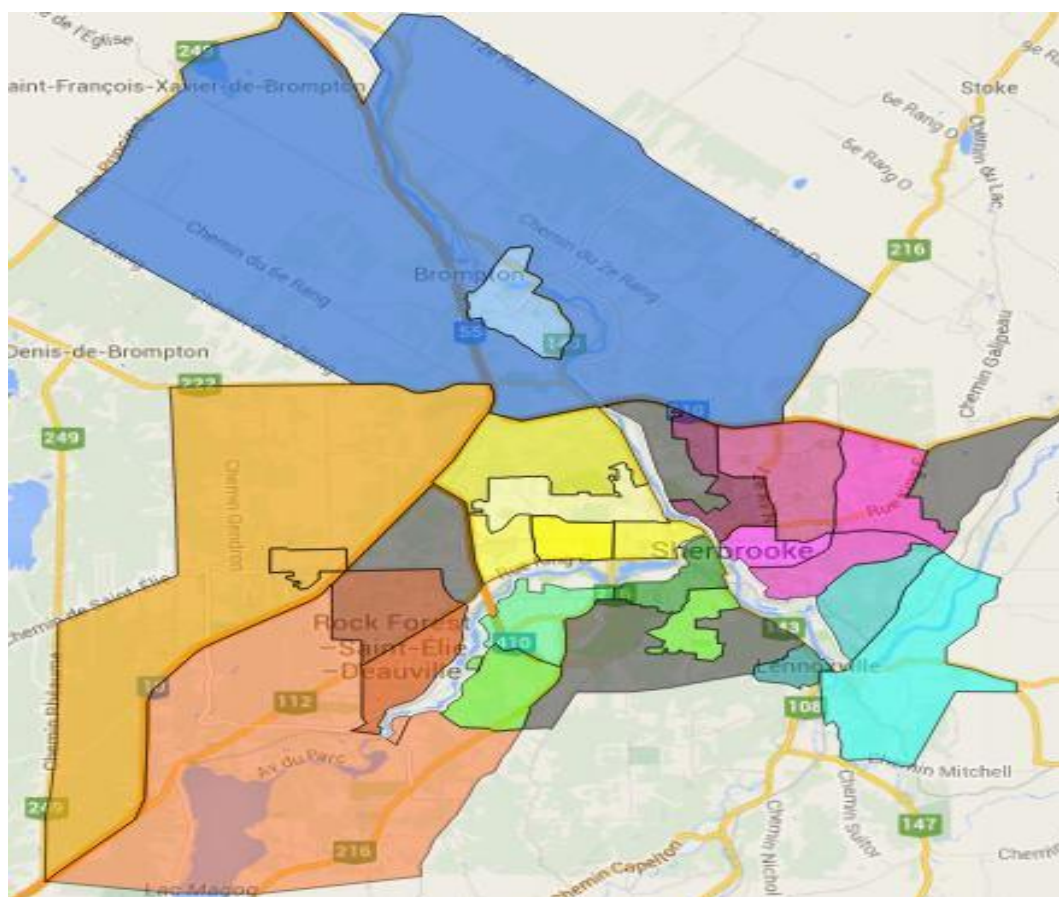


Figure 1 : Région de Sherbrooke divisée en secteurs et en sous-secteurs.

Comme il est possible de le constater dans la Figure 1, les couleurs représentent les différents secteurs, et les différentes teintes représentent les sous-secteurs. Par exemple, l'arrondissement de Fleurimont est représenté par l'ensemble des sous-secteurs de couleur rose. Des zones vides (zones grises) ont également été créées, regroupant différents secteurs industriels, commerciaux ou autres secteurs moins peuplés (résidentiels) qui ont été délibérément retirés de l'analyse afin de ne pas fausser les résultats. En effet, il est important de se rappeler que les secteurs intéressants à l'analyse sont les régions où des habitants sont directement affectés par de la lumière artificielle intrusive de nuit. C'est pourquoi les cours d'eau majeurs ont également été retirés lorsque possible. À partir de maintenant, les secteurs (arrondissements) définis dans QGIS seront nommés entités ou polygones.

La délimitation des secteurs a été inspirée de celle proposée sur ce site :

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ec/Sherb_politique.png

Par la suite, un recensement des types de lampadaires et des stades de sports présents dans chacune des entités a été effectué (voir les annexes 8.5 et 8.6). En fait, de 3 à 4 rues par entités ont été visitées avec Google Street View afin de déterminer le nombre de lampadaires présents de chaque type. Cet outil internet a également été utilisé pour localiser les stades de sports. De plus, les sites Internet de l'association de soccer et de l'association de baseball de Sherbrooke ont été consultés afin de connaître tous les stades et terrains sportifs. Une fois le recensement effectué, le fichier Excel de Martin Aubé concernant la fonction d'émission de chacun des lampadaires a été utilisé. Il fallait entrer le nombre de lampadaires répertoriés de chaque type (Cobrahead, Hélios, etc.) dans la case appropriée afin d'obtenir la moyenne d'émission selon l'angle désiré par entité (secteur) : 0-56, 90-180 et 85-105 degrés.

Pour chaque entité créée, les attributs correspondant aux valeurs de fonction d'émission des lampadaires ont été ajoutés. Ainsi, une valeur d'attribut devait être associée à chaque entité. Par la suite, il suffisait de suivre la méthode de rasterisation secteur par secteur présente dans le guide d'utilisation créé (voir guide d'utilisation pour ces deux étapes).

Une fois chaque entité rasterisée, des couches raster ont été ajoutées au programme pour les données MODIS et VIRSS afin de pouvoir effectuer le calcul. (voir section 8,1 pour le téléchargement des données et la section 8.3 pour la décompression de ces dernières afin qu'elles soient utilisables dans QGIS). La calculatrice raster a donc par la suite été utilisée pour réussir à déterminer la lumière intrusive. Le modèle mathématique proposé par Martin Aubé a été suivi lorsqu'il est venu le temps d'entrer la formule dans la calculatrice raster.

4,4- Éléments de comparaison

- Les données de lumière intrusive théorique fournies par la carte de risque seront comparées aux valeurs prises sur le terrain avec le luxmètre pour valider notre méthode.

5- Calculs et résultats

5,1- Présentation de la carte

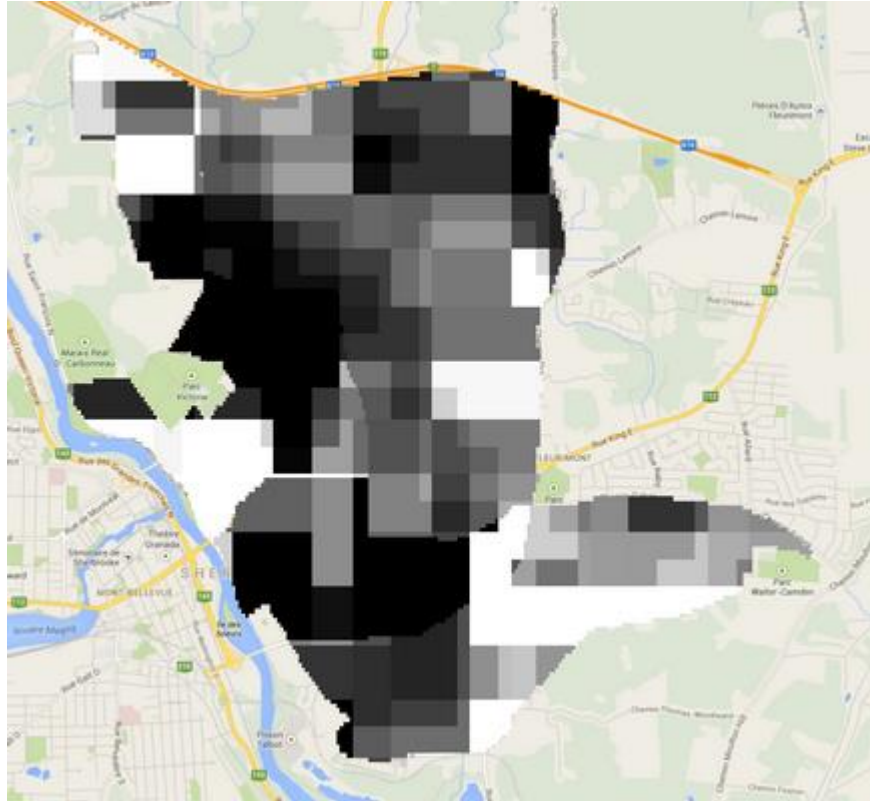


Figure 2 : La lumière intrusive pour une grande partie du secteur Fleurimont de la ville de Sherbrooke

Étant donné le temps limité et les petits pépins techniques qui ont eu lieu avec la carte des arrondissements, il a seulement été possible de faire une carte de lumière intrusive pour l'arrondissement de Fleurimont. Toutefois, il manque une petite portion de l'arrondissement de Fleurimont, soit la partie supérieure droite de la carte, car il était impossible de rasteriser la sous-section 3 pour une raison inconnue. Le temps a malheureusement manqué pour parvenir à élucider ce problème avant la fin de la session. Néanmoins, il a été possible de produire cette carte qui est graduée du noir vers le blanc, le noir étant les endroits où il y a le moins de lumière intrusive, le blanc étant l'endroit où il y en a le plus. Malheureusement, des difficultés ont été éprouvées en ce qui a trait à la lecture des données sur la carte ainsi qu'à la compréhension de la valeur des unités qui se retrouvent dessus. Il n'a donc pas été possible de faire une comparaison avec les données qui avaient été prises sur le terrain afin de valider la méthodologie. Ces valeurs expérimentales ont toutefois été conservées afin que le groupe suivant puisse valider la méthodologie avant de poursuivre les recherches.

Éventuellement, il serait intéressant de produire ce type de carte pour tout le territoire de Sherbrooke, ce qui n'a malheureusement pas été possible de faire par manque de temps et en raison des nombreux problèmes techniques qui sont survenus tout au long du processus de création de la carte. Toutes les

données sont toutefois recueillies, il reste donc seulement à produire la carte avec QGIS.

5,2- Analyse et comparaison avec les valeurs expérimentales prises sur le terrain

Au départ, le but du projet pour la première session était de produire une carte illustrant la lumière intrusive pour la région de Sherbrooke. C'est pourquoi une carte des différents arrondissements et secteurs de la ville a été produite. Malheureusement, suite à de nombreuses complications et par manque de temps, seules les données de quatre secteurs de l'arrondissement de Fleurimont ont été utilisées dans le calcul pour produire la carte.

Par ailleurs, divers problèmes majeurs ont été rencontrés au cours de la session. En voici une liste sommaire qui comprend également les actions qui ont été entreprises pour les surmonter. Ce qui resterait à élucider ultérieurement est indiqué.

- Le premier problème a été de se familiariser avec le logiciel, principalement avec ce qui consiste à la création de couches vecteurs et de polygones. Une démarche a peu à peu été développée, il suffit maintenant de se référer à ce rapport et au guide en annexe pour connaître la marche à suivre.
- À chaque fois qu'une nouvelle couche est ajoutée, il est essentiel de définir, dans l'onglet préférences, les différents paramètres d'accrochage, et ce, avant de créer un polygone de cette couche. Sinon, si les paramètres par défaut ne sont pas ceux désirés. Malheureusement, aucune méthode n'a été trouvée afin de modifier le polygone créé. Chaque fois que cette erreur était commise, il fallait donc supprimer la couche et recommencer.
- Il est important de réfléchir à la future utilisation des différentes couches lorsqu'on les crée. Une couche peut contenir autant de polygones que désiré. Cependant, chaque polygone d'une même couche doit posséder les mêmes valeurs, il semble impossible de donner différents attributs à des polygones d'une même couche. C'est pourquoi, dans le cas présent, différentes couches ont été créées pour chacun des secteurs, puisqu'ils ne possèdent pas les mêmes attributs au niveau des données trouvées avec la feuille de calcul Excel par exemple. En effet, chaque secteur n'avait pas les mêmes résultats suite au recensement dans les rues, le pourcentage d'émission était donc différent d'un secteur à l'autre.
- Ensuite, lors de la conversion des couches vecteurs en rasters, beaucoup de difficultés ont été éprouvées, l'opération ne voulait tout simplement pas fonctionner. La seule façon qui a été trouvée pour que cela fonctionne a été de ne pas mettre de points, mais des traits d'union, dans le nom des couches. Il a donc fallu recommencer l'ensemble de la délimitation des secteurs avec de bons noms, ce qui explique, comme dit précédemment, pourquoi seul Fleurimont a été étudié au final.
- Il y a eu des difficultés au niveau de la rastérisation. Cela a finalement été résolu, voir le guide

pour savoir comment procéder.

- Un autre problème a été rencontré lors de l'utilisation de la calculatrice raster. Il est essentiel de cliquer sur le bouton « emprise actuelle de la couche » et de définir manuellement les paramètres maximaux et minimaux de longitudes et de latitudes. Il semblerait en effet que le logiciel ne s'adapte pas automatiquement aux données géographiques des couches vecteurs créées. Par exemple, dans le cas de la ville de Sherbrooke, définir des paramètres x de longitude entre -72 et -70, et des paramètres y de latitude de 45 et 46, coordonnées englobant la ville de Sherbrooke.
- Finalement, le dernier problème en est un qui est survenu à la toute fin, lors de la production de la carte de l'arrondissement de Fleurimont et qui n'a toujours pas été résolu. Il s'agit de trouver la valeur des pixels. Les différences de valeurs sont distinguables dû aux différentes nuances de noir et de blanc, mais obtenir la valeur exacte de chaque carré pose problème pour le moment, ce sera un problème sur lequel les prochaines équipes devront se pencher.

Sources d'erreurs

1. Même si la carte fonctionne, il est impossible de savoir précisément où se situe la plus grande source d'imprécision sur les valeurs obtenues. En effet, l'une des sources d'erreurs possibles peut être due au choix des rues utilisées pour effectuer le recensement des différents types de lampadaires de la ville. Puisque celles-ci ont été choisies au hasard, il se peut qu'elles ne soient pas totalement représentatives des autres rues du secteur et donc qu'elles ne contiennent pas des proportions des types de lampadaires représentatives de secteur. Ainsi, cela pourrait biaiser la carte obtenue. Une façon d'augmenter la précision de la méthodologie serait de prendre deux autres rues au hasard d'un même secteur et de s'assurer que les pourcentages correspondent. Idéalement, afin de déterminer hors de tout doute l'incertitude sur la méthode actuelle, il serait astucieux de faire le recensement de tous les lampadaires d'un secteur, ce qui permettrait d'avoir une valeur de référence à partir de laquelle une incertitude sur la méthode de recensement employée pourrait être obtenue. Si cette démarche indique que l'incertitude sur cette partie de la méthodologie n'est pas très élevée, alors cela voudrait que c'est une méthode efficace et rapide pouvant être employée dans de prochaines expériences.

2. Une autre source d'erreur possible peut être infligée par l'utilisation de la calculatrice raster. En effet, lorsque la formule était entrée dans la calculatrice, celle-ci ne semblait pas fonctionner correctement lors de l'utilisation du signe positif + pour l'addition. Ainsi, sur trois différentes couches rasters MODIS, une seule d'entre elles a été utilisée dans le calcul, et non pas la moyenne des trois comme cela aurait dû être fait. Faute de temps, il n'a pas été possible de se pencher plus en profondeur sur la cause de ce problème, cela devrait donc être un aspect important sur lequel il serait judicieux de s'attarder davantage ultérieurement.

Tableau 1

Valeurs de lumière intrusive prises avec le luxmètre selon les différents secteurs de la région de Sherbrooke

Code postal	Secteur et nom de rue	Date et précision météorologique	Données prises à l'aide du luxmètre (lux)
J1E 1L8	Fleurimont : rue Terril	21 avril (semi-couvert)	0,600 et 0,560 et 0,250
J1J 5L1	Fleurimont : rue des Jades	27 avril (dégagé)	0,483 et 0,300 et 0,189 0,03 et 0,041 et 0,035
J1E 3G6	Fleurimont : 12 ^e avenue	18 mai	0,03 et 0,04 et 0,01

6- Conclusion

En somme, le but ultime de ce projet de recherche est de produire une carte de risque illustrant la possible corrélation entre des cancers hormonaux, comme celui du sein, et la lumière intrusive dans les maisons. Au cours de la session, le choix d'un logiciel accessible qui répondait aux besoins a été fait. En parallèle, la recherche des intrants tels les données satellites MODIS et VIIRS a été effectuée. La familiarisation avec le système d'information géographique choisi, QGIS, a été le plus grand défi à surmonter dans les dernières semaines. Suite à la division par secteur de la ville et au recensement des types de lampadaires utilisés, il a tout de même été possible de produire une carte illustrant la lumière intrusive pour le secteur Fleurimont, et ce, à l'aide du modèle mathématique développé par Martin Aubé. Ce projet de recherche n'est bien évidemment pas terminé, il reste un bon bout de chemin à faire, mais une base solide a été établie au cours de cette session. Il sera ainsi plus facile et rapide pour la prochaine cohorte de se familiariser avec le logiciel et ses diverses applications, ce qui facilitera l'avancement du projet.

7- Références

Domurado V., site consulté en 2014 [<http://domurado.pagesperso-orange.fr/Memoire/>].

Guide d'utilisation QGIS, site consulté en 2014 [http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.6.0_user_guide_fr.pdf].

National aeronautics and space administration (Nasa), site consulté en 2014, [http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproduct/dataproducts.php?MOD_NUMBER=09].

National aeronautics and space administration (Nasa), site consulté en 2014, [http://daac.ornl.gov/MODIS/MODIS-menu/MODIS_global_intro.html].

NOAA/STAR VIIRS SDR Team and the science team members, site consulté en 2014, [http://www.star.nesdis.noaa.gov/smcd/spb/nsun/snpp/VIIRS/ATBD-VIIRS-Geolocation_20131212.pdf].

Regional and Mesoscale Meteorology Branch (RAMMB), site consulté en 2014, [http://rammb.cira.colostate.edu/projects/npp/VIIRS_bands_and_bandwidths.pdf].

VIIRS fires, site consulté en 2014, [<http://viirsfires.tumblr.com/FAQ>].

Wikipédia, site consulté en 2014 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ec/Sherb_politique.png].

Yale University, site consulté en 2014 [http://www.yale.edu/ceo/Documentation/MODIS_data.pdf].

8- Annexes

8,1- Guide d'utilisation VIIRS et MODIS

VIIRS

Ce site servira à trouver les données de luminance, mais il faut tout d'abord trouver l'angle de balayage du satellite par rapport au nadir. Après une longue recherche, c'est sur ce site que la gamme d'angles a été obtenue : <http://viirsfires.tumblr.com/FAQ>

En se fiant à celui-ci, il a été déterminé que l'angle au nadir est inférieur ou égal à 56.06. Puisque les données VIIRS sont obtenues à partir d'un composite (une moyenne), il est possible de présumer que toutes les données qui entrent dans cette moyenne sont distribuées dans l'intervalle 0-56.06.

Pour confirmer cette découverte, des données ont également été trouvées sur ce site :

http://www.star.nesdis.noaa.gov/smcd/spb/nsun/snpp/VIIRS/ATBD-VIIRS-Geolocation_20131212.pdf

0 à 56,063 degrés p.80-84

Choix des bandes :

La radiance mesurée par VIIRS la nuit est centrée à 700 nm. La bande 1 de réflectance de Modis serait donc la plus appropriée pour l'étude puisque c'est celle se rapprochant le plus de cette longueur d'onde. En effet, cette bande est évaluée à 648 nm.

La Day night band indiquait 700 nm:

http://rammb.cira.colostate.edu/projects/npp/VIIRS_bands_and_bandwidths.pdf

Voici le site internet confirmant le choix de la bande 1 (valeur près de 700 nm) :

http://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproducts/dataproducts.php?MOD_NUMBER=09 :

Comment télécharger des données via VIIRS

Pour les données de radiance, les images ont été prises sur le site du National Geophysical Data Center. Le lien est le suivant : http://www.ngdc.noaa.gov/eog/viirs/download_viirs_ntl.html
Des données de VIIRS Nighttime Lights-2012 ont été obtenues, soit les plus à jour au moment du projet. Il faut ensuite choisir une image en cliquant sur DND (day night band), en haut de l'image que l'on souhaite télécharger. L'image téléchargée sera en format .tif, ce qui est adéquat, car c'est le format utilisé par QGIS pour les données rasters.

Comment télécharger des données de réflectance via MODIS

Ce site permettra de télécharger des données de réflectance du sol pour une région quelconque.

1. Allez sur ce lien : http://daac.ornl.gov/MODIS/MODIS-menu/MODIS_global_intro.html
2. Cliquez sur « Create Subset »
3. Sélectionner la région désirée soit avec le curseur ou en sélectionnant le pays
4. Sélectionner le mode souhaité (pour la réflectance MOD09A1 Surface Reflectance)
5. Sélectionner la dimension souhaitée (Par exemple 50/50)
6. Sélectionner la période souhaitée en sélectionnant la date de départ et la date finale
7. Sélectionner **Generate GeoTIFF and Reproject to Geographic Lat/long**
8. Entrer une adresse courriel
9. Attendre le courriel contenant le lien URL permettant de télécharger les données

Télécharger les données et les décompresser au besoin (voir section guide d'utilisation QGIS)

8,2 - Guide d'utilisation de QGIS

Logiciel utilisé : QGIS

Version utilisée : 2.0.1

Comment enregistrer un bout d'image

1. Zoomer la zone voulue
2. Menu – Projet – Sauvegarder comme image
3. Choisir le format d'image désirée

Ouvrir une nouvelle extension

À faire lorsque vous n'avez pas l'extension (programme) désirée. Par exemple, OpenLayer plugin (google street layer, google satellite layer), Gdal tools, GRASS, etc.

1. Aller dans la barre du haut, choisir extension, puis installer/gérer les extensions.
2. Sélectionner l'extension voulue par exemple OpenLayer Plugin pour les cartes, puis faire installer l'application.
3. Ensuite, on retrouve l'application dans le menu extension, on va vis-à-vis et on choisit par exemple OpenStreetMap Layer.

Saisie de donnée

1. Ajouter une couche vecteur (couche shapefile)
2. Sélectionner le type de géométrie (points, lignes, polygones)
3. Indiquer s'il s'agit de : Strings, Integer ou Floating Points
4. Field Names : Mettre un titre court, sans espace ni points ni virgules, on indique le type de fichier qui s'y retrouve.
5. Une fois fait, cliquer sur l'icône de crayon pour permettre « d'éditer » le fichier.
6. Zoomer sur la carte à l'endroit désiré et, selon le type de géométrie sélectionné, dessiner un

point, polyligne ou polygone.

Pour dessiner un nouveau polygone

1. On ouvre, par exemple, OpenStreetMap : Dans le menu, extension, Open Layer Plugin, Add Google Streets Layer
2. Faire un zoom sur la section voulue.
3. Ensuite, en bas à gauche de l'écran, cliquer sur "Nouvelle couche shapefile"
4. Choisir le type de géométrie désiré, soit point, ligne ou polygone. Donnez un nom à l'attribut, puis cliquer sur ajouter à la liste d'attribut. Il est possible d'ajouter un grand nombre d'attributs. Une fois terminé, cliquer sur OK.
5. On arrive dans la fenêtre, "Sauvegarder sous" puis donner un nom au fichier pour ensuite faire enregistrer.
6. La couche est maintenant créée.
7. Basculer en mode édition et cliquer sur ajouter une entité. Faire un clic gauche pour tracer le point, polygone ou ligne puis clic droit une fois terminé.
8. Sous notre couche apparaît le nouvel élément, avec un double clic dessus, on arrive dans la propriété de la couche. En sélectionnant le style, on peut mettre le polygone de la couleur voulue.

Pour juxtaposer un nouveau polygone à un autre existant

1. Aller dans le menu en haut, cliquer sur Préférence – Options d'accrochage
2. Cocher sur quelle couche le nouveau polygone doit être juxtaposé.
3. Choisir le mode désiré :
 - a) Accrocher sur un segment
 - b) Accrocher sur un sommet ou segment
 - c) Accrocher sur un sommet

4. Choisir la tolérance : c'est la distance que QGIS utilise pour chercher le sommet et/ou le segment le plus près que nous désirons connecter au nouveau polygone qui est en train d'être créé. En d'autres mots, lorsqu'on veut créer un nouveau polygone, si aucune tolérance n'est indiquée (0), alors il sera possible de le créer manuellement. Par contre, si une tolérance est inscrite (ex. : 10), une petite croix apparaîtra lorsque la souris approche d'un polygone déjà créé, et il suffira simplement de glisser sur les contours de ce polygone et de cliquer à chaque endroit où l'on désire ajouter un sommet au nouveau polygone. Ainsi, cela facilite la création des arêtes de nouveaux polygones ayant des limites communes avec d'autres.
 5. Choisir les unités désirées : pixels ou unités de carte (Pixel permet de garder la même tolérance même si un zoom est effectué).
 6. Options : a) Éviter les intersections : Éviter le recouvrement des polygones. Si nous avons déjà un polygone de créé, il est possible d'en créer un deuxième de manière à ce qu'ils soient l'un par-dessus l'autre. Si cette option est sélectionnée, QGIS coupera le 2^e polygone aux limites communes. Ainsi, une méthode simple et rapide pour créer des polygones qui se juxtaposent consiste à créer une première couche vecteur (polygone), puis à aller dans les préférences et cocher la case « Éviter les intersections » pour cette couche. Une fois fait, il suffit de créer adéquatement les arrêtes du polygone ne touchant pas à un autre polygone, puis à créer grossièrement les autres arêtes en cliquant aléatoirement sur le polygone déjà créé. Une fois terminé, en cliquant sur OK, le logiciel découpe lui-même le nouveau polygone de sorte qu'il n'empiète pas sur l'ancien, mais aille une arête en commun. C'est donc beaucoup plus efficace que de le faire à la main puisqu'il est impossible de cliquer à l'endroit exact où on avait cliqué avant sans avoir une certaine imprécision.
- b) Activer l'édition topologique : permet de construire un polygone en gardant les limites des autres polygones.

*Selon le projet actuel, les paramètres préférés étaient : Tolérance 10 et la case « Éviter les intersections »

Calculs de périmètre, aire et longueur dans QGIS

1. Dans la couche voulue, on bascule en mode édition (crayon).

2. Cliquez sur "Ouvrir la table d'attribut" (en haut à droite).
3. Ensuite on clique sur "Calculateur de champ" (en haut à droite).
4. Cochez "Créer un nouveau champ", on nomme le fichier, on détermine le type, par exemple nombre réel, puis on choisit la longueur et la précision.
5. Ensuite, on détermine le calcul à effectuer. Par exemple, pour calculer la longueur ou le périmètre, on va dans géométrie et on clique sur \$length ou \$perimeter. Il devrait apparaître dans l'expression.
6. Puis on fait OK. La valeur devrait apparaître dans la table d'attribut.

Opérations sur les valeurs des points, lignes et polygones

1. Aller dans la table d'attribut
2. Aller dans la calculatrice de champs
3. Nommer la nouvelle colonne
4. Choisir les opérations
5. Mettre le nom de la ou les colonne(s) avec laquelle ou lesquelles on fait le calcul dans la section "expression"
6. Faire OK et la nouvelle colonne avec le calcul devrait apparaître

Associer des attributs aux polygones

1. Faire un clic droit sur le nom de la couche
2. Sélectionner "Ouvrir la table d'attribut"
3. Basculer en mode édition (crayon)
4. Ouvrir la calculatrice de champs (Ctrl-I) (Cela créera une colonne)
5. Sélectionner "Créer un nouveau champ"

Rasterisation

1. Créer les polygones
2. Définir les attributs et enregistrer
3. Aller dans le menu, raster, conversion, rastériser (vecteur vers raster)
4. Choisir le fichier source qui est la couche que l'on veut rastériser
5. Choisir le champ d'attribut (par exemple, le périmètre ou 0-56%)
6. Déterminer le fichier de sortie
7. Définir la taille du pixel
8. Faire OK
9. Cliquer identifier les identités
10. En cliquant, sur les polygones, les valeurs devraient apparaître dans la fenêtre

Convertir en mode Raster

1. Faire un clic simple sur la couche voulue.
2. Aller dans le menu et choisir Raster.
3. Sélectionner conversion, puis Rastériser (vecteur vers raster).
4. Vis-à-vis le fichier de sortie, cliquer sur sélection, nommer le fichier puis faire enregistrer.
5. Choisir la résolution en pixel puis faire OK. Une fenêtre écrivant "processus terminé" devrait apparaître et ensuite cliquer sur fermer. La nouvelle couche devrait apparaître à gauche.

Calculatrice Raster

1. Dans la barre du haut, aller sur raster, puis choisir la calculatrice Raster.
2. Cliquer sur la bande Raster voulue puis mettre l'opération voulue suivie de l'autre couche Raster.

3. Donner un nom à la couche de sortie puis faire OK. Une nouvelle couche créée avec le calcul apparaîtra.

8,3- Linux

Pour transférer des documents d'un ordinateur à un autre

1. Connaître l'adresse IP de l'ordinateur d'où l'on souhaite obtenir les documents. Pour ce faire, dans cet ordinateur :
 - a) Ouvrir le terminal
 - b) Inscrire : ifconfig
 - c) L'adresse IP de l'ordinateur est inscrite sur la deuxième ligne apparue.
Dans notre cas : 10.12.27.7
- 2) Dans l'ordinateur dans lequel nous souhaitons transférer les documents, inscrire ceci :
`scp nomdelasession@adresseIPdel'ordinateur : nom du fichier*`.

Par exemple, à partir de notre session modélisation et du fichier désiré npp, nous obtenons :
`scp modelisation@10.12.27.7 : npp*`.
- 3) La liste de fichiers débutant par npp devrait apparaître à l'écran, cliquer sur celui désiré

Pour décompresser un fichier depuis le terminal

1. Dans le terminal, inscrire ceci :
répertoriés à
`cd Endroitoùsetrouvelefichier (cliquer enter)`
`ls (cliquer enter pour obtenir tous les fichiers cet endroit)`
`unzip nomdufichier (enter)`
2. Par exemple :
`cd Téléchargements`
`ls`
`unzip qgis_sample_data.zip`

8,4 - Lexique

Attributs : valeur associée à un certain polygone. Par exemple, son attribut pourrait être le périmètre du polygone ou les valeurs des fonctions d'émission des lampadaires pour cette entité (cet arrondissement).

Couches : Lorsque nous ajoutons des cartes, des données raster ou alors des données vecteurs, nous créons ce que nous appelons des couches. C'est un peu comme si la nouvelle information s'empilait sur les précédentes de manière à former une couche supplémentaire au fichier en cours.

Données raster : Il s'agit principalement de photographies aériennes ou d'images satellites. Elles sont utiles lorsque les données recensées sur de grandes étendues ne sont pas homogènes (ex. : images satellites de la lumière artificielle de nuit de l'Amérique du Nord).

Données vecteur : Ce sont des séries de coordonnées x,y utilisées afin de représenter des points, lignes ou régions. Les données vecteurs sont utilisées dans des couches. Il y a trois types de données vecteurs qui peuvent être créés :

- a) Points : Afin de localiser sur une carte un objet comme un lampadaire
- b) Polygones : Pour localiser des rivières, routes, contours.
- c) Polygones : Pour délimiter des régions, parcs, etc.

Ces couches qui sont créées ne peuvent contenir qu'un seul type de données vecteur. Ainsi, si l'on veut créer des points et des polygones, deux couches doivent être créées. Il est possible de définir les attributs de ces vecteurs, soit leur valeurs ou différentes caractéristiques qui leur sont propres, afin d'effectuer des calculs sur ces couches éventuellement.

Modis : Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (C'est un satellite donnant plusieurs données, dont la réflectance du sol qui nous intéresse dans le présent cas.)

SIG : Système d'informations géographique

Type de fichiers :

Couches raster :	.img	.IMG
Couche shapefile :	.shp	vient avec deux autres fichiers soit
	.shx	(stocke index de la géométrie)
	.dbf	(contient les données attributaires relatives aux objets contenus dans le shapefile)
Couches vecteurs :	.gml	

Couches spatialite : .sqlite

Type de données (d'une couche vecteur ou shapefile) : Floating Points : nombres décimaux
Integer : nombres entiers
Strings : mots/phrases

VIIRS : The Visible Infrared Imaging Radiometer Suite. (C'est un satellite donnant la radiance du sol).

8,5- Recensement des lampadaires

Arrondissement de Fleurimont

Rues Concorde, Pelrin et Terrill Hélios : 13 Cobra : 61	Rues Tilleul, Galvin, Châteaumont et Valençay Hélios : 11 Cobra : 45	Rues Chalifoux, 7e avenue et 11e avenue Hélios : 15 Cobra : 84
Rues Papineau, des Lys et 20e Avenue Hélios : 16 Cobra : 27	Rues Thomas-Woodward, Bowen-Sud jusqu'à Galt et Aubry Hélios : 2 Cobra : 61	Boîtes noires : 6

Arrondissement de Jacques-Cartier

Rues Louis-Riel, Wilfrid- Grégoire, Léon-Marcotte, Monseigneur-Moisan, Lionel- Groulx, Monseigneur-Fortier, Beckett, Queen-Victoria et Prospect Hélios : 14 Cobra : 75	Rues Portland, Montréal, Ontario et Victoria Hélios : 17 Cobra : 61	Boîtes noires : 2
	Rues Fréchette, Boulevard Portland, Wilson Hélios : 12 Cobra : 33	Rues des Érables et Bel-Air Hélios : 1 Cobra : 17

Arrondissement de Brompton

Rue du Docteur Allard Hélios : 1 Cobra : 4	Boule blanche : 61	Hélios : 2 Cobra : 1
Rue St-Jean-Baptiste Hélios : 0 Cobra : 28	Rue Leblanc Hélios : 0 Cobra : 3	Lanterne ferme : 1
Rue Tobin Hélios : 4 Cobra : 0	Rue des Haies Hélios : 0 Cobra : 4	5e rang Hélios : 1 Cobra : 1
	Chemin Giroux	Lanterne ferme : 1

Arrondissement de Lennoxville

Rue Mount	Hélios : 0	Cobra : 3
-----------	------------	-----------

Rue Church	Hélios : 0	Rue Pleasant View
Hélios : 0	Cobra : 7	Hélios : 0
Cobra : 6	Rue Campbell	Cobra : 5
	Hélios : 0	
Rue Deacon	Cobra : 5	

Arrondissement mont-Bellevue

<u>Partie 1</u>	Rue de l'Ivoire	Rue Peel
Rues Maricourt, Parent, Troyes, Le Moine et Brulé	Hélios : 0	Hélios : 1
Hélios : 1	Cobra : 2	Cobra : 9
Cobra : 24	Rue de la Campanule	<u>Partie 4</u>
	Hélios : 4	Rue de l'Union
Rues Delorme, Gervais et Genest	Cobra : 2	Hélios : 1
Hélios : 3	<u>Partie 3</u>	Cobra : 12
Cobra : 6		
	Rue du Pacifique	Rue Thibault
<u>Partie 2</u>	Hélios : 0	Hélios : 6
Rues de l'Indiana et de l'Illinois	Cobra : 17	Cobra : 24
Hélios : 2	Rue de Kingston	
Cobra : 2	Hélios : 1	Darche
	Cobra : 19	Hélios : 1
		Cobra : 12

8,6- Recensement des terrains de soccer et stades de baseball

Arrondissement de Brompton

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Parc Nault (rue St-Jean-Baptiste) | 3. Parc Gagnon (rue St-Jean-Baptiste) |
| 2. Parc Ernest-Bergeron (rue Alfred-Paradis) | |

Arrondissement de Fleurimont

- | | |
|---|---|
| 1. Parc Quintal (rue Brûlotte) | 7. Parc Bureau (rue Walsh) |
| 2. Parc Couturier (rue Brûlotte) | 8. Parc Édouard-Boudreau (10e Avenue Sud) |
| 3. Parc du Debonair (rue de la Caravelle) | 9. Parc Adrien-Cambron (10e Avenue Nord) |
| 4. Stade Amédée-Roy (rue du cégep) | 10. Parc Maillé (rue des Lys) |
| 5. Plateau Sylvie-Daigle (rue Terrill) | |
| 6. Parc Jean-Claude Quirion (rue Chalifoux) | |

Arrondissement Lennoxville

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Parc Atto-Beaver (rue St-Francis) | 4. Parc d'Arcy-Bennet (rue Charlotte) |
| 2. Parc Optimist (rue Little-Forks) | |
| 3. Coulter Field (rue College) | |

Arrondissement du Mont-Bellevue

- | | |
|---|--|
| 1. Université de Sherbrooke (Boulevard de l'Université) | 6. Parc Paul-Marin (rue Denault) |
| 2. Parc Belvédère (rue Thibault) | 7. Terrains de l'école secondaire du Triolet (Boulevard de l'Université) |
| 3. Parc Andrew-Sangsters (rue Joseph-Labreque) | |
| 4. Parc Galt (Boulevard de l'Université) | |
| 5. Parc Alfred-Elie-Dufresne (rue Galt Ouest) | |

Arrondissement de Jacques-Cartier

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Parc Jacques-Cartier (rue Marcil) | 4. Parc André-Viger (rue Richard) |
| 2. Parc St-Alphonse-de-Liguori (rue Beckett) | 5. Parc du Champ-de-Mars (rue Moore) |
| 3. Parc du Marquis-de-Montcalm (rue Portland) | |

Arrondissement de Rock Forest St-Élie Deauville

1. Parc central (rue du Curé)
2. Parc de la butte-aux-Bouleaux (rue des Anémones)
3. Parc du Villageois (chemin St-Roch Nord)
4. Parc du cimetière (chemin de Ste-Élie)
5. Parc Ma-Villa (rue des Colibris)
6. Parc Beaulieu (rue Coombs)

8,7- Valeurs d'attribut calculées à l'aide du fichier Excel

Lampion simple=on évalue à 1 cobras

Lampion triple=on évalue à 3 cobras

Stade ou parc : on évalue à 5 lanternes de ferme.

Arrondissement de Brompton

1.1

Rue du Docteur Allard, St-Jean-Baptiste, Tobin, Leblanc et Des Haies.

Hélios : 5

Cobra : 39

Boule blanche : 61

3 parcs (15 lanternes)

% 0-90 =	34,90%
% 0-56 =	10,47%
% 90-180=	65,10%
% 85-105=	0,19%

1.2

Chemin Giroux et 5^e rang.

Hélios : 3

Cobra : 2

Lanterne ferme : 2

% 0-90 =	6,93%
% 0-56 =	0,70%
% 90-180 =	93,07%
% 85-105 =	0,17%

Arrondissement de Fleurimont

2.1

Rues Concorde, Pelrin et Terrill

Hélios : 13

Cobra : 61

4 parcs (20 lanternes)

% 0-90 =	8,34%
% 0-56 =	0,50%
% 90-180 =	91,66%
% 85-105 =	0,17%

2.2

Rues Papineau, des Lys et 20^e Avenue

Hélios : 16

Cobra : 27

3 parcs (15 lanternes)

% 0-90 =	7,76%
% 0-56 =	0,62%
% 90-180 =	92,24%
% 85-105 =	0,17%

2.3

Rue Raby, Allard, Parrot

Hélios :3

Cobra : 22

% 0-90 =	6,69%
% 0-56 =	0,01%
% 90-180 =	93,31%
% 85-105 =	0,15%

2.4

Rues Tilleul, Galvin, Châteaumont, Valençay Rues Thomas-Woodward, Bowen-Sud jusqu'à Galt et Aubry.

Hélios : 13

Cobra : 106

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 =	7,13%
% 0-56 =	0,10%
% 90-180 =	92,87%
% 85-105 =	0,15%

2.5

Rues Chalifoux, 7e avenue et 11e avenue

Hélios : 15

Cobra : 84

Boîtes noires : 6

2 parcs (10 lanternes)

% 0-90 =	6,95%
% 0-56 =	0,21%
% 90-180 =	93,05%
% 85-105 =	0,15%

Arrondissement de Lennoxville

3.1

Rue Mountain hill, Beattie et Willowdale

Hélios : 22

Cobra : 23

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 =	5,30%
% 0-56 =	0,27%
% 90-180 =	94,70%
% 85-105 =	0,15%

3.2

Rue Campbel et Pleasant View.

Hélios : 0

Cobra: 10

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 =	10,30%
% 0-56 =	0,77%
% 90-180 =	89,70%
% 85-105 =	0,19%

3.3

Rue Mount, Church, Deacon

Hélios : 0

Cobra : 16

2 parcs (10 lanternes)

% 0-90 =	10,73%
% 0-56 =	0,89%
% 90-180 =	89,27%
% 85-105 =	0,20%

Arrondissement du Mont-Bellevue

4.1

Rue du Pacifique, de Kingston, Peel

Hélios : 2

Cobra : 45

2 parcs (10 lanternes)

% 0-90 =	8,74%
% 0-56 =	0,41%
% 90-180 =	91,26%
% 85-105 =	0,17%

4.2

Rue de l'Union, Thibault, Darche.

Hélios : 8

Cobra : 28

% 0-90 =	5,98%
% 0-56 =	0,02%
% 90-180 =	94,02%

% 85-105 = 0,15%

4.3

Rues Maricourt, Parent, Troyes, Le Moine, Brulé, Delorme, Gervais et Genest.

Hélios : 4

Cobra : 30

3 parcs (15 lanternes)

% 0-90 = 9,51%

% 0-56 = 0,71%

% 90-180 = 90,49%

% 85-105 = 0,19%

4.4

Rues de l'Indiana, de l'Illinois, de l'Ivoire, de la Campanule

Hélios : 6

Cobra : 6

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 = 7,52%

% 0-56 = 0,71%

% 90-180 = 92,48%

% 85-105 = 0,17%

Arrondissement de Rock-Forest-Saint-Élie-Deauville

5.1

Rue Hébert, Cléophas, Beaulieu.

Hélios : 5

Cobra : 10

Lampion simple : 5

Lampion triple : 3

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 = 7,73%

% 0-56 = 0,35%

% 90-180 = 92,27%

% 85-105 = 0,16%

5.2

Rue des Angéliques, Chomedy, de Charlemagne, de Gaspé

Hélios : 26

Cobra : 10

Lampion simple : 4

Lampion triple : 16

Boule blanche simple : 17

Boule blanche triple : 4

Lanterne ferme : 1

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 =	18,81%
% 0-56 =	4,85%
% 90-180 =	81,19%
% 85-105 =	0,16%

5.3

Rue Melville, des Patriotes, de Madrid.

Hélios : 3

Cobra : 2

Lampion simple : 49

Lampion triple : 5

Boule blanche : 21

% 0-90 =	19,51%
% 0-56 =	4,68%
% 90-180 =	80,49%
% 85-105 =	0,17%

5.4

Rue des Hirondelles, Croteau, des Outardes.

Hélios : 7

Cobra : 1

Boules blanches : 32

4 parcs (20 lanternes)

% 0-90 =	37,42%
% 0-56 =	11,46%
% 90-180 =	62,58%
% 85-105 =	0,21%

Arrondissement de Jacques-Cartier

6.1

Rues Fréchette, Boulevard Portland, Wilson

Hélios : 12

Cobra : 33

Boîtes noires : 2

1 parc (5 lanternes)

% 0-90 =	6,43%
% 0-56 =	0,24%
% 90-180 =	93,57%
% 85-105 =	0,15%

6.2

Rues Portland, Montréal, Ontario et Victoria

Hélios : 17

Cobra : 61

2 parcs (10 lanternes)

% 0-90 =	7,13%
% 0-56 =	0,28%
% 90-180 =	92,87%
% 85-105 =	0,16%

6.3

Rues Louis-Riel, Wilfrid-Grégoire, Léon-Marcotte, Monseigneur-Moisan, Lionel-Groulx, Monseigneur-Fortier, Beckett, Queen-Victoria et Prospect

Hélios : 14

Cobra : 75

2 parcs (10 lanternes)

% 0-90 =	7,38%
% 0-56 =	0,25%
% 90-180 =	92,62%
% 85-105 =	0,16%

6.4

Rues des Érables et Bel-Air

Hélios : 1

Cobra: 17

% 0-90 =	7,14%
% 0-56 =	0,00%
% 90-180 =	92,86%
% 85-105 =	0,15%