

L'efficacité énergétique en éclairage extérieur comme moyen de réduire la pollution lumineuse

Document préparé pour l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec

Réalisé par Chloé Legris, ing.
Chargée de projet, ASTROLab du Mont-Mégantic

Mars 2005

L'ASTROLab du Mont-Mégantic

L'ASTROLab du Mont-Mégantic est une corporation sans but lucratif qui a été incorporée en vertu de la partie III de la loi sur les compagnies du Québec le 25 janvier 1996 et qui a été officiellement reconnue comme organisme de bienfaisance.

L'ASTROLab du Mont-Mégantic est officiellement reconnue par le ministère de la Culture et de Communication du Québec (MCCQ) comme une institution muséale dans la catégorie « Centre d'interprétation ».

La Corporation est formée de huit (8) membres réguliers qui ont été sélectionnés de manière à apporter à l'ASTROLab une expertise scientifique en astronomie, à être bien enraciné dans le milieu et à combler différents besoins ponctuels de l'organisme.

Parmi ces membres réguliers on retrouve:

- un (1) membre nommé à vie en raison de sa contribution exceptionnelle :
 - Monsieur Bernard Malenfant, fondateur de l'ASTROLab;
- cinq (5) membres représentant des organismes associés à l'ASTROLab, à savoir :
 - l'Observatoire du Mont-Mégantic;
 - le Parc national du Mont-Mégantic;
 - la Fédération des astronomes amateurs du Québec;
 - le CLD de la MRC du Granit (tourisme et culture);
 - le CLD de la MRC du Haut-Saint-François (tourisme et culture);
- deux (2) membres cooptés nommés par le conseil d'administration de l'ASTROLab;

En raison de sa composition qui réunit les principaux acteurs intéressés à développer l'astronomie amateur et professionnelle, la Corporation de l'ASTROLab a été désignée comme le porteur de dossier du projet de lutte contre la pollution lumineuse dans la région autour du mont Mégantic.

Tables des matières

1. <u>INTRODUCTION</u>	4
2. <u>LA POLLUTION LUMINEUSE</u>	5
3. <u>PORTRAIT DES PRATIQUES EN ECLAIRAGE EXTERIEUR AU QUEBEC</u>	6
3.1. Les sources lumineuses	6
3.2. Les luminaires	9
3.3. Les niveaux d'éclairement et les heures d'opération : la gestion des besoins	10
4. <u>POTENTIEL D'ECONOMIES D'ENERGIE EN ECLAIRAGE EXTERIEUR</u>	12
4.1. Utilisation et interprétation des données satellites	12
4.2. Utilisation et extrapolation des données de l'OEE et de la California Energy Commission	13
5. <u>STRATEGIES DE MISE EN OEUVRE</u>	14
6. <u>CONCLUSION</u>	15
7. <u>RÉFÉRENCES</u>	16

1. Introduction

Depuis près de deux ans, l'ASTROLab du Mont-Mégantic a mis sur pied le projet de lutte contre la pollution lumineuse dans la région du mont Mégantic dans le but de minimiser les impacts indésirables liés à l'éclairage extérieur. Les actions entreprises visent à faire converger l'ensemble des préoccupations liées au besoin d'éclairer la nuit tout en préservant l'accès au ciel étoilé.

L'expertise actuellement développée au cœur du présent projet jette un regard sur les pratiques courantes en éclairage au Québec et sur les tendances actuelles, tout en favorisant une approche novatrice dans la recherche des solutions. Grâce à l'expérience acquise et aux travaux effectués, l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec a mandaté l'ASTROLab du Mont-Mégantic pour produire ce document ayant pour objet de décrire sommairement les pratiques courantes en éclairage, d'estimer le potentiel énergétique à l'échelle du Québec et de proposer une stratégie de mise en œuvre qui permettrait de concilier l'efficacité énergétique à la réduction de la pollution lumineuse.

L'ASTROLab souhaite vivement que ce document soutienne le travail de l'Agence de l'efficacité énergétique dans la mise place d'une action cohérente qui assurerait un développement harmonieux de l'éclairage à l'échelle du Québec.

2. La pollution lumineuse

« *Le ciel étoilé fait partie intégrante du patrimoine mondial à préserver* »

Image satellite de la pollution lumineuse à travers le monde



Source: P. Cinzano, F. Falchi (University of Padova), C. D. Elvidge (NOAA National Geophysical Data Center, Boulder). Copyright Royal Astronomical Society

La pollution lumineuse est issue des éclairages mal conçus, mal orientés ou utilisés abusivement qui sont responsables du voilement des étoiles, de la lumière intrusive (lumière dirigée hors des limites de propriété) et de l'éblouissement des automobilistes et des piétons. Lorsque toute cette lumière se propage vers le ciel et rencontre les particules présentes dans l'atmosphère, elle est rediffusée vers la Terre, augmentant ainsi la brillance du fond du ciel. Les rues, les stationnements, les parcs, les édifices publics, les commerces, les industries et les résidences privées sont souvent éclairés pendant toute la nuit. En illuminant ainsi le ciel, tous ces luminaires mettent en péril l'observation des étoiles et les recherches en astronomie, portent atteinte à l'équilibre des écosystèmes et **génèrent d'importantes pertes d'énergie.**

L'Observatoire du Mont-Mégantic (OMM), un pôle important de la recherche astronomique au Canada et à l'est de l'Amérique du Nord, craint de perdre sa capacité de recherche et sa rentabilité scientifique si rien n'est fait pour contrôler la croissance de la pollution lumineuse, tel que cela est arrivé à nombre d'observatoires astronomiques de par le monde. En vingt ans, la pollution lumineuse a plus que doublée sur ce site, dégradant d'autant les performances du télescope.

Afin d'assurer la pérennité des activités de recherche, d'éducation et de tourisme lié au ciel étoilé, l'ASTROLab entend créer une des plus importantes réserves de ciel étoilé à travers le monde en agissant sur trois axes d'intervention (sensibilisation, réglementation, conversion) et sur un territoire impliquant les MRC du Granit, du Haut-Saint-François et de Sherbrooke.

Le projet de lutte contre la pollution lumineuse ne vise pas à éliminer l'éclairage nocturne, mais plutôt à faire la promotion d'un éclairage respectueux du ciel étoilé de manière à offrir :

- Une économie d'énergie;
- Une bonne visibilité;
- Un environnement sécuritaire;
- Une lumière douce et contrôlée qui n'est ni intrusive ni éblouissante;
- Une ambiance nocturne tout en beauté.

3. Portrait des pratiques en éclairage extérieur au Québec

La présente section vise à démontrer comment la pratique courante en éclairage pourrait allier l'atteinte de efficacité énergétique et la réduction de la pollution lumineuse. Grâce à des constats généraux, illustrés par des exemples concrets, nous soutenons l'existence d'un potentiel énergétique significatif.

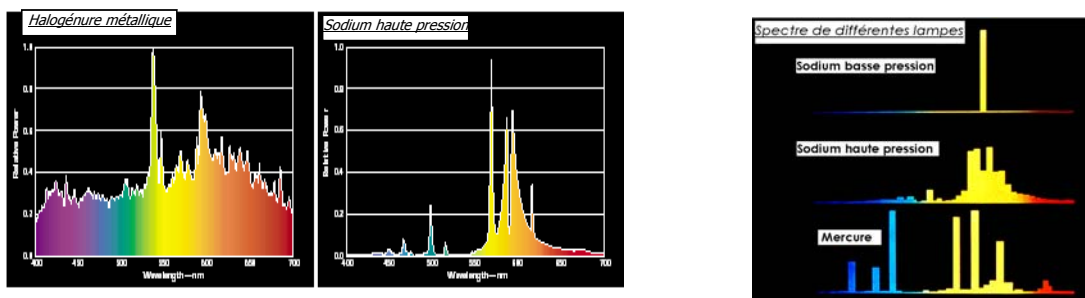
Ce document n'a pas la prétention de se substituer à une étude à grande échelle, tel que l'état de la Californie a pu le faire en menant une étude statistique détaillant la pratique courante pour chacune des applications en éclairage sur l'ensemble de son territoire. Néanmoins, le présent document révèle qu'en respectant certains principes de base - des sources lumineuses et des luminaires efficaces, des niveaux d'éclairement adéquats et le contrôle des heures d'opération - il y a tout à gagner à repenser la façon dont le Québec s'éclaire.

3.1. Les sources lumineuses

Le spectre lumineux de la lumière émet des longueurs d'ondes comprises entre l'ultra-violet et l'infra-rouge. L'intensité de chacune de ces longueurs d'ondes varie d'une source lumineuse à l'autre.

À titre d'exemple, le spectre lumineux du :

- Sodium basse pression est monochromatique. Il émet une seule longueur d'onde, soit le jaune.
- Sodium haute pression émet principalement dans le jaune et très faiblement dans le bleu et le rouge.
- Mercure et Halogénures métalliques émettent toutes les longueurs d'ondes.



Pourquoi limiter l'utilisation des sources lumineuse blanches?

Sources lumineuses blanches :

Mercure, halogénures métalliques, incandescente, halogène, compact fluorescent, fluorescent, induction

Sources lumineuse jaunes :

Sodium basse pression et sodium haute pression

Les sources lumineuses blanches ont généralement un rendement énergétique plus faible et une plus grande incidence sur la qualité du ciel nocturne, sur la santé humaine et sur les écosystèmes, que les sources lumineuses jaunes. Toutefois, pour certaines applications où la couleur des objets est importante, pour des raisons de sécurité ou d'esthétisme (terrains de sport, enseigne, urgence d'un hôpital,...), les lumières blanches offrent toutefois un meilleur rendu de couleur et sont plus avantageuses.

Point de vue astronomique

Une source lumineuse blanche émet dans l'atmosphère beaucoup plus de longueurs d'ondes bleues qu'une source lumineuse jaune. Puisque les longueurs d'ondes bleues ont un impact 2 à 4 fois plus important que les jaunes sur la brillance du fonds du ciel nocturne, elles sont donc plus dommageables pour le ciel étoilé.

Point de vue énergétique

Pour qu'une source lumineuse apparaisse blanche, elle doit contenir toutes les couleurs du spectre lumineux. L'œil humain est plus sensible aux longueurs d'ondes jaunes qu'aux bleues. Ainsi, une source lumineuse blanche nécessite plus d'énergie pour produire la même quantité de lumière. C'est en parti pour cela qu'une grande majorité des sources lumineuses blanches sont moins efficaces énergétiquement que celles qui émettent principalement des longueurs d'ondes jaunes. De plus, la tendance actuelle est de favoriser la lumière blanche pour des raisons de confort et d'esthétisme. L'utilisation du sodium basse pression est en déclin en Amérique du Nord, même si aucune source lumineuse n'est capable d'égaliser son efficacité¹, alors qu'en Europe son utilisation est encore bien présente.

Efficacité des sources lumineuse en Lumen² par Watt

Types de lampe	Lm/watt
Incandescente	13 - 18
Mercure	15 - 60
Fluorescente	40 - 90
Compact fluorescent	50 - 80
Halogénures métalliques	43 - 135
Sodium haute pression	60 - 135
Sodium basse pression	100 - 200

Toutefois, les technologies pour produire la lumière s'améliorent constamment et le constat général que les lumières blanches sont moins efficaces ne sera peut-être plus vrai d'ici quelques années! La venue des lampes compact fluorescente et des diodes électroluminescentes (DEL) en sont de bons exemples.

¹ Efficacité énergétique, mais également meilleure durée de vie et efficacité accrue au niveau de la visibilité lorsque les conditions climatiques sont mauvaises (neige et brouillard)

² Lumens : unité de mesure de l'énergie lumineuse (i.e. quantité de lumière émise par la source lumineuse)

La présence de sources lumineuses moins efficaces



Dans les années 90, Hydro-Québec a mis sur pied un programme de conversion de l'éclairage public dans le but d'améliorer l'efficacité énergétique. La majorité des luminaires routiers au mercure ont été remplacés des luminaires au sodium haute pression. Pourtant, l'utilisation de luminaires au mercure est encore répandue. Au Québec, il s'est vendu en 2004, 3700 luminaires de type « sentinelle » dont 2200 sont des 400 watts au mercure. Ces 2200 luminaires au mercure consomment 3828 MWh³ annuellement.

Une lampe 400 watts au mercure peut être remplacée par une lampe au sodium haute pression 150 watts et générer la même quantité de lumière. Simplement en interdisant l'utilisation des sources au mercure au profit du sodium haute pression, une économie de 2,33 GWh annuellement aurait été réalisée cette année seulement, soit une **économie de 60%**, et ce, sans considérer les sentinelles 175 et 250 watts au mercure!!

Nous ne connaissons pas le nombre de sentinelles de ferme au mercure en utilisation au Québec, mais elles sont **fortement répandues** dans le secteur résidentiel des milieux ruraux et semi-ruraux et très présentes dans les secteurs industriel et commercial. À titre d'exemples :

- Dans un rayon de 25 km autour du mont Mégantic, l'usage des sentinelles de ferme est très répandu. En effet, le nombre de sentinelles de ferme est estimé à près de 800 pour un bassin de population d'environ 12 000 habitants. Ainsi, en moyenne, un habitant sur 15 posséderait une sentinelle;
- L'étude des deux sites industriels a permis de démontrer également l'usage abusif de sentinelles. Dans un cas, une PME utilise 20 luminaires et de ce nombre près de la moitié sont des luminaires au mercure (9 sur 20). Dans un autre cas, une industrie manufacturière emploie dans une proportion du tiers, le nombre de luminaires au mercure qui compte 270 luminaires au total.

En extrapolant sur 10 années le nombre de sentinelles vendues en 2004, il y aurait environ 22 000 sentinelles 400 watts au mercure présentes sur le territoire québécois. En favorisant l'utilisation du sodium haute pression, les économies réalisées s'élèveraient à **23,3 GWh** annuellement.

REMARQUE

Il demeure important de considérer l'ensemble - sources lumineuses et luminaires efficaces, niveaux d'éclairement adéquats et contrôle des heures d'opération. Les sentinelles illustrent bien ce propos car en plus d'être au mercure, elles sont mal conçues car elles :

- Projettent environ 20% du flux lumineux vers le ciel;
- Génèrent de la lumière intrusive;
- Demeurent allumées toute la nuit.

En utilisant des luminaires plus performants et en contrôlant les heures d'opération afin d'atteindre un maximum d'efficacité énergétique et un minimum de pollution lumineuse, **l'économie d'énergie passerait de 60% à plus de 90%**.

³ Sur une base de fonctionnement de 4000 heures par année et en tenant compte de la perte d'énergie due aux régulateurs de tension (ballasts).

3.2. Les luminaires

La source lumineuse émet une certaine quantité de lumière, mais une fois installée dans le luminaire, une grande partie de cette lumière est perdue à travers ce dernier. La conception du luminaire est donc un élément tout aussi important à considérer puisque cela permet d'optimiser la lumière générée par la source lumineuse.

Qu'est-ce que l'efficacité du luminaire ?

L'efficacité du luminaire indique la proportion des lumens sortant du luminaire par rapport aux lumens émis initialement par la source lumineuse. Une source lumineuse de 6000 lumens intégrée à un luminaire dont l'efficacité totale est de 60% signifie que 3600 lumens servent à éclairer. Toutefois, de cette efficacité, il faut distinguer la proportion de la lumière orientée vers le sol de celle orientée vers le ciel. Ainsi, un luminaire ayant une efficacité totale de 60%, qui émet 15% des lumens vers le ciel n'a en réalité que 45% des lumens qui servent à éclairer le sol.

De plus, dans le cas d'un luminaire routier, il est important de connaître l'efficacité côté maison et côté rue. Un luminaire performant projettera une plus grande proportion de la lumière vers la rue de manière à limiter les pertes sur les terrains privés adjacents à la rue.

Plusieurs luminaires envoient donc une grande proportion de la lumière directement vers le ciel ou en dehors des surfaces concernées et éclairent donc au-delà des besoins réels. Éclairer au-delà des surfaces concernées et des besoins réels, provoque le suréclairage et augmente la quantité de lumière réfléchie du sol vers le ciel.

La présence de luminaires moins efficaces

À Lac-Mégantic, les luminaires de rue de type architectural émettent 43% de la lumière pour éclairer le sol alors que les pertes vers le ciel s'élèvent à 32%. Depuis les 10 dernières années, les technologies se sont améliorées et ces types de luminaire peuvent désormais atteindre une efficacité de 60% vers le sol et générer des pertes minimales vers le ciel (de 0 à 3%). Ainsi, ces luminaires qui utilisent des sources de 150 watts, pourraient être remplacés par des 70 watts ou des 100 watts avec un luminaire plus performant, soit de 30 à 50% d'économie!

De plus, d'après une étude réalisée sur l'éclairage routier d'une petite municipalité située à proximité du mont Mégantic, il est apparu qu'en utilisant des luminaires plus efficaces, générant moins de pertes vers le ciel et vers les propriétés avoisinantes, les sources de 100 watts pouvaient être remplacées par des 70 watts. De plus, en respectant des niveaux d'éclairement n'excédant pas les normes recommandées, les sources 100 et 150 watts pourraient être remplacées par des 70 watts, voire même des 50 watts dans certains secteurs.

Également, une mauvaise utilisation de certains luminaires, tels les sentinelles, les projecteurs et certains types d'applique murales, peut se traduire en des pertes inutiles d'énergie lumineuse. Bien que ces luminaires permettent d'éclairer de grandes surfaces cela occasionne en contrepartie d'autres problèmes. Nombres d'industries, de commerces

et de particuliers éclairent le ciel, la rue, les propriétés avoisinantes en utilisant des luminaires qui n'offrent pas un contrôle adéquat de la lumière.

Il est parfois possible d'atteindre l'efficacité énergétique et la réduction de pollution lumineuse en agissant uniquement sur les luminaires, mais l'atteinte de ces objectifs n'aura d'égal qui si cela est lié à une gestion des besoins réels.

3.3. Les niveaux d'éclairage et les heures d'opération : la gestion des besoins

Utiliser la bonne quantité de lumière, aux bons endroits et à la bonne période de la nuit sont des aspects incontournables pour assurer une gestion adéquate du besoin d'éclairer.

Plus on éclaire, plus le besoin s'accroît, provoquant ainsi le suréclairage.

La perception visuelle est basée sur des notions de contrastes. Une rue éclairée adéquatement paraîtra sombre si elle est adjacente à des stations service ou des commerces suréclairés. Plus l'éclairage est fort et contrastant avec l'ambiance lumineuse propre à la nuit, plus l'œil a de la difficulté à s'adapter. La quantité de lumière requise pour une tâche visuelle quelconque dépend souvent de l'ambiance lumineuse environnante. Donc, pour certaines tâches, l'œil n'aura pas besoin du même niveau d'éclairage s'il se trouve dans un environnement intrinsèquement noir que s'il est dans un environnement très éclairé.

À titre d'exemple, pour qu'une enseigne se démarque en plein cœur d'un centre-ville d'une grande ville, elle ne nécessitera pas la même quantité de lumière que si l'enseigne se trouve dans un quartier résidentiel ou un sentier piétonnier à faible ambiance lumineuse.

C'est dans cet esprit qu'en 1997, la *Commission Internationale de l'Éclairage (CIE)*⁴ a défini quatre zones environnementales comme base de travail pour toute nouvelle réglementation de l'éclairage extérieur et *l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA)*⁵ recommande leur utilisation. Les zones environnementales ont été établies d'abord à des fins de protection de sites naturels tels les parcs de conservation et les observatoires, mais elles sont aujourd'hui également utilisées dans le but de limiter l'utilisation de l'éclairage nocturne et la consommation d'énergie, tout en améliorant le confort visuel.

Parlons sécurité !

La noirceur est trop souvent associée à la peur, à la menace, au danger. Pourtant, la majorité des vols ont lieu en plein jour... En outre, un éclairage trop puissant n'est pas sécuritaire puisqu'il aveugle et diminue la profondeur de champ de la vision, empêchant ainsi de distinguer les promeneurs nocturnes. Aux États-Unis, le Dark Campus Program (adopté par quelques écoles du Texas, de l'Oregon et de la Californie) a banni tout éclairage hors des heures d'activité, et le vandalisme a réduit et même cessé dans certaines institutions. Côté sécurité routière, aucune corrélation n'existe entre le nombre d'accidents de la route et le niveau d'éclairage.

L'éclairage nocturne crée donc un faux sentiment de sécurité et provoque une utilisation abusive de lumière. De surcroît, au-delà des prétendus motifs, la surconsommation de lumière s'explique aussi par le faible coût de l'énergie, l'absence de pratiques bien définies, la commercialisation et une méconnaissance du phénomène de pollution lumineuse.

⁴ CIE " Guide on the limitation of the Effects of Obstrusive Light from Outdoor Lighting Installations " Report of committee TC5.12 Obstrusive light

⁵ RP-33-99 « Lighting for Exterior Environments »

La présence d'une utilisation abusive

Plusieurs exemples viennent appuyer la présence d'abus en éclairage. Les stationnements, les aires de ventes et plusieurs routes sont éclairés en moyenne 2 à 5 fois (et jusqu'à 10 fois pour des cas plus extrêmes) plus que les normes actuellement recommandées. Pour des raisons marchandes, les commerces fixent eux-mêmes leurs propres normes et, croyant améliorer la sécurité ou par simple méconnaissance, les électriciens et les ingénieurs éclairent plus que nécessaire.

L'étude de l'éclairage du stationnement et de la périphérie du bâtiment d'un commerce appartenant à une grande chaîne révèle qu'en révisant le niveau d'éclairement, **une économie annuelle de 50%**, soit 28 MWh serait possible. Il est facile d'imaginer les gains potentiels en appliquant ces principes pour l'ensemble des grandes chaînes commerciales. Les Villes de Lac-Mégantic et de Sherbrooke sont intervenues de manière préventive auprès des nouvelles grandes surfaces commerciale, en leur demandant de réduire les niveaux d'éclairement standard de moitié.

La Ville de Calgary, qui souffre de suréclairage à un niveau similaire que celui de la Ville de Montréal⁶, prévoit réaliser des économies d'argent de l'ordre de 2 millions de dollars annuellement, soit environ 20 000 MWh, par son programme de conversion de l'éclairage public. À Sherbrooke et dans la région du mont Mégantic, nombre de rues sont éclairées au-delà des normes. De plus, un peu partout, les rues, les routes, les autoroutes sont éclairées alors que pour bon nombre de situations, les phares des automobiles suffisent à la tâche.

Aussi, en considérant que pour bien des applications, l'éclairage n'est pas tenu d'être en fonction toute la nuit, l'économie serait encore plus importante! Il suffit de se promener sur l'autoroute 20 entre Québec et Montréal pour constater, de visu, l'impressionnante quantité de dispositifs d'éclairage allumés alors que les lieux sont déserts. Même pour l'éclairage routier, le questionnement suivant peut se poser : est-ce toujours nécessaire que les rues et routes demeurent allumés toute la nuit lorsque la circulation piétonne et automobile est quasi absente? Le contrôle des heures d'opération pourrait s'avérer une solution fort intéressante pour réduire la consommation énergétique tout en minimisant les excès de luminosité pendant une grande partie de la nuit. Quelques secteurs résidentiels des villes de Sherbrooke, de Magog et de Lac-Mégantic sont très peu éclairés; seules les intersections le sont! Cependant, la tendance actuelle est inverse : à force de suréclairer notre environnement, le besoin s'accroît!

⁶ Cinzano, Falchi & Elvidge 2001; Isobe, Hamamura & Elvidge 2001

4. Potentiel d'économies d'énergie en éclairage extérieur

Le profil de la consommation énergétique lié à l'éclairage extérieur est difficile à dresser avec exactitude en raison du manque de données et d'études au Québec. Cependant, en regard des sections précédentes, il est possible d'affirmer qu'il existe un très bon potentiel d'économies d'énergie en repensant nos façons d'utiliser et de gérer l'éclairage extérieur.

Toutefois, afin d'estimer les économies potentielles en éclairage extérieur deux méthodes sont utilisés, à savoir:

1. Utilisation et interprétation des données satellites;
2. Utilisation et extrapolation des données de l'*Office de l'efficacité énergétique du Canada (OEE)* à partir des études de la *California Energy Commission (CEC)*.

Les résultats de ces études ne visent pas à prouver que le potentiel énergétique en éclairage puisse se réaliser à court terme, mais servent plutôt à démontrer que les pertes sont significatives et qu'à l'avenir, il faut encourager une utilisation plus stratégique de l'énergie lumineuse.

4.1. Utilisation et interprétation des données satellites

En 1997 à la demande des astronomes, des observations spécifiques destinées à l'étude de la pollution lumineuse ont été réalisées par les satellites météorologiques militaires DMSP de la US Air Force, (Cinzano, Falchi & Elvidge 2001; Isobe, Hamamura & Elvidge 2001). Ces données ont permis d'estimer le flux lumineux total se dirigeant vers le ciel.

En se basant sur des hypothèses *conservatrices* au sujet des coefficients de réflexion au sol et d'efficacité de conversion de l'électricité en lumière par les lampadaires, il a été possible d'obtenir une estimation de la consommation énergétique impliquée dans l'éclairage extérieur. En considérant que 30% de cette énergie pourrait être récupérée par un éclairage plus efficace, il est évalué que 760 GWh sont ainsi perdus chaque année sur l'ensemble du territoire québécois (Dutil 2001, 2002).

Le tableau ci-dessous résume le potentiel énergétique, **indépendamment du secteur d'activités**, d'après ces données satellitaires.

Tableau 1

Estimation des pertes d'énergie lumineuse d'après les cartes satellites de pollution lumineuse	
Agglomérations urbaines	GWh
Montréal	245
Québec	80
Saguenay	20
Trois-Rivières	16
Estimation pour l'ensemble du Québec	760.0

4.2. Utilisation et extrapolation des données de l'Office de l'efficacité énergétique du Canada (OEE) et de la California Energy Commission (CEC)

Il est possible d'estimer grossièrement la proportion de l'énergie électrique au Québec utilisée pour l'éclairage extérieur dans les secteurs commercial, institutionnel et industriel grâce aux données de l'OEE et de la CEC. La consommation d'énergie pour ces secteurs, est résumée dans le tableau suivant et démontre, entre autre, que l'éclairage des voies publiques correspond à 2% de l'énergie électrique utilisée dans le secteur commercial/institutionnel.

Tableau 2

Profil de la consommation énergétique au Québec d'après l'OEE			
	PJ	TWH	GWh
Total	1 674	465	465 083
Commercial / Institutionnel			
Total	219	60.8	60 833
Électrique	118	32.8	32 750
Éclairage voie publique (1% du total ou 2% de l'électrique)	2.19	0.61	608
Industriel			
Total	671	186	186 472
Électrique	168	47	46 618

À partir de ce profil de la consommation énergétique, il suffit de déterminer la proportion d'énergie servant à l'éclairage extérieur à l'aide des données fournies par la *California Energy Commission* (CEC).

La *California Energy Commission* (CEC) a récemment adopté de nouvelles normes en éclairage extérieur dans l'unique but de réaliser des économies d'énergie. Afin de préparer ces normes et d'en évaluer les impacts, une série d'études et de rapports ont été réalisés. Ces données ont été utilisées pour évaluer la situation au Québec et ainsi corroborer les résultats des données satellites.

D'après les études préparées par la CEC, on révèle que l'éclairage commercial et industriel extérieur représente 2% de la consommation électrique totale de l'état alors que l'éclairage des voies publiques est d'environ 0,8%⁷. La proportion moyenne d'énergie électrique utilisée pour l'éclairage extérieur est d'environ 3% de la consommation électrique totale de l'état Californien pour les secteurs commercial, industriel et des voies publiques. Une proportion de 3% est également utilisée pour anticiper la proportion d'énergie servant à l'éclairage extérieur au Québec.

De plus, une autre importante étude statistique effectuée sur une multitude de sites californiens a permis d'évaluer le profil de la consommation actuelle en éclairage extérieur et d'estimer les gains énergétiques qui résulteront de l'adoption des nouvelles normes californiennes : on y révèle qu'il y a 30% d'économie d'énergie à faire dans l'état californien. Donc, en regard de la section précédente sur *Le portrait des pratiques courantes en éclairage au Québec*, il apparaît cohérent, voire même conservateur, de prévoir également des gains énergétiques de l'ordre de 30%.

Le tableau suivant résume les résultats que nous livre l'ensemble de ces données pour évaluer le potentiel au Québec.

⁷ valeur similaire à celle de l'OEE lorsque reportée sur la consommation électrique totale des secteurs commercial/institutionnel et Industriel (0,8% * (32 750 + 46 618) = 635 GWh vs 608 GWh estimé par l'OEE)

Tableau 3 :

Économies d'énergie potentielles d'après
les données de l'OEE et de la CEC

	GWh
Consommation instit. /comm./indus. électrique	79 368
Proportion pour l'éclairage extérieur (3%)	2 381
Économie potentielle (30%)	714

Les deux méthodes de calculs brièvement expliquées précédemment nous livrent des résultats similaires qui viennent ainsi confirmer l'existence d'un potentiel énergétique significatif au Québec.

5. Stratégies de mise en oeuvre

La pollution lumineuse connaît une croissance qui varie entre 5 et 10% annuellement. Les causes qui justifient cette croissance, et qui justifient le mauvais éclairage en général, sont le faible coût de l'énergie, l'absence de pratiques bien définies, la commercialisation et une méconnaissance de la pollution lumineuse. Pour contrer ce phénomène et éviter les abus, il faut agir sur plusieurs fronts, soit :

- la sensibilisation de la population en général;
- l'éducation des maîtres d'œuvre (architectes, distributeurs et fabricants de luminaires, électriciens, ingénieurs et urbanistes);
- l'application de normes bien définies.

Comme pour la promotion de l'efficacité énergétique en général, la sensibilisation de la population est essentielle pour assurer le changement des comportements et des pratiques courantes. La pollution lumineuse fait actuellement bonne presse et semble être une cause qui attire la sympathie du grand public. Cependant, l'éclairage est souvent utilisé pour introduire un sentiment de sécurité. Il apparaît donc important de revaloriser l'accès à des nuits qui ne sont pas suréclairées et de défaire les mythes tels « *plus c'est clair, mieux on voit* » ou encore « *éclairer plus réduit les vols et le vandalisme* ».

Également, le problème majeur est que l'éclairage est le parent pauvre des professionnels ou techniciens qui ont à assurer la mise en place de dispositifs d'éclairage. Il n'y a pratiquement pas de cours offerts en éclairage alors qu'aux Etats-Unis il existe des écoles d'ingénieurs spécialisés en éclairage (intérieur et extérieur). Les architectes ne bénéficient de pas plus d'un cours dans ce domaine et les ingénieurs n'en ont généralement pas.

À l'heure actuelle, la voie la plus simple pour assurer un développement harmonieux de l'éclairage est d'assurer l'application de normes en travaillant de concert avec les MRC, via le schéma d'aménagement ou avec les municipalités, via le plan d'urbanisme et les règlements de zonage. C'est l'expérience qui est d'ailleurs menée dans la région du mont Mégantic.

6. Conclusion

La lutte à la pollution lumineuse se fait un peu partout à travers le monde de manière à concilier le plus grand intérêt de la collectivité. Un des éléments porteurs de cette cause est l'efficacité énergétique puisqu'une meilleure utilisation de la lumière permet de minimiser la consommation de cette énergie tout en assurant la pérennité des nuits, si essentielles à la vie, et notre porte d'accès à l'univers.

Ce genre d'action n'est toutefois pas isolé et s'inscrit dans un mouvement international. À titre d'exemple, la République Tchèque a adopté une loi nationale pour lutter contre la pollution lumineuse, la Californie a adopté des normes en éclairage pour réduire la consommation énergétique et d'autres pays tels l'Italie et l'Angleterre ont également adopté des mesures pour atteindre conjointement l'efficacité énergétique et la réduction de la pollution lumineuse. Il existe très certainement des moyens pour que le Québec emboîte le pas en ce sens, spécialement dans un contexte où l'avenir énergétique du Québec et le développement durable sont devenus des priorités des gouvernements et de la population en général.

L'ASTROLab du Mont-Mégantic partage son expérience et ses connaissances afin que l'ensemble de la société québécoise en bénéficie. L'atteinte de l'ensemble des objectifs du projet qu'elle chapeaute, notamment la réalisation de la conversion des luminaires publics et privés, permettra non seulement de créer l'une des plus importantes réserves de ciel étoilé à travers le monde, mais de valider visuellement l'impact d'une réglementation qui concilie sauvegarde du ciel étoilé, efficacité énergétique, environnement sécuritaire et ambiance nocturne agréable pour tous.

Redécouvrir la nuit, le ciel étoilé et l'univers qui nous entoure permet d'allier une cause plus poétique (et scientifique!) à une autre plus pragmatique!

«L'homme des villes confond la Lune avec une enseigne de gazoline et prend les néons pour la clarté des étoiles. Chez nous, il y a de la lumière le jour et de la clarté la nuit; on ne trouve pas assez d'éclairage pour déranger les étoiles, pour détruire la beauté du ciel. »

Gilles Vigneault

7. Références

California Energy Commission, Gary Flamm, Bill Pennington, Valerie hall, Robert L. Therkelsen, Juillet 2003, California Outdoor Lighting Standards, Staff Report

California Energy Commission, Eley and Associated, Benya Lighting Design, Hescong Mahone Group, Clanton and Associates, RLW Analytics, Juillet 2002, California Outdoor Lighting Standards, Outdoor Lighting Research

California Energy Commission, Eley and Associated, Juin 2003, Commission Report, Impact Analysis, 2005 Update to the California Energy Efficiency Standards

California Energy Commission, Public Interest Energy Research Program, Dr. Roger Wright, Cathy Higgins, Don Aumann, Novembre 2002, Outdoor Lighting Baseline Assessment, Integrated Energy Systems Productivity and Building Science

Cinzano, P. Falchi, F. & Elvidge, C. D., 2001, The World Atlas of Artificial Sky Brightness, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 328, 689

Dutil, Y., 2001, Light Pollution in Quebec, dans le compte rendu du Symposium no. 196 de l'Union Astronomique Internationale: Preserving the Astronomical Sky, R. J. Cohen & W. T. Sullivan Eds., p. 134

Dutil, Y., 2002, Qui a volé les étoiles?, rapport présenté au groupe-conseil sur la politique du patrimoine culturel, 2000, version corrigé et mise à jour.

Illuminating Engineering Society of North America, Lighting Handbook, 9th Edition.

International Dark Sky Association: www.darksky.org

Isobe S. & Hamamra S. & Elvidge, C. D., 2001, Educating Public about light pollution, dans le compte rendu du Symposium no. 196 de l'Union Astronomique Internationale : Preserving the Astronomical Sky, R. J. Cohen & W. T. Sullivan Eds., p. 363

Office de l'efficacité énergétique du Canada, site internet, <http://oe.nrcan.gc.ca>