



Éclairage nocturne et pollution lumineuse

Dépôt d'un mémoire dans le cadre
de la campagne de consultations publiques pour le
Plan sur le développement durable

Remis au Ministère de l'Environnement du Québec

Présenté par la Fédération des astronomes amateurs du Québec

Février 2005

FÉDÉRATION DES ASTRONOMES AMATEURS DU QUÉBEC
4545, av. Pierre De Coubertin, C.P. 1000, Succursale M, Montréal (Québec) H1V 3R2
Téléphone: (514) 252-3038 - Télécopieur : (514) 251-8038

La Fédération des astronomes du Québec (FAAQ)

La **Fédération des astronomes amateurs du Québec (FAAQ)** est une corporation sans but lucratif incorporée en vertu de la partie III de la loi sur les compagnies du Québec en 1975.

- La FAAQ est le seul organisme reconnu par le Gouvernement du Québec pour représenter les individus, groupes (clubs) et institutions reliés à l'astronomie amateur au Québec. La fédération compte plus de 1400 membres répartis dans la grande majorité des régions du Québec.

La mission de la FAAQ est de soutenir ses membres dans la pratique et la promotion de ce loisir scientifique, incluant les activités reliées au partage et à la vulgarisation de leurs connaissances avec le public à la grandeur de la province, tout en respectant la rigueur scientifique.

Une des problématiques de plus en plus importante reliée à la pratique de ce loisir scientifique est la pollution lumineuse causée par un éclairage inadéquat. La FAAQ a donc formé une section québécoise de l'International Dark-Sky Association (IDA), ce comité ciel noir s'est donné la mission suivante :

La section québécoise de IDA a pour mission d'établir l'orientation générale axée sur la protection du ciel étoilé, de sensibiliser et de mobiliser les individus et les groupes, de soutenir les intervenants, d'évaluer et de reconnaître les actions concrètes pour minimiser la pollution lumineuse et de contribuer à la recherche de moyens financiers ou autres.

Ce mémoire est déposé dans le cadre de la mission de la FAAQ en général et plus particulièrement celle de sa section québécoise d'IDA.

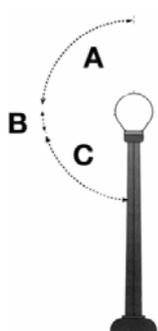
Tables des matières

1.	La pollution lumineuse : définition de la problématique.....	4
1.1.	<u>Le voilement des étoiles.....</u>	<u>5</u>
1.2.	<u>L'éblouissement</u>	<u>6</u>
1.3.	<u>La lumière intrusive</u>	<u>7</u>
2.	Les conséquences de la pollution lumineuse.....	7
2.1.	<u>Les pertes d'énergie.....</u>	<u>7</u>
2.2.	<u>L'environnement.....</u>	<u>9</u>
2.3.	<u>La sécurité nocturne</u>	<u>11</u>
3.	Une problématique internationale	12
4.	Recommandations pour une stratégie de développement durable..	13

1. La pollution lumineuse : définition de la problématique

Les éclairages mal conçus, mal orientés ou utilisés abusivement sont responsables du **voilement des étoiles**, créent de l'**éblouissement** et génèrent de la **lumière intrusive**. Cette utilisation inadéquate de ces éclairages nocturnes se définit comme de la pollution lumineuse. 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, nuisent aux admirateurs de la nature, portent atteinte à l'équilibre des écosystèmes et génèrent d'importantes pertes d'énergie. La pollution lumineuse connaît une croissance importante (5 à 10% annuellement), si bien que nombre de citoyens des sociétés industrialisées n'ont jamais eu accès au ciel étoilé ou pu admirer la Voie Lactée.

La lumière utile d'un luminaire



Zone A – Voilement des étoiles : La lumière émise au-dessus de l'horizon est une pure perte. Elle nuit à l'observation des étoiles et gaspille de l'énergie.

Zone B – Éclairage éblouissant et intrusif : La lumière émise à moins de 10° sous l'horizon est éblouissante et risque de générer davantage de lumière intrusive sur les propriétés voisines.

Zone C – Éclairage utile

Source : FAAQ, Comité ciel noir

La lutte à la pollution lumineuse ne vise pas à éliminer l'éclairage nocturne, mais plutôt à faire la promotion d'une utilisation intelligente : la notion d'éclairage prend une toute autre signification de nos jours.

Un éclairage de qualité et respectueux du ciel étoilé offre

- Une bonne visibilité
- Un environnement sécuritaire
- Une économie d'énergie et d'argent
- Une lumière douce et contrôlée qui n'est ni intrusive, ni éblouissante
- Une belle ambiance nocturne

1.1. Le voilement des étoiles

Lorsque la lumière se propage vers le ciel et rencontre les particules présentes dans l'atmosphère, elle est réfléchiée vers la Terre, augmentant ainsi la brillance du fond du ciel. Plus le fond du ciel est clair, moins les étoiles sont visibles. Pour les astronomes, la noirceur du ciel est essentielle à l'étude d'objets célestes de faible intensité lumineuse.



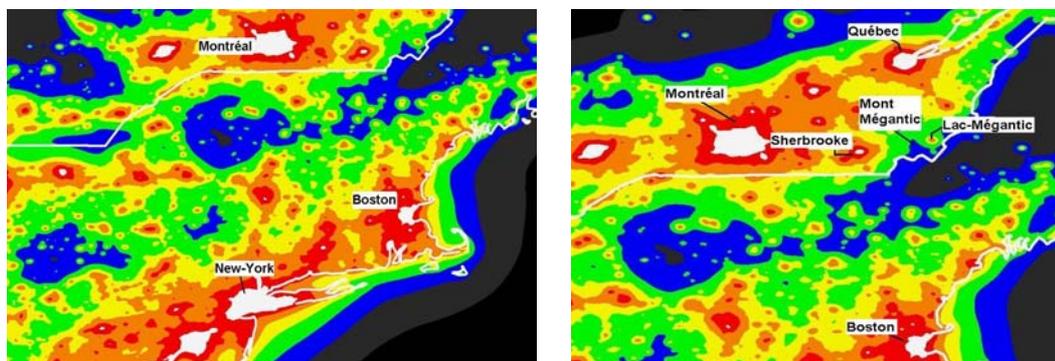
Le voilement des étoiles est causé par la lumière émise directement au-dessus de l'horizon et par la lumière réfléchiée sur le sol.



Source : International Dark Sky Association

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) et donna lieu au premier Atlas de la pollution lumineuse. Ces images satellites ont permis d'analyser la qualité du ciel relativement à la quantité de lumière émise à partir de la Terre. Voici donc la situation qu'on retrouve à l'est de l'Amérique du Nord.

Images satellite de la pollution lumineuse à l'est de l'Amérique du Nord



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

Échelle de Bortle

Couleur	Description
	Brillance naturelle du ciel
	La Voie lactée est visible
Blue	Faibles lueurs à l'horizon au-dessus des villes éloignées
Green	Impact sur l'observation du ciel
Yellow	Impact important sur l'observation du ciel et le travail des astronomes
Orange	La Voie lactée n'est plus visible
Red	Moins de 100 étoiles visibles à l'oeil nu, dôme lumineux beaucoup plus important au-dessus des villes
	Moins de 20 étoiles visibles à l'oeil nu, le ciel est coloré jaune ou vert

L'échelle de Bortle permet de classifier la qualité du ciel nocturne en fonction de la lumière émise à partir de la Terre.

D'après ces cartes de pollution lumineuse, on constate que la Ville de Montréal émet autant de lumière que la ville de New-York et que le Québec est l'un des endroits les plus éclairés de la planète! Le dôme lumineux créé par la ville de Montréal influence la qualité du ciel étoilé dans un rayon minimum de 150 km autour de l'île. Cette problématique affecte plus de 75% des membres de la FAAQ, sans compter l'absence d'un ciel étoilé pour la population en général.

Sachant qu'il est possible d'admirer la Voie lactée en plein cœur des centres-villes de Tucson en Arizona ou de Venise en Italie, il y a tout lieu de revoir la façon dont nous consommons l'énergie lumineuse!

1.2. L'éblouissement

L'éblouissement peut créer de l'aveuglement et ainsi limiter notre capacité à distinguer les obstacles rencontrés ou il peut simplement créer un inconfort visuel. Dans les deux cas, la responsabilité incombe à une mauvaise utilisation de l'éclairage et accentue les risques d'accidents.



L'éblouissement est causé par un ensemble de facteurs tels :

- la lumière émise à moins de 10° sous l'horizon;
- un niveau d'éclairage trop élevé;
- une puissance trop élevée de la source lumineuse;
- une installation inadéquate du dispositif d'éclairage.

1.3. La lumière intrusive

La **lumière intrusive**, quant à elle, est cette lumière qui entre dans nos maisons, celle qui éclaire au-delà de ce qui est nécessaire, en dehors des limites de propriété.



La lumière intrusive nous prive de notre quiétude tant à l'intérieur de nos maisons que sur nos terrains et jardins, en plus de limiter notre accès à la beauté d'un ciel étoilé! Aucun prétexte valable ne justifie d'éclairer la propriété voisine; c'est une utilisation abusive de lumière, donc d'énergie.

De plus, de récentes études démontrent la grande importance pour la **santé humaine** d'avoir accès à une nuit de sommeil dans la plus grande noirceur possible. Plusieurs hormones et cellules du système immunitaire fonctionnent uniquement en pleine noirceur; c'est le cas notamment des cellules luttant contre certains cancers!

2. Les conséquences de la pollution lumineuse

2.1. Les pertes d'énergie

À partir des images satellites de pollution lumineuse¹, il a été possible d'estimer la quantité d'énergie servant à éclairer le ciel. En Amérique du Nord, on estime que l'énergie lumineuse émise vers le ciel équivaut à 1 milliard de dollars annuellement, alors qu'au Québec c'est plusieurs dizaines de millions de dollars qui s'envolent littéralement vers nos étoiles, soit l'équivalent de plusieurs centaines de GWH²!

Les paragraphes suivants décrivent brièvement différentes conséquences énergétiques liées à une mauvaise utilisation de l'éclairage nocturne.

2.1.1. Efficacité des lampes

D'une manière générale, les lampes blanches (mercure, halogène, halogénures métalliques) sont généralement moins efficaces énergétiquement que les lumières jaunes (sodium haute pression, sodium basse pression). De plus, les lampes blanches ont une incidence négative de 2 à 4 fois plus grande sur la noirceur du ciel que les jaunes.

Un exemple qui parle de lui-même est l'utilisation encore fort répandue de luminaires au mercure. Seulement cette année il s'est vendu au Québec 3700 luminaires de type « sentinelles»

¹ Cinzano, Falchi & Elvidge 2001; Isobe, Hamamura & Elvidge 2001

² Yvan Dutil, (2001,2002)

dont 2200 sont des 400 watts au mercure. 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. Nous n'avons pas de données concernant la quantité de sentinelles au mercure au Québec, mais elles sont **fortement répandues** dans les secteurs industriel et commercial et dans les milieux ruraux et semi-ruraux. Fait à noter, les lampes au mercure sont produites avec une grande concentration de mercure, alors que d'autres technologies d'éclairage s'avèrent beaucoup moins dommageables pour l'environnement.

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, même si aucune autre source lumineuse n'est capable d'égaliser son efficacité, alors qu'en Europe son utilisation est encore bien présente. Cependant, les technologies pour produire de la lumière blanche s'améliorent constamment et le constat général que ces lumières sont moins efficaces ne sera peut-être plus si vrai d'ici quelques années! La venue des lampes compactes fluorescentes et des diodes électroluminescentes (DEL) en sont de bons exemples.

2.1.2. L'efficacité des luminaires

La lampe 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, soit en chaleur, soit vers le ciel ou encore, en dehors des surfaces destinées à être éclairées. La conception du luminaire est donc un élément important à considérer puisque cela permet d'optimiser la lumière générée par la lampe. Éclairer au-delà des surfaces concernées et des besoins réels provoque le suréclairage et augmente la quantité de lumière réfléchi du sol vers le ciel ou vers les propriétés avoisinantes.

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 éclairent le sol.

De plus, l'utilisation de certains luminaires permettant d'éclairer de grandes surfaces, ce qui peut favoriser l'efficacité énergétique lorsque l'application l'indique, cela occasionne en contrepartie d'autres problèmes, si le besoin est mal identifié. Nombres de routes, 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.

2.1.3. Les niveaux d'éclairage et les heures d'opération : vers une saine gestion des besoins

Actuellement, il y a une surenchère des niveaux d'éclairage dans plusieurs secteurs, aussi bien pour l'éclairage routier, qu'industriel ou commercial. Il a été constaté que la majorité des routes, des stationnements et des aires de vente (concessionnaires automobiles) utilisent des niveaux d'éclairage qui sont en moyenne de 2 à 5 fois plus élevés que les normes actuellement recommandées (voir même jusqu'à 100 fois dans certains cas extrêmes). Pour des raisons marchandes, les commerces fixent eux-mêmes leurs propres normes et, croyant améliorer la sécurité ou par simple méconnaissance, les électriciens et ingénieurs éclairent plus que nécessaire.

La Ville de Calgary, qui souffre de suréclairage à un niveau similaire à celui de la Ville de Montréal³, prévoit réaliser des économies de l'ordre de 2 millions de dollars annuellement, soit environ 20 000 MWH, par son programme de conversion de l'éclairage public. 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 parcourir 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. Le contrôle des heures d'opération pourrait s'avérer une solution fort intéressante pour réduire la consommation énergétique, spécialement aux heures de pointes durant l'hiver, tout en minimisant les excès de luminosité pendant une grande partie de la nuit.

2.2. L'environnement

« La vie a besoin de nuit »

2.2.1. La pollution lumineuse et les gaz à effet de serre

Toute surconsommation d'énergie contribue à augmenter l'émission des gaz à effet de serre. Bien qu'au Québec la production d'énergie électrique ne génère pas de gaz à effet de serre, nombres de provinces et de pays utilisent des centrales au charbon ou au gaz pour produire leur électricité qui, elles, émettent des gaz à effet de serre dans l'atmosphère !

La lutte contre la pollution lumineuse s'inscrit donc dans une volonté de développement durable et constitue un moyen par lequel les gouvernements pourront réduire l'émission des gaz à effet de serre, tel que ratifié dans le Protocole de Kyoto.

³ Cinzano, Falchi & Elvidge 2001; Isobe, Hamamura & Elvidge 2001

2.2.2. La pollution lumineuse et l'être humain

Les études menées à ce jour sur les effets de l'éclairage artificiel sur l'homme démontrent que l'éclairage artificiel peut affecter les rythmes biologiques de l'humain en dérégulant les horloges internes ou certains processus hormonaux.

Une étude menée par l'**University of Connecticut Health Center** et publiée dans le **National Library of Medicine** affirme que le dérèglement de l'horloge interne causé par la lumière nocturne s'avère un facteur aggravant des risques de cancer du sein dans les sociétés industrialisées.

Également, on soupçonne que toute cette lumière artificielle contribue à affaiblir la capacité d'adaptation de l'œil humain à la noirceur, en plus d'être une cause de troubles du sommeil associés aux grandes villes.

2.2.3. La pollution lumineuse et la faune et la flore

Biologistes et environnementalistes s'entendent pour affirmer que l'éclairage artificiel a des conséquences notables auprès de plusieurs espèces animales et végétales. Les animaux nocturnes ont besoin de noirceur et les animaux diurnes de clarté pour se nourrir et s'accoupler.

Que se passe-t-il quand la nuit n'est plus noire? Il y a confusion. On a observé, entre autre que:

- la migration de certains oiseaux est affectée puisqu'ils se guident à l'aide des étoiles, ou encore, qu'ils viennent s'écraser contre les gratte-ciel illuminés des centres-villes. À Toronto seulement, il y a 24 000 volatiles qui meurent de cette façon à chaque année.
- en s'approchant trop des zones artificiellement éclairées les insectes, les papillons de nuit, les amphibiens sont piégés, causant leur perte et fragilisant ainsi la chaîne alimentaire.
- certaines espèces peuvent désertir complètement une région de nidation puisqu'elles fuient les zones artificiellement éclairées la nuit.
- la migration, la prédation, la nidation ou la reproduction de certaines espèces peuvent être affectées.

2.3. La sécurité nocturne



Source : International Dark Sky Association

Exemple d'un éclairage de sécurité approprié :

- Bon contrôle du flux lumineux (éclaire vers le sol)
- Niveau d'éclairage suffisant
- Pas d'éblouissement

Deux mythes subsistent liés à la puissance de l'éclairage utilisé, à savoir que, « plus on éclaire, mieux on voit et moins il y a de vols ou de vandalisme ».

Il est faux de croire qu'en augmentant la quantité de lumière on obtient une meilleure visibilité ou un environnement plus sécuritaire.

Les éclairages mal conçus, mal dirigés ou utilisés à des intensités trop élevées peuvent créer de l'éblouissement et de la confusion chez les conducteurs, les piétons et les cyclistes. Ceci s'explique par le fait que l'œil humain a besoin d'un certain temps pour s'adapter à l'éclairage environnant. Ainsi, lorsqu'un individu quitte ou arrive sur un lieu où l'éclairage est trop élevé, il est aveuglé pendant un certain temps, limitant sa capacité de réaction et augmentant ainsi la probabilité de provoquer un accident ou d'en être victime. En fait, il n'existe aucune corrélation entre l'intensité accrue de l'éclairage et la diminution d'accidents routiers. Un éclairage minimum s'avère tout aussi sécuritaire, et parfois même plus qu'un éclairage trop élevé. Une route plus éclairée se traduit généralement par un accroissement de la vitesse des automobilistes.

D'autre part, une étude menée par le « National Institute of Justice » des États-Unis sur le crime et la violence intitulée « Preventing crime : What Works, What doesn't, What's Promising » montre que la corrélation « plus c'est clair, plus c'est sécuritaire » est très faible et que dans certains cas, une mauvaise utilisation de l'éclairage augmente la vulnérabilité des lieux ou de la personne : une forte intensité d'éclairage sur un sentier piétonnier crée des zones plus sombres et les boisés sont plus noirs dû au contraste créé par la lumière vive. Un éclairage plus faible mais plus uniforme s'avère plus approprié puisqu'il augmente la profondeur de champs.

D'ailleurs, aux États-Unis, le Dark Campus Program (adopté par quelques écoles du Texas, de l'Orégon et de la Californie) a banni tout éclairage hors des heures d'activité et le vandalisme a été réduit et a même cessé dans certains cas.

3. Une problématique internationale

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

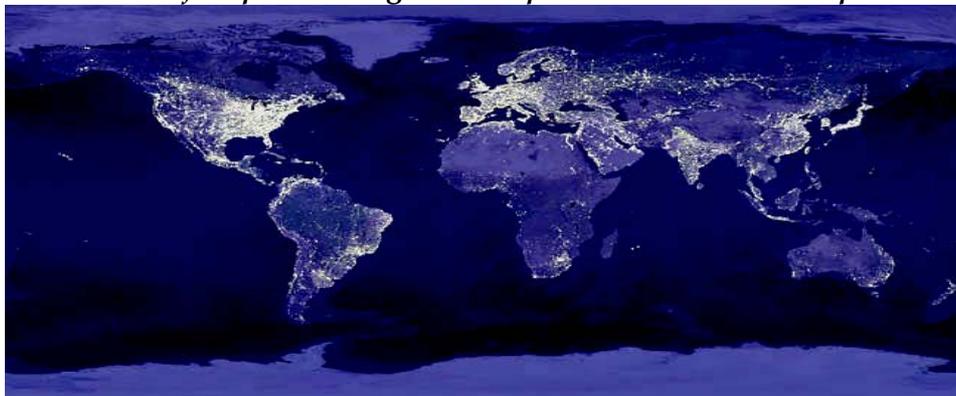


Image satellite de la pollution lumineuse à travers le monde

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 un sujet d'actualité dans plusieurs pays et des actions concrètes le prouvent quotidiennement. Voici un très bref aperçu d'actions posées, démontrant clairement la volonté internationale à conscientiser la population et les gouvernements face à cette problématique.

- En 1972, Tucson, en Arizona devient la première ville (600 000 habitants) à adopter une réglementation de l'éclairage extérieur. En plein cœur de la ville, la Voie lactée est accessible à tous !
- En 1988, l'International Dark Sky Association (IDA) est créée. Elle compte aujourd'hui 10 000 membres et 450 organismes répartis dans 70 pays.
- En 2000, le premier Atlas mondial des cartes de pollution lumineuse voit le jour. On y révèle, entre autre, qu'environ 97% de la population nord américaine et européenne vit sous un « ciel lumineusement pollué ».
- Les gouvernements de l'Australie, du Chili, de l'Italie, de la République Tchèque et des états de l'Arizona, de la Californie, du Colorado, du Connecticut, du Maine, du Nouveau-Mexique et du Texas ont déjà adopté des lois réglementant l'éclairage nocturne à des fins de protection du ciel nocturne et d'économie d'énergie.
- En mai et en septembre 2002, lors des Congrès sur la pollution lumineuse de Venise et de Lucerne, des appels ont été lancés à l'ensemble des gouvernements pour la sauvegarde du ciel nocturne.
- En mars 2003, plusieurs pays européens envoient un appel au Conseil Européen de voter un ordre du jour pour que le ciel soit déclaré et considéré comme un bien et un patrimoine environnemental qui doivent être protégés par des normes législatives spécifiques.

4. Recommandations pour une stratégie de développement durable

Au Québec, la pollution lumineuse est une problématique grandissante qui s'explique par le faible coût de l'énergie, l'absence de pratiques bien définies, la commercialisation et une méconnaissance de ses effets néfastes. La lutte contre la pollution lumineuse s'inscrit dans le contexte du développement durable où une multitude d'intérêts convergent : sauvegarde du ciel étoilé, économies d'énergie, impacts réduits sur les écosystèmes et la santé humaine, environnements nocturnes agréables et sécuritaires. Il serait donc fort souhaitable que la stratégie de développement durable qu'entend développer le Ministère de l'Environnement du Québec assure la pérennité des nuits - si essentielles à la vie - et notre porte d'accès à l'Univers, tout en permettant à la collectivité d'en retirer des bénéfices tangibles.

Pour agir pro-activement, il faut dès maintenant adopter un ensemble de mesures qui permettront au Québec de se démarquer, non plus comme l'un des endroits le plus éclairés de la planète, mais comme l'un des endroits où les nuits sont préservées et valorisées. Les actions proposées sont ainsi définies :

1. Sensibiliser la population en général;
2. Éduquer les maîtres d'œuvre (électriciens, ingénieurs, architectes, urbanistes et fabricants);
3. Veiller à l'application de normes bien définies:
 - utiliser des sources lumineuses efficaces ayant un impact minimum sur le ciel nocturne.
 - utiliser des luminaires efficaces minimisant les pertes inutiles de lumière.
 - élaborer un guide d'analyse des besoins :
 - Est-il nécessaire d'éclairer?
 - Pour quelles raisons?
 - Combien d'heures par nuit?
 - Quelle est la surface à éclairer?
 - Quelle est la quantité de lumière appropriée?

La pollution lumineuse a d'abord interpellé les astronomes d'un peu partout à travers le monde, mais cette problématique touche également tous les citoyens désireux de préserver leur patrimoine naturel que représente le ciel étoilé. À l'ère paradoxale où la surconsommation cohabite avec le développement durable, les gouvernements doivent se doter d'une vision d'ensemble conduisant à un mieux-être des individus, tout en favorisant l'économie, le développement technologique, l'environnement et le patrimoine naturel. La FAAQ considère que la lutte à la pollution lumineuse ne compromet aucun de ces éléments, bien au contraire, s'éclairer intelligemment assure le respect des besoins socio-économiques.

«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