

La pollution lumineuse

**Une nouvelle préoccupation :
enjeux et solutions**



Crédits

Présentation inspirée par la conférence:

- ❖ «**Le côté sombre de la lumière**» donnée en avril 2021 par:
 - **Martin Aubé**, astrophysicien et chercheur spécialiste de la pollution lumineuse.
- ❖ Organisée par:
 - **Planétarium Rio Tinto** de Montréal
 - Accessible sur YouTube: [Le côté sombre de la lumière: une problématique environnementale](#)

Présentation créée par :

- ❖ Julie Verreault, A. Desjardins avec la collaboration de Claire Matteau, appuyé par ses membres du:
 - «**Groupe pollution lumineuse – Mauricie**».
 - Groupe appuyé par le Club d'astronomie Jupiter de Trois-Rivières et de la FAAQ.
 - Aidé par **Johanne Roby PhD.**, spécialiste de la pollution lumineuse, porteuse du projet «**Oasis nuit étoilée**» avec Martin Aubé à Sherbrooke.

Objectifs de la présentation :

- ▶ Définir ce qu'on entend par pollution lumineuse
- ▶ Décrire les impacts négatifs de la pollution lumineuse
- ▶ Identifier des pistes de solutions réalisables



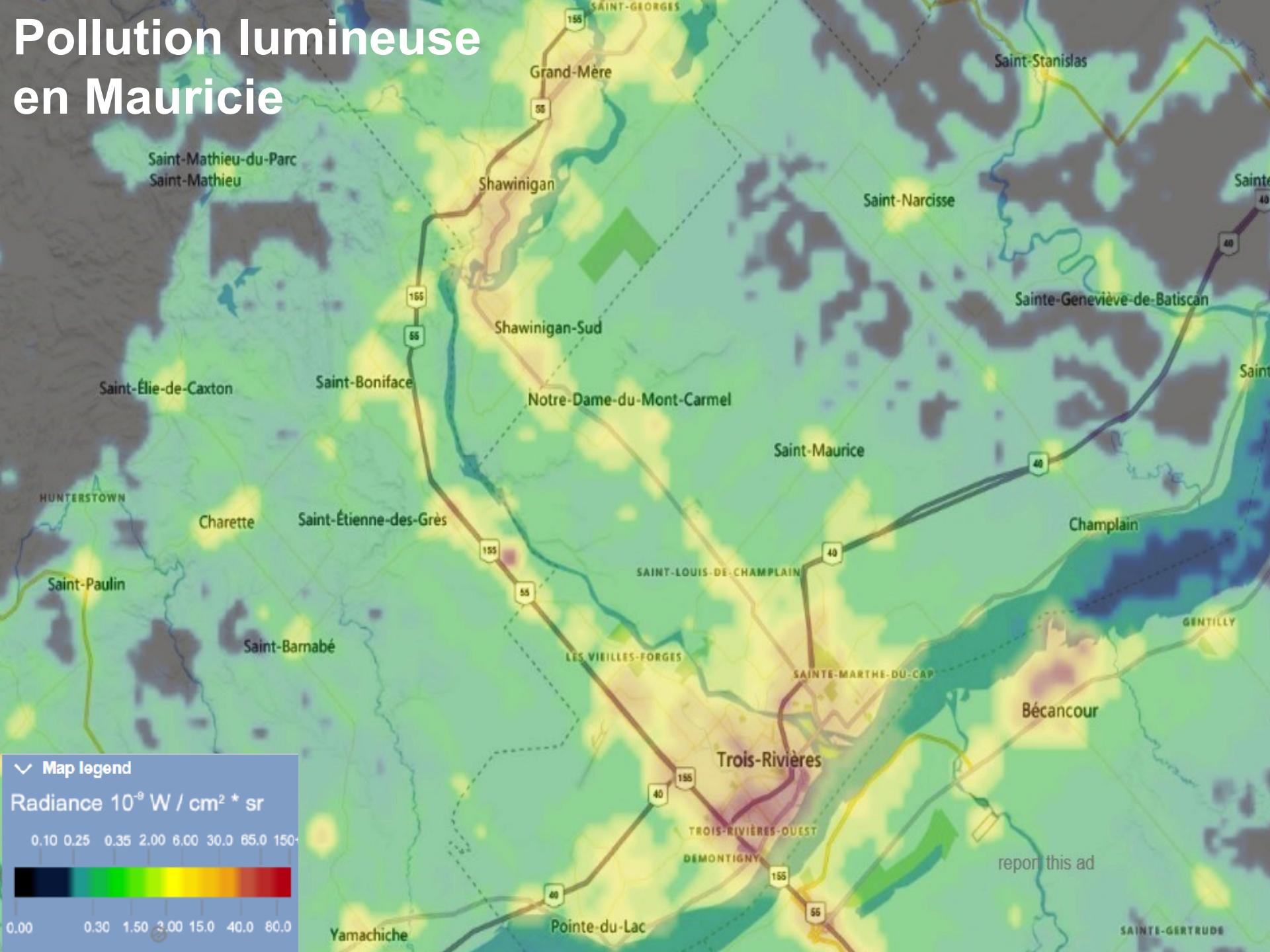
Qu'est-ce que la pollution lumineuse?

La pollution lumineuse est un excès de production lumineuse d'origine humaine entraînant une dégradation de l'environnement.

L'excès est caractérisé de 4 façons:

- ❖ Trop de lumière (intensité)
- ❖ Trop souvent de lumière (pas au bon moment)
- ❖ Lumière au mauvais endroit et direction
- ❖ Trop de bleu dans la lumière

Pollution lumineuse en Mauricie



Composantes de la pollution lumineuse

1) Lumière émise vers le ciel frappe des particules dans l'air, elle se diffuse et empêche de voir les étoiles dans le ciel.

2) La lumière directe, qui a une incidence négative sur les écosystèmes et la santé humaine.



Variables clés pour contrôler la pollution lumineuse

- ❖ **Réflectance des surfaces** : les surfaces pâles réfléchissent davantage la lumière et requièrent une plus faible intensité de lumière que les surfaces foncées.
- ❖ **Orientation** : Éclairer seulement la surface utile. Les abat-jour et lentilles sont des outils qui aident à réduire la pollution lumineuse.
- ❖ **Couleur** : les ampoules ambrées sont mieux car elles contiennent 8 à 9% de bleu, vs les DEL blanches contiennent plus de 40% de bleu.
- ❖ **Obstacles** : Les obstacles comme les murs de maison réduisent de 5 fois la pollution lumineuse. Malheureusement les lampadaires sont plus hauts que les habitations.

Effets négatifs de la pollution lumineuse

- ❖ Faune et la flore
- ❖ Sécurité
- ❖ Santé humaine
- ❖ Ciel étoilé

De nombreuses études démontrent l'impact négatif de la pollution lumineuse sur ces aspects.

Impacts sur les végétaux

- ❖ Perturbe le cycle de vie, notamment la germination
- ❖ Affecte les arbres
- ❖ Augmente la prolifération des algues
- ❖ Encourage la prolifération de certaines espèces d'insectes (larve du hanneton, communément appelé ver blanc).

Impacts sur la faune

- ❖ Mortalité accrue des animaux et des insectes.
 - 150 insectes/nuit meurent autour de chaque lampadaire
 - Disparition des lucioles
 - Animaux nocturnes deviennent des proies plus faciles
- ❖ Perturbe le cycle de reproduction des animaux nocturnes ($\frac{2}{3}$ des mammifères sont nocturnes)
- ❖ Perturbe la migration des oiseaux qui se repèrent grâce aux étoiles pour leur migration.

Impacts sur la sécurité dans la ville

- ❖ Trop de lumière a un impact négatif sur la sécurité routière.
- ❖ Éclairer certains endroits encourage les rassemblements illicites et favorise les actes de délinquance.
- ❖ Il n'y a pas de lien démontré entre un intense éclairage urbain et la sécurité.

Impacts sur la santé humaine

- ❖ La lumière bleue émise par les lampes DEL extérieures (et intérieures) *perturbe la production de mélatonine, une hormone qui favorise le sommeil et qui est étroitement liée au système endocrinien.*
- ❖ L'exposition à la lumière extérieure contenant une forte proportion de bleue *augmente les risques de développer un cancer lié au système hormonal*, notamment un cancer du sein ou de la prostate.

Quel est le seuil pour la santé humaine?

- ❖ On sait que la pleine Lune perturbe la production de mélatonine
Une pleine Lune émet $\frac{1}{4}$ de lux.
- ❖ Un lampadaire DEL extérieur émet 1 à 3 lux
Même les rideaux fermés c'est perçu par notre système!

Impacts sur le ciel

Le ciel fait partie de la nature et représente un patrimoine à préserver

La pollution lumineuse nuit aux astronomes professionnels et amateurs et à l'avancement des connaissances.

La voûte céleste est entrelacée avec le reste de la vie sur Terre et sa perte a des incidences sur notre bien-être.

Quand avez-vous vu un ciel plein d'étoiles et même la voie lactée pour la dernière fois?

La couleur de la lumière est importante

La lumière de couleur blanche n'est pas mauvaise en soi

- ❖ Une lumière blanche contenant beaucoup de bleu n'est pas mauvaise en soi. C'est la couleur de la lumière émise par le soleil.
- ❖ À l'intérieur, elle est utile lorsqu'on fait des tâches qui demandent de bien voir.
- ❖ Par contre le soir elle est nuisible car il suffit d'un clin d'œil et la production de mélatonine est arrêtée pour 45 à 60 minutes.

Quelle couleur choisir ?

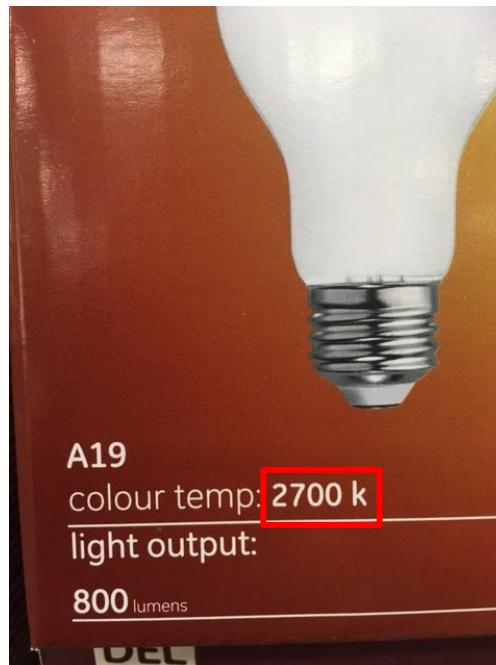
- ❖ La couleur d'une ampoule est mesurée en Kelvin (k). Plus le nombre de k est élevé, plus la lumière est blanche, plus elle contient une proportion importante de lumière bleue, plus elle est aveuglante et nuisible.
- ❖ Une lumière DEL blanche typique a 5000 k.
- ❖ Une lumière ambrée a moins de 2700 k, idéalement moins de 2200k.
- ❖ La couleur est généralement indiquée sur la boîte des grands fabricants d'ampoule.
- ❖ La couleur n'a rien avoir avec le nombre de lumens, qui est la quantité de lumière émise.
- ❖ Ainsi, à lumens égaux, la lumière ambrée éclaire autant.

Où est indiqué la couleur de la lumière

Couleur **blanche 5000 kelvins** /
450 lumens



Couleur **ambrée 2700 k**
800 Lumens



2200 k (Kelvins)
560 Lumens



Une nouvelle ampoule développée par le Cégep de Sherbrooke pour l'éclairage privé qui contribue à diminuer la pollution lumineuse



Crédit image: JRoby

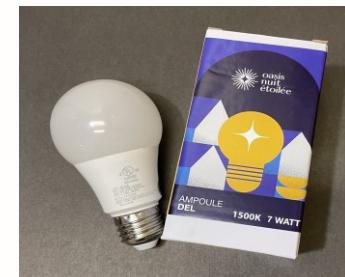
Un quartier d'intégrité nocturne est en développement près du mont Bellevue à Sherbrooke où les PEREN sont graduellement adoptées. Sur la photo, les lumières DEL ambrées de l'ampoule Oasis à droite et les lumières DEL blanches à gauche.

En collaboration avec la compagnie DH Éclairage en Estrie, cette ampoule a été conçue spécialement pour l'éclairage privé extérieur afin de diminuer la pollution lumineuse, et ce, dans le cadre du projet [Oasis de nuit étoilée](#) dans le parc du Mont-Bellevue à Sherbrooke.

Avec sa couleur PC - Ambre, elle contient moins de 2% de bleu. Elle procure une lumière non-éblouissante, douce et apaisante.

Tous les profits de la vente sont versés pour la recherche collégiale sur la pollution lumineuse.

Disponible à la coop du Cégep de Sherbrooke (10\$ + frais de livraison):
[Ampoule DEL - 1500k - 7W](#)



Exemple d'éclairage privé modifié pour diminuer la pollution lumineuse



Pistes de solution

- ❖ **50% de la pollution lumineuse provient des habitations privées:**
 - Éteindre les lumières inutiles
 - Diminuer l'intensité des ampoules
 - Diminuer la hauteur de l'éclairage
 - Coller l'éclairage sur le bâtiment
 - Installer des minuteries
 - Installer des détecteurs de mouvement solaire
 - Opter pour des lumières couleur ambrées
 - Opter pour des abat-jour ou lampadaires dirigés vers le bas.
- ❖ **L'autre 50% vient des villes et des entreprises**

Pistes de solution - suite

❖ **L'autre 50% vient des villes et des entreprises :**

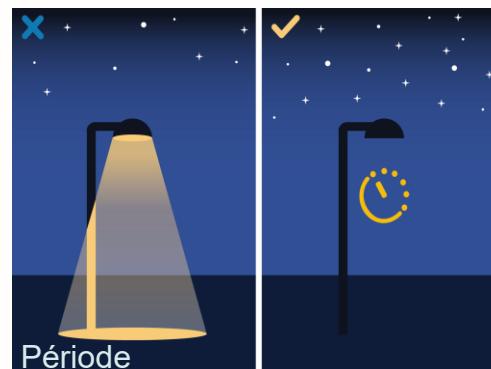
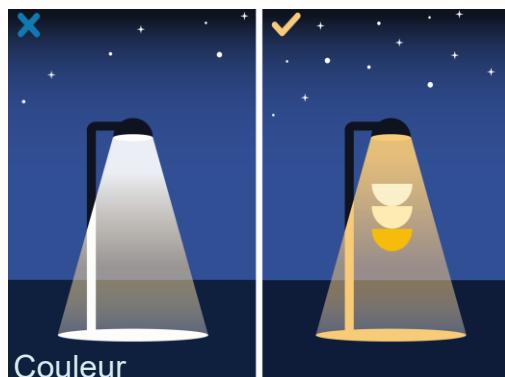
- Choisir un DEL ambré, qui contiennent moins de 10% de bleu.
- Les lampadaires DEL peuvent être contrôlés à distance
 - On peut diminuer l'intensité après certaines heures, dans certains secteurs de la ville ou même les fermer, par exemple:
 - dans les parcs et sentiers qui sont fermer à 23h.
 - Aux abords des cours d'eau
 - Installer des détecteurs de mouvement au solaire
- Limiter la lumière intrusive et l'éblouissement;
- Opter pour des abat-jour ou lampadaires dirigés vers le bas.
- Opter pour un système d'occultation pour un bâtiment de culture en serre.

Pistes de solution - suite

❖ L'autre 50% vient des villes et des entreprises :

- Créer une réglementation sur la pollution lumineuse comme l'a fait la ville de [Sherbrooke](#).
- Modifier la réglementation sur l'implantation de serre pour éviter de se retrouver dans la même situation que [St-Félicien](#) pris avec pollution par les serres
- Il faut un engagement des villes pour faire mieux. La ville de Sherbrooke a pris cette initiative. La ville de Montréal a créé un [pamphlet sur la pollution lumineuse](#).
- Nous souhaitons que nos villes, nos MRC et même le Québec entier, emboîtent le pas et deviennent des leaders en la matière pour le mieux-être de ses citoyens et de ses écosystèmes

Pratiques d'Éclairage Respectueuses de l'Environnement Nocturne (PEREN)



En définitive

- ❖ L'éclairage est depuis longtemps un signe de progrès et de développement.
- ❖ Mais l'excès de lumière le soir et la nuit est nuisible pour tous.
- ❖ Heureusement, nous pouvons mettre en place des solutions
- ❖ Tous ensemble devenons des leaders en la matière pour notre mieux-être et celui des écosystèmes

Le groupe « Pollution lumineuse Mauricie » vous remercie

Ensemble protégeons notre santé,
notre environnement, notre ciel !

Contact: pollutionlumineuse.mauricie@gmail.com

Références

Diapositive 3 – crédit

Les effets néfastes de la lumière artificielle, entrevue avec Martin Aubé, Émission Les années lumières de la radio de Radio-Canada du 9 mai 2021 : <http://www.radio-canada.ca/util/postier/suggerer-go.asp?nID=4689239>

Impacts négatifs

La pollution lumineuse mondiale endommage les écosystèmes : que pouvons-nous faire ?(ONU, programme pour l'environnement, mars 2020) <https://www.unep.org/fr/actualites-et-recits/recit/la-pollution-lumineuse-mondiale-endommage-les-ecosystemes-que-pouvons>

http://astro-canada.ca/la_pollution_lumineuse-light_pollution-fra

Références - suite

Evaluating the Association between Artificial Light-at-Night Exposure and Breast and **Prostate Cancer Risk** in Spain (MCC-Spain Study) <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP1837>
(étude à laquelle a participé Martin Aubé PhD)

Explications sur la pollution lumineuse avec cartes du ministère de l'environnement du Québec
<https://www.environnement.gouv.qc.ca/jeunesse/chronique/2005/0503-causes.htm>

Light Pollution and Impact of Light Pollution; Dr. Rasna Rajkhowa Assistant Professor, Department of Physics, T. H. B. College, Jamugurihat, Sonitpur, Assam, India
<https://www.ijsr.net/archive/v3i10/T0NUMTQyMTA=.pdf>

<https://www.science-et-vie.com/questions-reponses/quel-est-limpact-de-leclairage-public-sur-la-vie-des-arbres-8714.html>

Association des optométristes du Québec, Les effets de la lumière bleue sur la santé
<https://www.aoqnet.qc.ca/vision/protection/lumierebleue.php>

Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.
[Nouveau guide aide les villes à réduire l'impact de la pollution lumineuse sur la faune et la flore sauvages](#)

Références - suite

Pistes de solution

COUPER L'ÉCLAIRAGE PUBLIC LA NUIT

<https://www.siceco.fr/et-si-couper-son-eclairage-public-etait-une-idee-lumineuse-2>

Objectif ciel étoilé : un projet pilote pour diminuer la pollution lumineuse

<https://www.sherbrooke.ca/fr/services-aux-entreprises/objectif-ciel-etoile>

Bureau de la normalisation du Québec- Éclairage extérieur, contrôle de la pollution lumineuse:

<https://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/controle-de-la-pollution-lumineuse.html>

Sherbrooke dans la course aux étoiles, Le Devoir 13 septembre 2021

<https://www.ledevoir.com/societe/631725/le-devoir-de-cite-sherbrooke-dans-la-course-aux-etoiles>

Fédération des astronomes amateurs du Québec (FAAQ) - [Pollution lumineuse](#)

[Guide pratique de l'éclairage.pdf](#)

[Carte interactive de la pollution lumineuse au Québec](#)

Une autre référence intéressante:

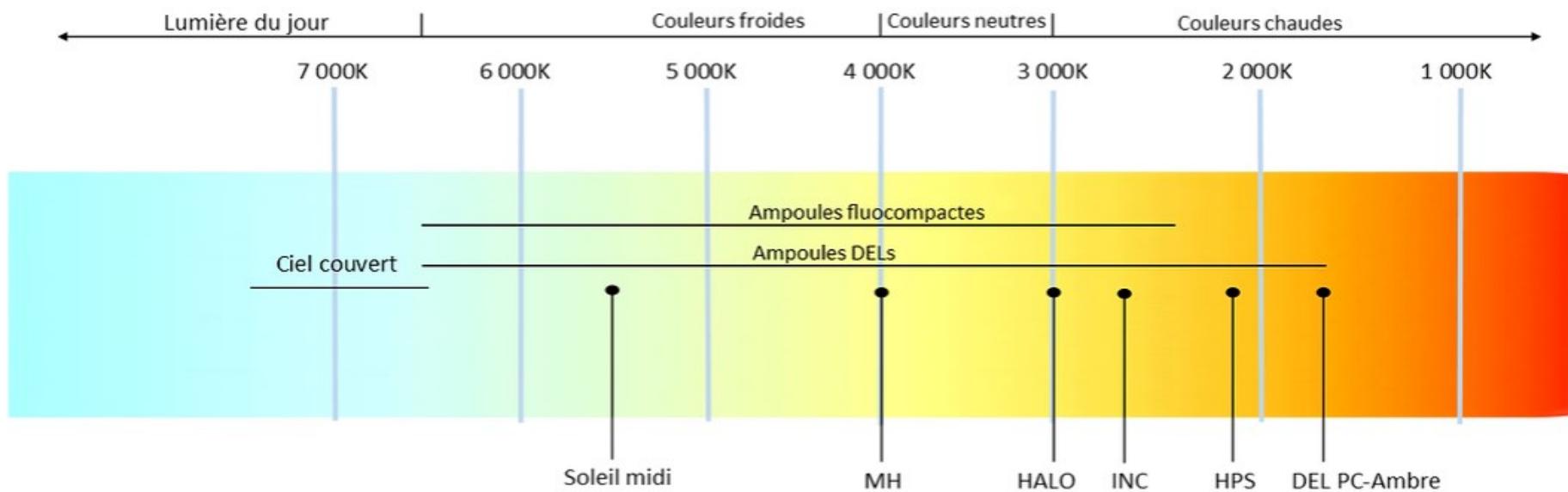
Un reportage fait par l'émission Découverte de Radio-Canada qui explique le processus d'implantation de l'Oasis de nuit étoilée dans le parc du Mont-Bellevue à Sherbrooke:

***Rallumer les étoiles* - Découverte - Radio-Canada, le 5 février 2023**

<https://ici.radio-canada.ca/tele/découverte/site/segments/reportage/382212/étoile-ciel-noirceur-pollution-lumineuse-découverte>

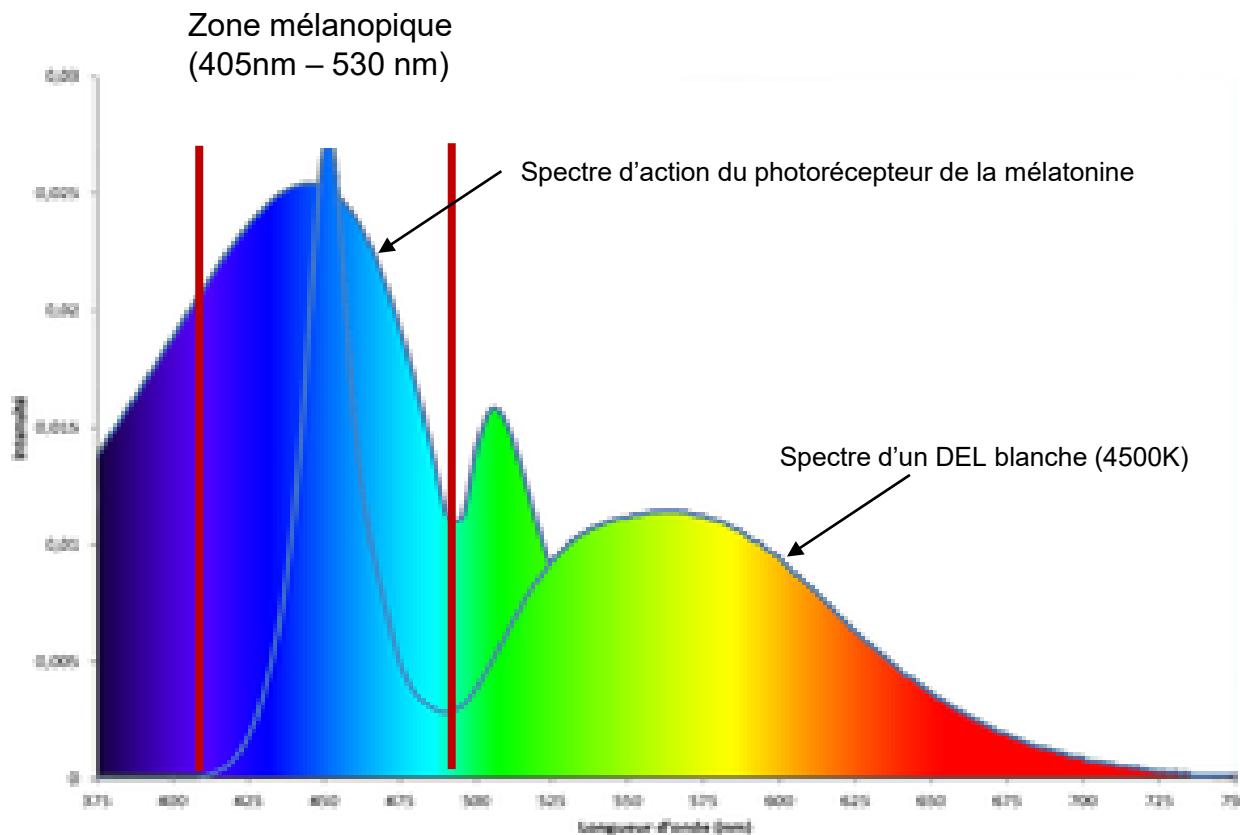
Règlement sur le contrôle de la pollution lumineuse à Sherbrooke

Température de couleur corrélée (CCT) en Kelvin



Crédit image: Johanne Roby

Composition spectrale de la lumière



Le spectre de la sensibilité biologique du photorécepteur de la mélatonine impliqué dans la régulation de l'horloge biologique a un maximum de sensibilité dans la région des longueurs d'onde bleue (zone mélanopique, 405 nm - 530 nm) qui stimule l'éveil. Les DELs ont un pic de bleu exactement au même endroit.

La lumière bleue est donc plus efficace pour inhiber la mélatonine, une hormone qui apparaît dans notre système en absence de lumière et qui prépare le corps au sommeil.

Crédit image: Johanne Roby

Base de données spectrales : lspdd.org

C'est une banque de données spectrales de plusieurs types d'éclairage artificiel, publique, domestique et luminothérapie.

- Contient des données relatives aux ampoules
 - Le spectre (voir fiche),
 - Le % de bleu,
 - La température de couleur (CCT),
 - Nombre de lumen/watt (Lum/W)
 - Indices d'impact sur la suppression de mélatonine (MSI), la photosynthèse (IPI) et le ciel étoilé (SLI)
 - les standards utilisés pour caractériser l'éclairage dans l'industrie sont la température de couleur (CCT) et l'indice de rendu de couleur (IRC)
 - La température de couleur, exprimée en kelvins (K) nous renseigne sur les nuances de couleur de la lumière.

La figure de la diapo no 27 illustre l'échelle des CCT avec des exemples concrets : l'éclairage d'une ampoule incandescente est de 2500K et est appelé blanc chaud. Les DELs ont des CCT variées.

- Une DEL à 2700K est dite blanc chaud
- Une DEL à 4500K est dite blanc froid.
- **Un ciel de midi sans nuages a un CCT de 5000K**, etc.

Base de données spectrales : lspdd.org

Suite

- Les paramètres de cette base sont nettement insuffisants pour évaluer l'effet de la lumière sur tout processus physique ou biologique, en 2013,
- nous avons développé trois indices spectraux novateurs pour mieux gérer l'éclairage public et domestique en minimisant les risques associés:
 - **1 - MSI : Indice de suppression de mélatonine,**
 - **2 - SLI : Indice de visibilité du ciel étoilé,**
 - **3 - IPI : Indice d'induction de photosynthèse**

Les indices permettent d'estimer rapidement l'impact potentiel d'un dispositif d'éclairage sur la santé humaine, la photosynthèse et la visibilité du ciel étoilé en tenant compte de la concordance entre la réponse du processus biologique et du spectre de la lampe.

Ces indices ont fait l'objet d'une publication scientifique en 2013 par Aubé, Roby et Kocifaj dans la revue PlosOne.

On les retrouve dans notre base de données développée par Johanne Roby *et al* à LSPDD.org (*Lamp Spectral Power Distribution Database*).

Cette base de données permet un accès rapide aux spectres lumineux d'une multitude d'ampoules vendues sur le marché ainsi qu'à leurs caractéristiques principales ainsi qu'au pictogramme qui nous permet d'avoir une compréhension rapide de l'impact d'un éclairage sur les différents processus biologiques.

Les indices ont des valeurs entre 0 et 1.

Exemple: pour la MSI, plus l'indice est proche de 0 moins elle a d'impact sur l'hormone de sommeil.

Inversement, plus elle est proche de 1, plus l'éclairage stimule l'éveil.