



CONCOURS DE  
**VULGARISATION  
SCIENTIFIQUE**

PRIX DU JURY 2022

Décerné à :

Santiago Lopez

Pour le texte :

Étudier les causes du cancer depuis l'espace



**PRODUCTIQUE  
QUÉBEC**

**cégep**  
de Sherbrooke

# Étudier les causes du cancer depuis l'espace

Santiago Lopez

Au cours des dernières années, le milieu médical a soupçonné l'existence possible d'une relation entre le développement de certains types de cancers et la pollution lumineuse. Ainsi, des scientifiques de plusieurs domaines se sont mobilisés pour réaliser des études afin d'aider à établir cette relation [1]. En fait, c'est la lumière qui pénètre les habitations, que l'on appelle lumière intrusive, qui est soupçonnée de causer ces maladies. Comment les chercheurs font-ils pour caractériser cette lumière intrusive?

## La Station spatiale internationale vient en aide

Curieusement, à l'heure actuelle, les chercheurs utilisent une méthode qui repose sur des images numériques en couleur prises depuis la Station spatiale internationale (SSI) durant la nuit [2]. Ces images offrent beaucoup d'informations sur la lumière intrusive, car elles permettent de déterminer l'intensité et l'emplacement des sources de lumière artificielle, ainsi que leur couleur. En observant la figure 1, qui est une image de la ville de Montréal, on peut se demander comment il est possible d'obtenir les caractéristiques souhaitées. Cette tâche est réalisée par un traitement informatique [3].

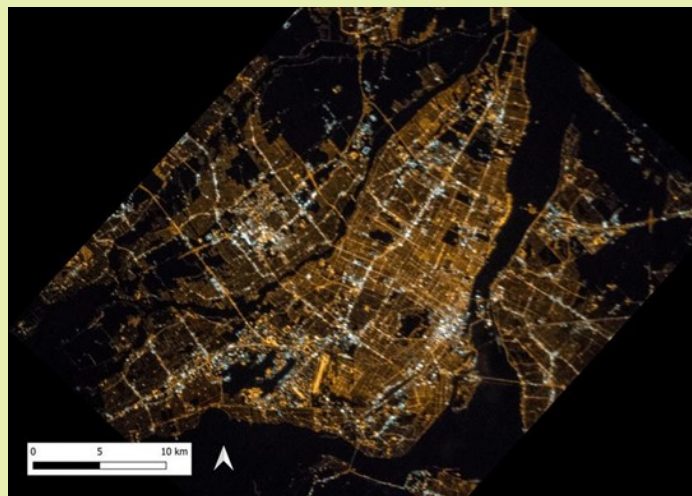
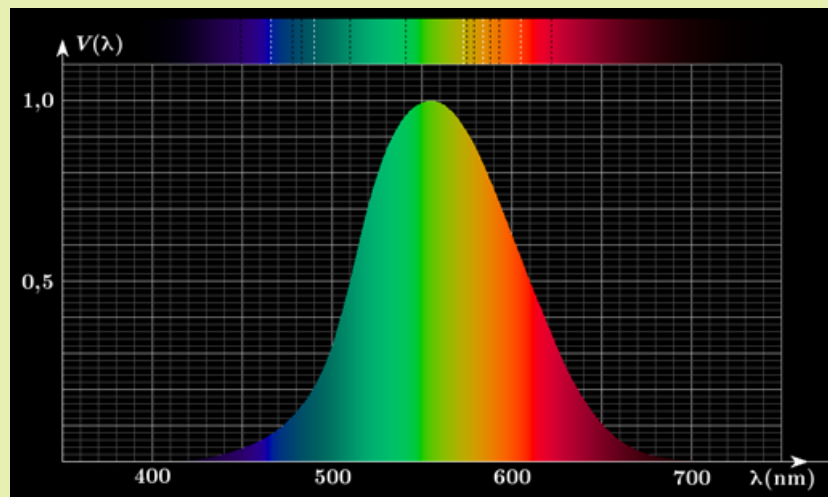


Figure 1 — Image de la ville de Montréal prise depuis la SSI en avril 2013. Source : Aubé *et al.* (2021)

## Les ordinateurs au travail

L'une des premières difficultés rencontrées est que l'œil humain ne perçoit pas toutes les couleurs de la même manière. Par exemple, il perçoit mieux le vert que le rouge (voir la figure 2). L'appareil de capture de l'image ne possède pas cette caractéristique. Il faut donc ajuster l'intensité lumineuse de l'image à la sensibilité de l'œil. Cette intensité ajustée à la vision humaine est appelée la radiance photopique.



**Figure 2** — Spectre de la sensibilité de l'œil humain à la couleur de la lumière. Plus la courbe est élevée pour une couleur donnée, mieux elle est perçue. Source : Wikipédia (2022).

La relation à laquelle s'intéressent les scientifiques ne concerne que la lumière artificielle. Comme les images contiennent de la lumière naturelle, comme celle provenant des étoiles ou de la Lune, il faut que le traitement informatique permette de l'éliminer. C'est une difficulté supplémentaire. Bien que la méthode utilisée soit d'une certaine complexité, le raisonnement qui la sous-tend est très simple. L'image, qui est prise en haute altitude, couvre une grande superficie. Elle comprend donc des zones urbaines, qui sont l'intérêt principal, mais aussi des zones rurales, où l'on ne trouve que de la lumière naturelle. Ceci permet de connaître précisément son impact sur l'entièreté de l'image et, par conséquent, de l'éliminer.

Un autre défi du traitement consiste à trouver l'emplacement exact des sources lumineuses à partir des informations contenues dans l'image. Comme les lampadaires éclairent le sol et que l'appareil de capture se trouve en altitude, la localisation n'est pas aussi facile qu'il n'y paraît. Pour mieux comprendre ce problème, prenons l'exemple d'une lampe de poche que l'on utilise pour s'éclairer la nuit. Une personne qui regarde directement la lampe peut très facilement déterminer où celle-ci se trouve. En revanche, si elle ne regarde que ce que la lampe éclaire, comme le sol ou les arbres, elle peut plus difficilement déterminer sa position. C'est la difficulté qui est rencontrée dans les images de la SSI : seule la lumière réfléchiée par le sol est visible, ce qui crée une sorte de tache de lumière autour des sources. Le défi est donc de réduire la taille de ces taches pour avoir la plus grande précision possible.

Enfin, il faut caractériser la couleur des lampadaires, également appelée spectre d'émission, à partir de la coloration de l'image. Selon les connaissances actuelles, la couleur des lampes a un effet très important sur la santé [4]. En fait, c'est surtout la lumière bleue ou blanche qui est néfaste. Il est donc important de connaître la composition lumineuse des sources. Sur une image numérique, chaque pixel a une coloration. Il serait donc tentant de dire que cette coloration représente celle de la lampe qui se trouve à cet endroit de l'image. Cette approche manque cependant de précision, car plusieurs facteurs peuvent potentiellement altérer la couleur d'un pixel. Il faut plutôt se baser sur le fait qu'il existe un nombre assez restreint de types d'ampoules qui sont utilisés pour l'éclairage public et dont les spectres d'émission sont tous connus. En associant à chaque pixel l'un de ces types d'ampoules, on peut connaître exactement le spectre d'émission de la lampe.

## Les soupçons se confirment

En utilisant le traitement informatique présenté ici à partir d'images de plusieurs grandes villes du monde, comme Montréal, il a été possible de construire des cartes détaillées de la pollution lumineuse dans les quartiers de ces villes. Ces cartes ont pu être analysées à la lumière de données épidémiologiques en lien avec les types de cancers soupçonnés d'être causés par l'éclairage artificiel nocturne. Il s'avère qu'il existe des corrélations et qu'il est nécessaire de faire des études plus approfondies. Certaines sont d'ailleurs déjà en cours dans d'autres villes, notamment en France et au Canada. Les images prises par les astronautes depuis la Station spatiale internationale pourraient donc contribuer de façon significative à l'avancement des connaissances sur les causes de l'une des maladies les plus mortelles dans le monde, comme quoi, il faut savoir prendre du recul pour avancer!

## Médiagraphie

- [1] Garcia-Saenz *et al.*, « Evaluating the Association between Artificial Light-at-Night Exposure and Breast and Prostate Cancer Risk in Spain (MCC-Spain Study) », sur le site Environmental Health Perspectives, [<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP1837>]
- [2] Aubé *et al.*, « Modeling the Spectral Properties of Obtrusive Light Incident on a Window: Application to Montréal, Canada », sur le site MDPI, [[https://www.mdpi.com/2072-4292/13/14/2767?type=check\\_update&version=2](https://www.mdpi.com/2072-4292/13/14/2767?type=check_update&version=2)]
- [3] Aubé *et al.*, logiciels de traitement, sur le site GitHub, [<https://github.com/aubema/ISS-processing>]
- [4] « What is blue light? The effect blue light has on your sleep and more. », sur le site de l'Université de Harvard, [<https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/blue-light-has-a-dark-side>]

Figure 1 Aubé *et al.*, 2021, [https://www.researchgate.net/figure/Georeferenced-image-of-Montreal-from-the-ISS-taken-on-April-6-2013\\_fig1\\_352384571](https://www.researchgate.net/figure/Georeferenced-image-of-Montreal-from-the-ISS-taken-on-April-6-2013_fig1_352384571)

Figure 2 Wikipédia, 2022, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9\\_lumineuse\\_spectrale](https://fr.wikipedia.org/wiki/Efficacit%C3%A9_lumineuse_spectrale)