

Analyse par satellite de la transition aux DEL à Montréal

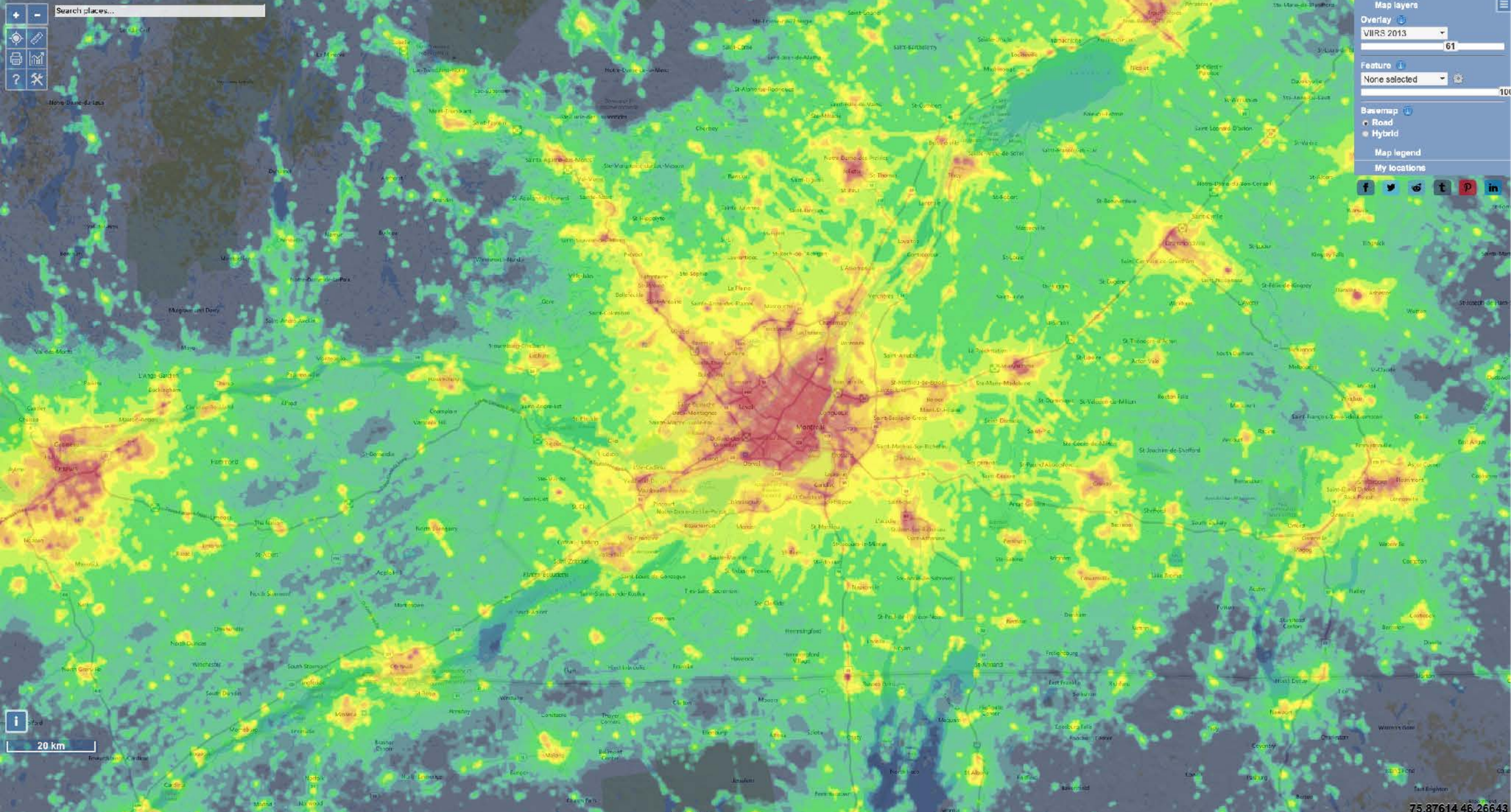
Diapositives simplifiées

Jonathan Gagné, Olivier Hernandez, André Grandchamps,
Marc Jobin

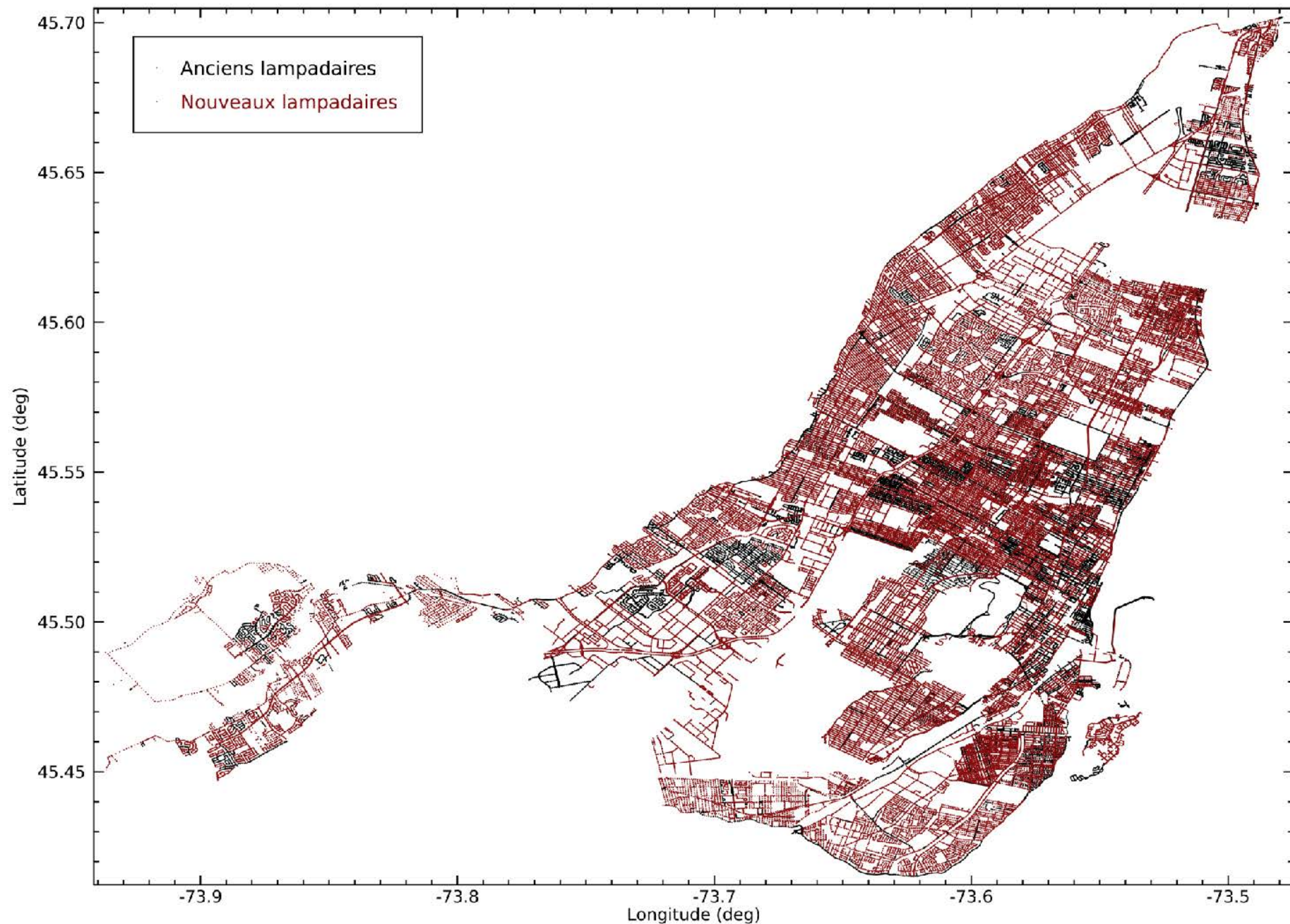


Planétarium Rio Tinto Alcan

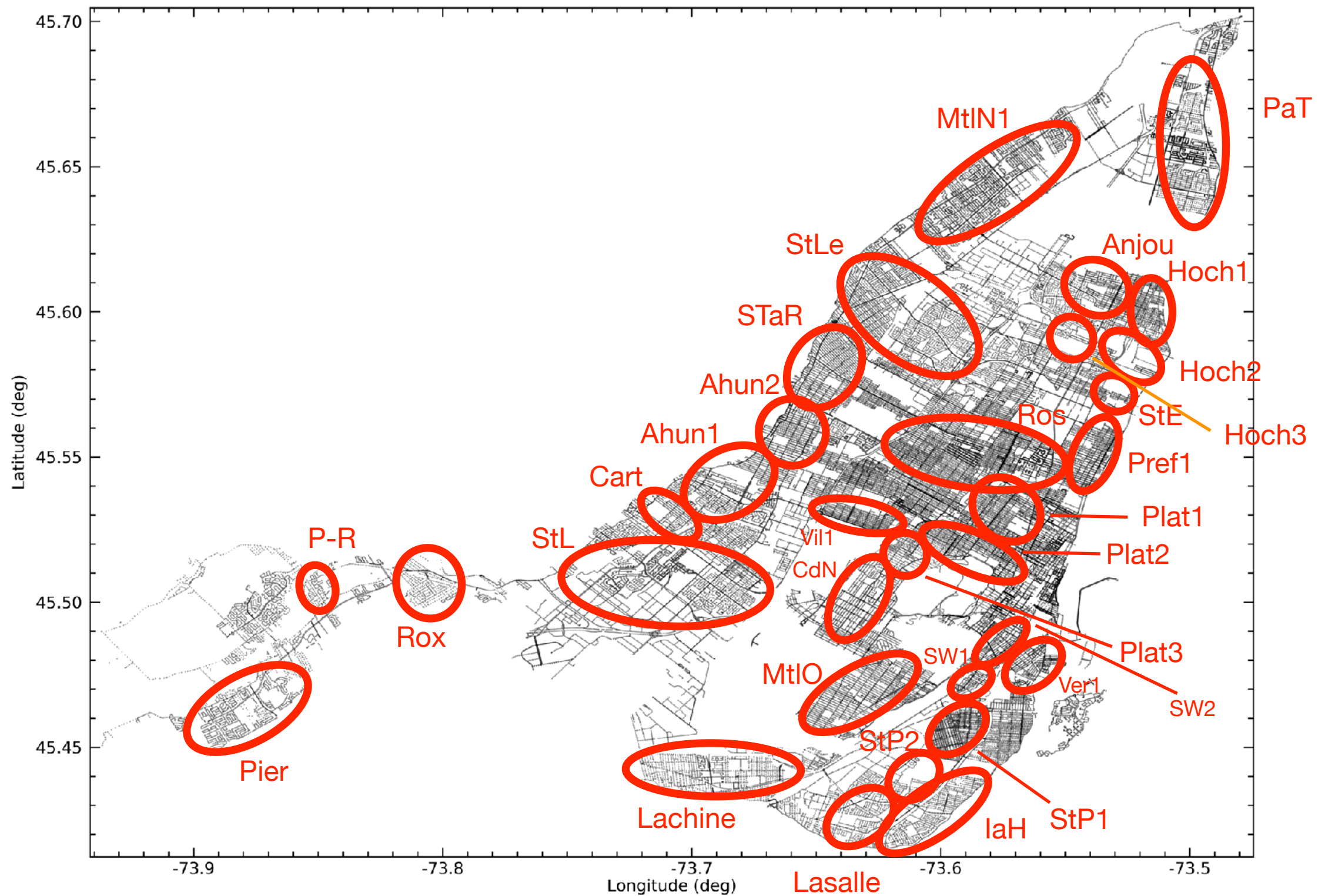




**Nous avons utilisé l'imagerie satellite
pour étudier l'évolution de la pollution
lumineuse à Montréal**

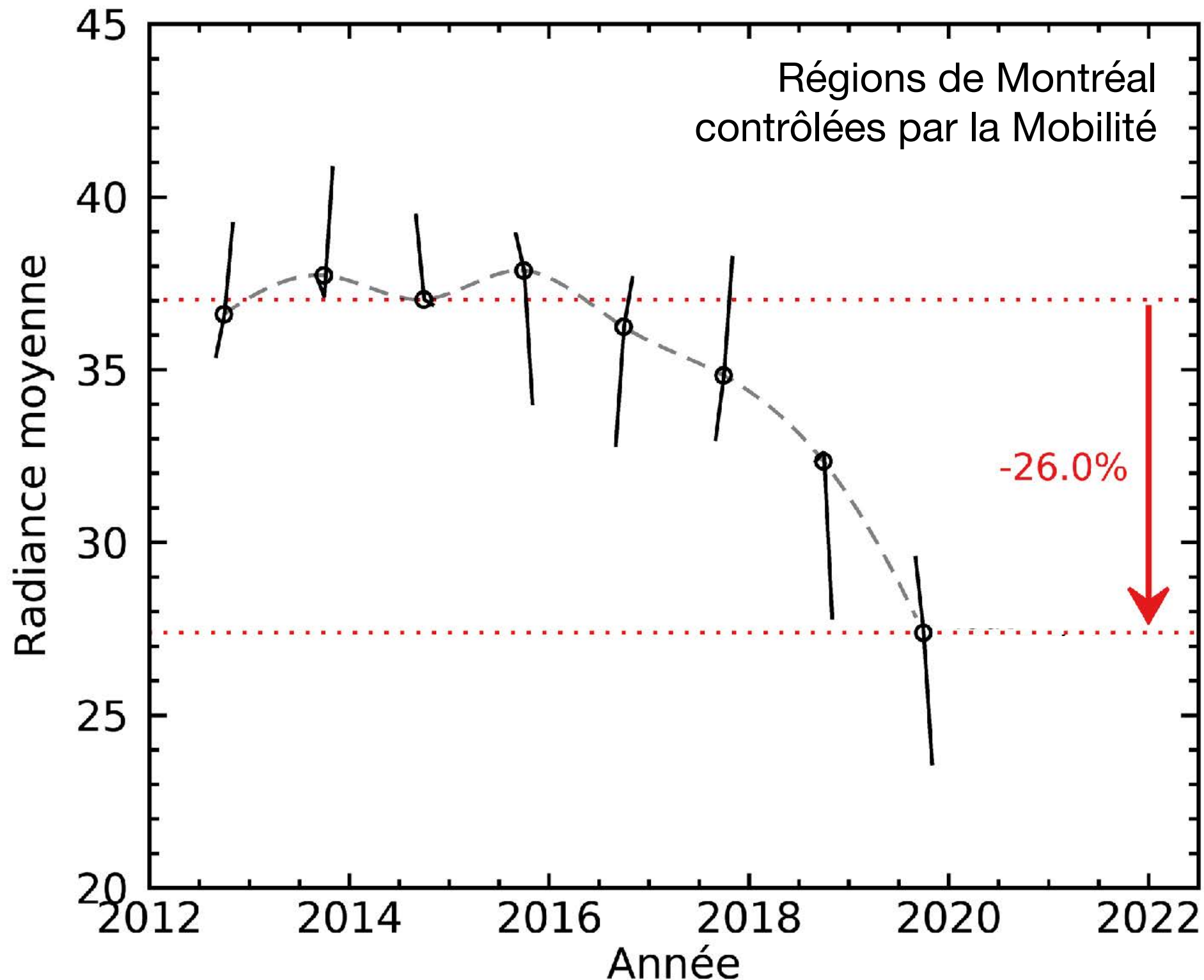


**Depuis 2018, la Ville de Montréal a
débuté la transition aux luminaires DEL**

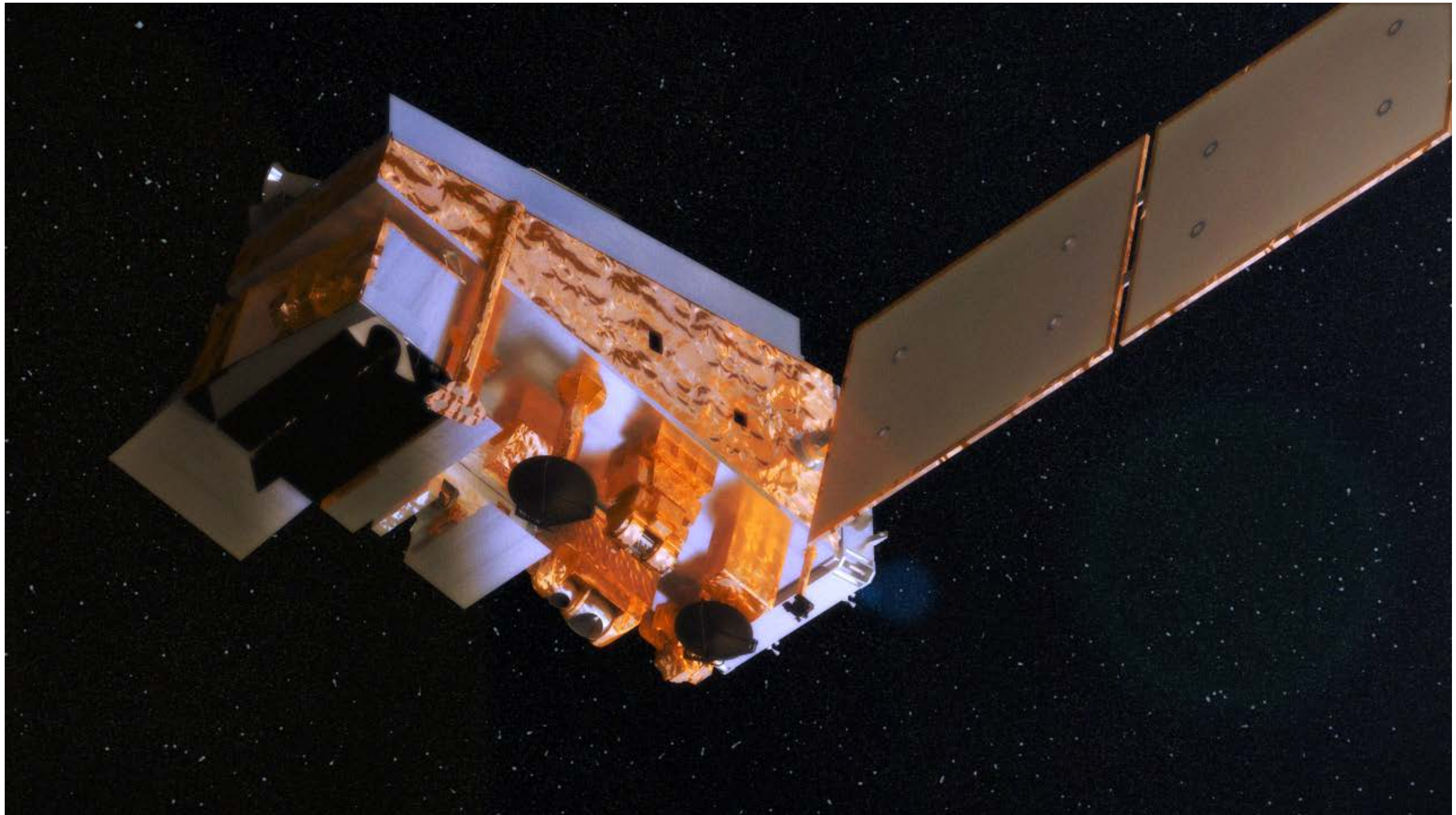


Nous avons extrait les données satellite pour 32 régions représentatives où la majorité des luminaires ont été changés

VIIRS perçoit une diminution de lumière émise vers le ciel, **cependant VIIRS est peu sensible à la lumière bleue**



Vue d'artiste, Nasa.gov



Nous connaissons cependant les caractéristiques de la caméra VIIRS, des lampadaires DEL de la Ville, et de l'oeil humain.

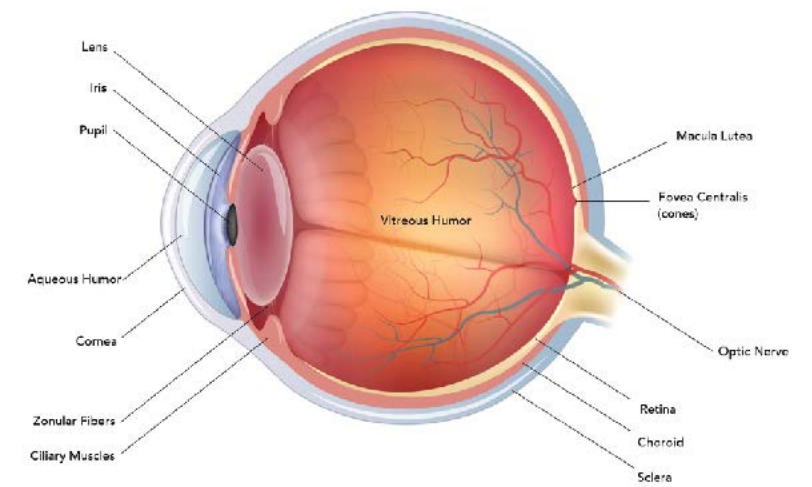
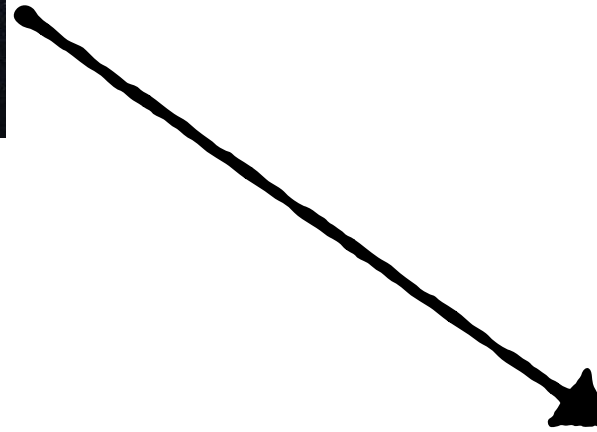
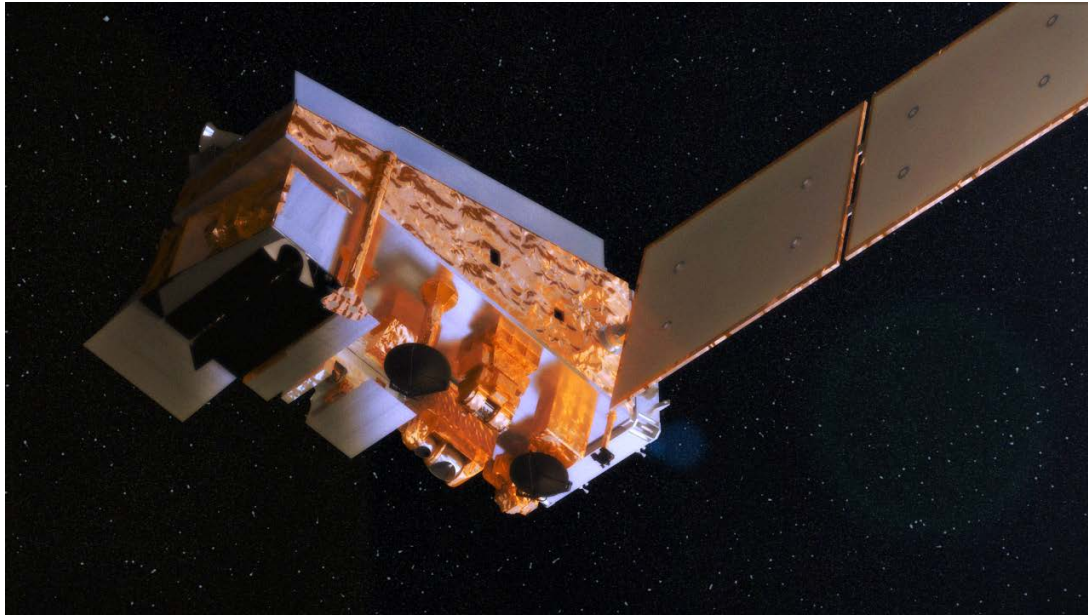
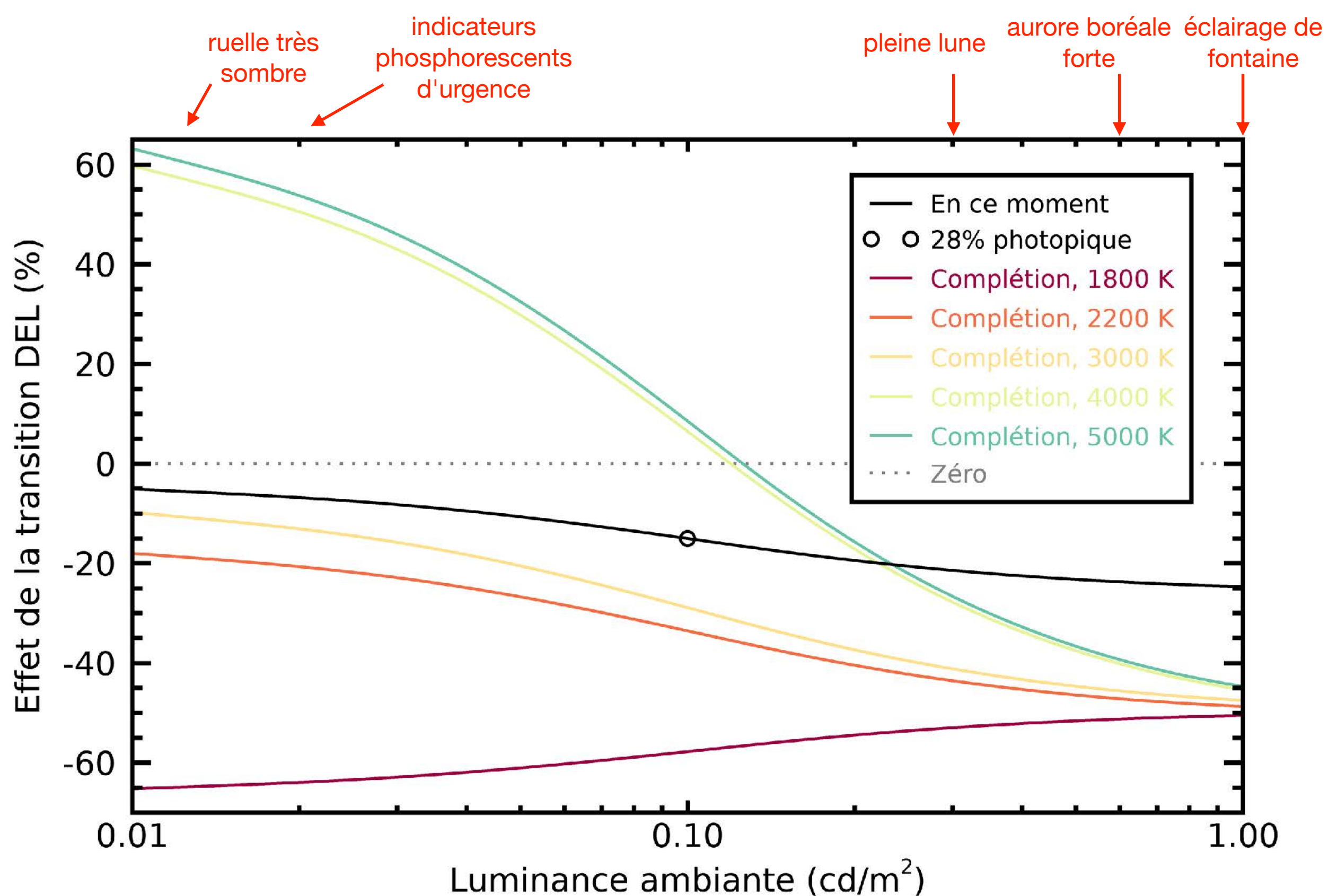


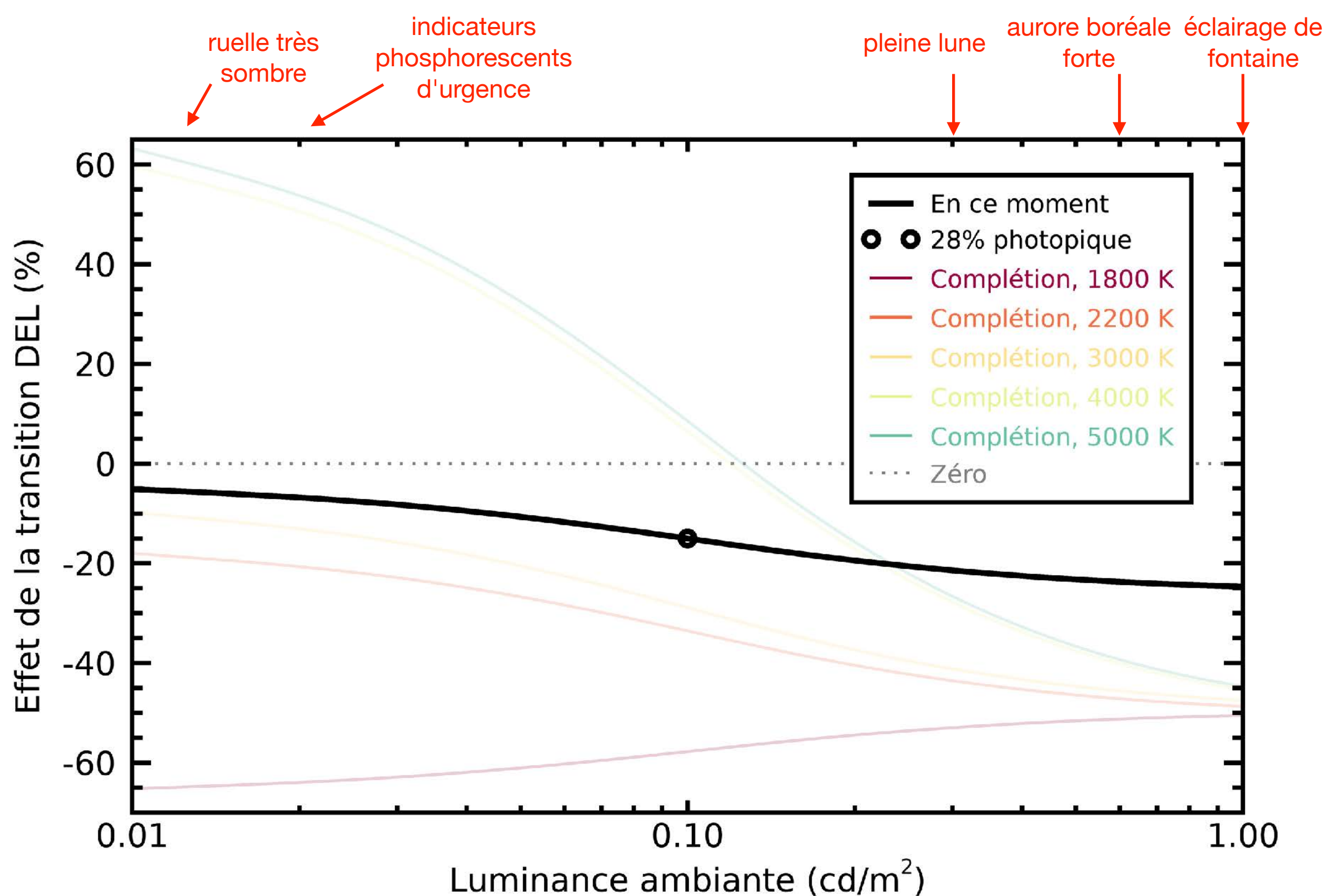
Figure 1-1. Cross-section of a human eye. It is marvelously complex in how it senses color and interacts with our brain and body.

HOW TO SAVE YOUR EYES IN THE DIGITAL AGE | BHealth 2019 | eyesafe.com/handbook

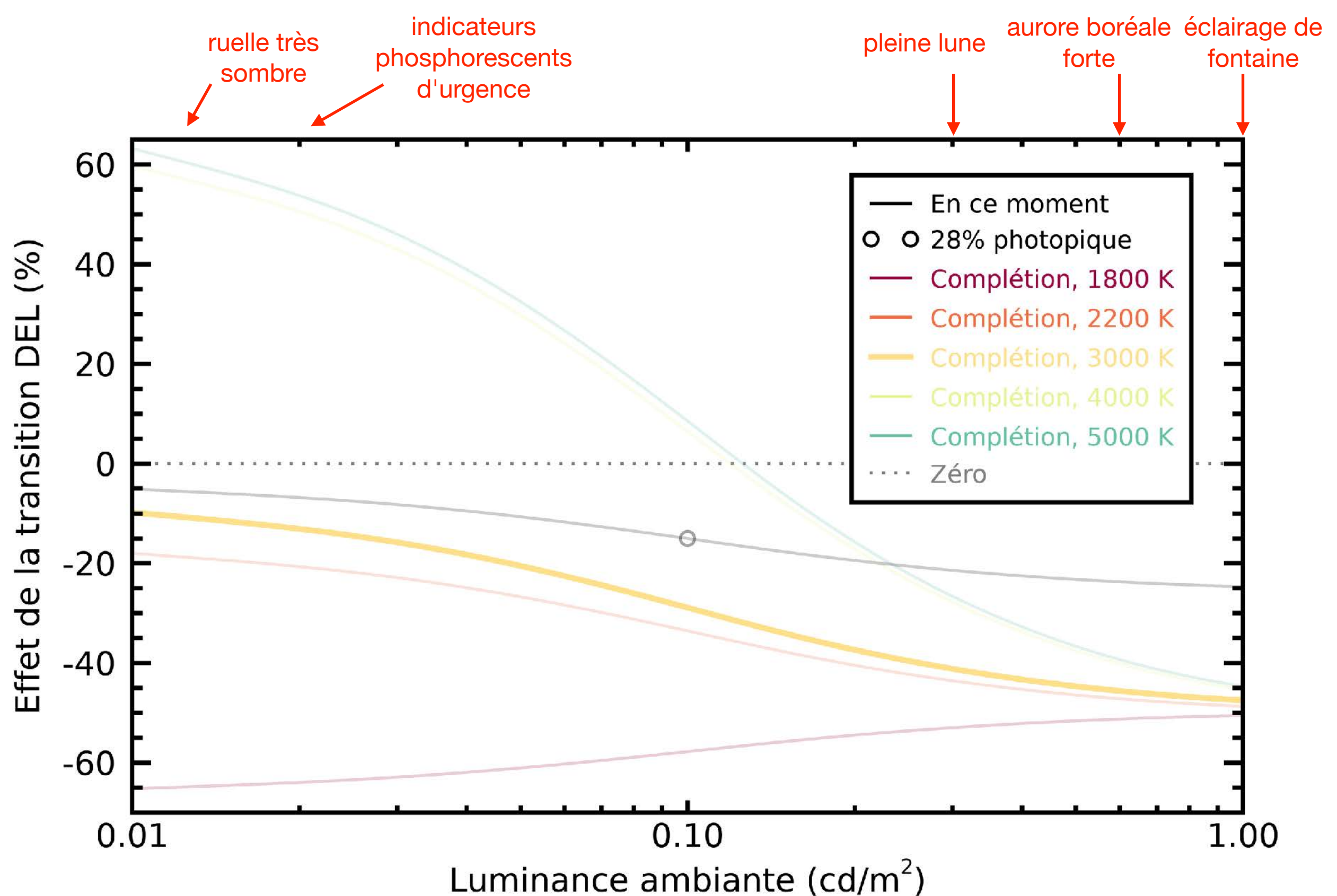
Nous avons ainsi corrigé les observations de VIIRS pour prédire l'impact perçu par l'oeil humain



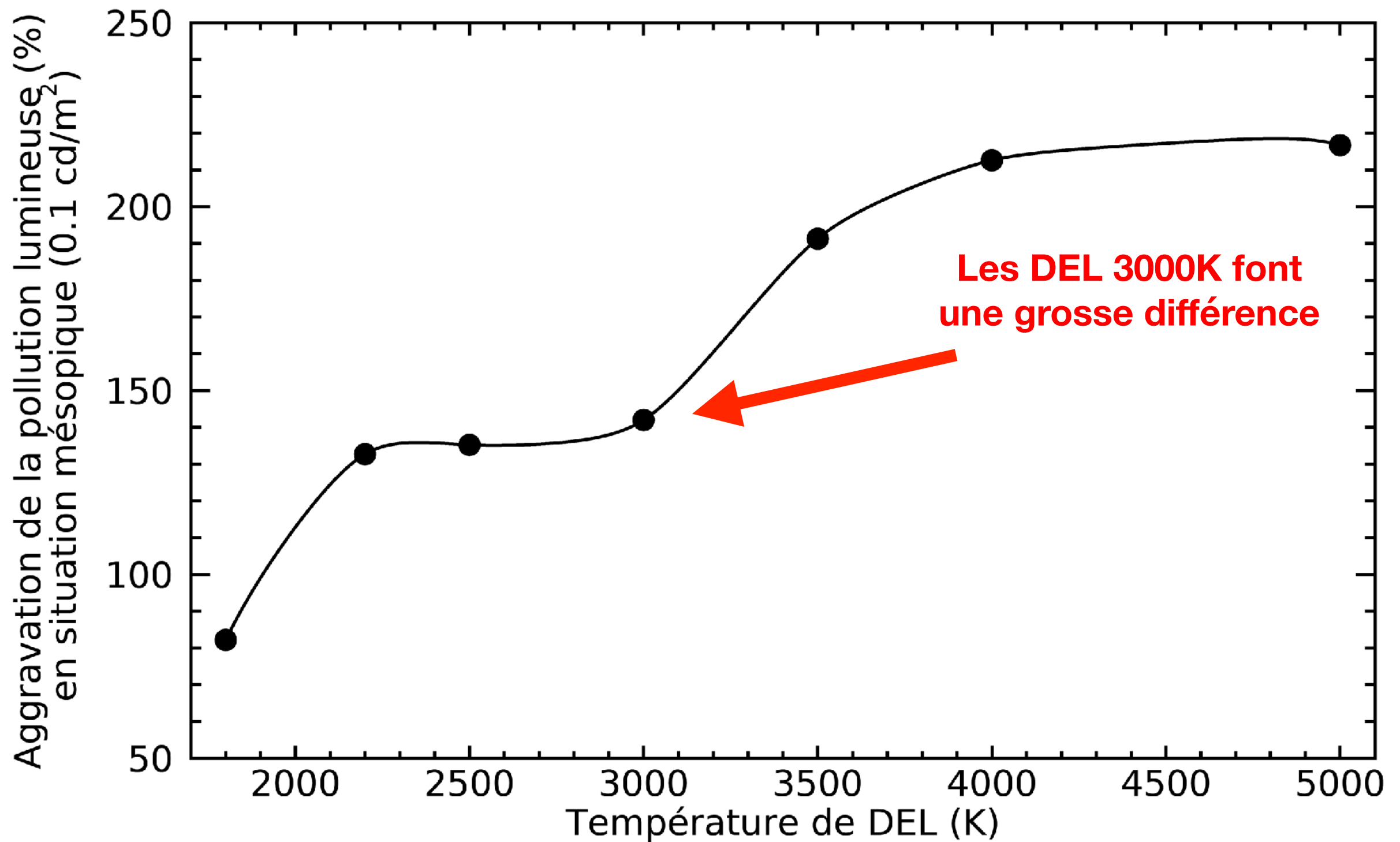
L'impact sur la pollution lumineuse dépend de la situation, puisque l'oeil s'adapte à la lumière ambiante



Nous avons calculé une *amélioration* de 5-25% dans les régions contrôlées par la mobilité de Montréal



**Cette amélioration pourrait
atteindre 10-55% à complétion**



On émet de 35 à 210% plus de lumière apparente avec la transition aux DEL avec les mêmes normes d'éclairage en lumens, en conditions sombres

*En conditions d'éclairage de 0.1 cd/m²

On doit absolument tirer avantage de la flexibilité des DELs

Source: Astrophotography Telescope

- Éclairage directionnel
- Couleur d'éclairage (3000K ou moins)
- Intensité d'éclairage
- Hauteur des lampadaires



Du pire au mieux

Sodium



DEL



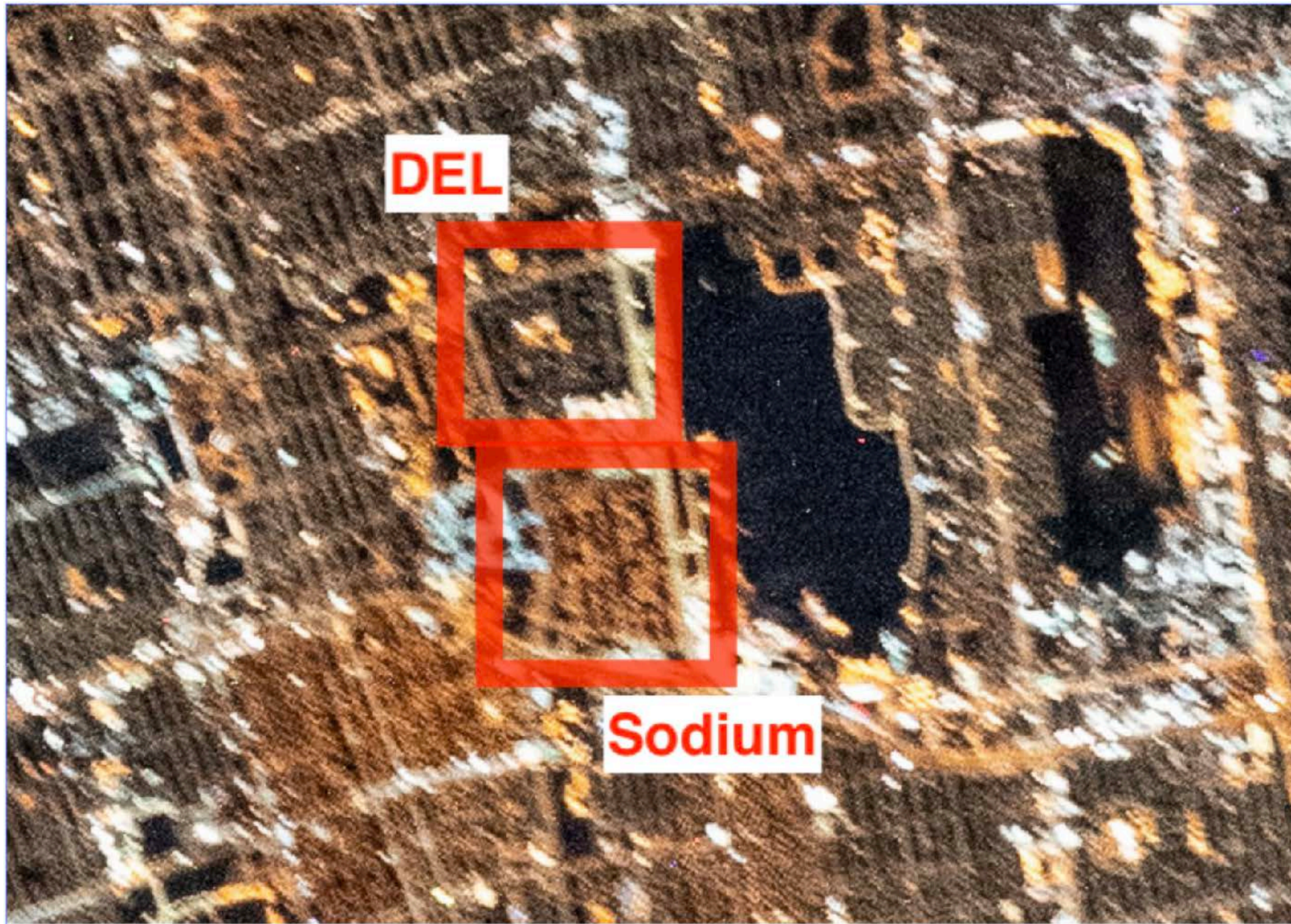
Aubé & Lamphar (2017)

**On peut aussi se permettre de diminuer
l'intensité des DELs parce qu'on a une
meilleure visibilité la nuit à intensité égale**

La Ville de Montréal a bien tiré avantage des DELs

- Choix de la couleur : L'utilisation des DEL 3000K a apporté une amélioration drastique par rapport aux 4000K
- Éclairage directionnel : on éclaire jusqu'à 30% moins qu'avant vers le haut
- Une réduction de l'intensité sous la norme (30% dans notre cas) grâce à la meilleure perception des couleurs
- Contrôle en temps réel : plus besoin d'éclairer au-dessus de la norme pour contrer le vieillissement des lampadaires
- La quantité de lumière bleue émise au total n'a pas changé

**Les images satellite corroborent l'amélioration
là ou les DEL sont bien utilisées**



Mais !

On observe aussi une multiplication de sources intenses et bleues !



**Probablement dues à l'éclairage commercial,
non capturé par notre analyse**

Nous avons rédigé un rapport technique sur la transition aux DELs à Montréal et son effet sur la pollution lumineuse



Évolution de la pollution lumineuse à Montréal suivant la transition aux DEL

Jonathan Gagné^{1,2}, Marc Jobin¹, André Grandchamps¹, Olivier Hernandez¹, Martin Aubé^{3,4,5}

¹ Planétarium Rio Tinto Alcan, Espace pour la vie, 4801, avenue Pierre-De Coubertin, Montréal, QC H1V 3V4, Canada

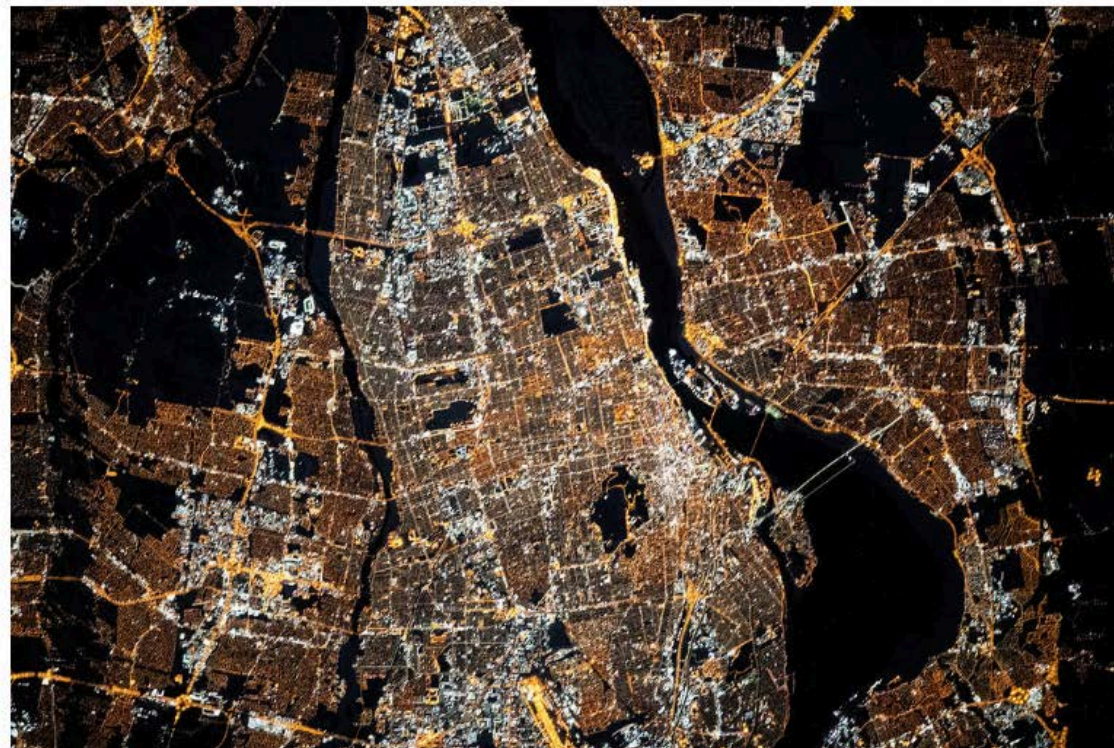
² Institut de recherche sur les exoplanètes, Université de Montréal, Département de physique,
C.P. 6128 Succ. Centre-ville, Montréal, QC H3C 3J7, Canada

³ Département de physique, Cégep de Sherbrooke, Sherbrooke, QC J1E 4K1, Canada

⁴ Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC J1H 2R1, Canada

⁵ Département de physique, Bishop's University, Sherbrooke, QC J1M 1Z7, Canada

Rapport technique – Novembre 2021



Conclusion : les DEL peuvent être catastrophiques *ou* améliorer les choses

Nous devons absolument:

- Réduire la norme d'éclairage de 30%
- Utiliser l'éclairage directionnel
- Éviter les DEL bleues de $> 3000\text{K}$