

---

# Images satellites de nuit THRS et biodiversité

*Caractériser la pollution lumineuse pour la Trame noire*

*Jennifer Amsallem*

*UMR TETIS - INRAE*

15/11/2023

## Augmentation de l'artificialisation et augmentation de la pollution lumineuse



Figure: Évolution de l'éclairage artificiel dans l'ouest de l'Europe. À gauche : 1992 ; à droite : 2013.

Image and data processing by NOAA's National Geophysical Data Center. DMSP data collected by US Air Force Weather Agency. Acquisition Production par La TeleScop

# Quelles demandes en matière d'éclairage extérieur ?

## Explosion des demandes en France

### • Echelle nationale

- Observatoire National de la Biodiversité (ONB) du Ministère de la Transition Ecologique :
- Demande de production d'un indicateur de la pollution lumineuse en France → utilisation de la télédétection (VIIRS)
- VIIRS : basse résolution + ne capte pas dans le bleu

### • Echelles locales : Centre de ressources Trame verte et bleue

- Schémas d'éclairage, Plans lumière, observatoires territoriaux...
  - Extinctions nocturnes (amplification depuis COVID)
  - Etudes Trame noire (continuités écologiques nocturnes)
  - Labellisation (Villes et villages étoilés, RICE, etc.)
- Grosses collectivités (Régions, Métropoles Grand Paris, Montpellier, Nantes, Nîmes, Nice...), parcs... et petites communes



Image VIIRS



Indicateur national de pollution lumineuse - ONB

---

# Données d'éclairage extérieur

# Les bases de données recensant les points lumineux

---

- **Qualité des données très variable selon territoires :**
  - Incomplétude spatiale (pour certains territoires et pour le privé)
  - Hétérogénéité attributaire
  - Faible disponibilité (disparité des acteurs, capitalisation par la collectivité, publication en données ouvertes)
  - Les informations contenues ne contiennent pas toujours les informations pertinentes (t° de couleur par ex)

→ Besoin d'un standard de base de données pour harmoniser les données

- **Inscription de cette action au PNSE 4**
  - Validation par la commission des standards du CNIG le 10 juin 2022 après 1 an et demi de concertation
  - Réflexions à mener quant à sa diffusion
  - Objectif de centralisation nationale des données d'éclairage extérieur

→ <https://cnig.gouv.fr/eclairage-exterieur-a25020.html>

## Images satellites très haute résolution spatiale

---

### Jilin-1 de CG Satellite

- Couvre l'ensemble des points lumineux (public 70% + privé 30%)
- Connaissance homogène sur le territoire : idéal pour faire des analyses spatiales territoriales
- Permet d'identifier des points lumineux et secteurs les plus problématiques
- Pas de choix possible de l'horaire de passage à l'heure actuelle
- Un coût élevé par rapport aux images THRS de jour gratuites (env. 40€/km<sup>2</sup>)
  - Bloquant pour des petites collectivités
  - Des prix moins élevés pour les images d'archives
  - Possibilités de négocier pour de grands volumes commandés : besoin de mutualiser et regrouper des commandes

## Exemples

---

- **Métropole du Grand Paris souhaite réaliser une Trame noire**
  - N'ont pas la compétence « éclairage » (communes)
  - Grand territoire
  - Image sat THRS seule donnée d'entrée possible pour une analyse de la pollution lumineuse dans des délais acceptables
  - Manque le privé
- **Métropole Montpellier engage une étude Trame noire en lien avec leur Plan Lumière (portage politique fort)**
  - Compétence éclairage récente, BDD centralisée, mais homogénéité des données selon les communes
  - Image satellite THRS permet de compléter les points lumineux manquants, de réaliser des analyses automatisées sur l'ensemble du territoire
- **Autres collectivités déjà lancées dans l'acquisition d'images de nuit THRS Jilin-1 : Périgueux-Bergerac, Nouvelle-Calédonie, Strasbourg, Grand Genève, Fribourg, Niort, PNR Narbonnaise, PNR Pays de l'Oise, PNR Golfe du Morbihan...**



## Les images satellite de nuit

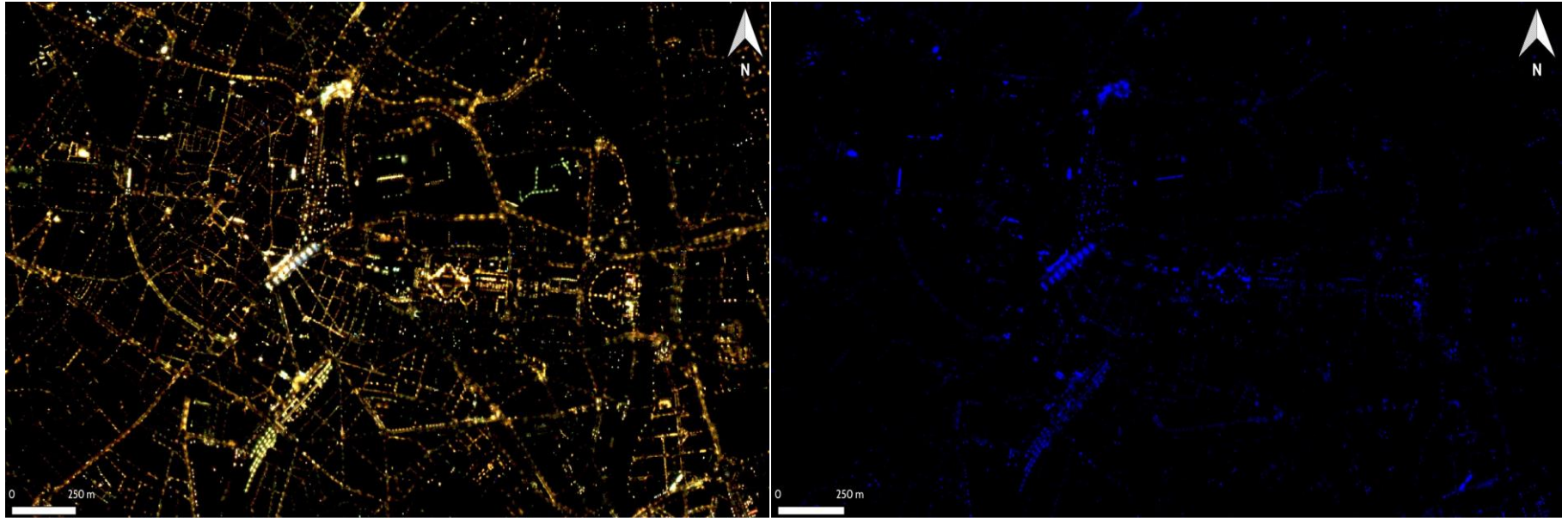


Acquisition le 26 aout 2020  
Montpellier - CGSatellite



## Les images satellite de nuit

- Les images Jilin-1 possède un capteur dans le bleu, tous les points lumineux sont visibles



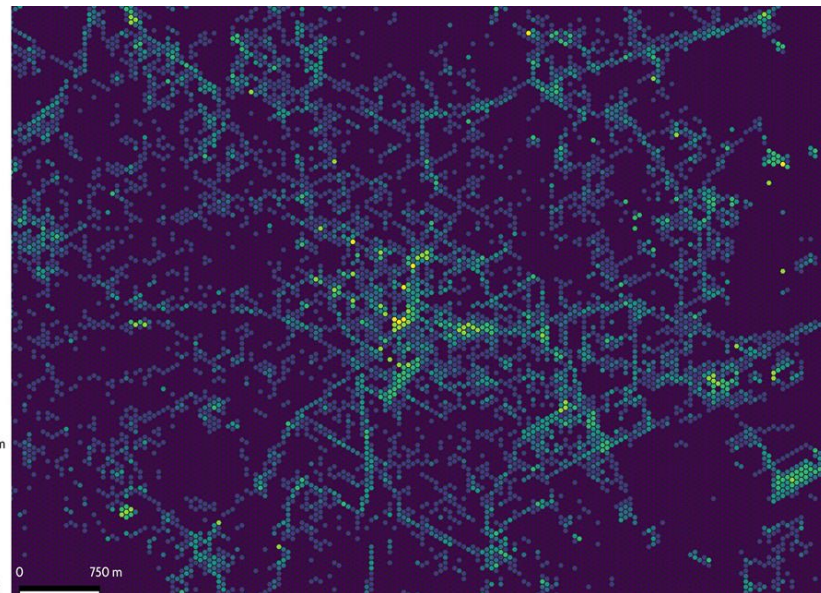
# Les images satellite de nuit à très haute résolution spatiale

- Transformation Radiance ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$ ) ou Luminance ( $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$ )  
→ Analyse de pollution lumineuse



Image raster en radiance, datée du 26 août acquise par Jilin-1 de CGSatellite et distribuée par La TéléScop  
Echelle de visualisation 1/25000ème - zoom centré sur le quartier de l'Ecusson.

0 750 m



Grille hexagones 50m

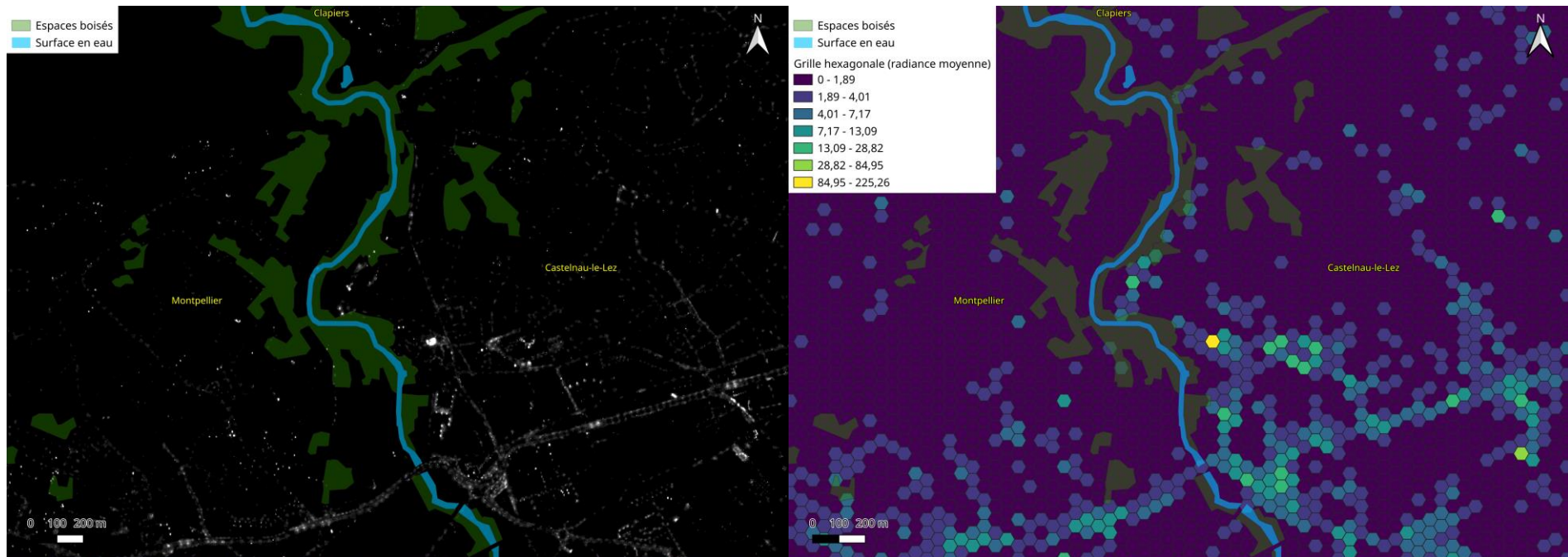
1 - 1,89
1,89 - 4,01
4,01 - 7,17
7,17 - 13,09
13,09 - 28,82
28,82 - 84,95
84,95 - 225,26

0 750 m

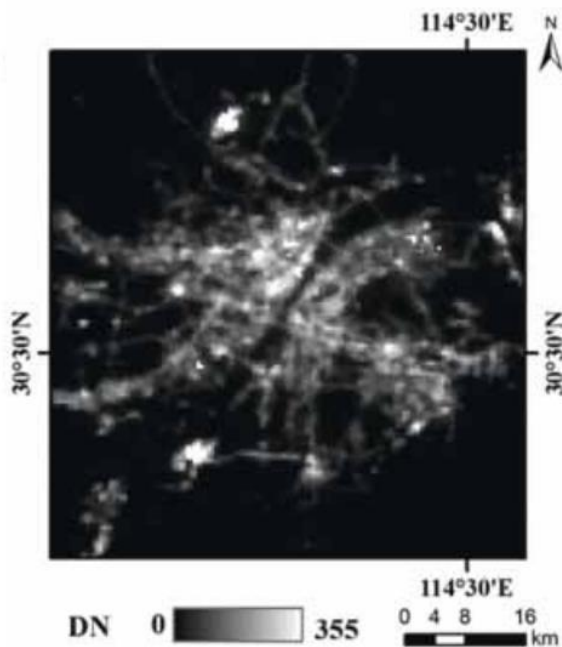


# Les images satellite

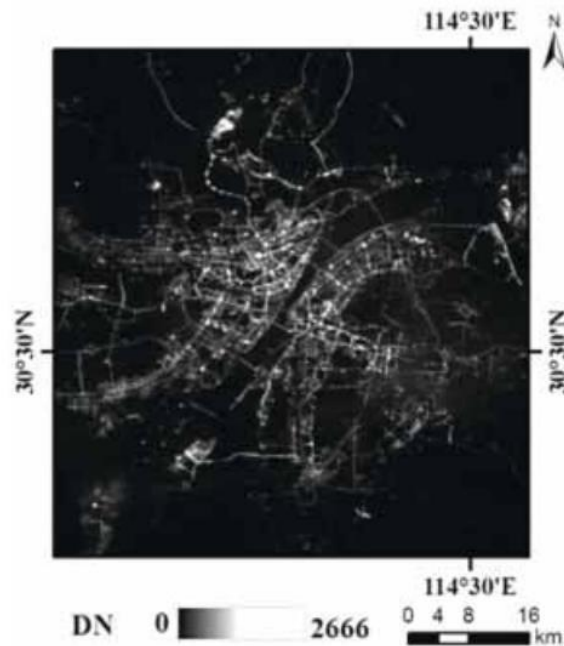
- Espaces boisés et Radiance (zoom sur le Lez)



# Comparatif images satellite de nuit



VIIRS : open access



Luojia-1 : expérimentation Open Access sur 2018 seulement



Image raster en radiance, datée du 26 août acquise par Jilin-1 de CGSatellite et distribuée par La TeleScop  
Echelle de visualisation 1/25000ème - zoom centré sur le quartier de l'Ecusson.



# Les images satellites de nuit

- Un besoin réel, mais des images peu accessibles aux petites structures → coûts
- Evolution vers un système de mutualisation d'images satellites de nuit pour baisser les coûts ?
- Retard de la France et de l'Europe sur les images satellites de nuit très haute résolution
- CNES et Airbus en réflexion sur ce sujet

## Comment obtenir des images de nuit ? (sources Bastien N'Guyen)

- Images VIIRS : open access (375 à 750m résolution) <https://www.earthdata.nasa.gov/learn/backgrounders/nighttime-lights>
- Onyx Space devient le seul distributeur des images Jilin-1 de CG Satellite (1,20m résolution) (40€/km<sup>2</sup>)
- SDG Sat distribue gratuitement des images satellites de nuit + thermiques aux projets de recherche (10m résolution) <https://sdg.casearth.cn/en/>
- Acquisitions possibles à 30cm résolution en aérienne, comprenant du Lidar (50€/km<sup>2</sup>) → voir avec La Téléscop

Pour l'acquisition d'images satellites de nuit adaptées à vos besoins, contacter :

Bastien N'Guyen : [bastien.nguyen@latelescop.fr](mailto:bastien.nguyen@latelescop.fr)

The image shows a screenshot of the 'SDG BIG DATA PLATFORM' website. The header includes navigation links: HOME, DATA, TOOLS, SUPPORT, WORKBENCH, PRACTICE, ABOUT, and 中文. The main heading is 'SDGSAT-1 Satellite Data'. Below this, there is a paragraph of text describing the satellite: 'SDG Satellite SDG-1, known as SDGSAT-1, is the first satellite developed specifically for the implementation of UN 2030 Agenda for Sustainable Development (SDG), and the first Earth science satellite among the satellites developed by the Chinese Academy of Sciences (CAS), which is launched successfully into orbit on November 5, 2021. Tailored to the needs of monitoring and evaluating indicators related to global SDG, SDGSAT-1 is equipped with three kinds of payloads including thermal infrared, low light-level and multi-spectral imagers, orbiting the Earth at an altitude of 650 km and an inclination angle of 97.5°. The three payloads, combined with their 300 km-wide swaths, can provide all-time, all-weather, multi-band cooperative observations, achieving global coverage in 11 days. SDGSAT-1 aims to achieve the first detection of "traces of human activities" and therefore to provide exclusive data support for the SDG indicators which reflect the interaction between human activities and nature. China will develop and operate follow-on satellites to and provide more indication-related data sources to facilitate global SDG implementation.'

At the bottom of the page, there is a graphic with five hexagonal icons representing different data categories: 'Urban Town', 'Residential', 'Port&Costal Zones', 'Nighttime Pollution', and an unlabeled one with a city street scene image.

---

# Exemple d'exploitation d'images satellites de nuit THRS sur Montpellier Métropole

# Projet Trame noire Montpellier Métropole

---

## 1) Analyse de la pollution lumineuse

- Inventaire des points lumineux
- Analyses à partir d'images THRS et hiérarchisation des points lumineux

## 2) Acceptabilité sociale de la Trame noire - Partenariat OFB

## 3) Zones à enjeux pour la biodiversité

- Inventaire du patrimoine naturel nocturne (en particulier chiroptères, insectes, oiseaux, espèces des milieux humides et aquatiques)
- Analyse avec les experts naturalistes : groupe de travail

## 4) Identification d'une trame noire

- Croisement des phases 1) et 3) : réservoirs et corridors et points de conflit
- Hiérarchisation des continuités écologiques : à préserver/restaurer

## 5) Actions de gestion de l'éclairage et en faveur de la biodiv. nocturne

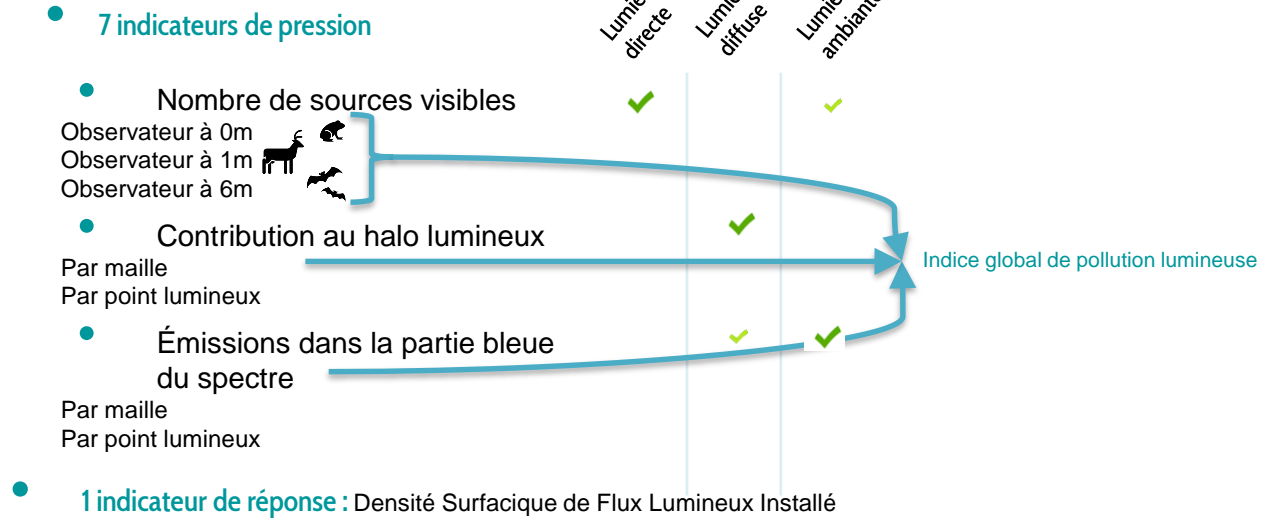
- Plan d'actions concerté (à lier au Plan Lumière en réflexion)

## 6) Suivi et évaluation de la trame noire

- Indicateurs Pression – Etat - Réponse



# Phase 1 : caractériser la pollution lumineuse



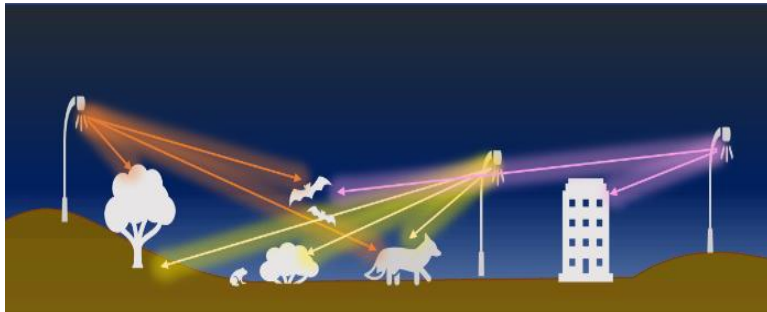


# Phase 1 : caractériser la pollution lumineuse

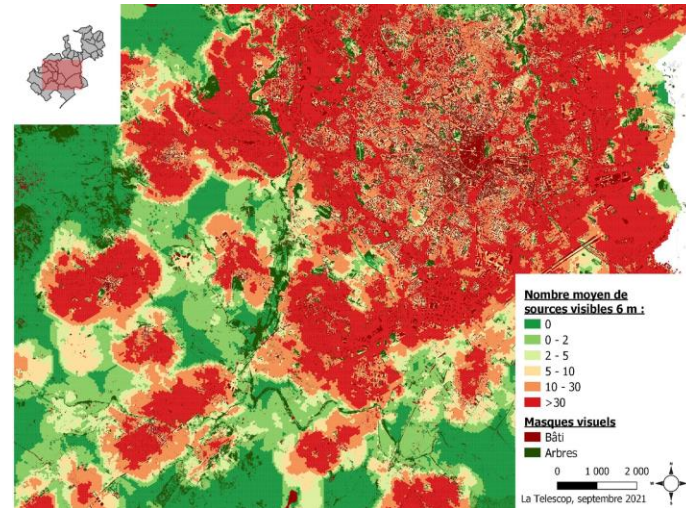
## Résultats – Analyse par maille

- Nombre de sources lumineuses visibles par un observateur au sol en tout point du territoire

- Basés sur travaux sur canton de Genève (J. Ranzoni et al., 2019)
- Données en entrée : points lumineux, MNS



- Hauteur fixe des luminaires = 6m, distance max. visibilité = 500 m
- Croisement avec occupation du sol

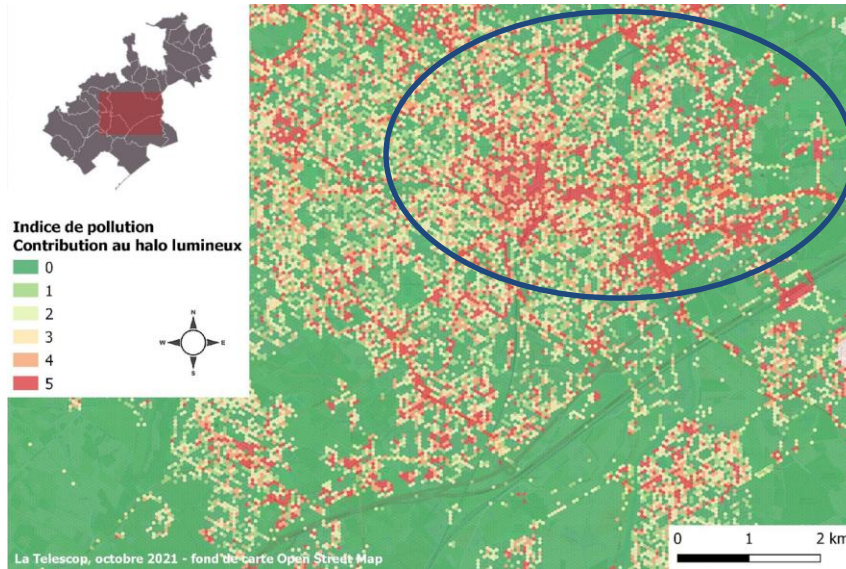


Observateur à 6 m du sol

# Phase 1 : caractériser la pollution lumineuse

## Résultats – Analyse par maille

- Niveau de radiance (contribution du halo lumineux)



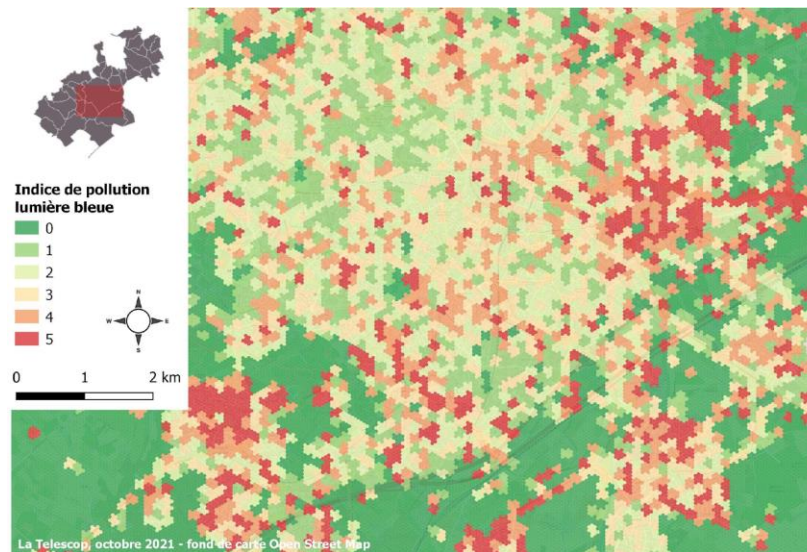
Modèle OTUS (brillance du fond du ciel)  
Unités Mag/arc/s



# Phase 1 : caractériser la pollution lumineuse

## Résultats – Analyse par maille

- **Part de lumière bleue**
  - Classes définies en fonction du taux de lumière rouge / taux de lumière bleue
  - Calcul sur maille de 150 m (forte dispersion lumière bleue), résultat projeté sur maille 50 m



## Phases 3 et 4 : pollution lumineuse et continuités écologiques

---

- **Analyse des enjeux biodiversité nocturne**
  - GCLR, LPO 34, OPIE LR
  - Analyse de l'existant et inventaires complémentaires
  - Cartographie des enjeux biodiversité nocturne
- **Croisement des enjeux « pollution lumineuse » et « biodiversité nocturne »**
  - Hiérarchisation des enjeux
  - Définition des critères d'identification des corridors et réservoirs par groupe d'espèce
- **Cartographie de la Trame noire**
  - Cartographie des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques

→ Prévu pour fin 2023



---

# Light Pollution Toolbox : un outil pour faciliter la caractérisation de la pollution lumineuse

## Objectifs de l'outil

---

- Permettre aux non-spécialistes de caractériser la pollution lumineuse
- S'adresse à des SIGistes non télédecteurs
  - En collectivité ou bureaux d'études par exemple
  - Pour des observatoires territoriaux ou des études relatives à la biodiversité
- Plugin QGIS en Open Access → gratuité et possibilité de le faire évoluer, d'ajouter de nouvelles fonctionnalités en fonction de la progression des connaissances sur le sujet
- Utilisation d'images satellites THRS

# Fonctionnalités disponibles

- Contribution au halo lumineux (radiance)
- Part des émissions dans la partie bleue du spectre
- Nombre de sources lumineuses visibles

## Où se le procurer ?

- Site web Plugins QGIS

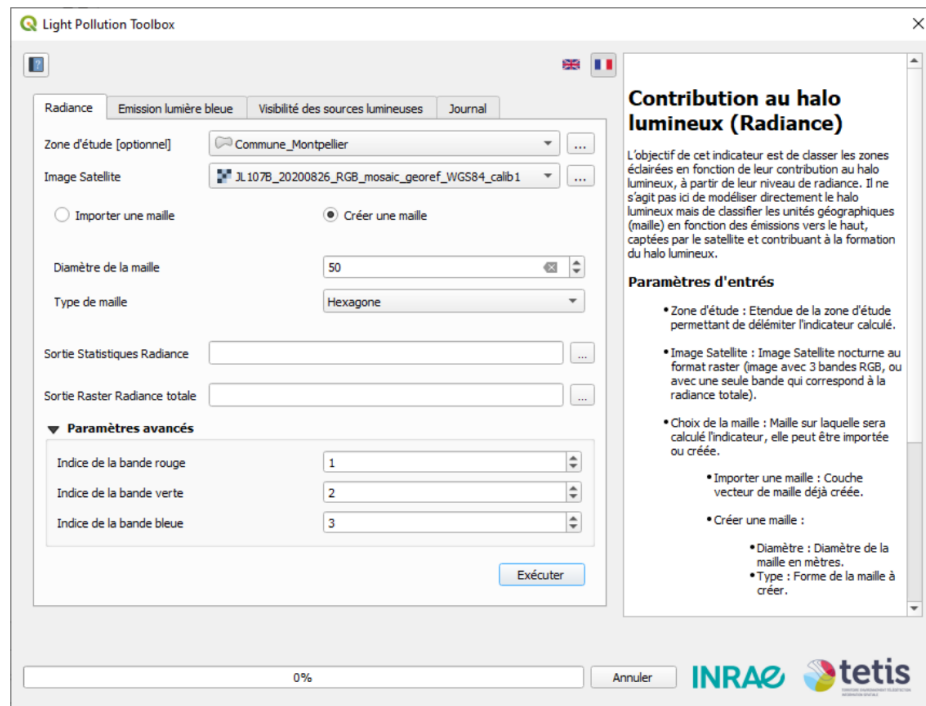
<https://plugins.qgis.org/>

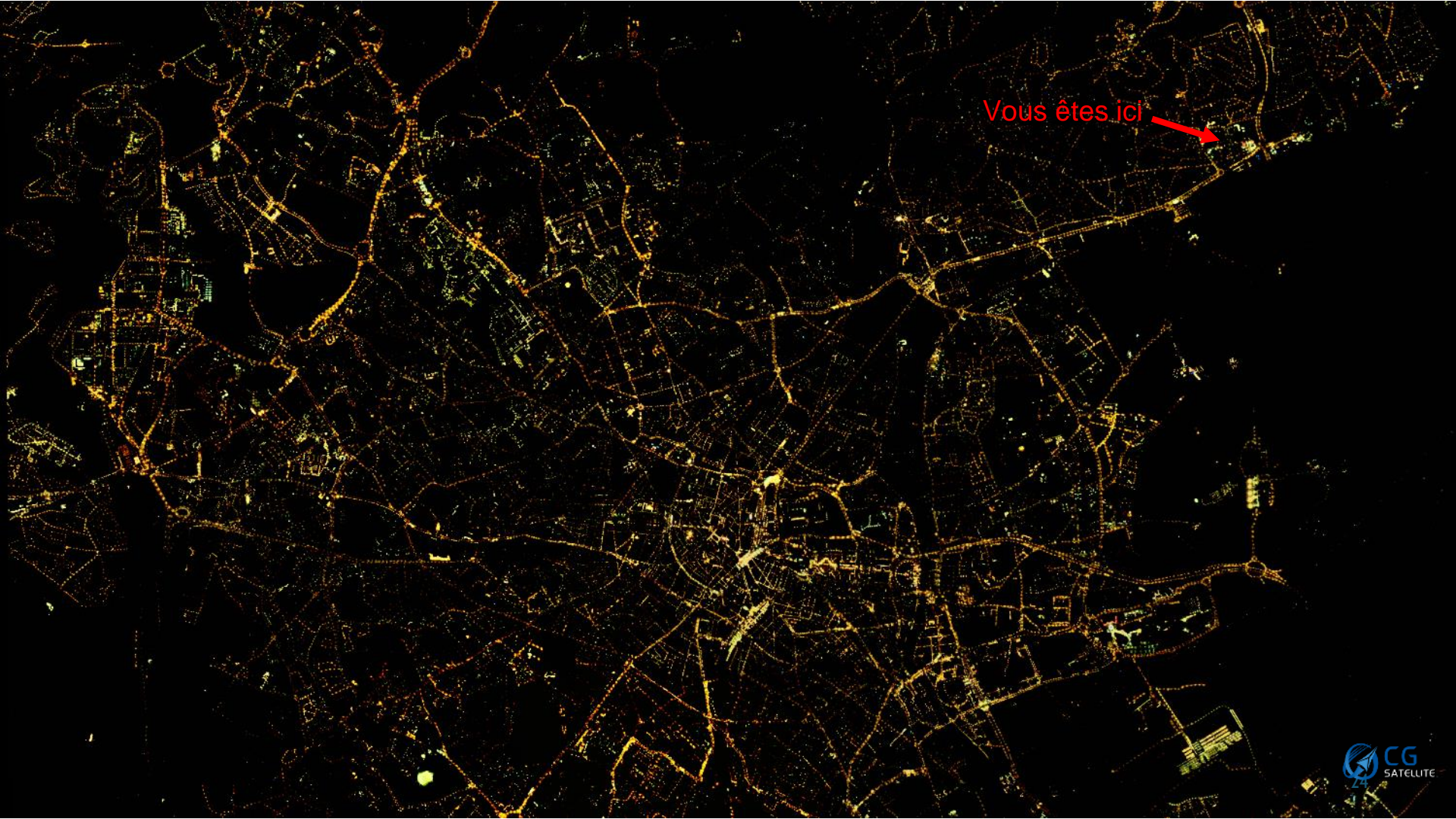
- Notice d'utilisation

[http://www.umr-tetis.fr/PDF/NoteIndicateursPOLLUM\\_INRAE\\_fr.pdf](http://www.umr-tetis.fr/PDF/NoteIndicateursPOLLUM_INRAE_fr.pdf)

- Tutoriels vidéos : chaine Youtube UMR TETIS

<https://www.youtube.com/channel/UC5lrbJVtIgcXCjwcbRV90oQ>





Vous êtes ici →