

Trame noire sur les territoires de la Métropole de Lyon et du Syndicat de gestion des énergies de la région lyonnaise (Sigerly)

Contexte

La Métropole de Lyon souhaite sensibiliser aux conséquences de l'éclairage nocturne sur la santé humaine, sur les rythmes biologiques.

Cet outil de diagnostic sera mis à disposition des communes pour alerter et faciliter la prise en compte des questions de pollution lumineuse dans leur schéma d'éclairage public. Il s'agira aussi de sensibiliser les usagers notamment les propriétaires privés au respect de la réglementation en vigueur sur l'éclairage.

La métropole souhaite également mettre en œuvre des mesures permettant la restauration des connectivités écologiques nocturnes et inciter les acteurs du territoire à agir en ce sens. Le terme de trame verte, bleue et noire est désormais utilisé.

LIEN [Webapp](#) trame noire

Mise en ligne de la données TN sur opendata GL, sous la forme d'un ensemble de couche réseau écologique nocturne (classes d'habitats retenues) + pollution lumineuse (classes de lumière impactantes) + Réseau d'éclairage avec buffer 25m.

Élaboration de la trame noire

Un groupe de travail interdisciplinaire a été mis en place pour permettre ce travail, rassemblant les compétences d'éclairagistes (Sigerly, Ville de Lyon), d'écologue (bureau d'étude Ecosphère et Métropole) et géomatique (métropole de Lyon).

Un partenariat a été noué avec le Sigerly pour acquérir conjointement l'orthophoto nocturne en 2023. Le bureau d'étude Ecosphère a été missionné pour définir un protocole d'étude pour l'élaboration de la trame noire, consolider la bibliographie et produire un complément de données chauve-souris (60 points d'écoutes), taxon cible retenu pour établir les corridors écologiques nocturnes.

La Métropole de Lyon a réalisé tous les croisements de données et analyses SIG permettant d'établir la trame sombre, puis la trame noire à partir des données de paysage (occupation du sol, obstacles liés aux infrastructures de voirie), écologiques (point d'écoute chiroptères, réseau écologique), orthophoto-nocturne et la superposition du réseau d'éclairage public.

Le résultat met en lumière les points de conflits liés à l'éclairage sur lesquels agir.

Méthodologie

1. Diagnostics écologiques et lumineux
2. Identification du réseau écologique trame noire
3. Identification des zones de conflits entre le réseau écologique et l'éclairage

1. [Diagnostics](#)

Diagnostic lumineux :

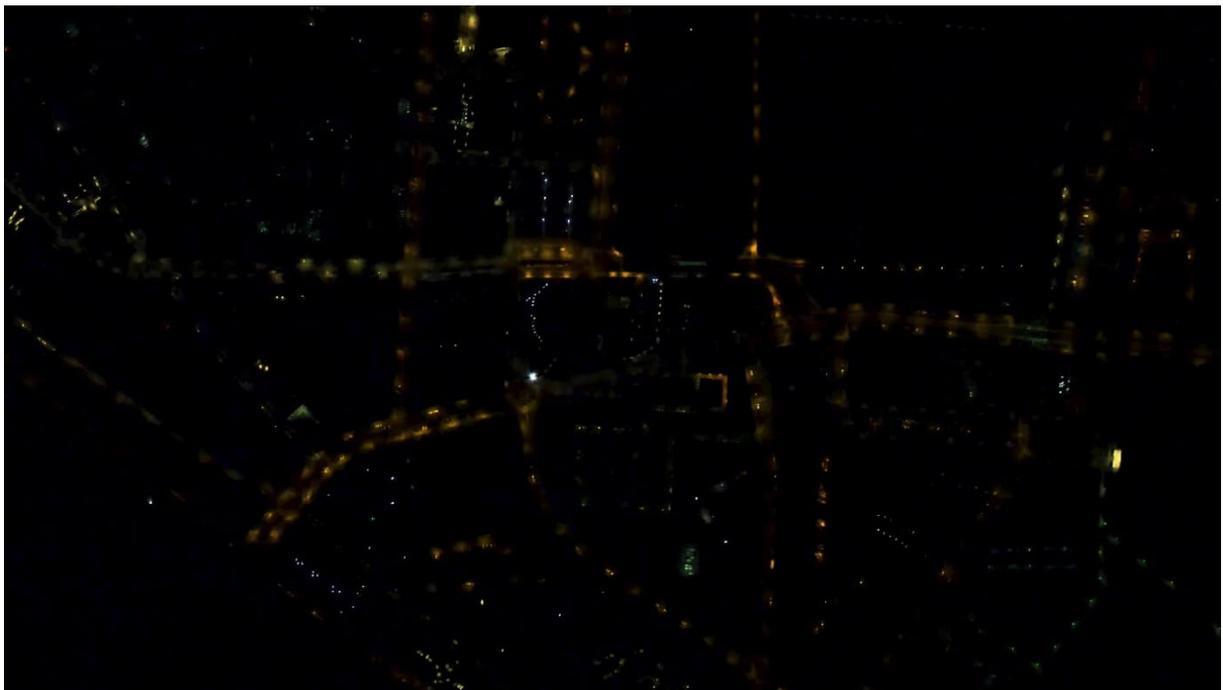
L'acquisition d'orthophotos aériennes nocturnes a été co-financée par la Métropole de Lyon et le SIGERLy, deux photos aériennes nocturnes de résolution 25 cm, réalisées les 14 et 15 février 2023 ont été faites par la société APEI.

☑ vol 1 réalisé de 18h15 à 20h48 le 14 février 2023

☑ vol 2 réalisé de 0h13 à 2h41 le 15 février 2023



Vol 1 sur Saint Priest



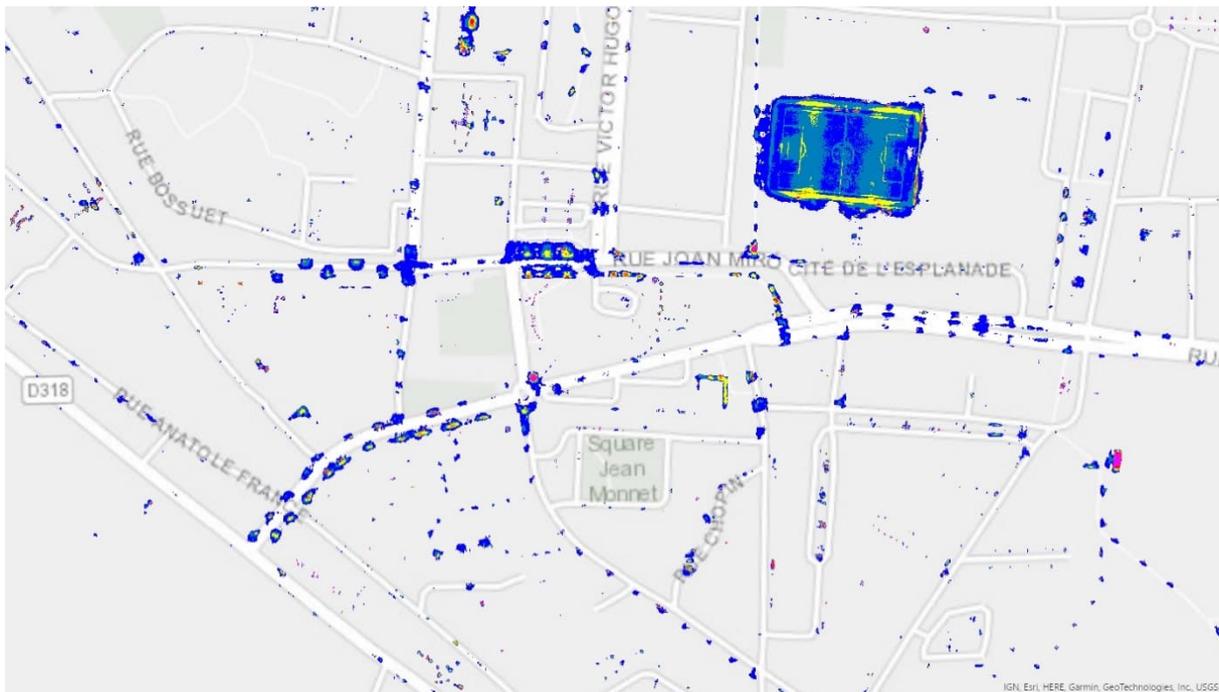
- Traitement de segmentation des photos nocturnes pour isoler et répartir en 6 classes de luminance les pixels des sources lumineuses,
- Croisement avec le cadastre pour en établir la domanialité :
- Intégration des données d'éclairages publics Sigerly localisation des mâts, identification des types d'éclairages nocifs (sodium, halogène, etc.) et les secteurs d'extinctions / réduction

Segmentation :

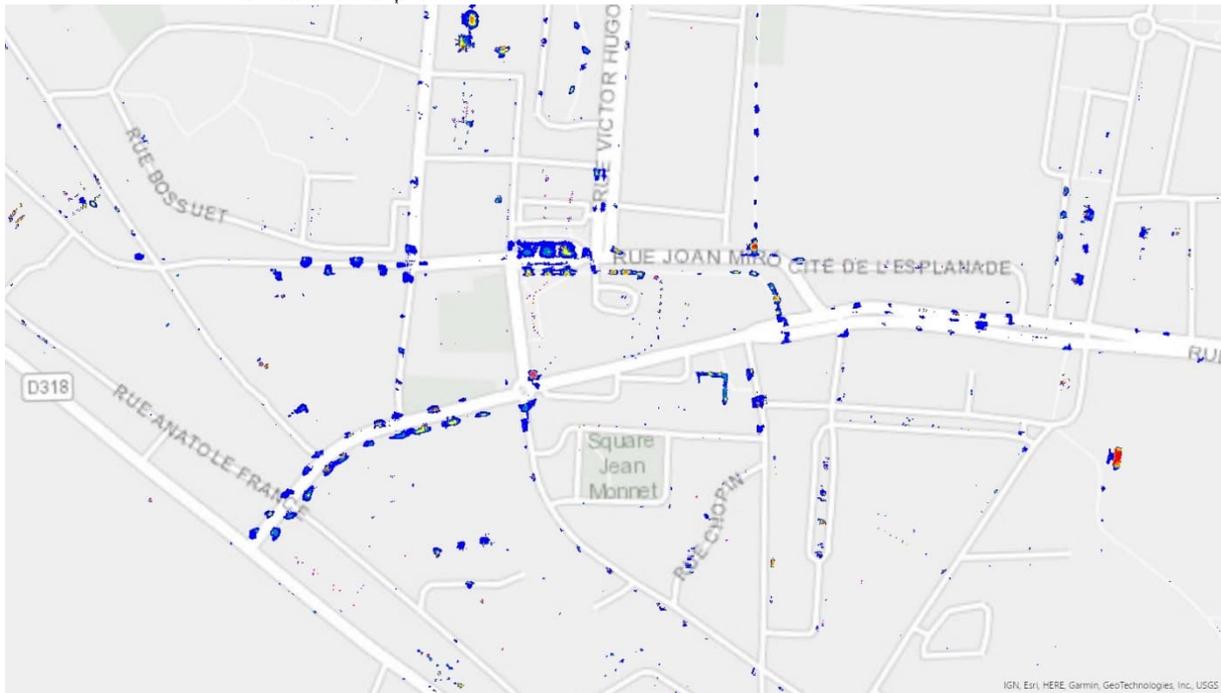
Après conversion de l'ortholuminoplan RVB en valeur de luminance ; celle-ci a été segmentée en 6 classes de couleurs :

Couleur	Classe	Description
	NO DATA	Transparence
	1	Très peu éclairé
	2	Faiblement éclairé
	3	Moyennement éclairé
	4	Bien éclairé
	5	Fortement éclairé
	6	Très fortement éclairé

La couche NO DATA (correspondant aux zones non éclairées) permet de gérer la transparence.



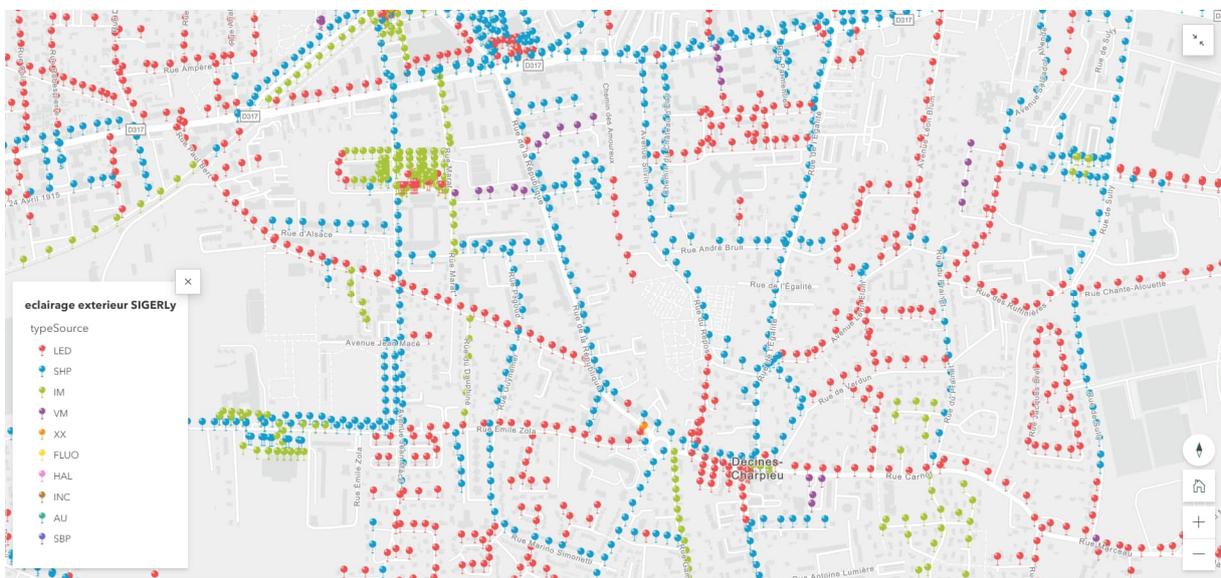
Segmentation vol 1 St Priest



Segmentation vol 2, même endroit

Superposition des données éclairage des communes

Intégration des données d'éclairages publics SIGERLY localisation des mâts, identification des types d'éclairages nocifs (sodium, halogène, etc.) et les secteurs d'extinctions / réduction



L'hypothèse retenue est la diffusion dans un rayon 25 m de toute source lumineuse (autour des points SIGERLY et autours des classes 4-5 et 6 de luminance des fichiers de segmentation de l'orthophoto nocturne, les sources les plus faibles sont donc exclues.

La donnée sur les points d'éclairage, n'est pas exhaustive :

- Réseau d'éclairage des communes non consolidés ou non transmis.

GRAND LYON

la métropole

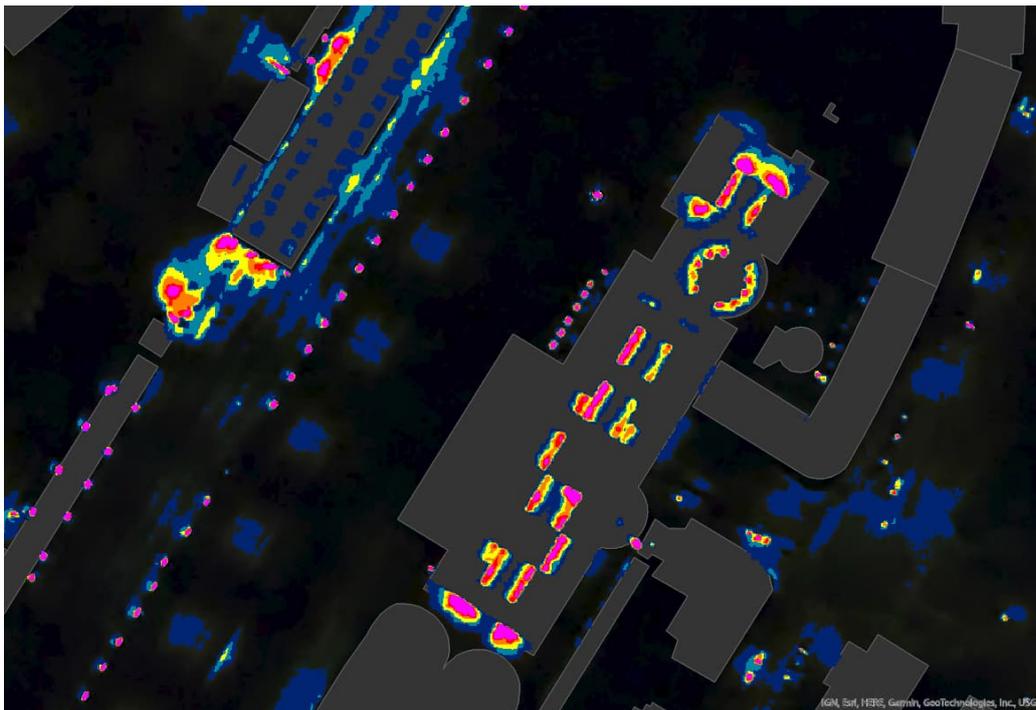
- La donnée du réseau du Sigerly est partiellement renseignée. 28 000 objets non renseignés sur les 77 920 objets recensés dans la base.
- Parmi lesquels, 21525 points lumineux ont des températures de couleurs < à 3000°K.
- 4500 point lumineux > à 3000°K.
- 23795 = 3000°k

Il est donc possible de zoomer sur les points d'éclairage les plus impactants en lien avec le réseau écologique nocturne.

Cette première approche de dégrossissement est volontairement "binaire" pour identifier les zones de pollution lumineuse potentielles (zone éclairée/zone non éclairée) afin d'établir un premier diagnostic rapide.

Hypothèse de travail à venir sous réserve de disponibilité des données :

Lorsque la totalité des données d'éclairage seront collectées et exploitables, un travail plus fin pourra être réalisé sur les zones à enjeux retenues. Les hauteurs de feu, les puissances et types de lampes de l'éclairage public pourront être discriminés et croisés avec les ruptures de diffusion que représentent les bâtiments, en fonction de leur hauteur.



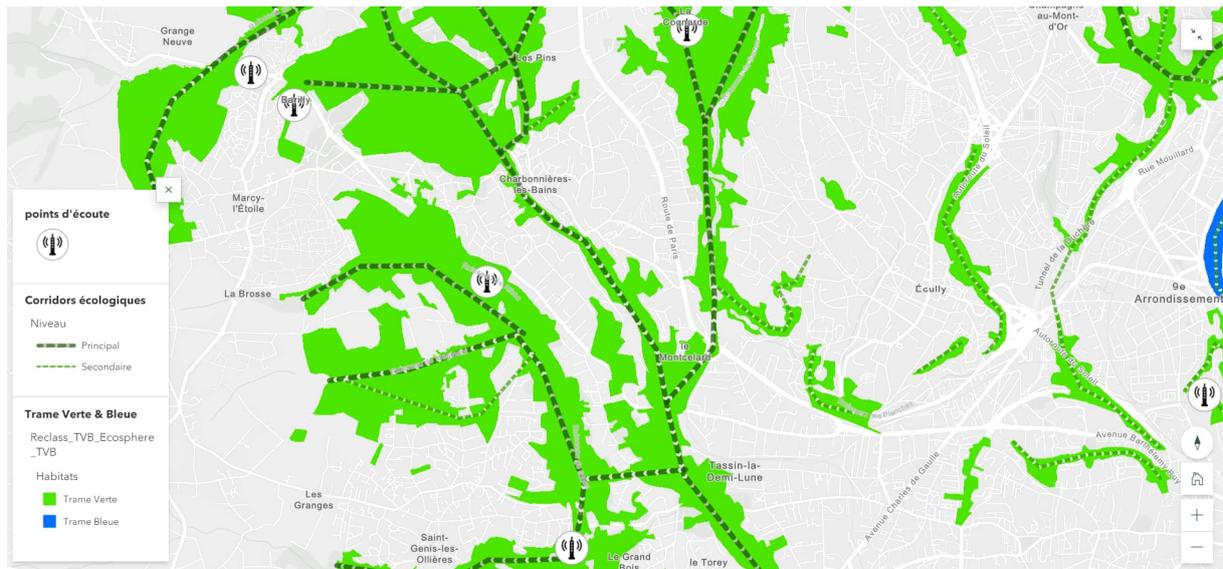
Ici un exemple d'éclairage sur toit

Diagnostic écologique :

L'analyse de la bibliographie collectée dans BiodivAura et FNE révèle 1426 espèces dites nocturnes dont 26 espèces de chauve-souris sur le territoire.

En complément, 60 points d'inventaire chiroptères ont été réalisés et répartis selon la diversité des habitats recensés à l'échelle du périmètre d'étude.

Une synthèse des effets de la pollution lumineuse sur les différentes espèces permet de classer et sélectionner parmi les points d'écoutes ceux dont les espèces sont de sensibilité « très forte », « forte » à « moyenne ». On identifie ainsi les zones à plus fort enjeux écologiques et les milieux les plus favorables.



2. Identification du réseau écologique trame noire

Traitements :

Création d'une couche SIG raster "source lumineuse" à partir d'un rayon de 25m autour des zones lumineuses issues de la segmentation préfiltrées (comme décrit au point 1) et du réseau d'éclairage public en intégrant la notion de température. On caractérise ainsi les zones sombres ou éclairée en "reclassant" l'image. On affecte à chaque pixel un score de luminosité par type de température afin de donner plus de poids aux éclairages les plus impactants :

0 : pas de lumière

300 : zone éclairée par EP de température inférieure à 2200k

600 : zone éclairée par EP de température de 2200k à 2700k

800 : zone éclairée par EP de température de 2700k à 3000k

1000 : zone éclairée par EP ou toute autre source lumineuse sans connaissance de température

1200 : zone éclairée par EP de température supérieure à 3000k

Reprendre les seuils au lieu de dire > ou < à 3000K utiliser les seuils plus précises (2200, 2700, 3000, ...). Maintenant, le 3000K c'est être « mauvais élève ».

On applique la même méthode pour classer les habitats favorables issus du diagnostic écologique

0 : milieu favorable

1000 : milieu naturel/agricole inadéquat

1100 : zones d'exclusion (agglomérations denses et peu dense).

Grâce à une calculatrice raster, on additionne les valeurs de reclassement des pixels pour les deux volets superposés (lumineux et écologique).

(Source lumineuse*3) + TVB écologique

("source_lumineuse_25m"*2) + ("Reclass_TV8_ecosphere2"*3)

Le facteur 2 pour le score de source lumineuse et 3 pour le réseau écologique permet de d'attribuer une valeur unique pour chaque cas de figure (soit $6*3 = 18$ valeurs) :

	0	trame noire
	600	conflit sur TN $\leq 2200k$
	1200	conflit sur TN]2200k-2700k]
	1600	conflit sur TN]2700k-3000k]
	2000	conflit sur TN k inconnu
	2400	conflit sur TN $> 3000k$
	3000	trame sombre
	3600	conflit sur TS $\leq 2200k$
	4200	conflit sur TS]2200k-2700k]
	4600	conflit sur TS]2700k-3000k]
	5000	conflit sur TS k inconnu
	5400	conflit sur TS $> 3000k$

	3300	zone urbaine
	3900	EP $\leq 2200k$ zone urbaine
	4500	EP]2200k-2700k] zone urbaine
	4900	EP]2700k-3000k] zone urbaine
	5300	EP k inconnu zone urbaine
	5700	EP $> 3000k$ zone urbaine

- Trames :

0 : Trame noire

3000 : Trame sombre

- Conflits :

- Sur trame noire :

600 : conflit lumineux sur trame noire (température <2200k)

1200 : conflit lumineux sur trame noire (température]2202k-2700k])

4600 : conflit lumineux sur trame noire (température]2700k-3000k])

5000 : conflit lumineux sur trame noire (température inconnue)

2400 : conflit lumineux sur trame noire (température >3000k)

- Sur trame sombre :

3600 : conflit lumineux sur trame sombre (température <2200k)

4200 : conflit lumineux sur trame sombre (température]2202k-2700k])

1600 : conflit lumineux sur trame sombre (température]2700k-3000k])

2000 : conflit lumineux sur trame sombre (température inconnue)

5400 : conflit lumineux sur trame sombre (température >3000k)

- Zones d'exclusions de l'étude :

3300 : zone d'agglomération (non éclairée)

3900 : EP hors trame noire <=2200k

4500 : EP hors trame noire]2202k-2700k])

4900 : EP hors trame noire]2700k-3000k])

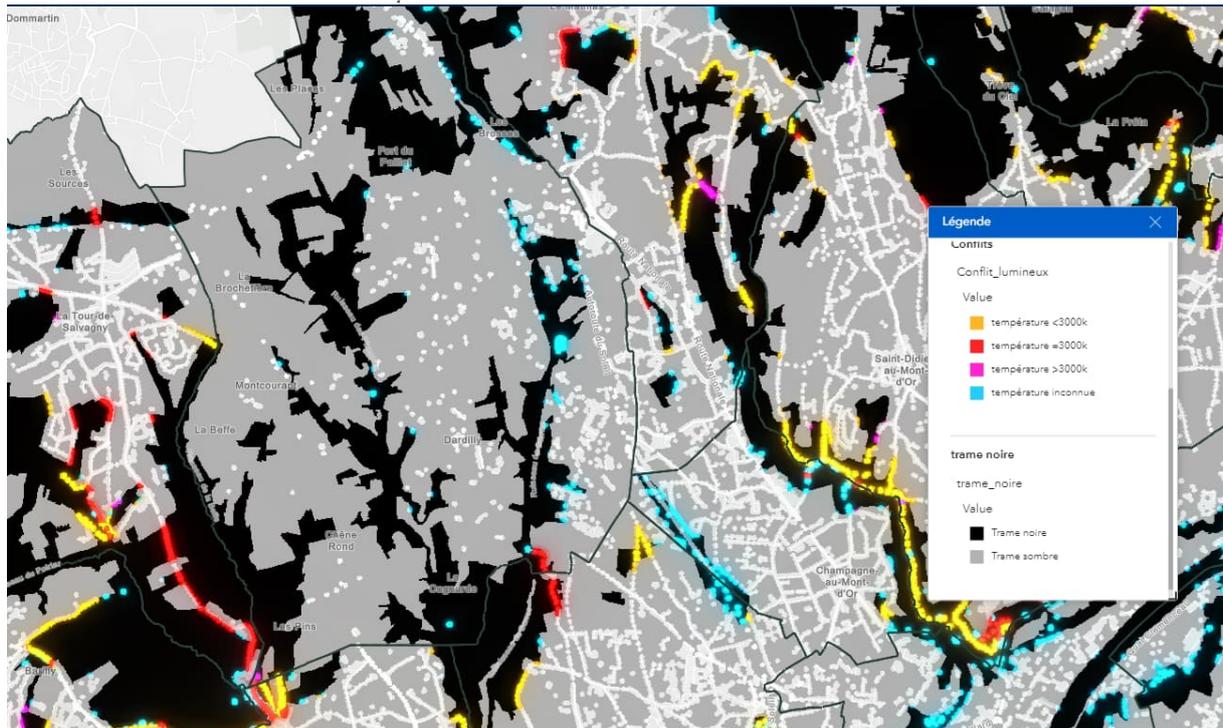
5300 : EP ou source lumineuse hors trame noire (température inconnue)

5700 : EP hors trame noire >3000k



3. Identification des zones de conflits

Par la même méthode de calcul raster on isole les pixels qui ont le score maximal de luminosité situés sur le réseau écologique en trame noire.



Perspectives d'action

Bien que le constat soit fait d'une forte pollution lumineuse à l'échelle du territoire d'étude, il est tout à fait envisageable d'en atténuer les effets soit en diminuant la quantité de lumière (type de mobilier et matériel, télédétection), soit en privilégiant les spectres lumineux les moins impactant et en mettant en place un plan de gestion différencié de l'éclairage en fonction de la sensibilité écologique des espaces.

Par ailleurs, quel que soit l'usage des éclairages, les surfaces en eau doivent rester au maximum dans l'obscurité et ne doivent pas recevoir de lumière directe, car ces milieux sont très riches en biodiversité et très sensibles à la lumière artificielle nocturne.

Axes	Numéro	Caractéristiques
Technique	01	Éviter ou supprimer les lampadaires inutiles
	02	Angle d'orientation : ne diffuser aucune lumière au-dessus de l'horizontale
	03	Hauteur des mâts : les plus bas possible pour diminuer leur repérage de loin par la faune
	04	Éclairer strictement la surface utile au sol
	05	Lumière émise : émettre une quantité de lumière la plus faible possible, au spectre le plus restreint possible et situé dans l'ombre, réduire au maximum l'éblouissement pour la faune
Spatial	06	Ne pas éclairer les cours d'eau
	07	Ne pas éclairer les espaces naturels adjacents
	08	Distance entre les lampadaires : maintenir des espaces interstitiels sombres pour les traversées de la faune
	09	Revêtement du sol avec un faible coefficient de réflexion sous les éclairages
Temporel	10	Temporalité réduite au minimum : Heure d'allumage, heure d'extinction, durée d'allumage, variation dans l'année