

Capitale
européenne

Strasbourg.eu
eurométropole

Spatialité de lumière artificielle,
une domination sur
l'environnement?

01 octobre 2021

Marion VILAIN et Adine HECTOR

Festival international de Géographie de Saint-Dié

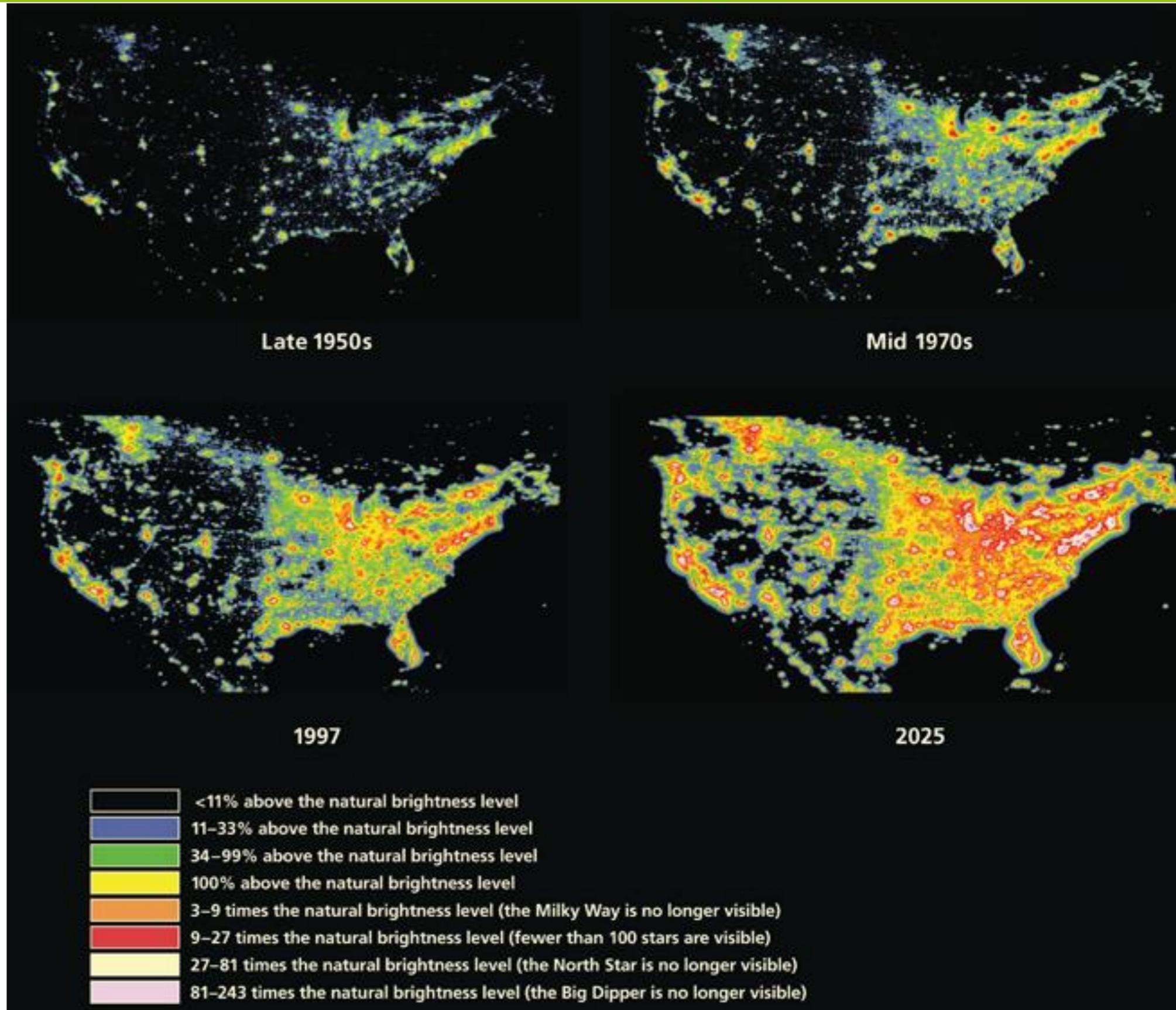
Sommaire

1. Domination spatiale des espaces éclairés
2. Impact des lumières artificielles sur l'environnement
3. Quels outils pour prévenir réduire et limiter les nuisances lumineuses
 - La trame nocturne
 - L'analyse cartographique de la photo satellite

1. Domination spatiale des espaces éclairés

Un niveau de lumière qui suit l'évolution de :

- La population
- L'urbanisation
- du développement économique
- des infrastructures de transport
- ...



1. Domination spatiale des espaces éclairés

Images nocturne des Villes du Nord de l'Italie

La lumière suit l'urbanisation et les voies de communication des Vallées



1. Domination spatiale des espaces éclairés

L'Europe



1. Domination spatiale des espaces éclairés

La lumière accompagne la vie sociale, culturelle et économique.

Elle s'intéresse aux usagers et à l'amélioration de leur cadre de vie, elle participe au sentiment de sécurité, permet la mise en valeur du patrimoine et du territoire

Et pourtant ...

La quantité de lumière émise a cru fortement ces dernières années

Une prise de conscience émerge sur l'importance de réduire la pollution lumineuse



2. Impact de la lumière artificielle sur l'environnement

Une érosion massive de la biodiversité :

- diminution du nombre d'espèce
- diminution des effectifs ex -80% des insectes en 30 ans en Europe,
- homogénéisation des communautés en faveur d'espèces généralistes

Des causes multiples : pollution, fragmentation des habitats, etc.

La lumière un rôle à jouer ? :

28% des vertébrés et 64% des invertébrés vivent partiellement ou exclusivement la nuit (MNH halker et all 2010)

*Pour les espèces, un enjeu la nuit : **se repérer et voir sans être vu***

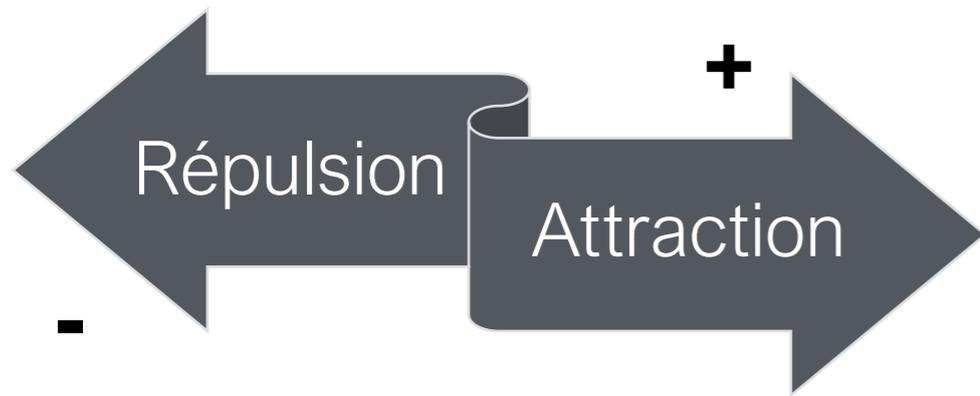
De nombreuses espèces sont crépusculaires. Le vivant a une sensibilité très fine à la lumière; certaines espèces arrêtent leurs activité en période de pleine lune (MNH 2017)

Éclairement lumineux	Exemple
<1 lux	Clair de lune
0,25 lux	Pleine lune par une nuit claire
0,01 lux	Quartier de lune
0,002 lux	Ciel étoilé sans lune
0,0001 lux	Ciel couvert sans lune

2. Impact de la lumière artificielle sur l'environnement

Sur la faune et la flore

Phototactisme

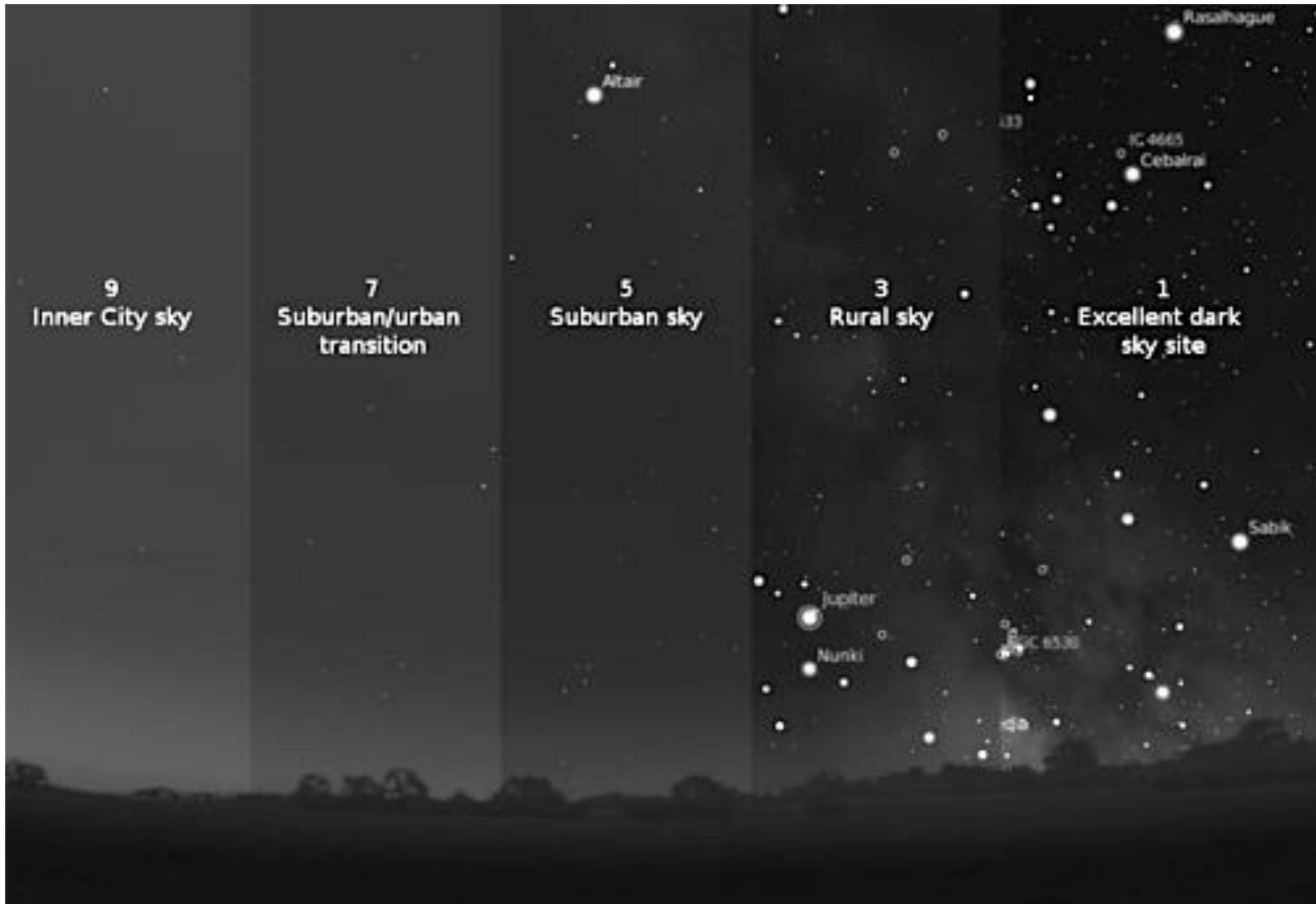


Les effets de la lumière artificielle la nuit:

- **Perte de repère, désorientation** (disparition de la carte céleste, inversion du contraste terre mer)
- **Piège écologique** (ex insectes sur les luminaires)
- **Diminution de l'habitat et fragmentation** (par répulsion ou absorption)
- **Modification des relations** entre espèces et leur **répartition**
- **Modification des rythmes biologiques** (ex ouverture des bourgeons, perte et orientation des feuilles)
- Augmentation des activités nocturnes des animaux diurnes pour éviter les êtres humains

2. Impact de la lumière artificielle sur l'environnement

Les halos lumineux



2. Impact de la lumière artificielle sur l'environnement

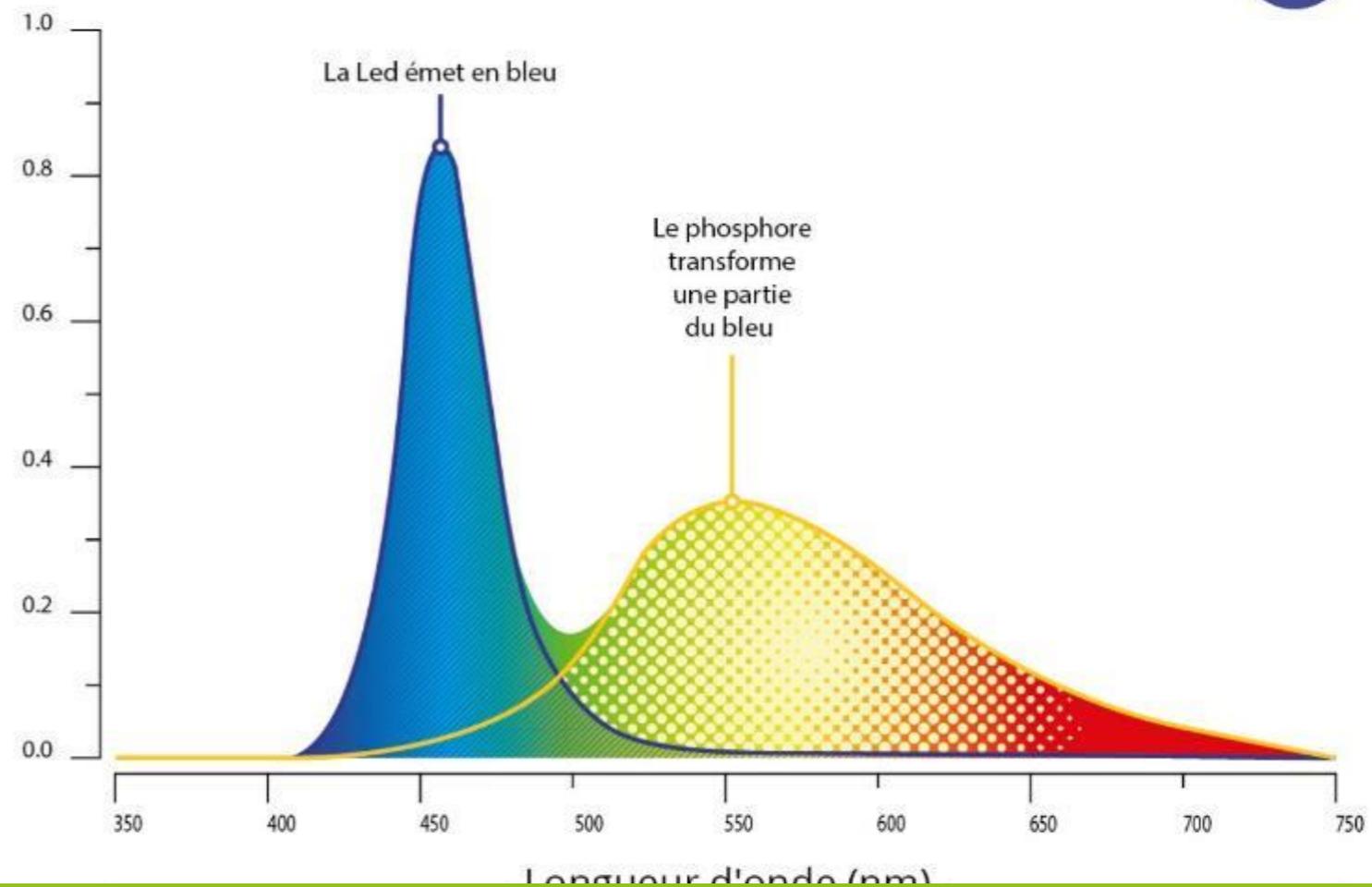
Sur l'être humain : la lumière bleue

Les luminaires d'éclairage public LED émettent de la lumière bleue; qui va traverser un substrat à base de terres rares pour donner de la lumière blanche

La [lumière bleue dérègle le rythme biologique](#) de l'organisme. Elle donne au cerveau l'indication de l'éveil par le déclenchement d'une hormone qui agit comme un message d'alerte

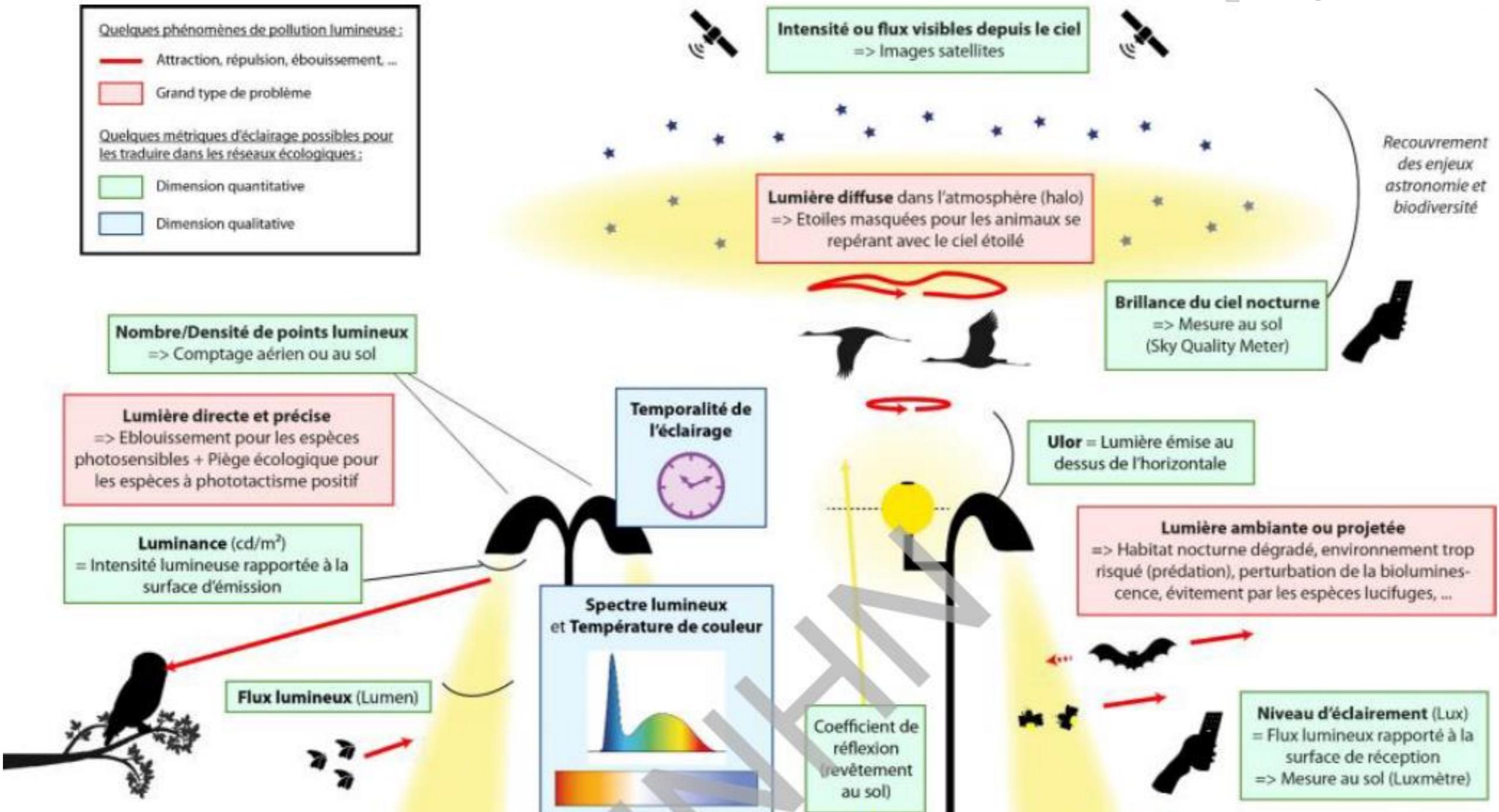


LED Blanche



Paramètres influençant la pollution lumineuse

Source :
Romain Sordello
Vertigo



Paramètres influençant la pollution lumineuse

Quantité de lumière

- Niveaux d'éclairage

Qualité de la lumière

- Température de couleur
- Spectre de lumière
- Orientation de la lumière (ULOR = 0)

Temporalité

- Extinction en milieu de nuit
- Abaissement en milieu de nuit

Répartition spatiale

- Préserver des sites sans éclairage
- Répartition des points lumineux

2. Impact de la lumière artificielle sur l'environnement

Minimiser le halo lumineux

Environ 45% de la lumière participant au halo lumineux est due à l'éclairage public (le reste, éclairage tertiaire, éclairage véhicules, ...)

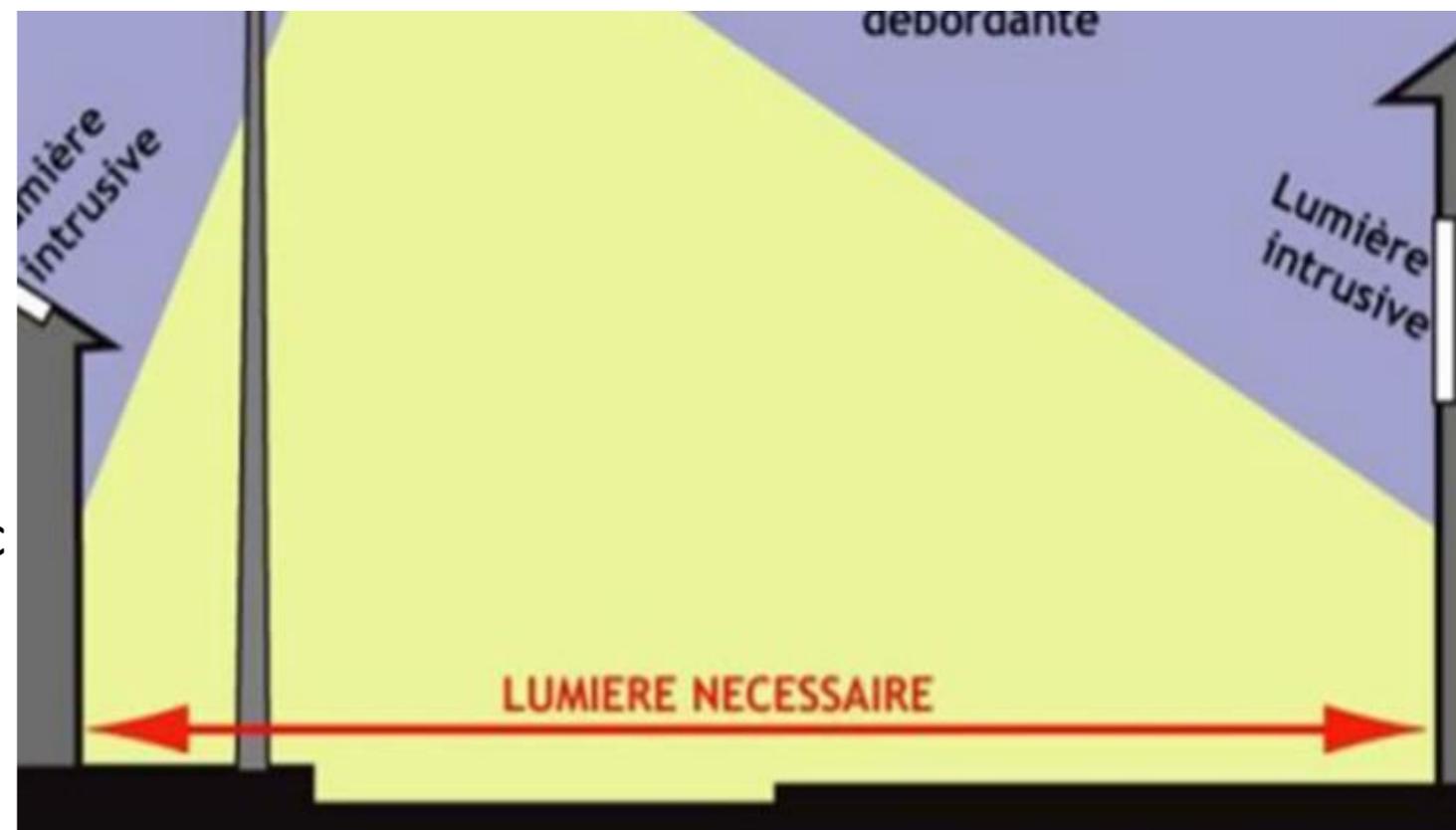
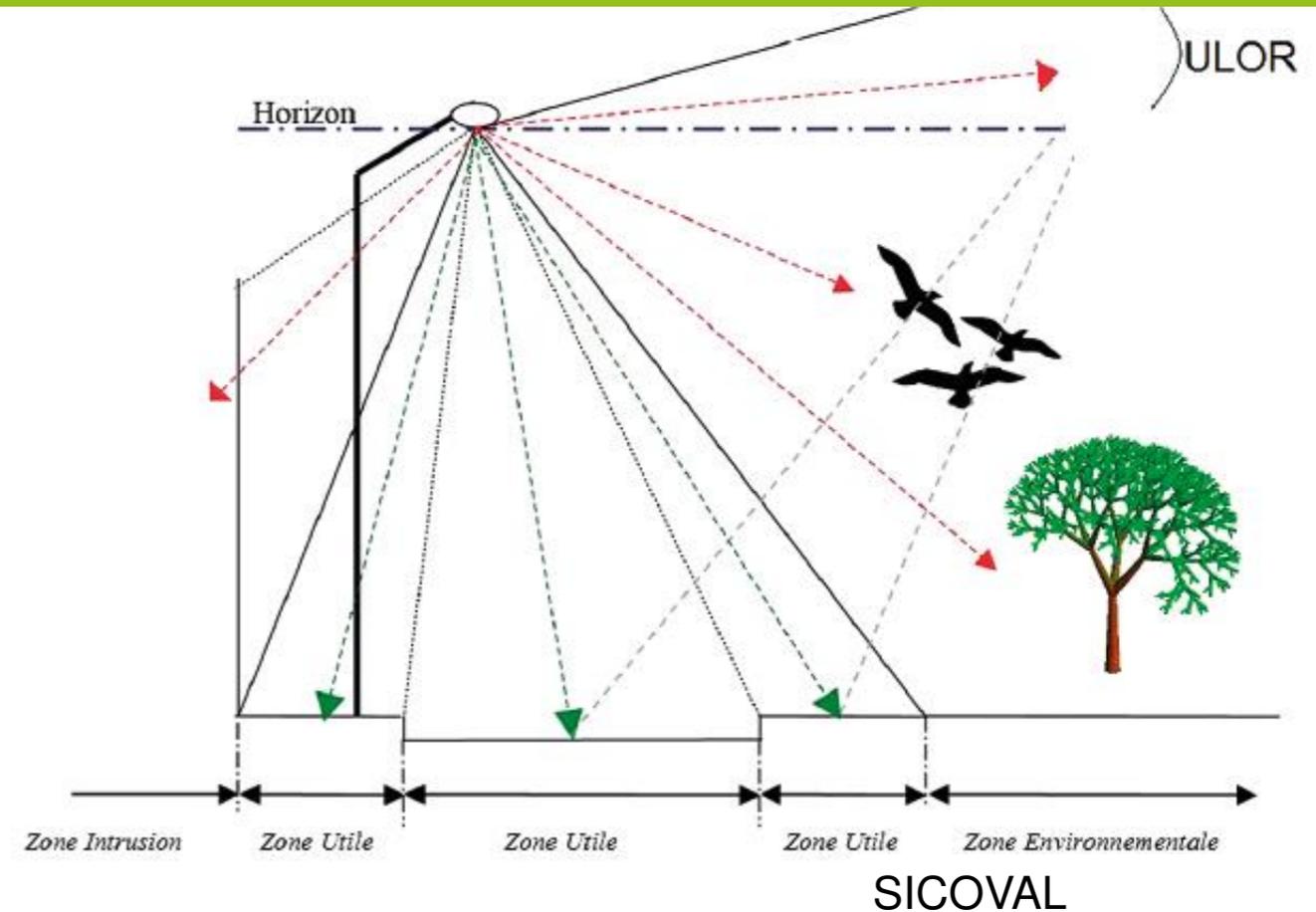
Installer des luminaires qui n'envoient pas de lumière :

- vers le ciel
- vers les façades des immeubles

=> **Cadrer la lumière**

ULOR = 0° (voir un cut off à 10°, c'est-à-dire angle de diffusion de 160°)

Optique asymétrique pour voirie étroite avec grandes interdistances



2. Impact de la lumière artificielle sur l'environnement

Choisir la bonne température de couleur

Tableau 6 : Lampes pouvant être recommandées lorsque la présence d'un éclairage artificiel demeure nécessaire

Longueurs d'ondes (nm)	UV							IR	Lampes les « moins néfastes »	Lampes néfastes mais aux impacts plus « modérés »
	<400	400 - 420	420 - 500	500 - 575	575 - 585	585 - 605	605 - 700	>700		
Poissons d'eau douce	x	x	x	x	x	x	x		- Sodium Basse Pression - LEDs Ambrées à spectre étroit	- Sodium Haute Pression
Poissons marins	x	x	x	x					- Sodium Basse Pression - Sodium Haute Pression	- Fluo compacte (Blanc le plus chaud < 2700°K)
Crustacés (zooplancton)	x	x*	x*						- LEDs Ambrées à spectre étroit - LEDs Rouges	- Tube Fluorescent (Blanc le plus chaud < 2700°K)
Amphibiens et reptiles	x	x	x	< à 500 et > à 550	x	x	x	x		- Sodium Basse Pression
Oiseaux	x	x	x	x		x	x	x	- Sodium Basse Pression - LEDs Ambrées à spectre étroit	- Sodium Haute Pression - Tube Fluorescent (Blanc le plus chaud < 2700°K)
Mammifères (hors chiroptères)	x	x	x	x				x	- Sodium Basse Pression - LEDs Ambrées à spectre étroit	- Sodium Haute Pression - Fluo compacte (Blanc le plus chaud < 2700°K) - Tube Fluorescent (Blanc le plus chaud < 2700°K)
Chiroptères	x	x	x	x					- Sodium Basse Pression - Sodium Haute Pression	- Fluo compacte (Blanc le plus chaud < 2700°K)
Insectes	x	x	x	x					- LEDs Ambrées à spectre étroit - LEDs Rouges	- Tube Fluorescent (Blanc le plus chaud < 2700°K)

x* : Probable mais non identifié dans la littérature scientifique

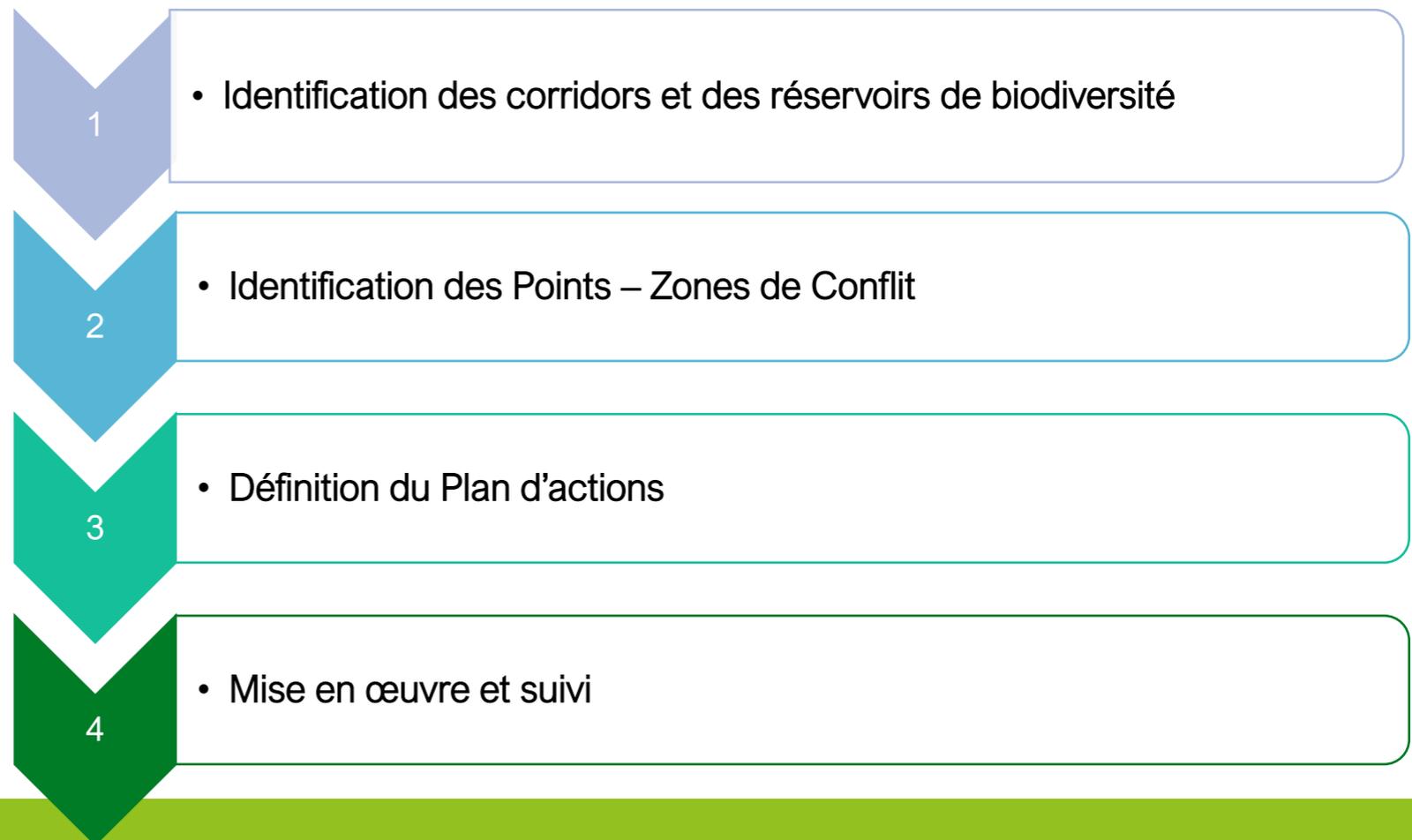
© MEB-ANPCEN 2015

1. Trame nocturne: définition

Aussi appelé **trame étoilée** ou **trame noire**, le concept apparait il y a une dizaine d'années en France.

A l'image des trames vertes et bleues, Il s'agit de **limiter la dégradation et la fragmentation des habitats dues à l'éclairage artificiel** dans un réseau écologique propice à la biodiversité nocturne.

Méthodologie en 4 étapes :



1 6

3. Quels outils pour la pollution lumineuse ?

Identifier les éléments du réseau écologique

Les trames vertes et bleues identifiées par le Plan Local d'Urbanisme de l'Eurométropole de Strasbourg

Sur Strasbourg, 2 « réservoirs de biodiversité » sont identifiés :

- la forêt du Neuhof
- la forêt de la Wantzenau

=> La prise en compte des trames vertes et bleues a été jugée cohérente en l'absence d'un diagnostic nocturne spécifique. (Cerema, MHN)

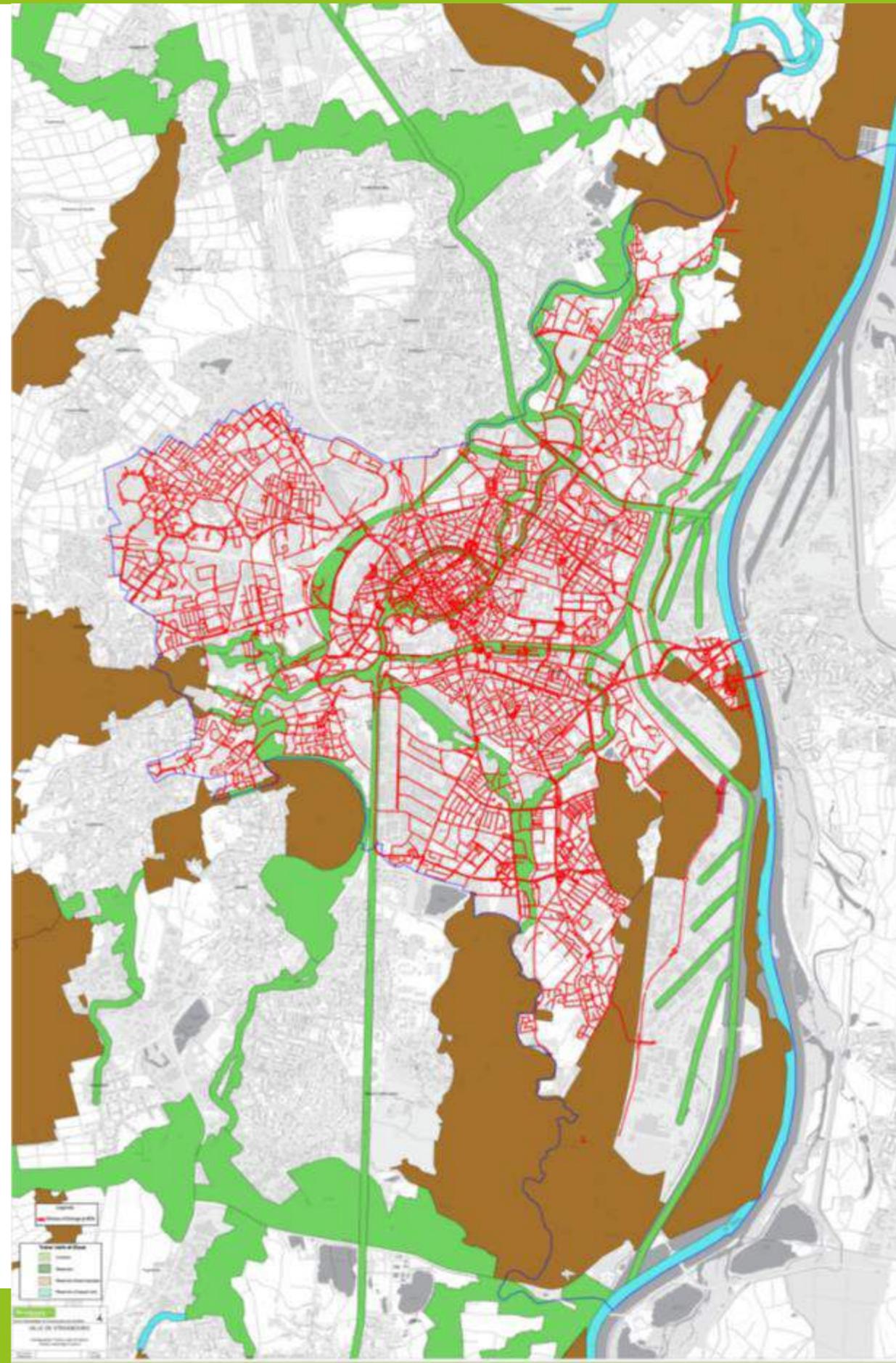
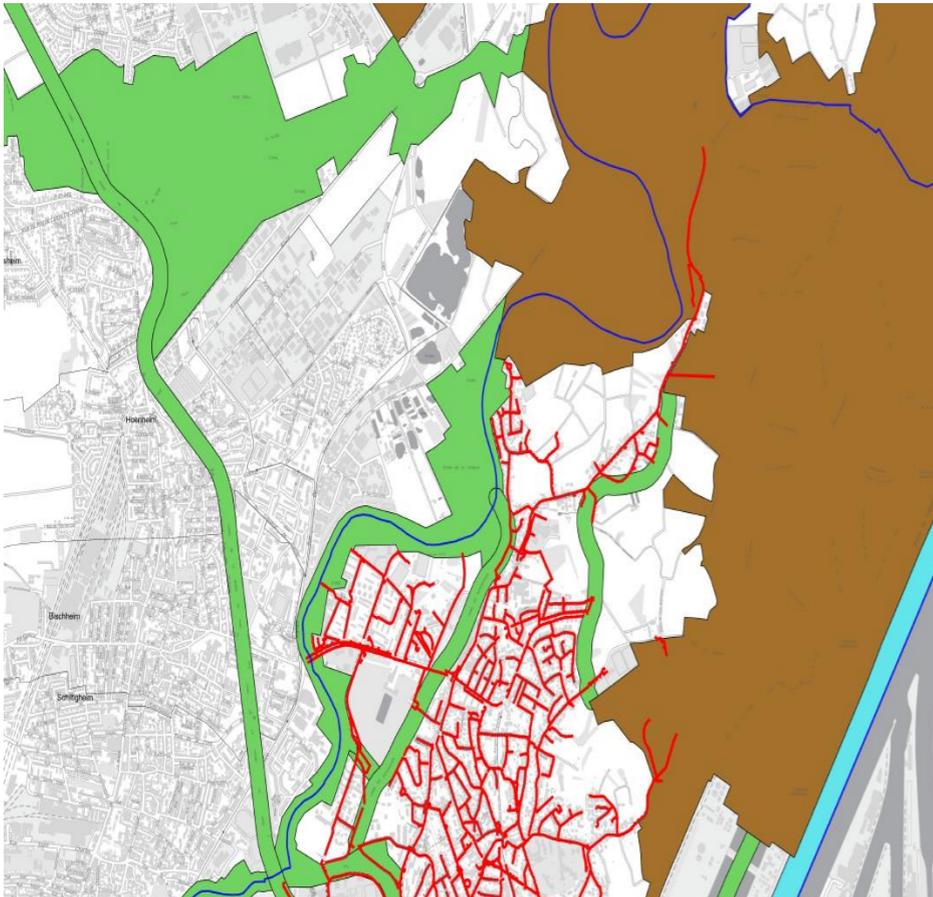


1 7

3. Quels outils pour la pollution lumineuse ?

Identification des points de conflit

Réalisée en 2019 en croisant le patrimoine d'éclairage public de la Ville de Strasbourg avec les trames vertes et bleues ainsi que la prise en compte du tissu naturel urbain.



3. Quels outils pour la pollution lumineuse ?

Image satellite nocturne 25 mars 2020

À 22h en plein confinement

Eurométropole de Strasbourg

- Composée de 12 tuiles couvrant une superficie d'environ 600km² centrée sur le territoire de l'Eurométropole
- Prise par le satellite chinois Jilin 1-07B
- Données recalées par Icube Sertit

Les limites : l'heure de prise de vue dépend de la trajectoire de passage du satellite. La qualité de la photo des conditions météorologiques



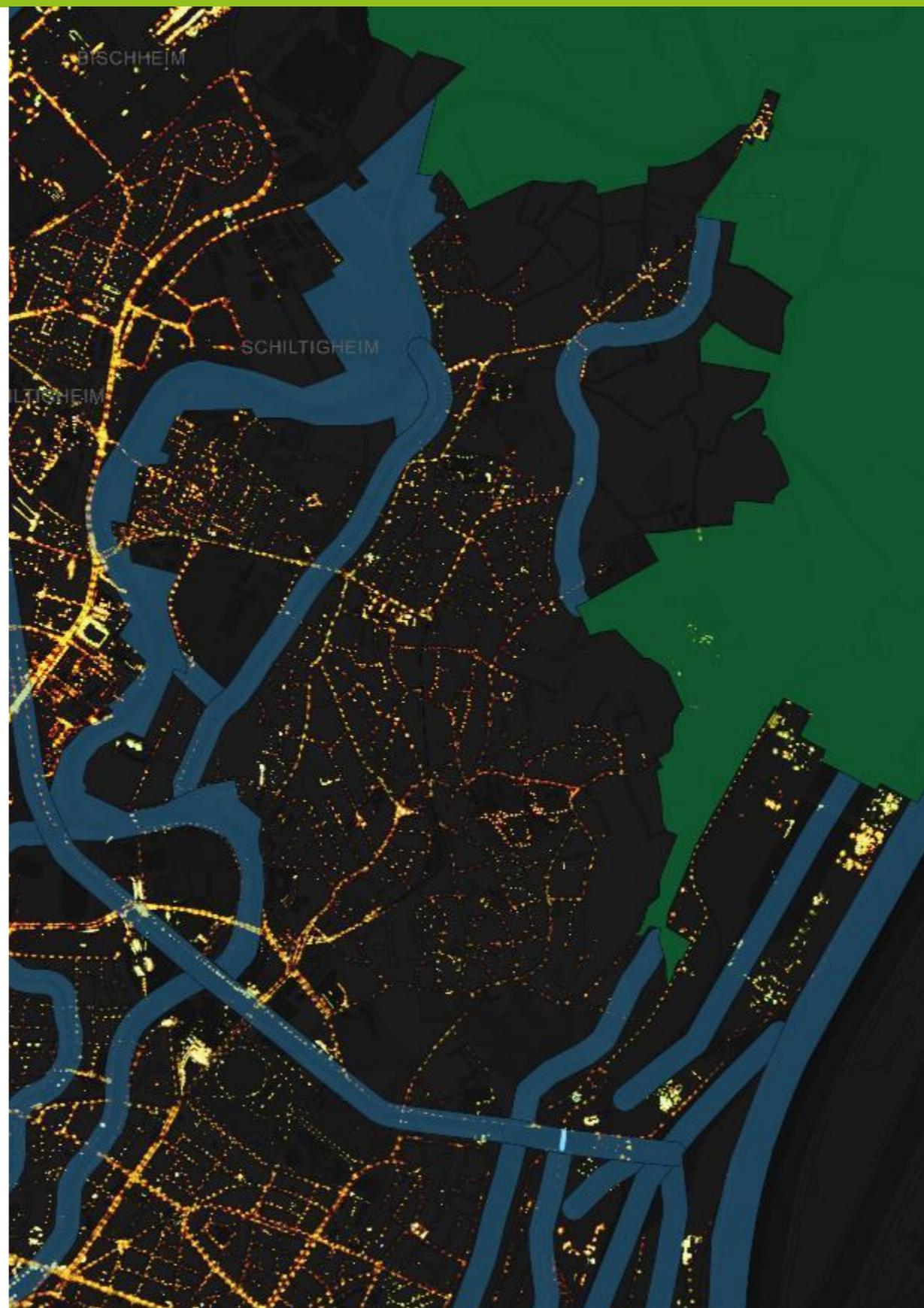
La photographie de nuit de la Ville de Strasbourg

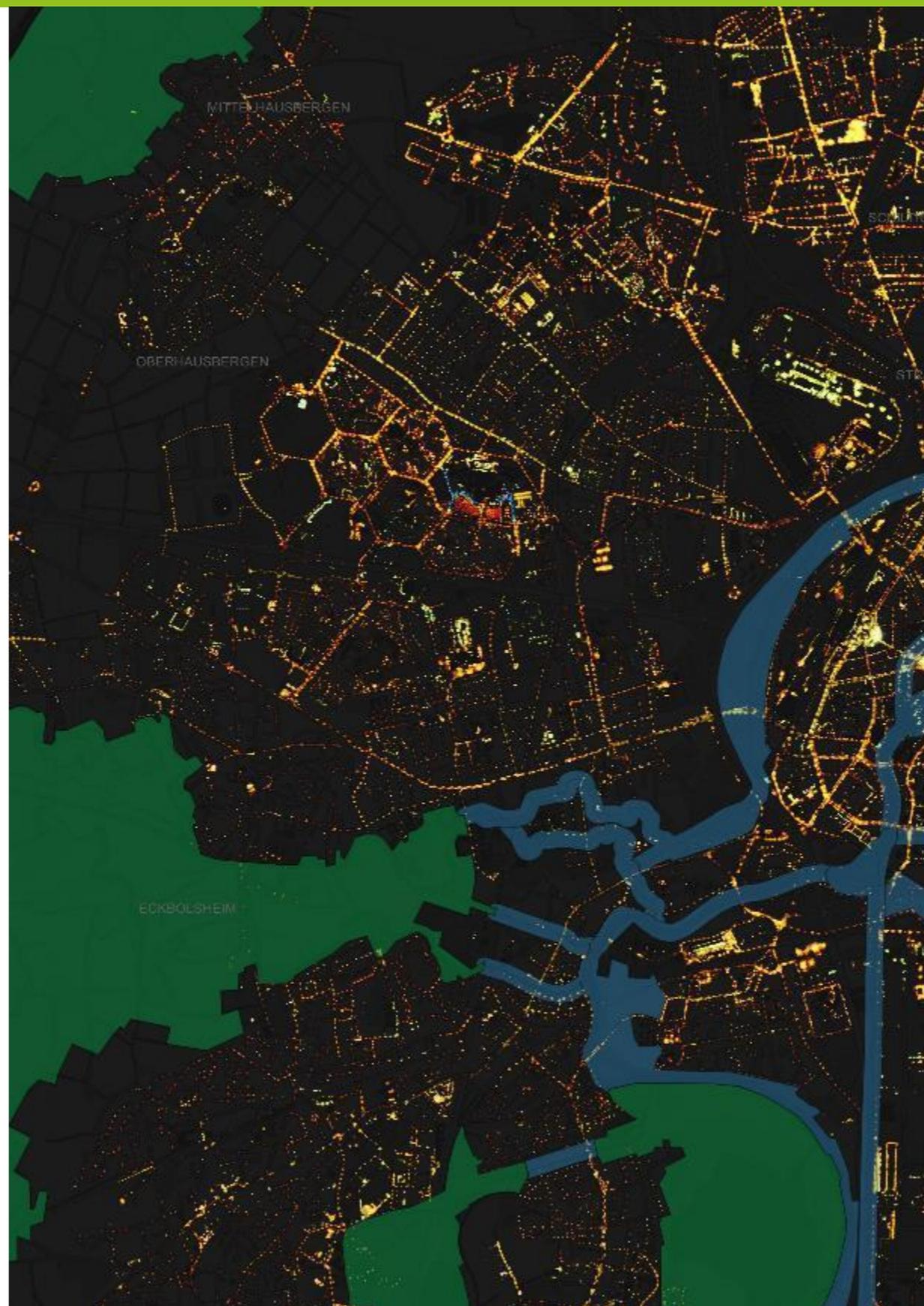
Elle peut servir de point de référence ainsi qu'à estimer la part des pollutions nocturnes privées - publiques

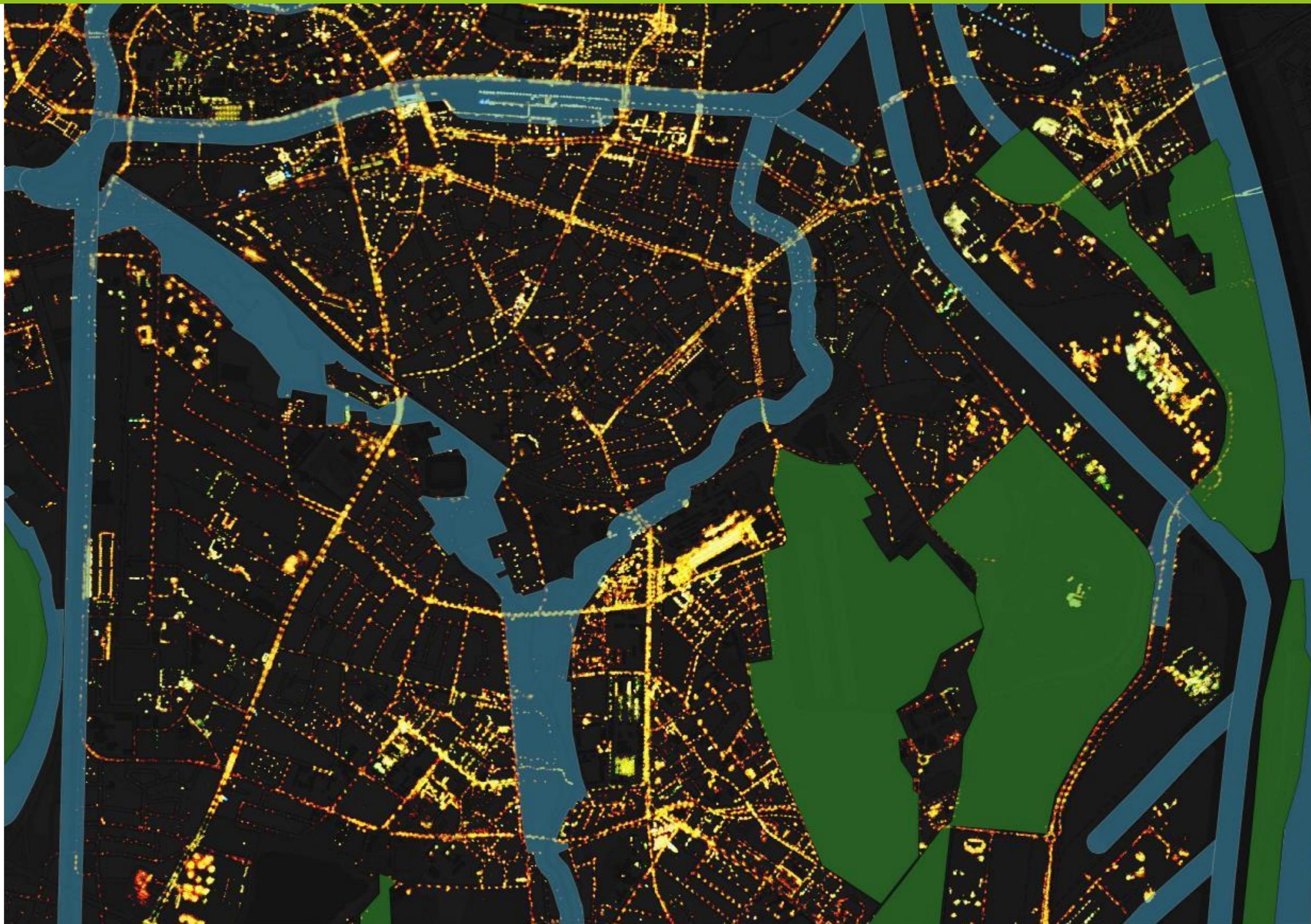
Dans un premier temps elle a permis de :

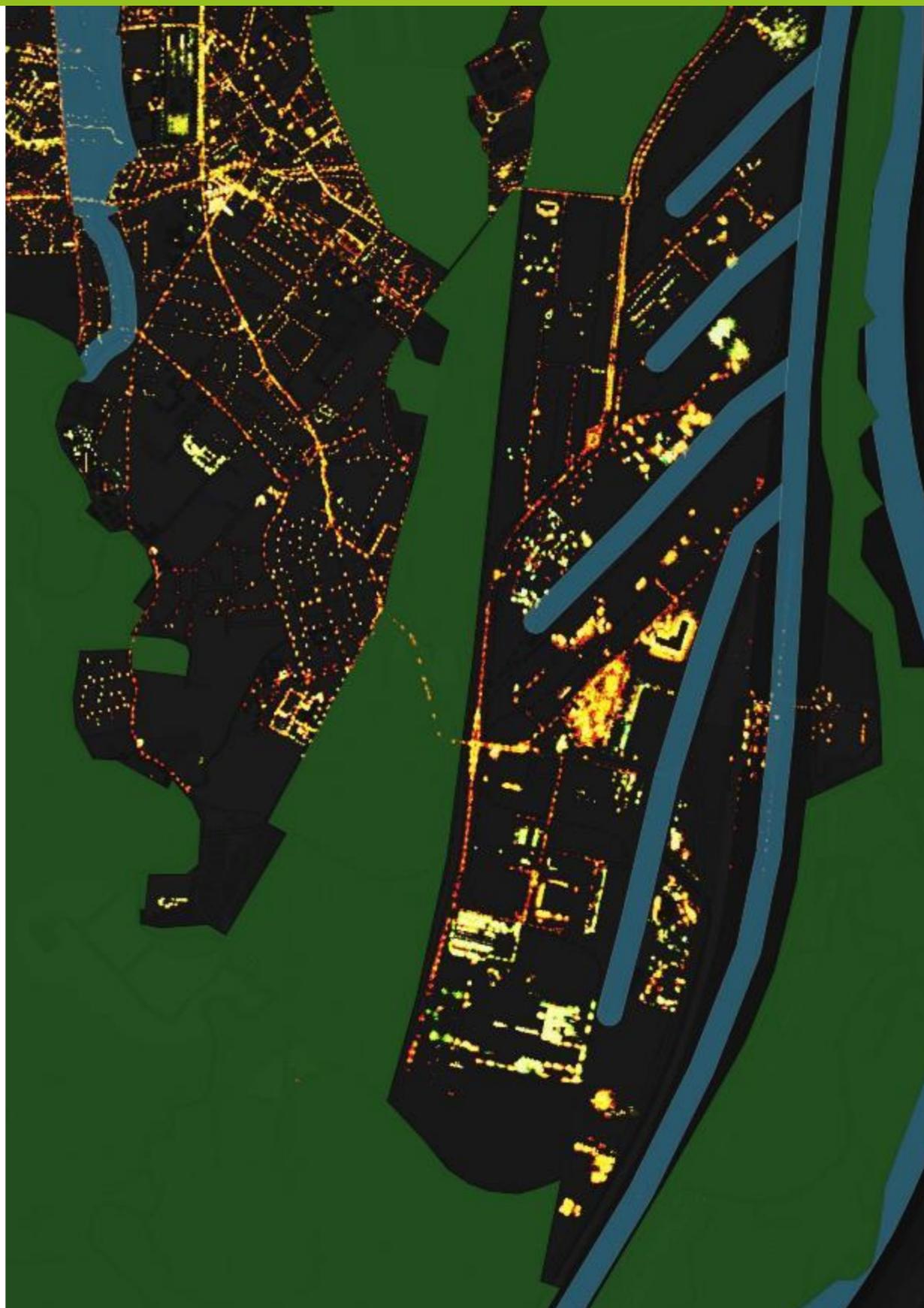
- croiser la photographie nocturne avec les zones de corridors écologique et réservoir de biodiversité identifié par la Trame Verte et Bleue. Pour révéler des points de conflit, en complément de l'analyse réalisé avec les données du parc éclairage
- identifier des zones très éclairées par quartier (tant public que privé)

Un travail se met en place avec l'Université de Strasbourg, la Ville et Eurométropole ainsi que le CNRS afin d'identifier une méthode automatisée de traitement de l'image









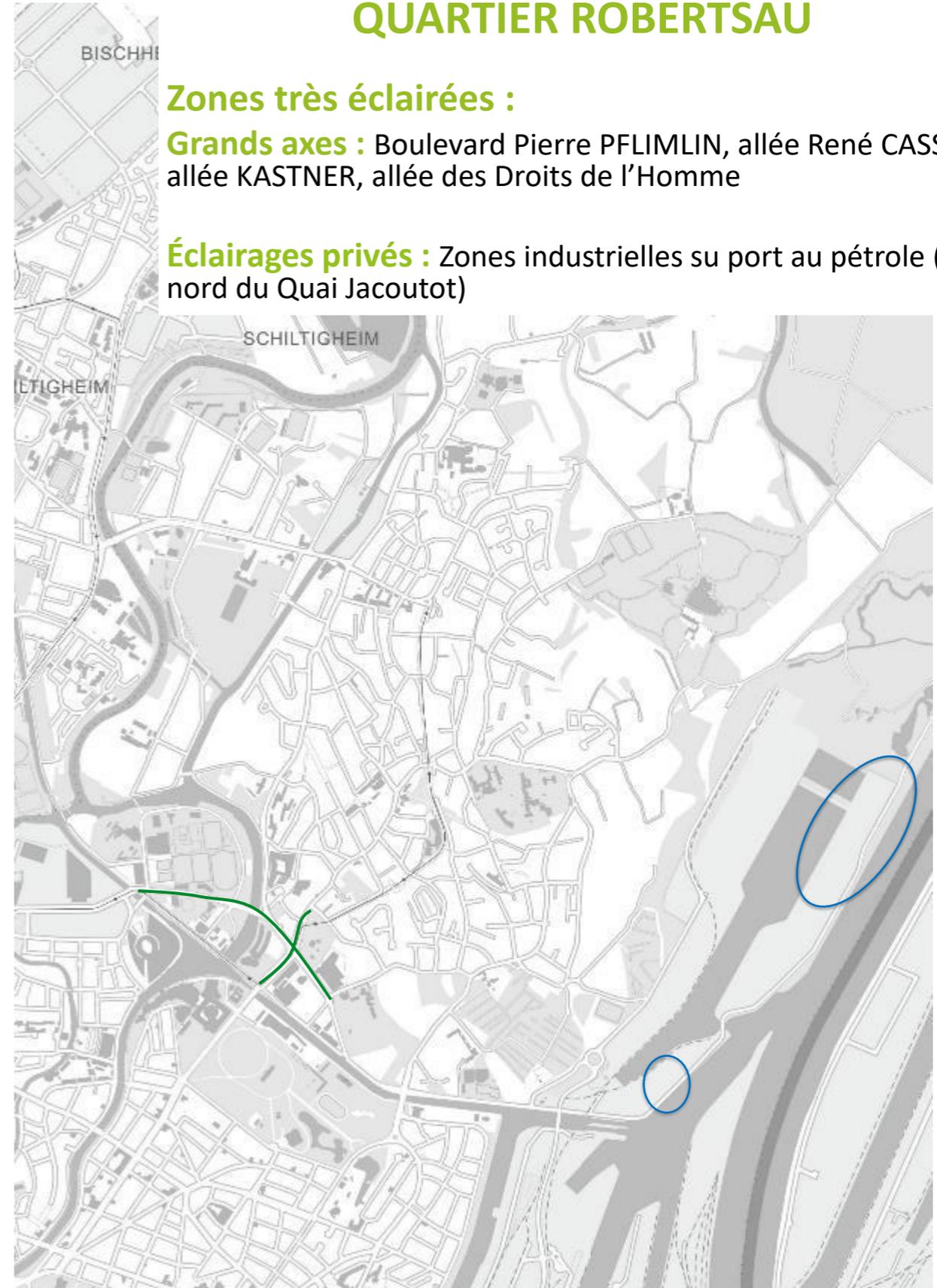


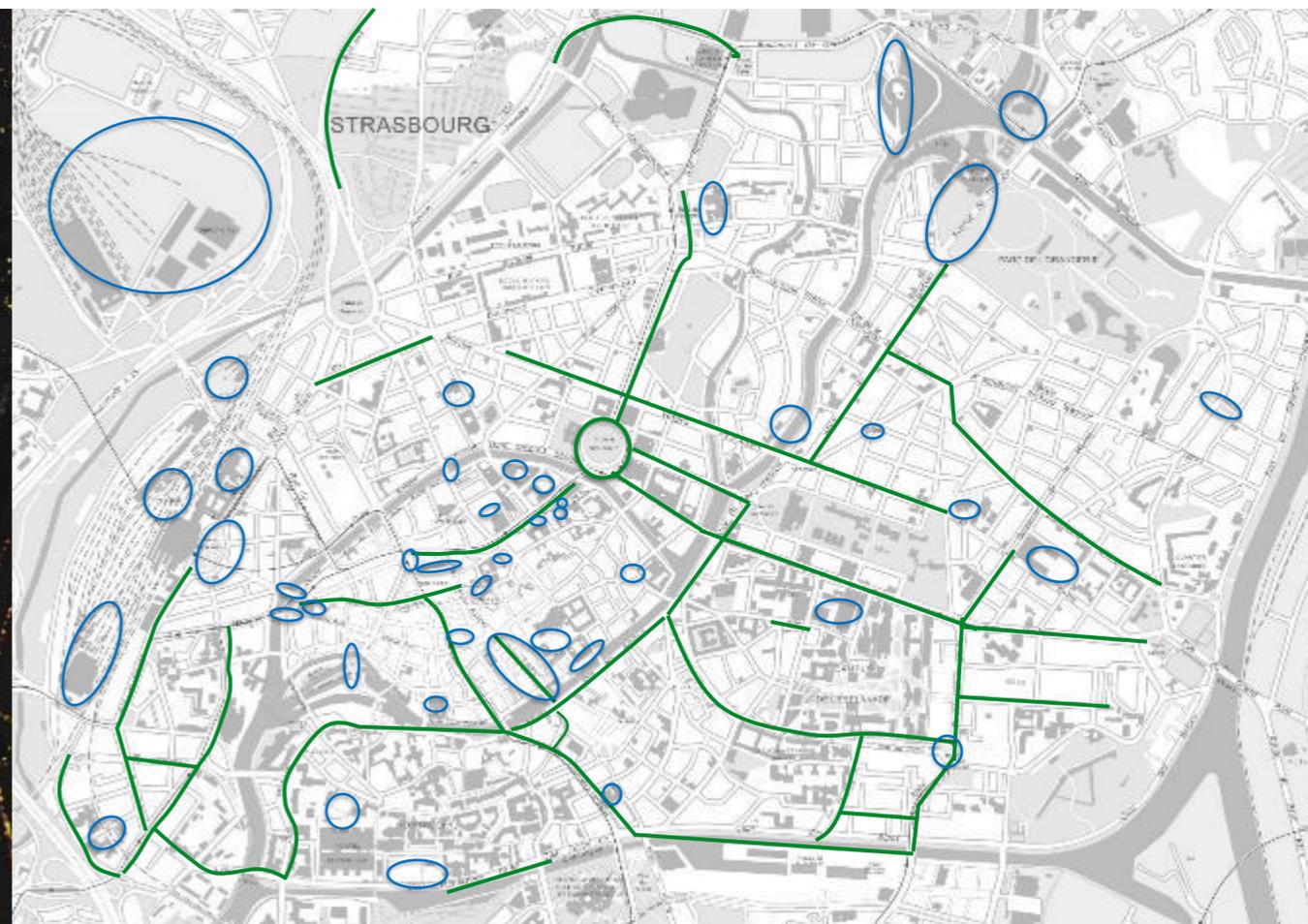
QUARTIER ROBERTSAU

Zones très éclairées :

Grands axes : Boulevard Pierre PFLIMLIN, allée René CASSIN, allée KASTNER, allée des Droits de l'Homme

Éclairages privés : Zones industrielles su port au pétrole (au nord du Quai Jacoutot)





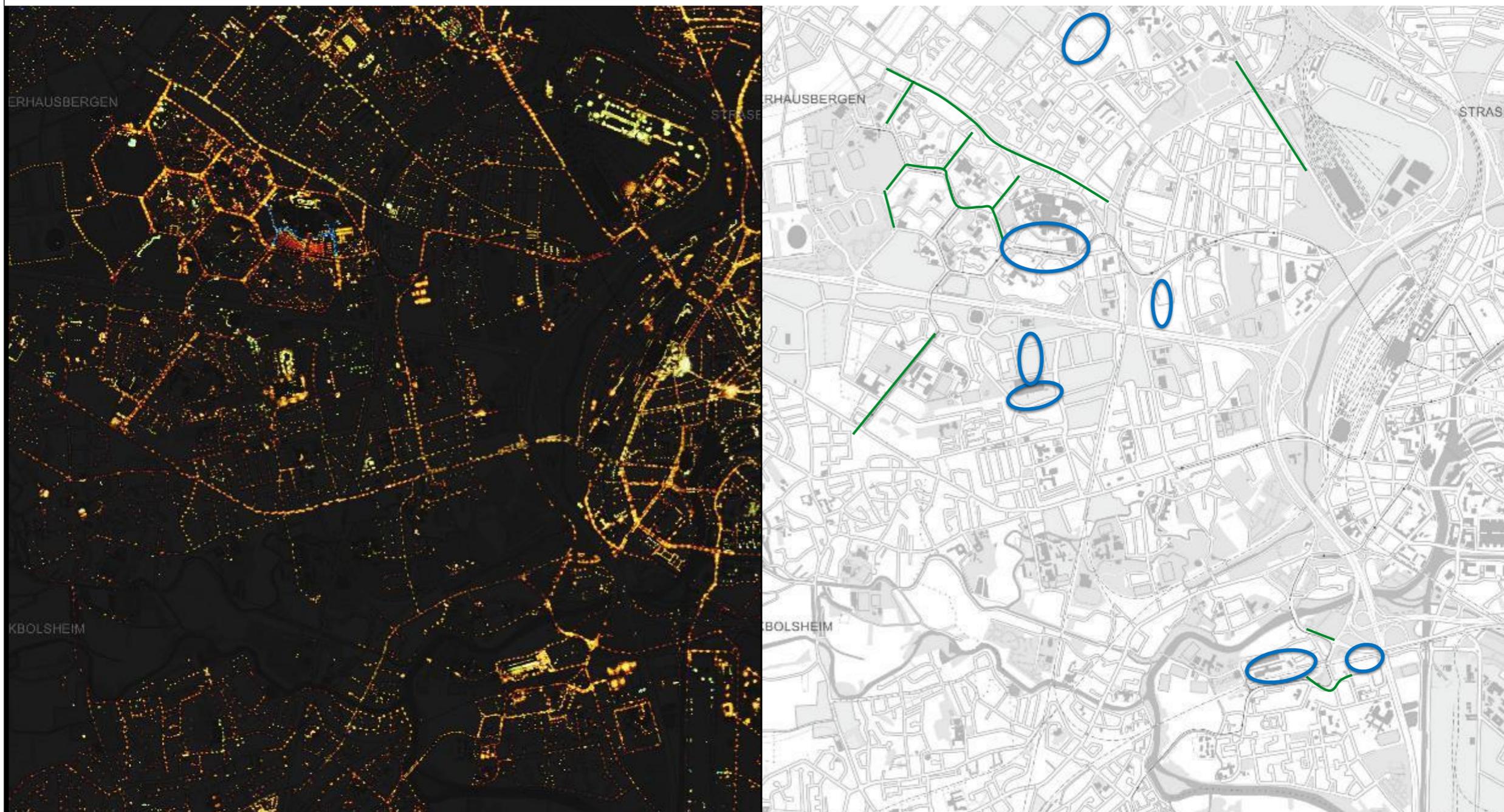
Zones très éclairées :

Grands axes : Avenues des Vosges, d'Alsace, boulevards de Lyon, de Metz, allée de la Robertsau...

Illuminations : Aubette, place de la Gare, Eglise protestante et Catholique Saint Pierre le Vieux, Salle de la Bourse, place de la Cathédrale, autour de la place de la République

Eclairages privés : Dépôt CTS, Hopital Civil, Banques, Hôtel, Palais de l'Europe

QUARTIERS : HAUTEPIERRE - CRONENBOURG - KOENIGSHOFFEN - MONTAGNE VERTE - ELSAU :



Zones très éclairées :

Grands axes : rue de Hochfelden, Martin Schongauer et de la Montagne-Verte, route d'Oberhausbergen, avenues Racine, Molière, Tolstoï, Cervantes, Dante, Shapenskeare, avenue François Mitterrand

Eclairages privés : parking CHU de HautePierre, parking Relais-Tram ducs d'Alsace et Elsau, collectif d'immeubles autour du square Fleischel et de la rue JACOBI-NETTER, SAMU, Depot CTS,

QUARTIER NEUDORF - MEINAU

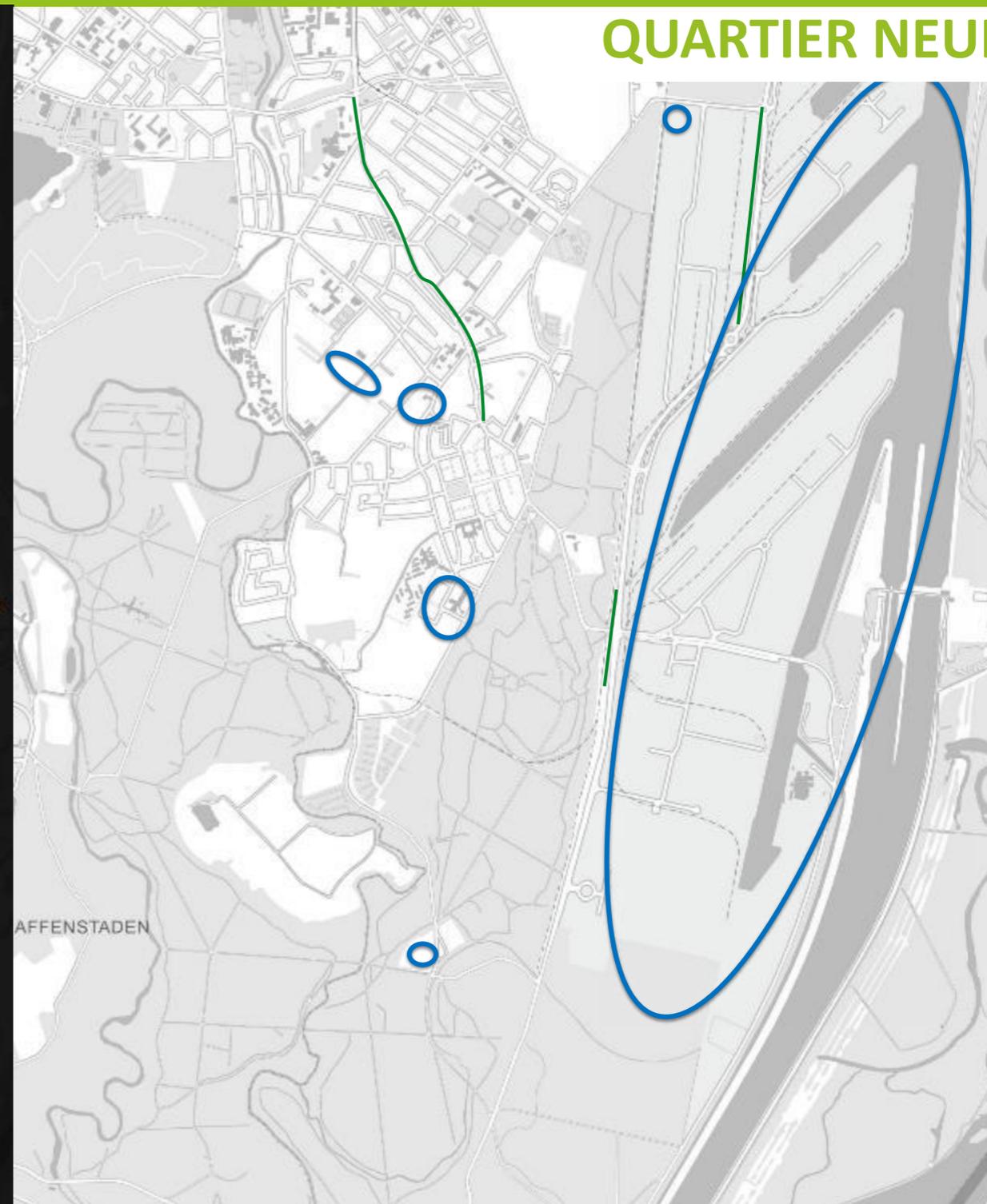
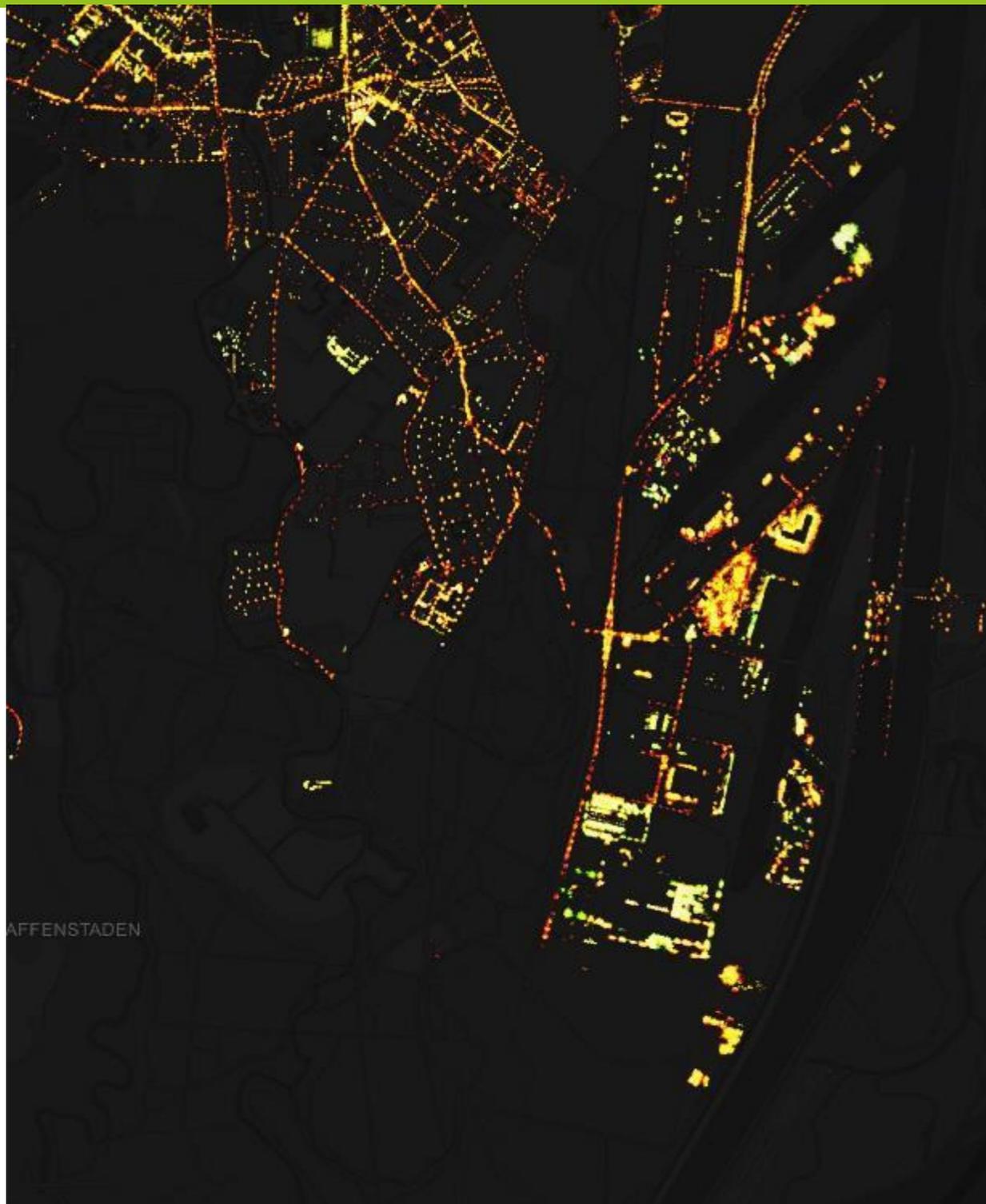


Zones très éclairées

Grands axes : Avenue du Neuhof, Rues des Canoniers et du Général Offenstein

Eclairages privés : dépôt CTS (rue Paul Dopf), zone portuaire sud, zone industrielle du Havre

QUARTIER NEUHOF



Zones très éclairées :

Grands axes : Boulevard Pierre PFLIMLIN, allée René CASSIN, allée KASTNER, allée des Droits de l'Homme

Éclairages privés : lotissement des Sapins et Adoma, restaurant Oberjaegerhof, Centre Information Interdépartemental Système d'Information Schengen

Zones industrielles : Quai Jacoutot, activités industrielles Port du Rhin, Dépôt de bus rue de Cherbourg

3. Quels outils pour la pollution lumineuse ?

Identification des zones de conflit

Les points de conflits sur les réservoirs de biodiversité inscrits dans la trame verte et bleue sont clairement localisés et définis. Ci-joint un exemple

localisation		Rues, places, espaces publics ou naturels concernés	Existant				
			Nombre points lumineux	Puissance totale installée en Watt	Type de source (SHP/IM/LED,...)	Température de couleur	Temporalité
Réserve naturelle du Rohrschollen							
Forêt de la Wantzenau	ok	Rte de la Wantzenau (25*150+1*100W)	26	3850	20 SHP et 6 IM	2 200 et 3 000 K	./
	ok	Chemin parallèle à la Rte de la Wantzenau (6x150W)	6	900	6 IM	3 000 K	./.
	ok	Chemin du Rohrwoerth (3x70W)	3	210	3 IM	3 000 K	./.
	ok	Parking de la ferme Buisière RUE KEMPF(5x150)	5	750	IM	3 000 K	./.
	ok	Rue du Hellwasser (8x75W)	8	600	LED	2700 K	./.
	ok	Rue Mélanie (8x20W + 9x50W + 3x45W + 11x60W)	31	1405	LED	3500 K et 45W en 4000 K	./.
	ok	Parc du Pourtalès (11x35W)	11	385	LED	3500 K	./.
	ok	RUE DE L'AFRIQUE (7x60W)	7	420	COSMO	2800 K	./.

La Ville est intervenue fin 2019 suite au diagnostic sur une partie de la route de la Wantzenau, chemin rte Wantzenau, et parking ferme Buisière en renouvelant les luminaires par des luminaires LED performants, avec une température de couleur de 2 200K un ULOR = 0, des systèmes de coupe flux arrière et des abaissement en milieu de nuit.

Plan d'actions de la ville de Strasbourg

Les actions permettant de limiter l'impact de la lumière sur l'environnement sont de 3 ordres principaux :

- la **temporalité** avec par exemple des extinctions en milieu de nuit
- la **répartition spatiale** : certains sites sont particulièrement sensibles et la mise en place d'éclairage peut alors y être proscrite
- sur la **quantité et qualité de la lumière émise** :
 - absence de lumière émise vers le Ciel (Ulor =0)
 - spectre d'émission des luminaires* (large spectre, spectre réduit, etc.)
 - intensité de la lumière
 - nature des revêtements de sol (réflexivité/clarté des sols, spécularité/brillance)

Il portera sur les points de conflit et pourra également comporter un volet sur l'ensemble de la Ville, ainsi que sur les nouveaux aménagements

A-1 Politique d'éclairage

- Niveau d'éclairage
- Spectre lumineux
- abaissement

A-2 -Les points de conflit

- Suppression
- Amélioration

A-3 Les extensions urbaines

- Éviter
- Réduire

Définition du plan d'actions

Traitement des points de conflits

Sur les points de conflits, l'objectif est d'identifier 4-5 sous espaces avec des réponses « types » selon les usages associés au site et sa sensibilité environnementale

La solution retenue devra être proportionnée au regard des usages

Suppression - Dispositif d'éclairage passif

Extinction – abaissement en milieu de nuit

Diminution des niveaux d'éclairement - détection

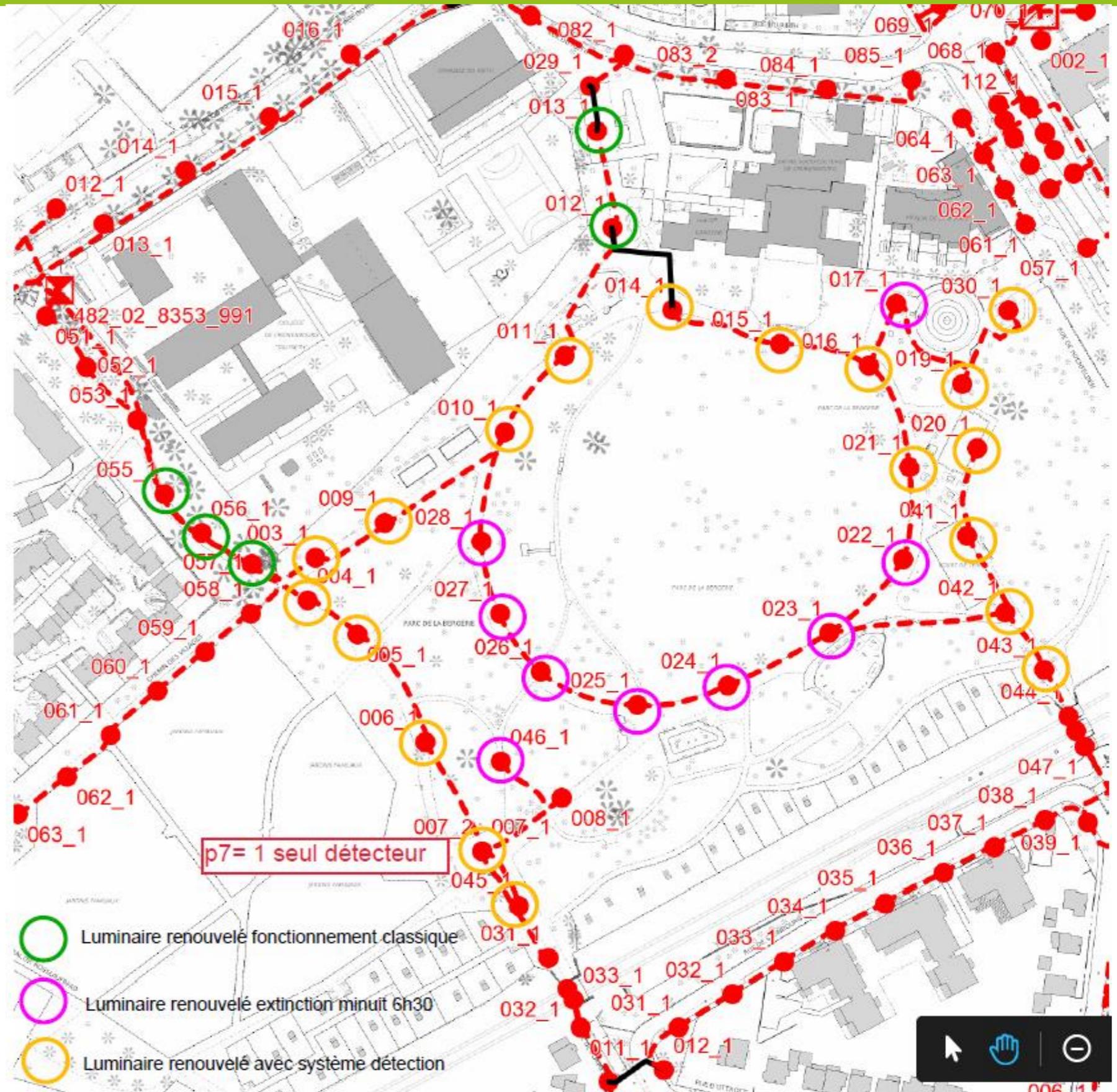
Aspect qualitatif de l'éclairage température de couleur <2
400K, ULOR =0, coupe flux ...

3. Quels outils pour la pollution lumineuse ?

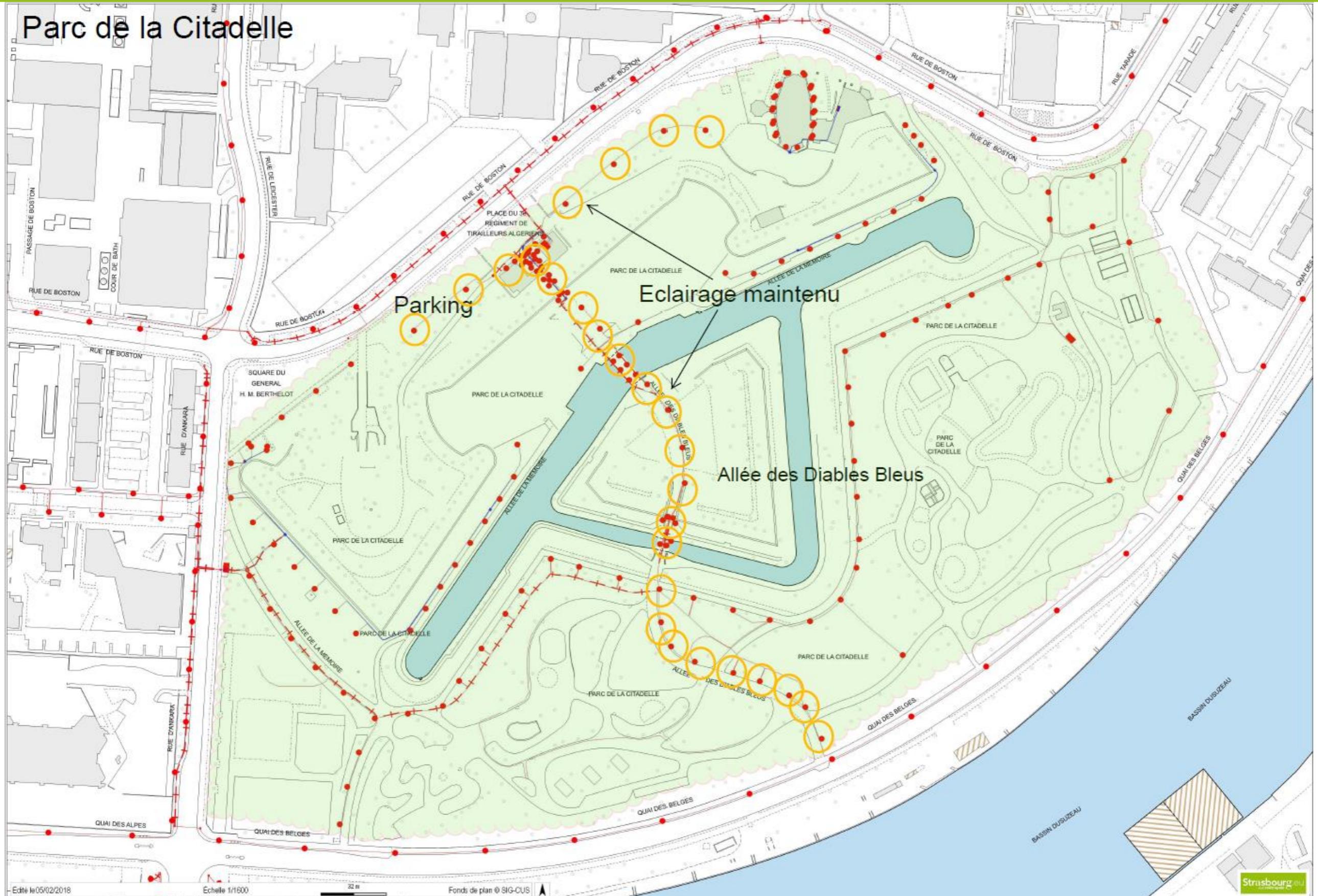
Exemple de l'extinction des parcs en milieu de nuit

Parc de la Bergerie

0h00 6h30



3. Quels outils pour la pollution lumineuse ?





Merci pour votre attention