Projet RICE Pnr Millevaches en Limousin

Sébastien Vauclair

DARKSKYLAB

Pnr ML – 14/08/2019

La pollution lumineuse
Définition

Phénomène d'origine anthropique associé au développement de l'urbanisation et des activités humaines et qui implique la lumière artificielle

- Pollution lumineuse astronomique
  - Dégradation du ciel nocturne
- Pollution lumineuse écologique
  - Dégradation des cycles de la lumière naturelle (cycle jour/nuit et saisons)
  - Modification de la composante nocturne de l'environnement

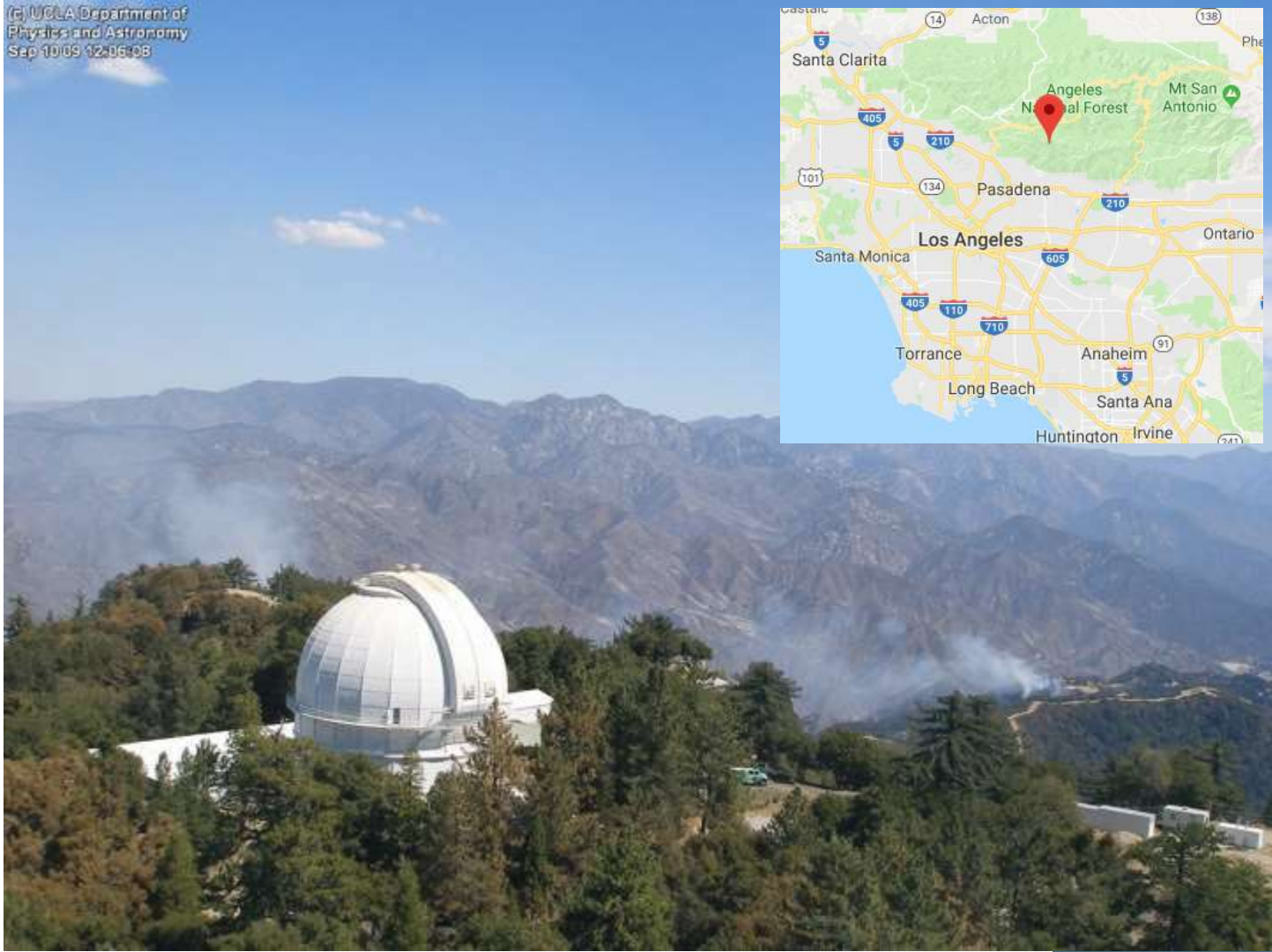
Masque la lumière des étoiles et des autres corps célestes

Impacte les comportements, les rythmes biologiques et les fonctions physiologiques des organismes vivants

DARK SKY LAB

Mont Wilson
(Californie, USA)

25 km au Nord-Est
du centre de
Los Angeles



DARK SKY LAB

Mont Wilson
(Californie, USA)

Vue de Los Angeles en **1908**

Mont Wilson
(Californie, USA)

Vue de Los Angeles en **1958**

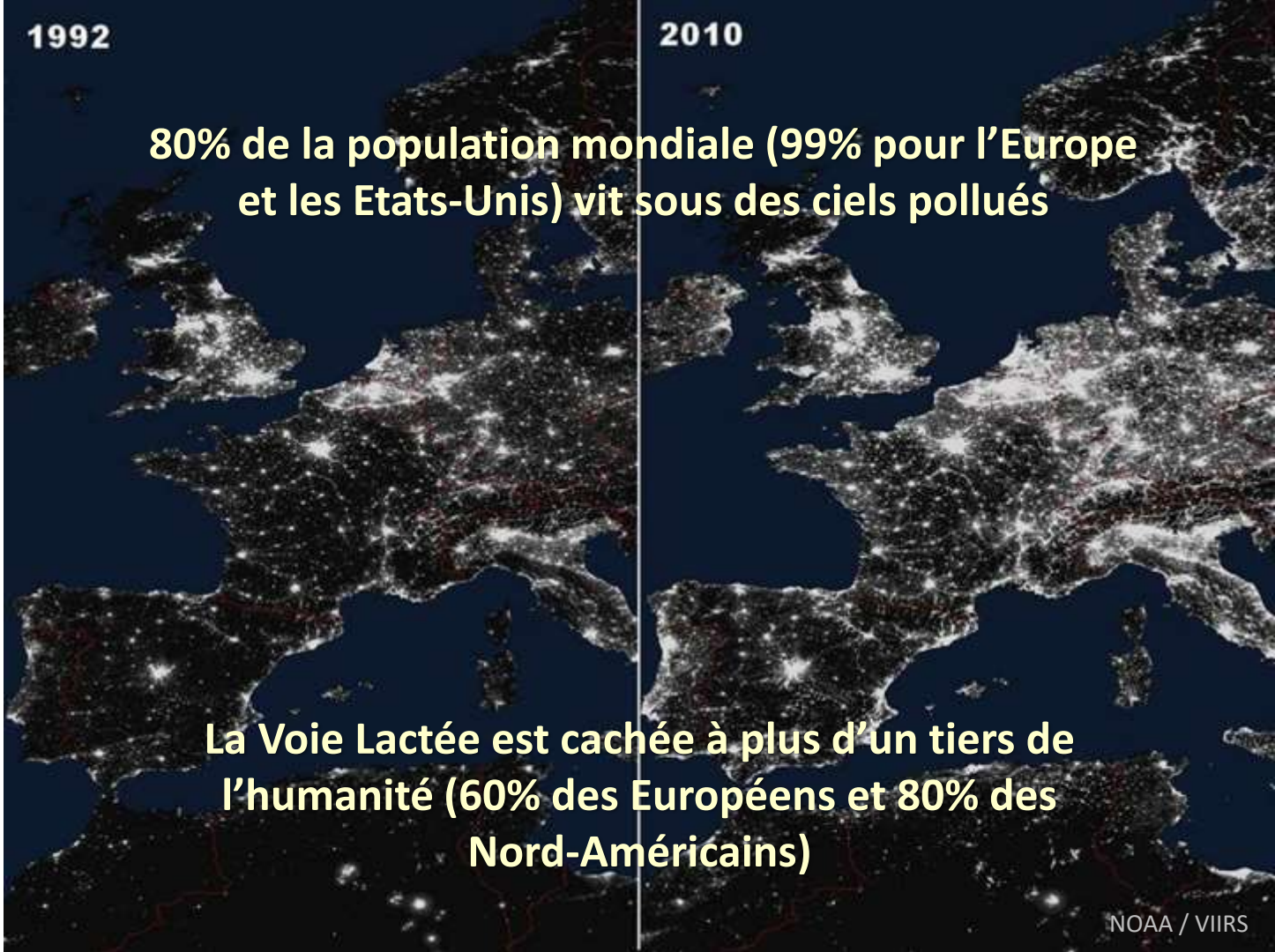
Mont Wilson
(Californie, USA)

Vue de Los Angeles en **2008**

Europe de l'Ouest

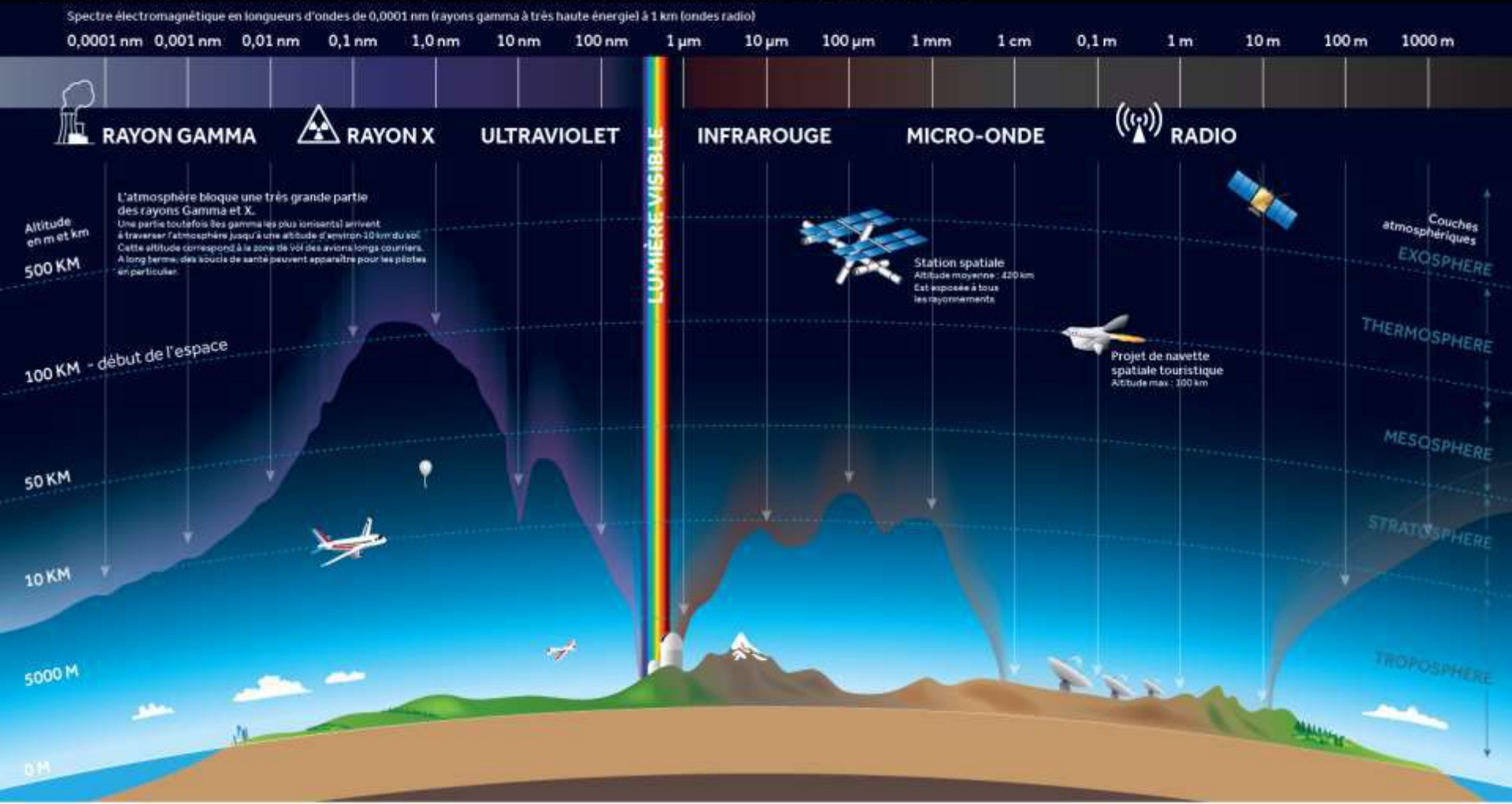
Evolution de l'émission de lumière anthropique entre 1992 et 2010

Entre 2012 et 2016, une croissance moyenne de 2,2% par an a été observée à l'échelle de la planète[1] (6% par an entre 1990 et 2000 en Europe)



[1] Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent, *Science Advances*, 2017

SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET PÉNÉTRATION ATMOSPHÉRIQUE



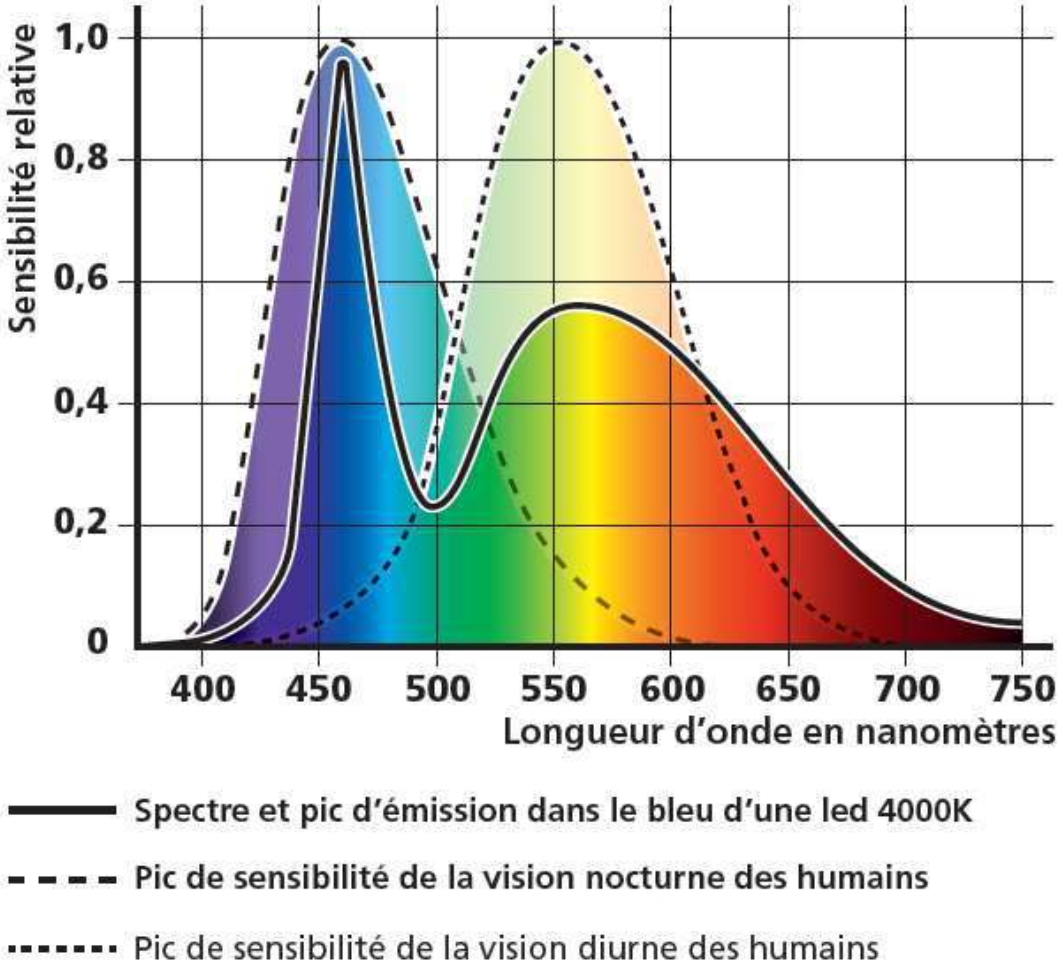
Impact sur les espèces
La plupart des espèces sont concernées

Impact sur les espèces
Perturbation de l'alternance jour/nuit

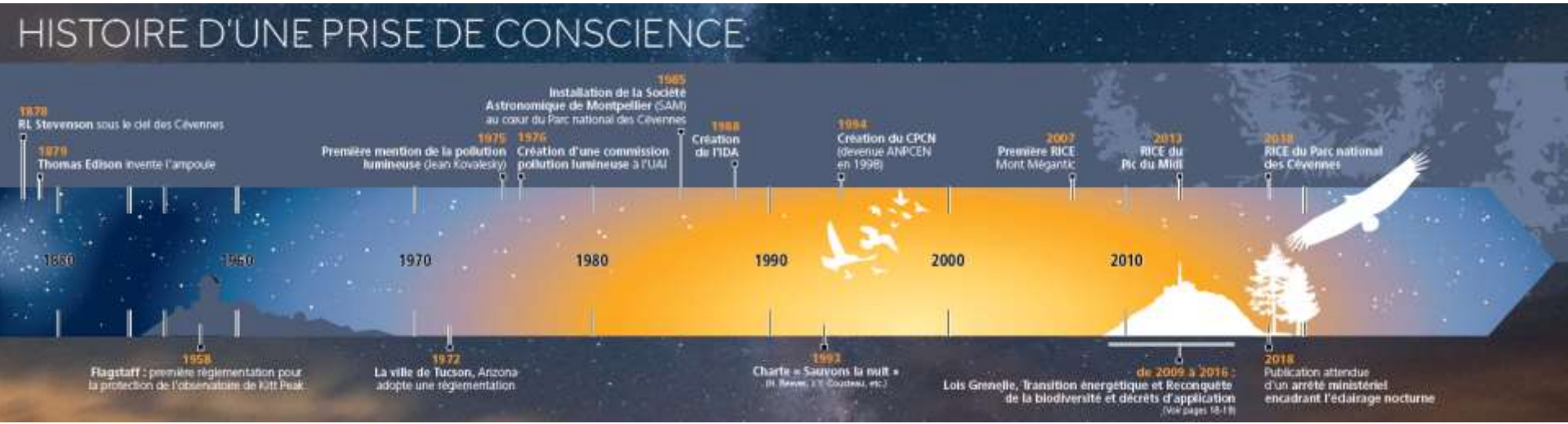
Phénomène	Perturbation de l'alternance jour/nuit nécessaire aux rythmes biologiques (rythme circadien)
Impact	Suppression de la production de mélatonine, altération des cycles de sommeil → fatigue, anxiété, et même risques accrus de cancer, de diabète et de maladies cardio-vasculaires [1]
Espèces impactées	L'Homme avec des impacts sur l'ensemble des mammifères exposés à la lumière nocturne

[1] Human and Environmental Effects of Light Emitting Diode (LED) Community Lighting, *American Medical Association*, 2016

Impact de la LED bleue sur la sensibilité circadienne



Historique

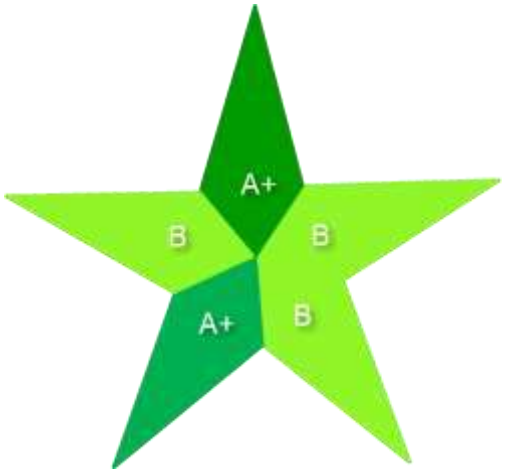

HISTOIRE D'UNE PRISE DE CONSCIENCE
1878
RL Stevenson sous le ciel des Cévennes
1879
Thomas Edison invente l'ampoule
1975
Première mention de la pollution lumineuse (Jean Kovalesky)
1976
Création d'une commission pollution lumineuse à l'UAI
1985
Installation de la Société Astronomique de Montpellier (SAM) au cœur du Parc national des Cévennes
1988
Création de l'IDA
1994
Création du CPCN (devenue ANPCEN en 1998)
2007
Première RICE Mont Mégantic
2013
RICE du Pic du Midi
2018
RICE du Parc national des Cévennes
1950
1970
1980
1990
2000
2010
1958
Flagstaff : première réglementation pour la protection de l'observatoire de Kitt Peak
1972
La ville de Tucson, Arizona adopte une réglementation
1993
Charte « Sauvons la nuit »
de 2009 à 2016 :
Lois Grenelle, Transition énergétique et Reconquête de la biodiversité et décrets d'application
2018
Publication attendue d'un arrêté ministériel encadrant l'éclairage nocturne

Aspect législatif

Arrêté du 27 décembre 2018

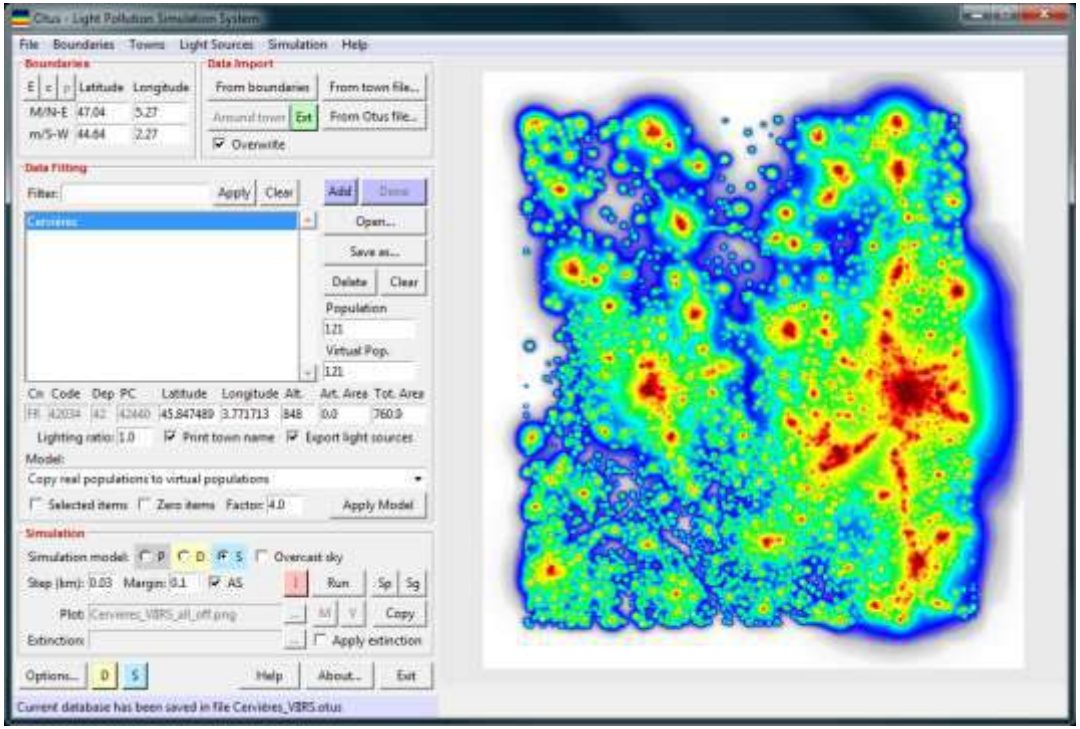
Diagnostic

Diagramme d’identité lumineuse

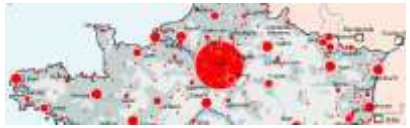


Modélisation

Simulation de la pollution lumineuse avec Otus



Production de cartes de prédiction de la pollution lumineuses à partir de différentes sources de données



Données de populations

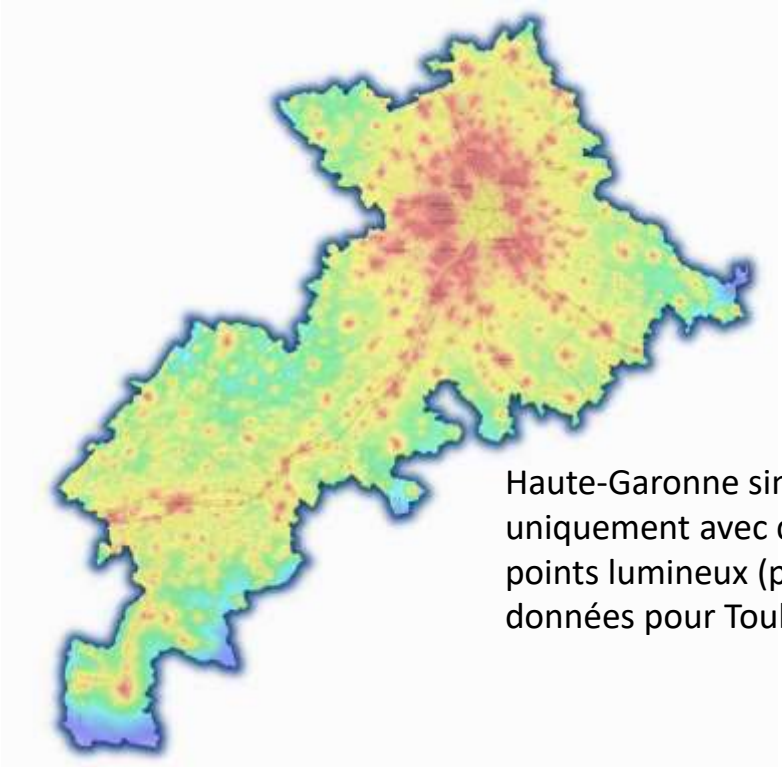
Données d'occupation des sols OSO

Données de radiance satellite NOAA VIIRS-DNB

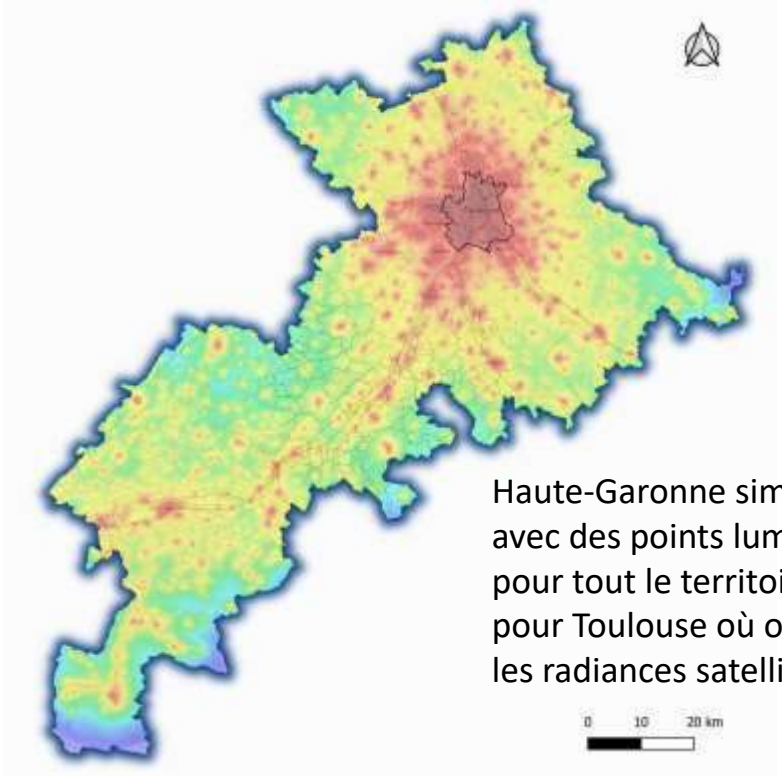
Sources lumineuses géolocalisées

Simulations en mode « mixte »

Points lumineux discrets et radiances satellites

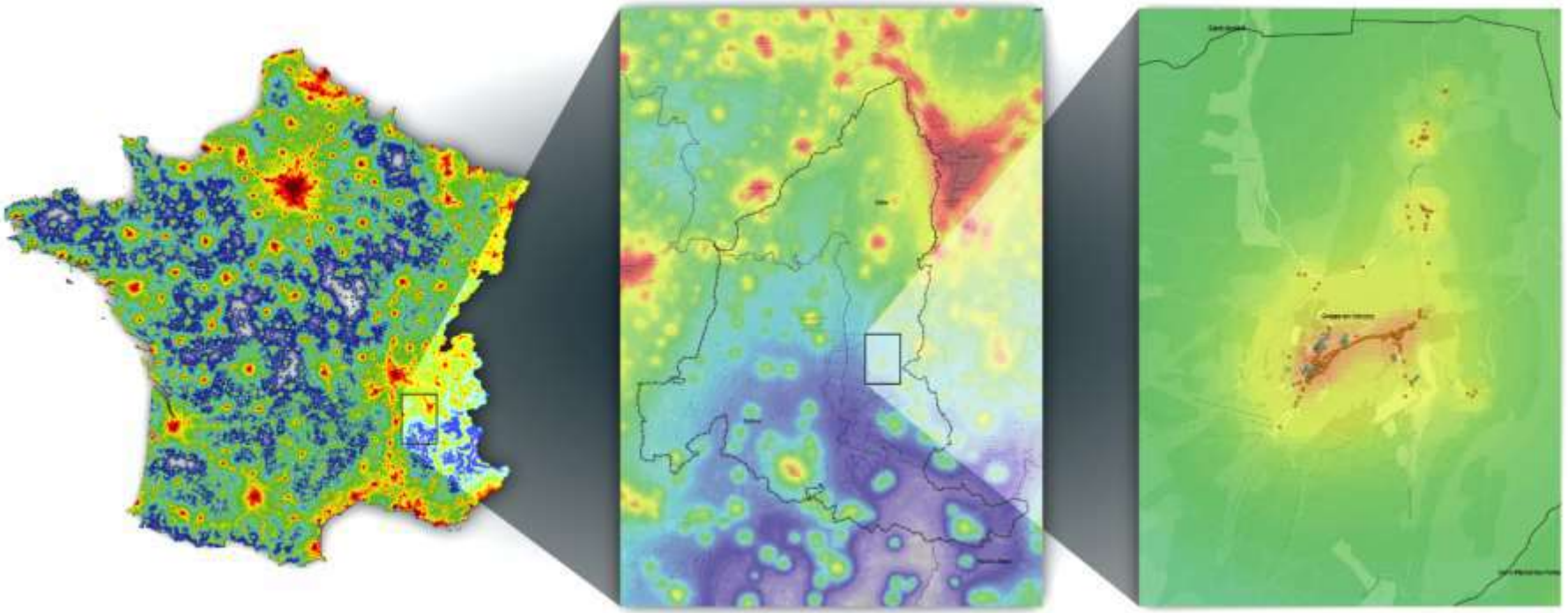


Haute-Garonne simulée uniquement avec des points lumineux (pas de données pour Toulouse)



Haute-Garonne simulée avec des points lumineux pour tout le territoire sauf pour Toulouse où on utilise les radiances satellite

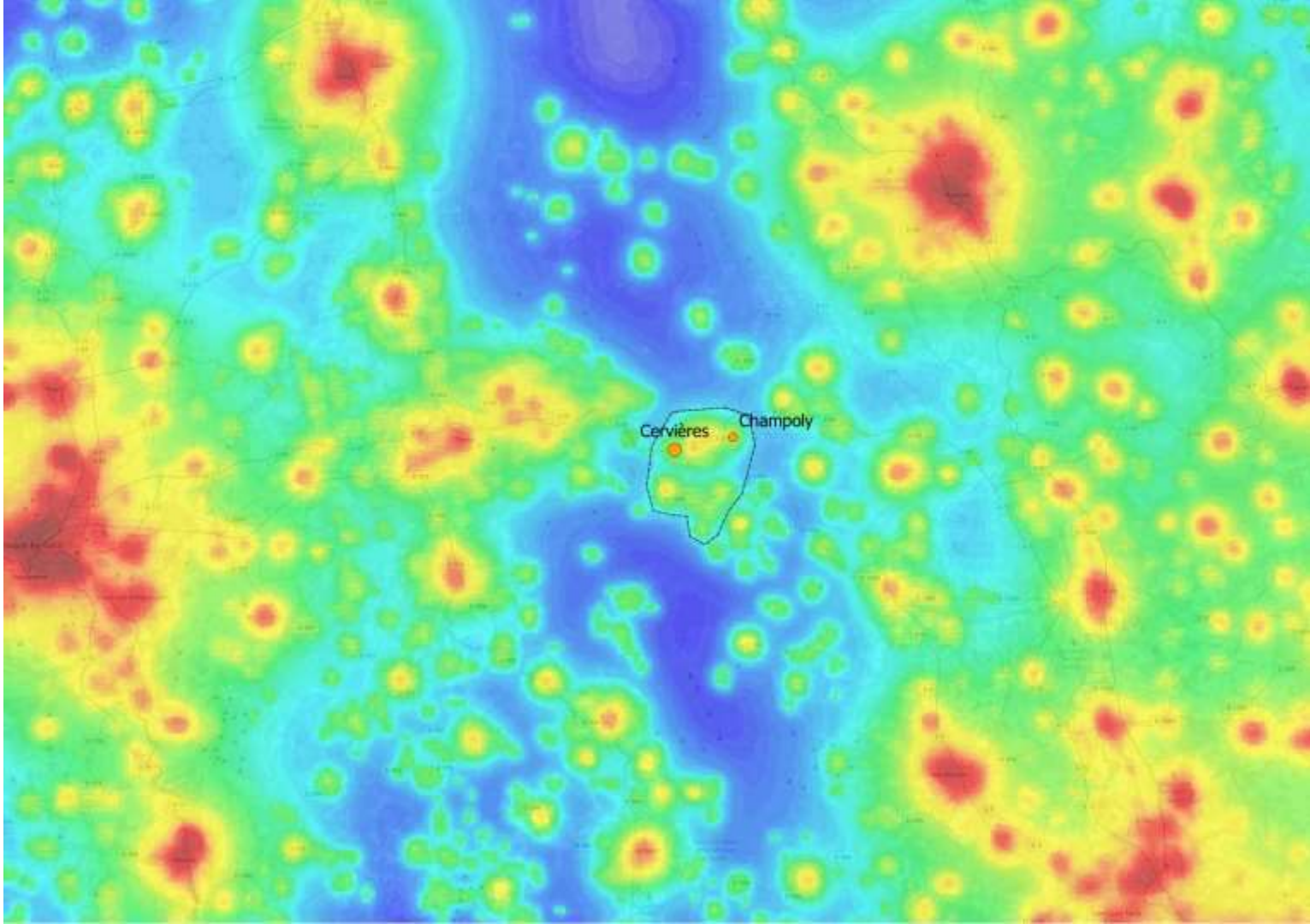
S’adapter aux échelles et aux besoins...



DARK SKY LAB

Simulation de restauration de trames sombres

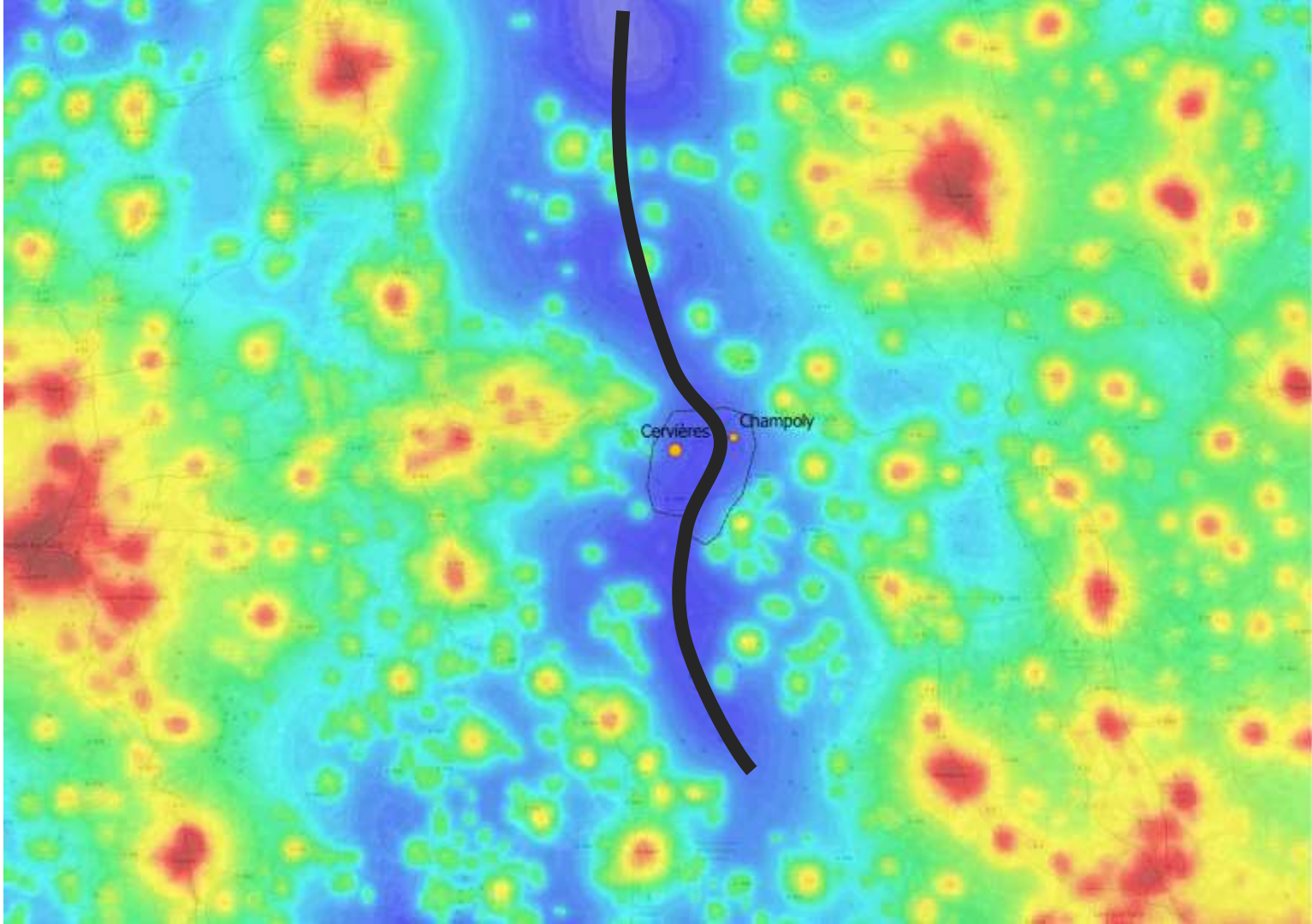
Extinction d’une zone spécifique



DARK SKY LAB

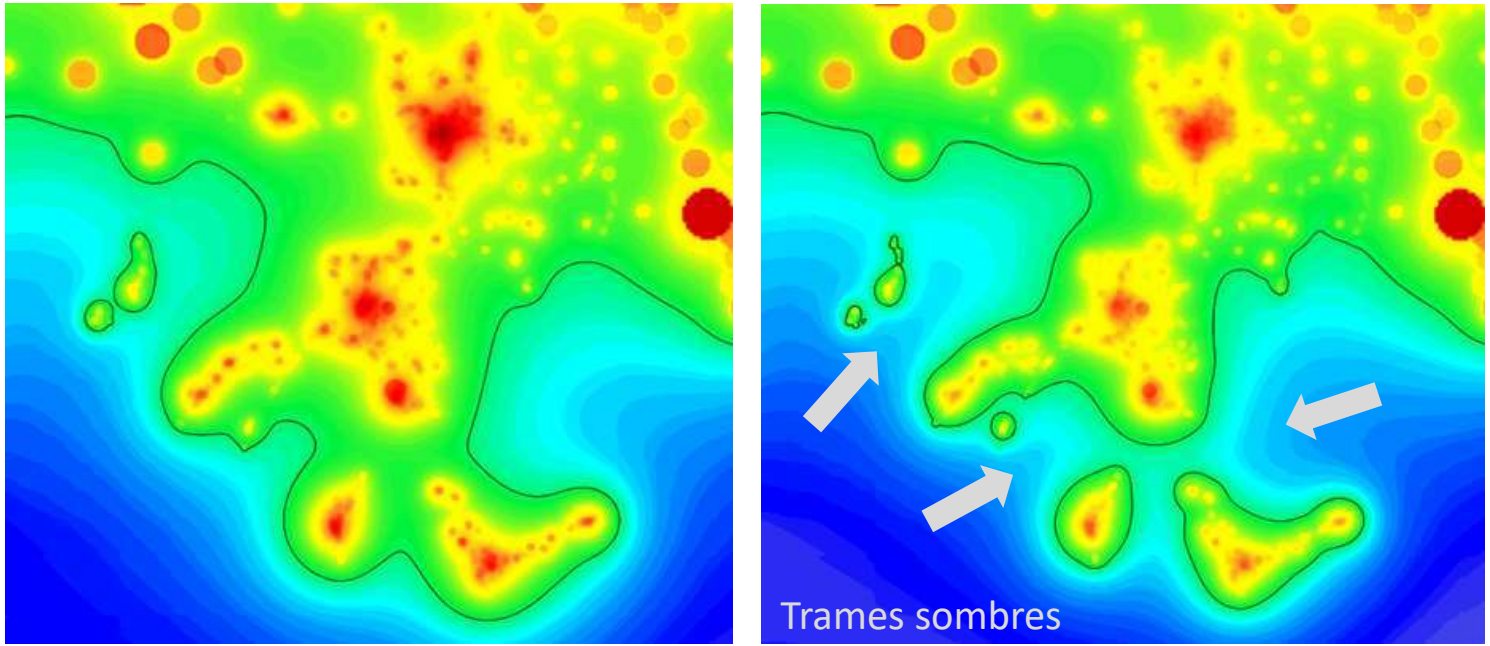
Simulation de restauration de trames sombres

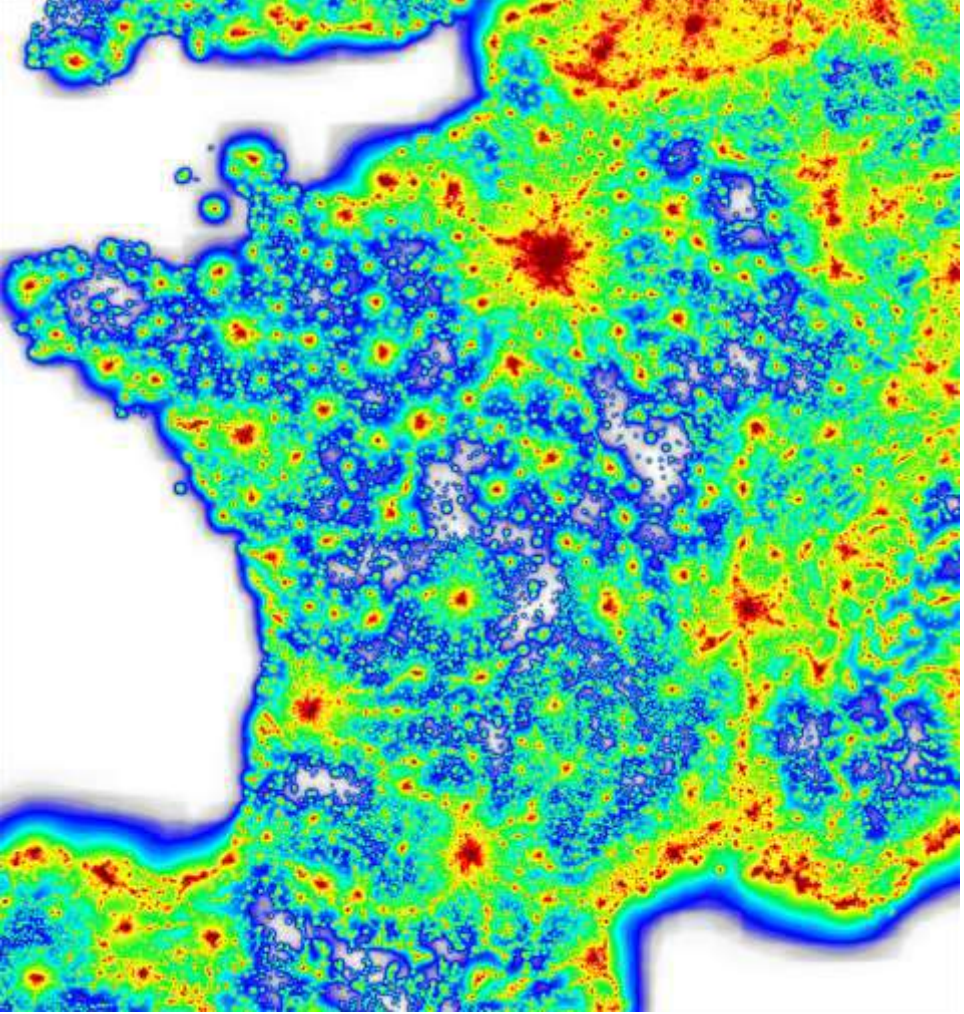
Exemple de restauration d'une trame sombre Nord-Sud

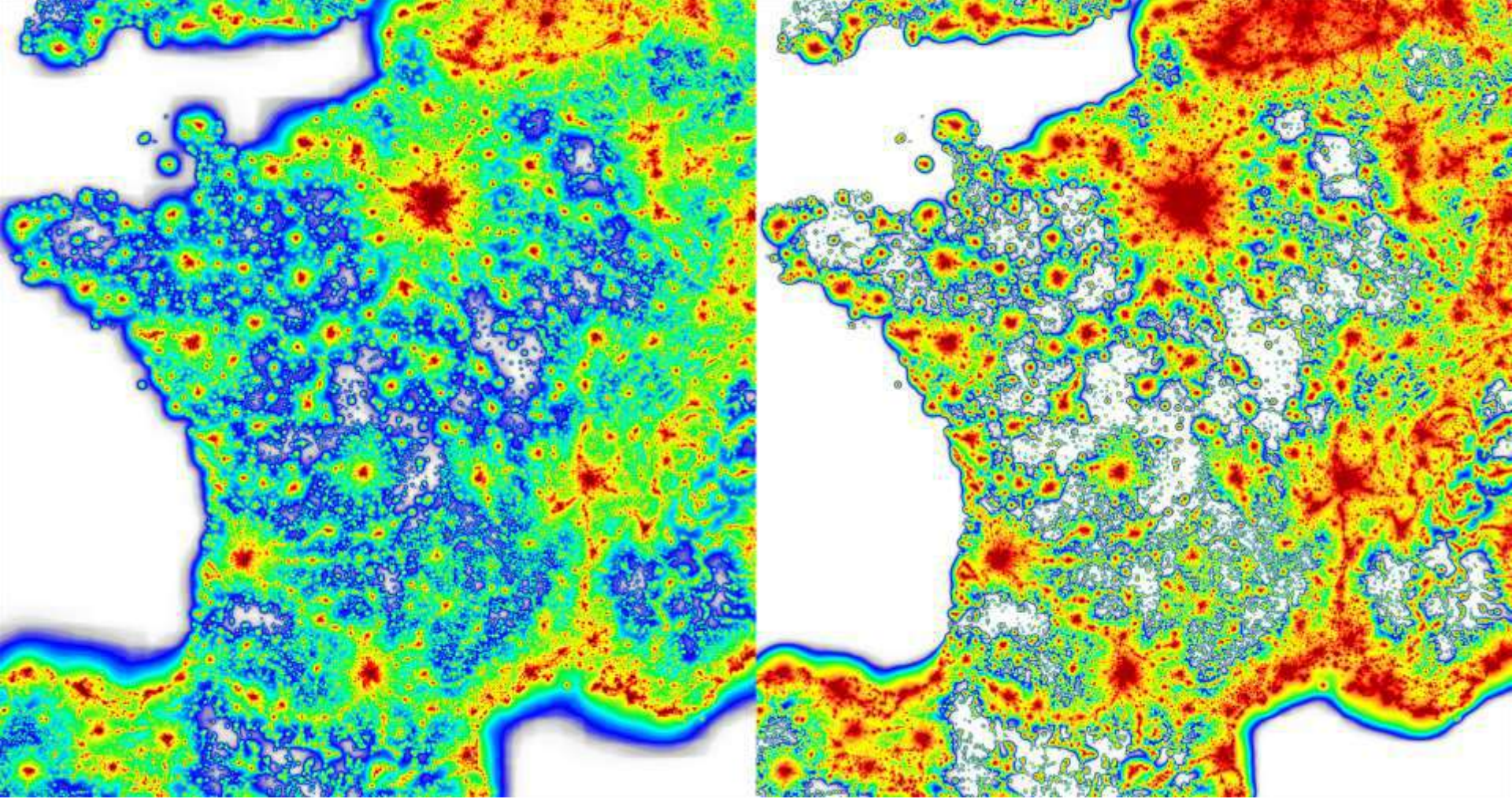


Impact positif de la réduction des ULOR et de la puissance

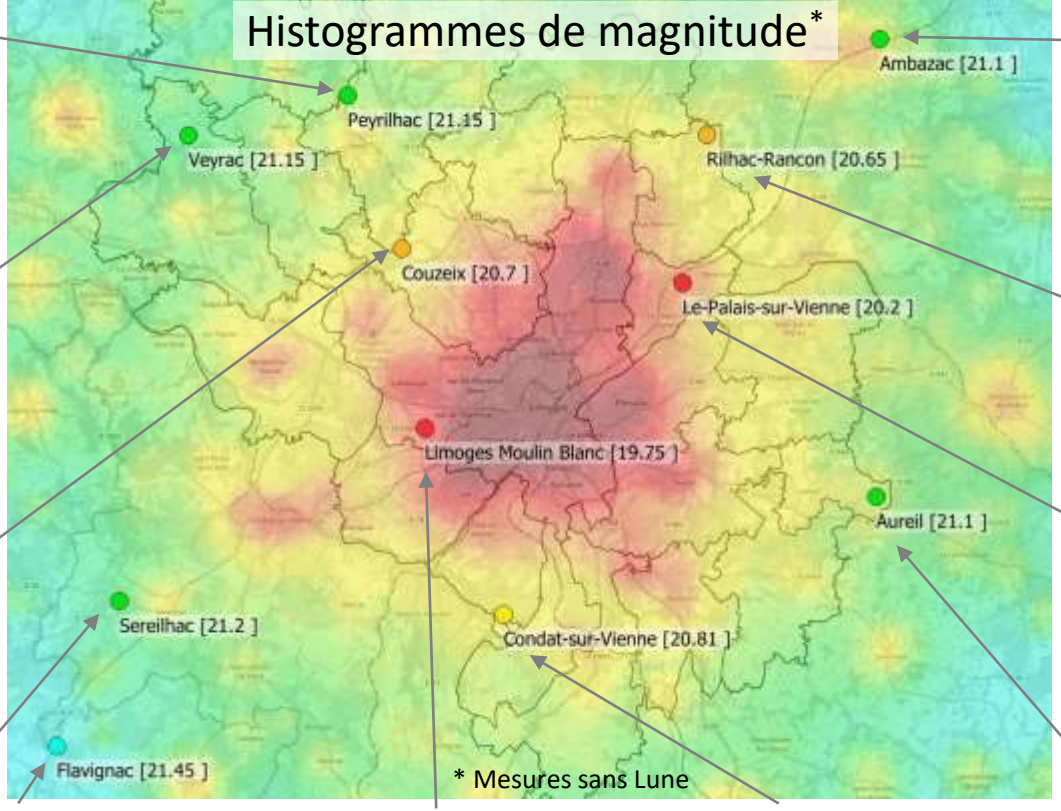
Simulation des bénéfices d'une réduction de 30% de la puissance et de la mise à zéro des ULOR dans l'emprise du Parc National des Pyrénées (pour toutes les villes du parc)

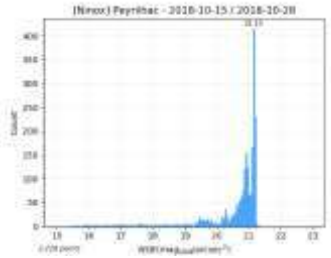


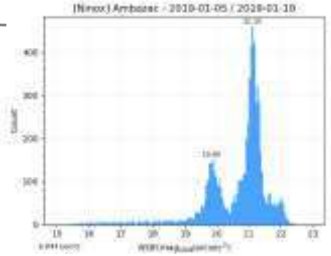


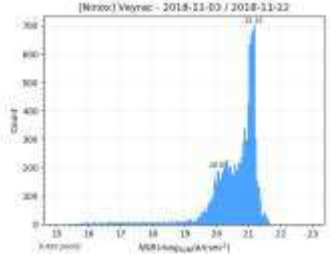


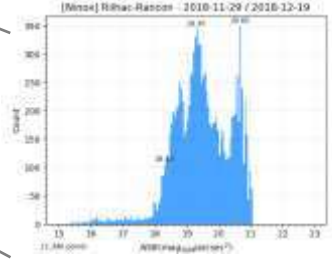
Histogrammes de magnitude*

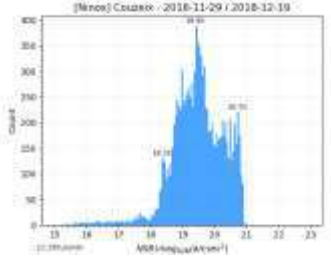


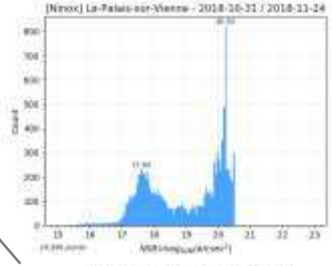


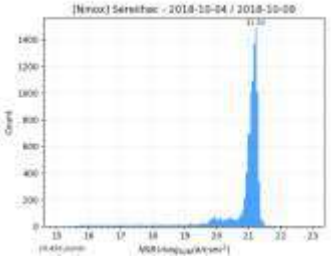


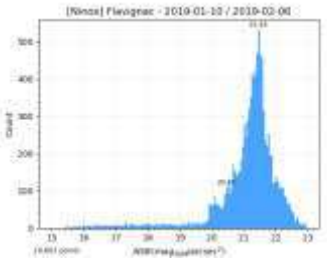


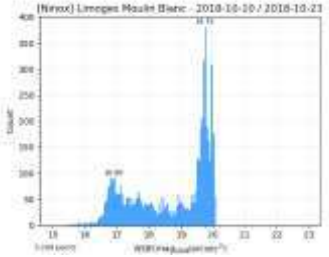


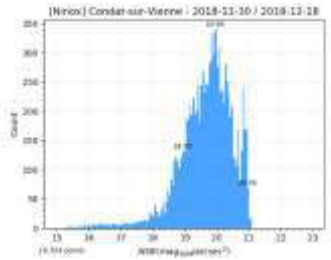


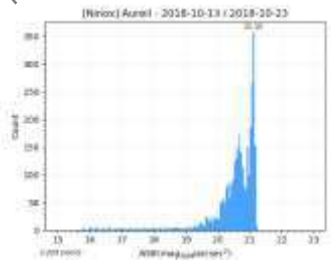












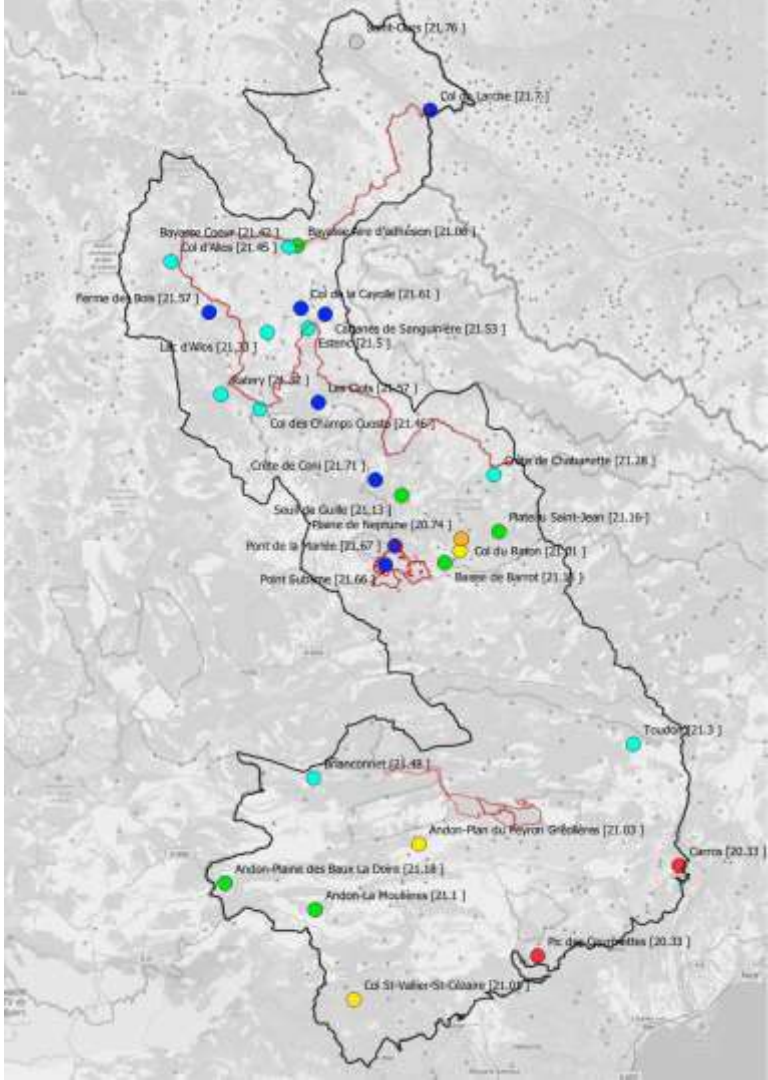
4 ATTENDUS DE L'IDA

Qualité de ciel

Mesures SQM

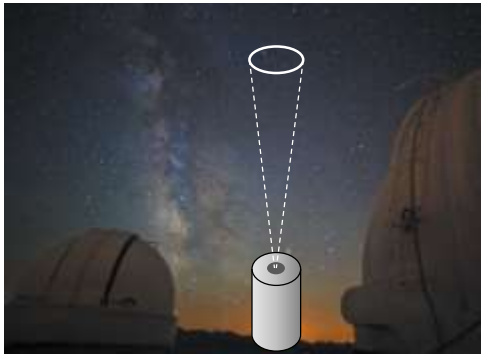
118 mesures sur
42 sites

Qualité du ciel	mag/arcsec²
	< 18
Très mauvais	18
	19
Mauvais	19,5
Passable	20
Moyen	20,5
Correct	21
	21,2
Bon	21,3
	21,4
Très bon	21,5
	21.8
Excellent	
Référence	≥ 21.9



Métrologie

Mesure de la pollution lumineuse avec Ninox

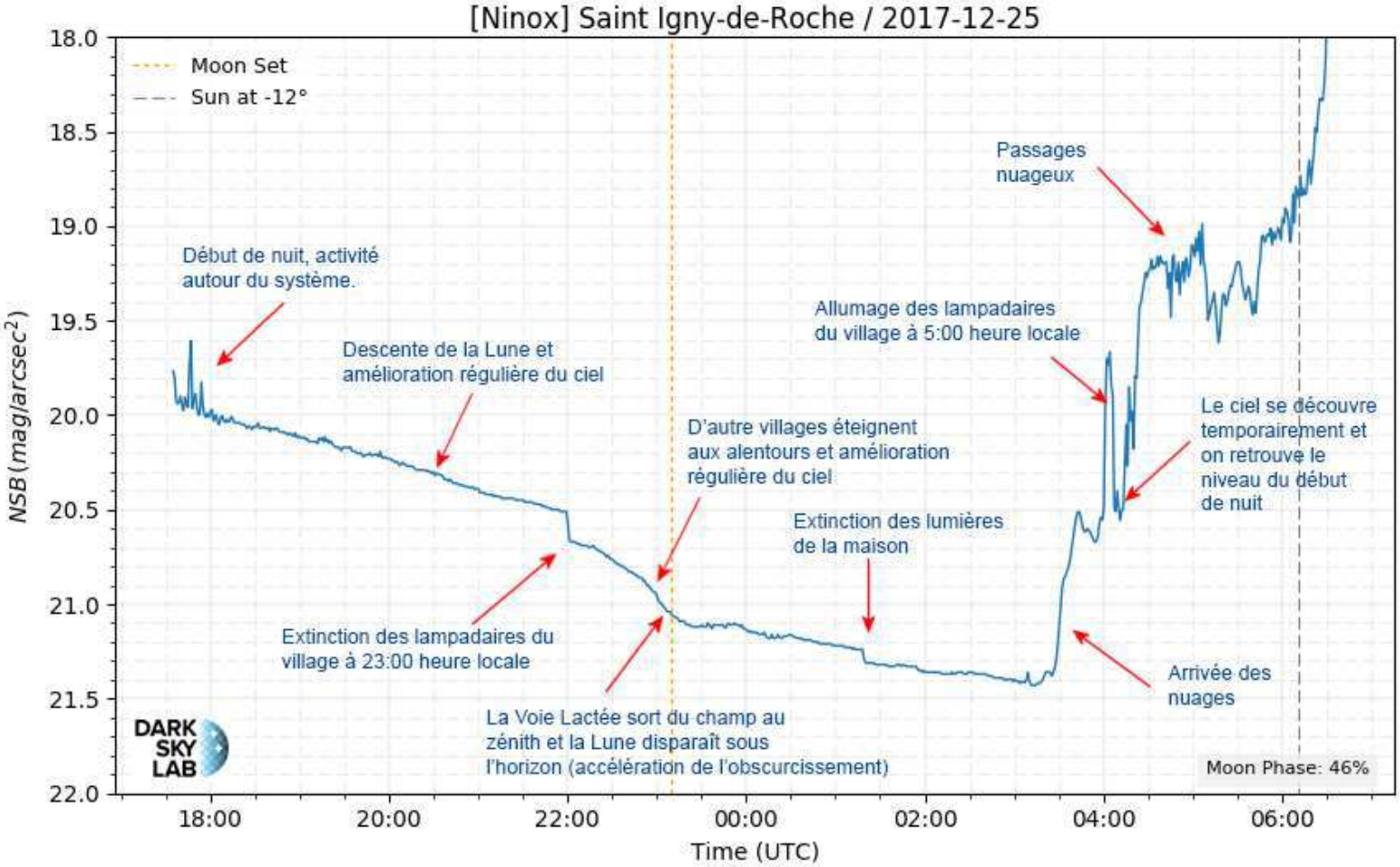


Mesure de la brillance (luminance) du fond de ciel en mag/arcsec^2

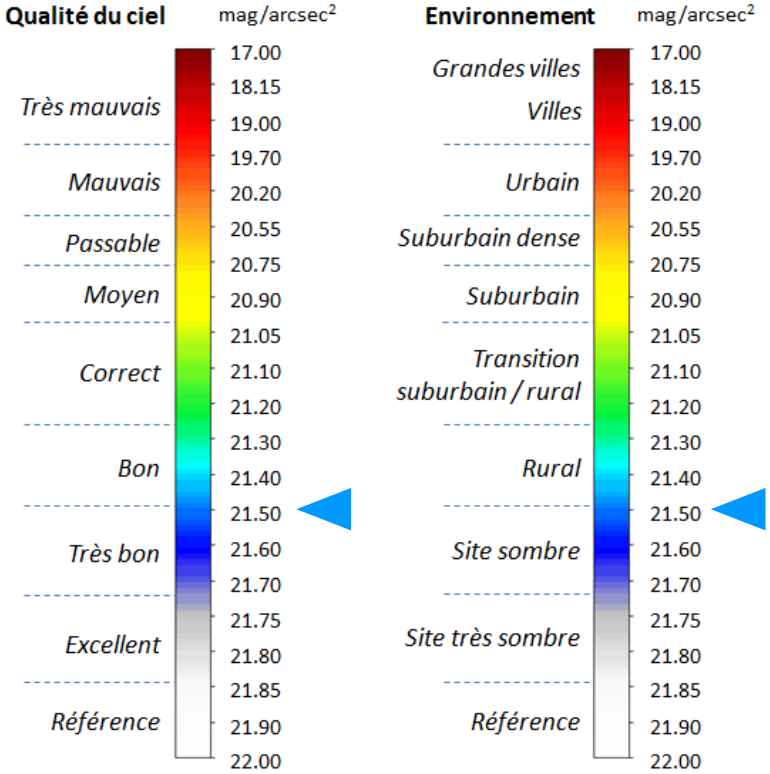
- Enregistrement continu et totalement automatique de la brillance du fond de ciel sur de longues durées (mois ou années)
- Point d'accès Wi-Fi et interface Web pour contrôle et visualisation sur site
- Traitement statistique des données SQM pour caractérisation de la qualité d'un site

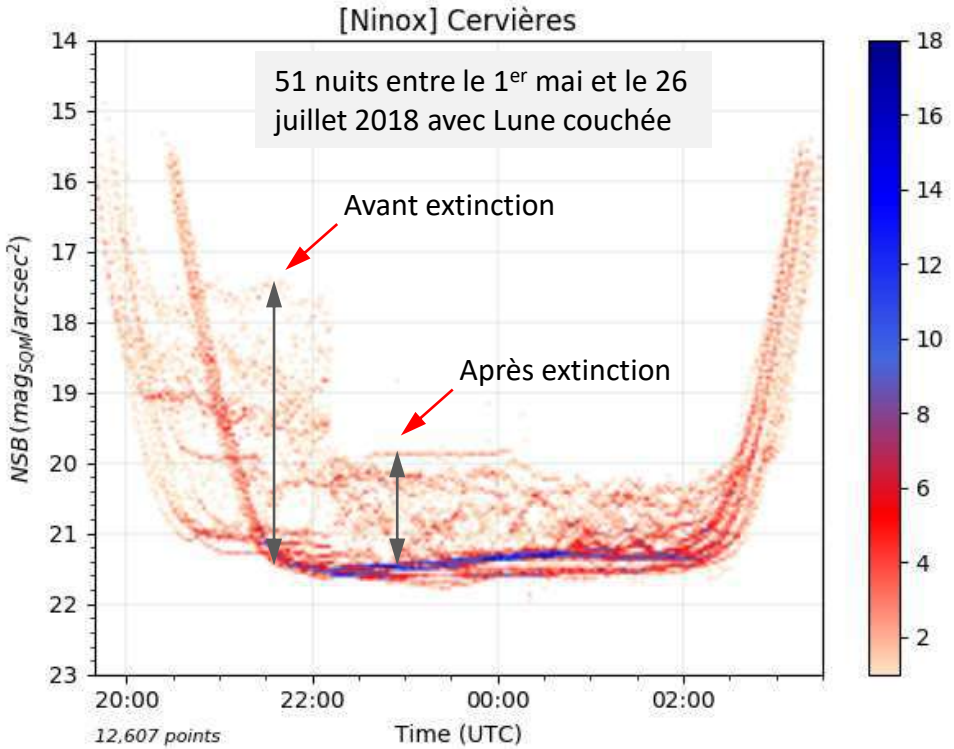
Nuit de mesure Ninox

Profil complexe avec évènements multiples

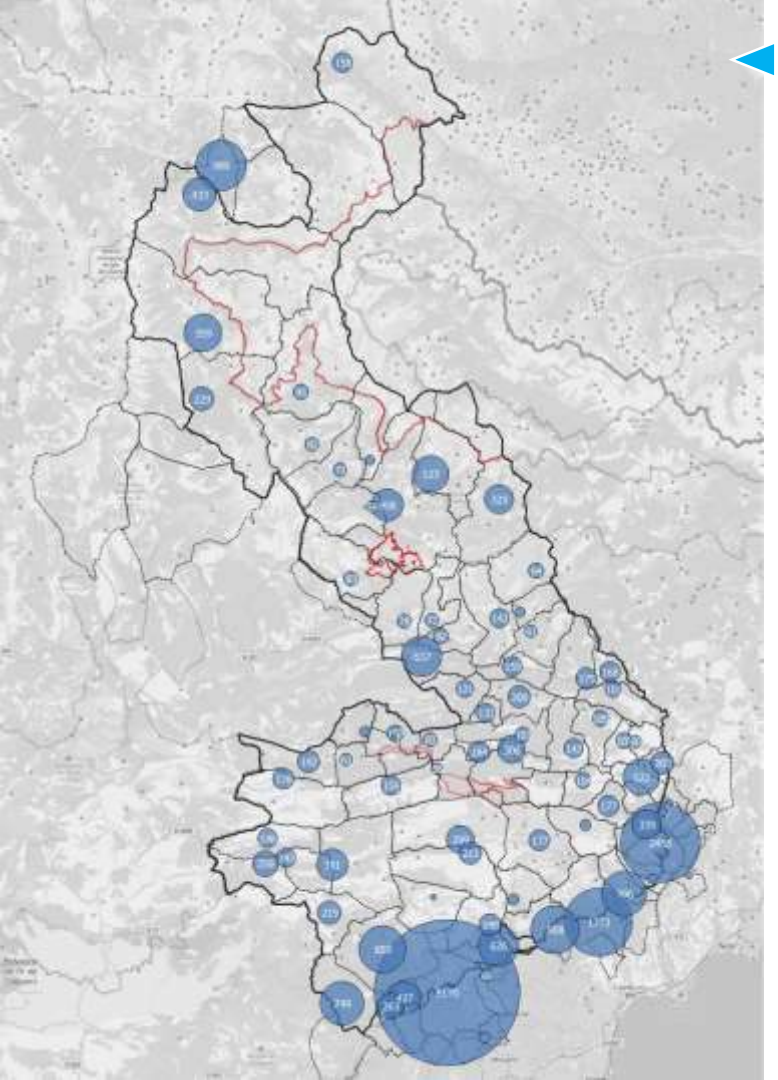


Diagrammes de densité



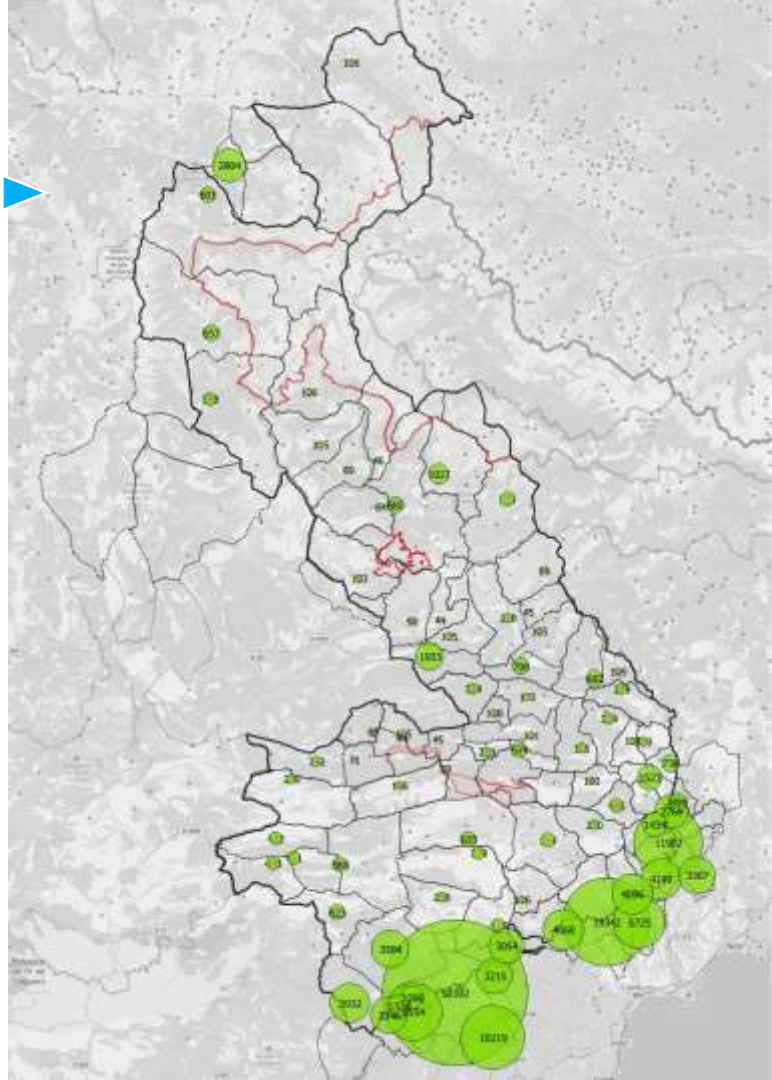


4 ATTENDUS DE L'IDA



Nombre de points lumineux

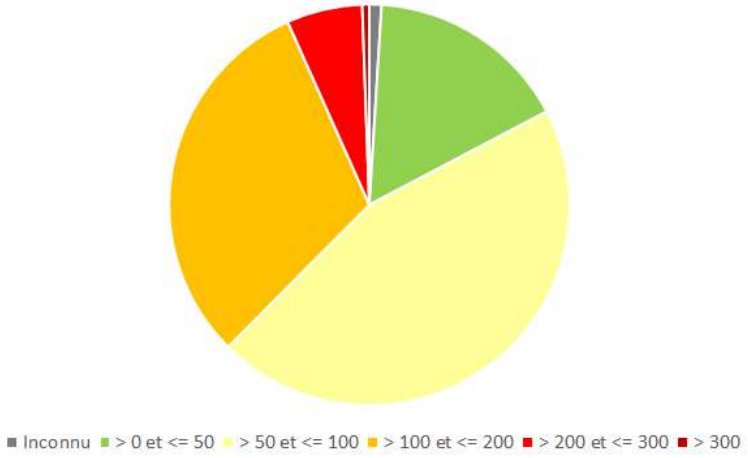
Populations



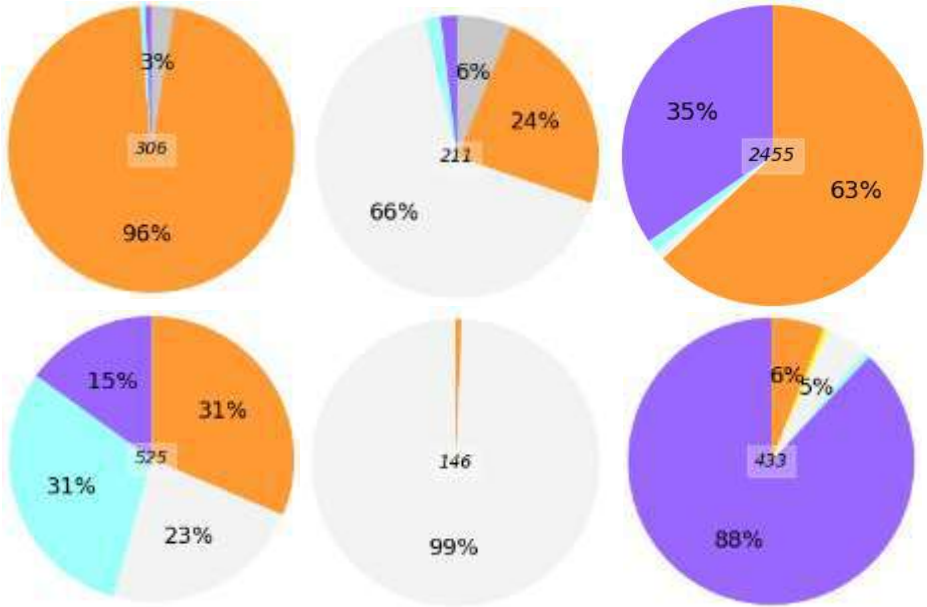
- AU TOTAL: 29 083 points lumineux (incluant les communes limitrophes)

Diagnostic Eclairage public

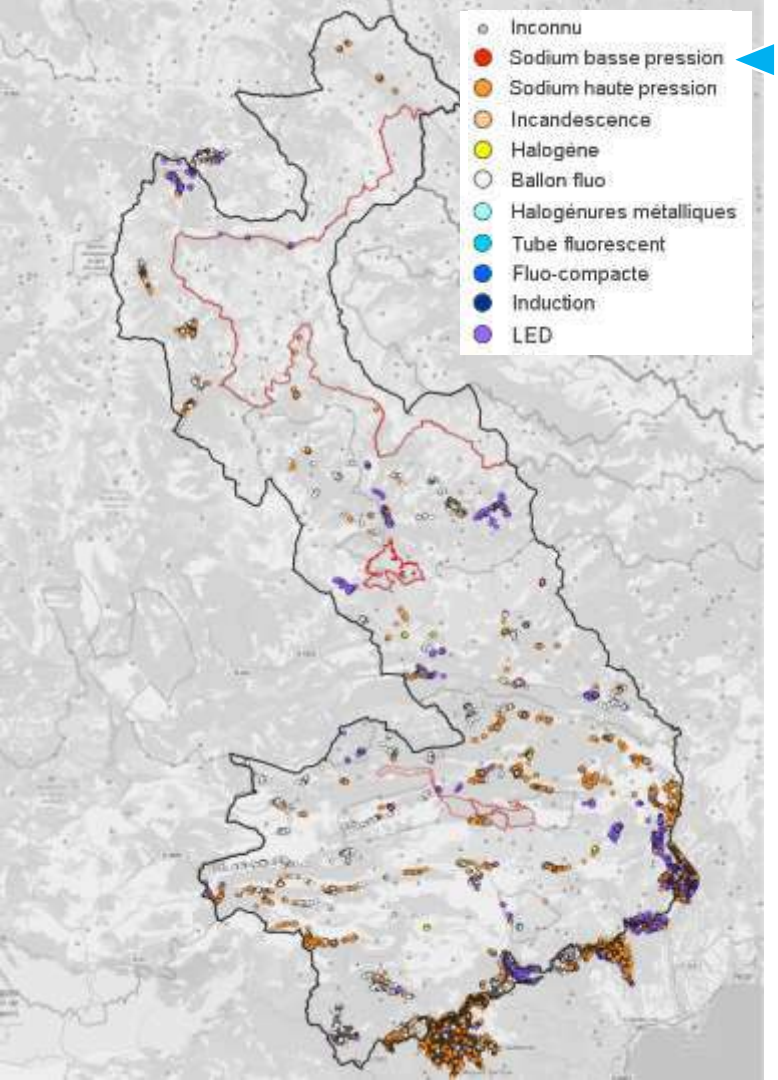
Puissances (en W) sur le territoire RICE*



Très grande variété de parcs entre les communes

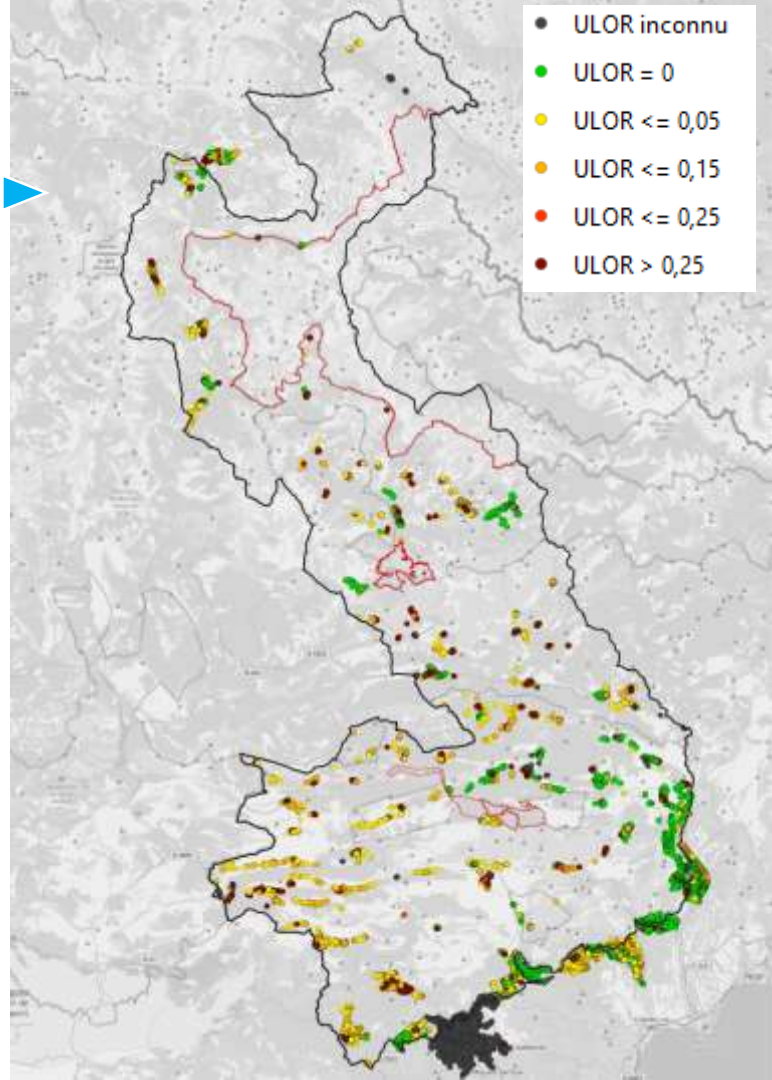


*Inclut les points lumineux des agglomérations à cheval sur le contour de la RICE



Types de lampe

ULOR



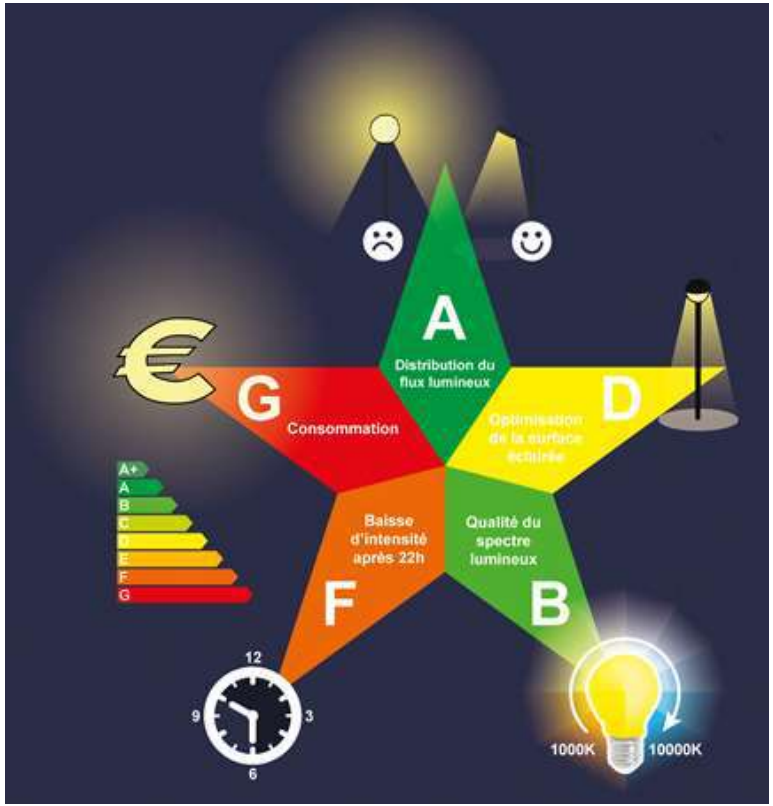
Certaines communes ont déjà entrepris une migration vers les technologies LED (en violet sur la figure de gauche).

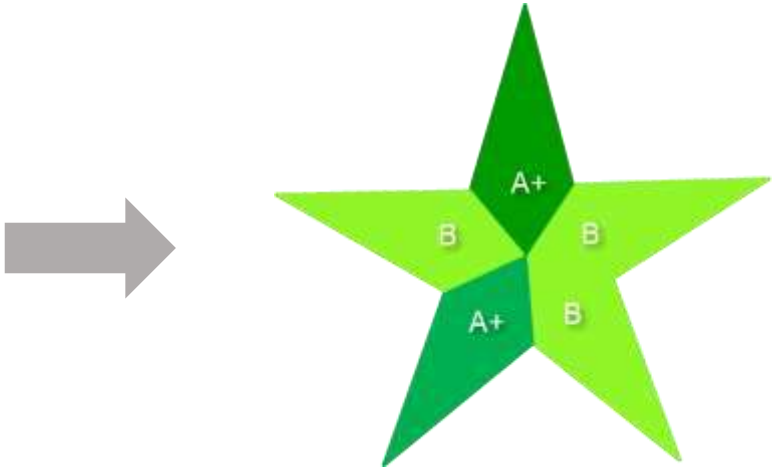
Les ULOR nuls concernent essentiellement les dispositifs à LED.

Objectifs généraux

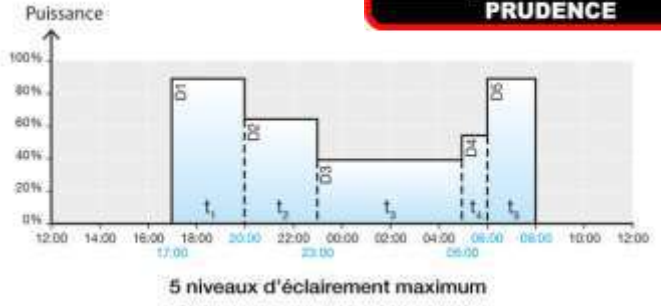
Préconisations générales

Diagramme d'efficacité lumineuse



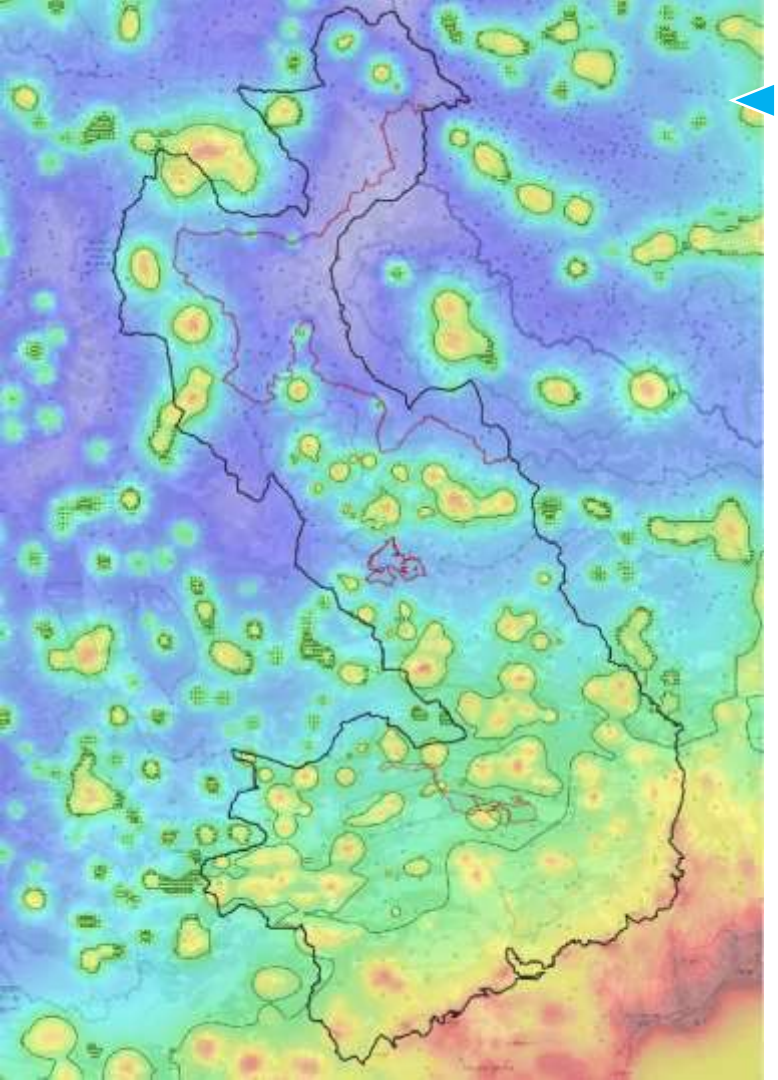


Préconisations d'actions - RICE



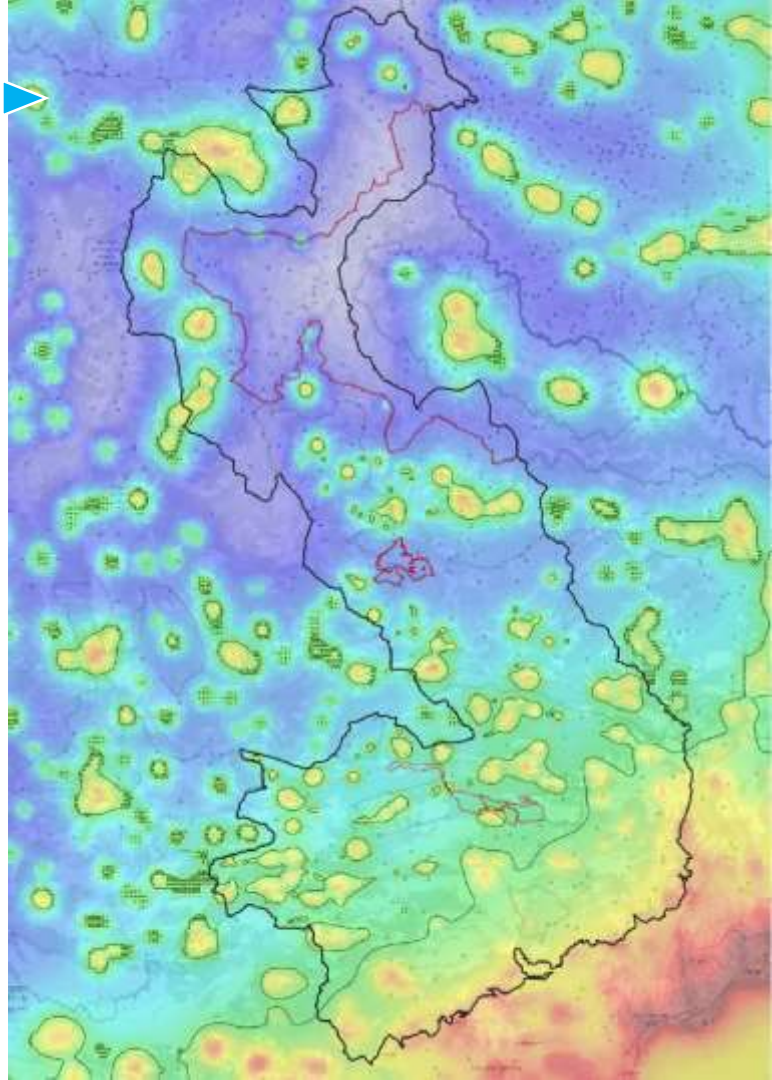
5 niveaux d'éclairement maximum

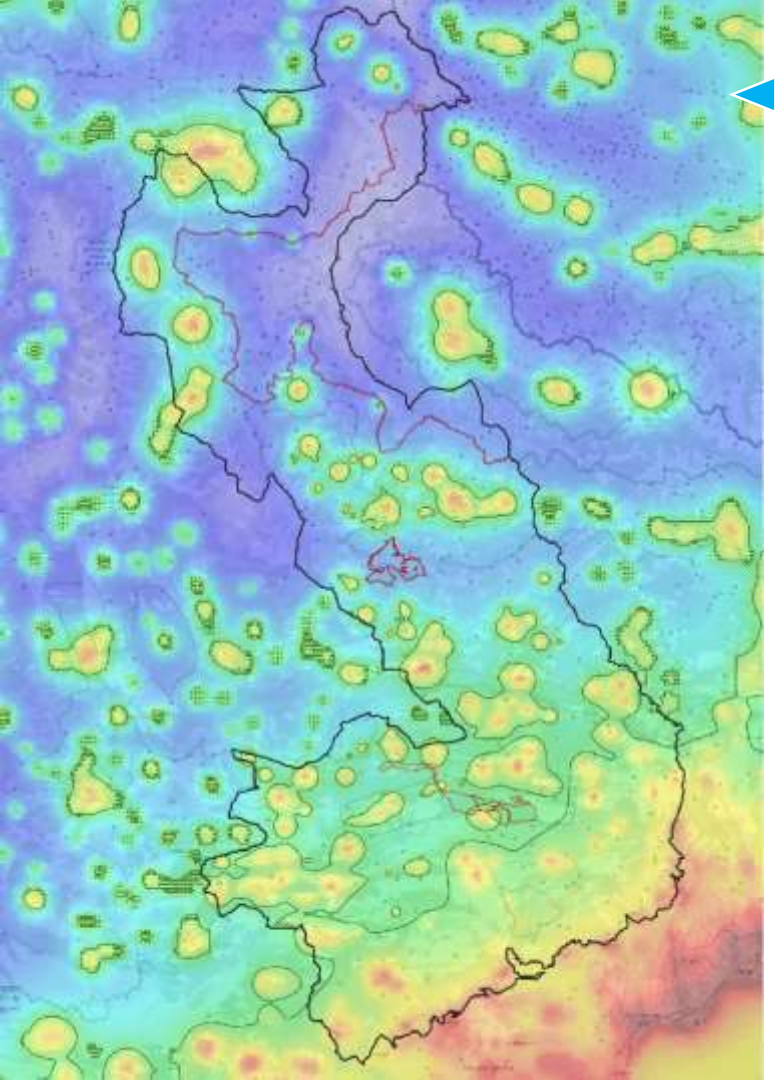
	ZONE CŒUR	ZONE TAMPON	TRAME SOMBRE
ULOR	0 ou < 1%		
T° de couleur	**< 2000K** (exemple : sodium haute-pression, LED ambrée, etc.)	**< 2700K préconisé** (exemple : sodium haute-pression, LED, etc.) **< 3000K**	**< 2200K** (exemple : sodium haute-pression, LED ambrée, etc.)
Gestion temporelle	Extinction 5h en cœur de nuit ou gradation (fortement recommandé)	Extinction ou gradation recommandé	Extinction 5h en cœur de nuit ou gradation (fortement recommandé)



Situation actuelle (sans extinction)

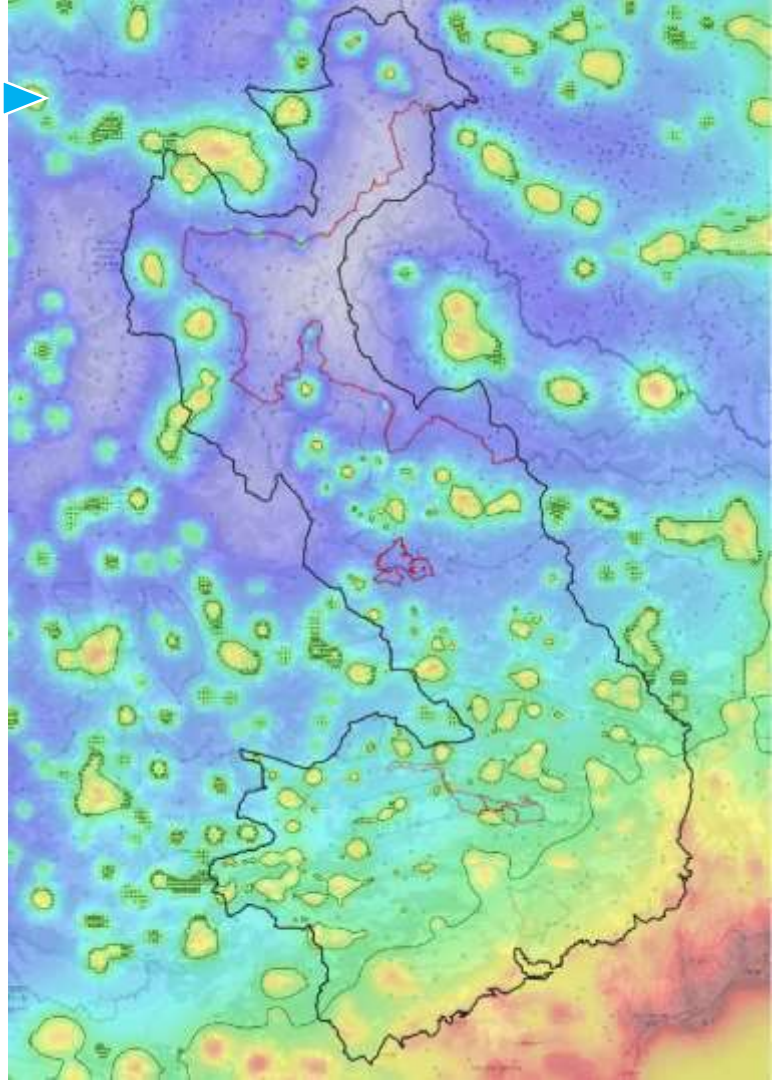
Mise à 0 des ULOR de tout le territoire

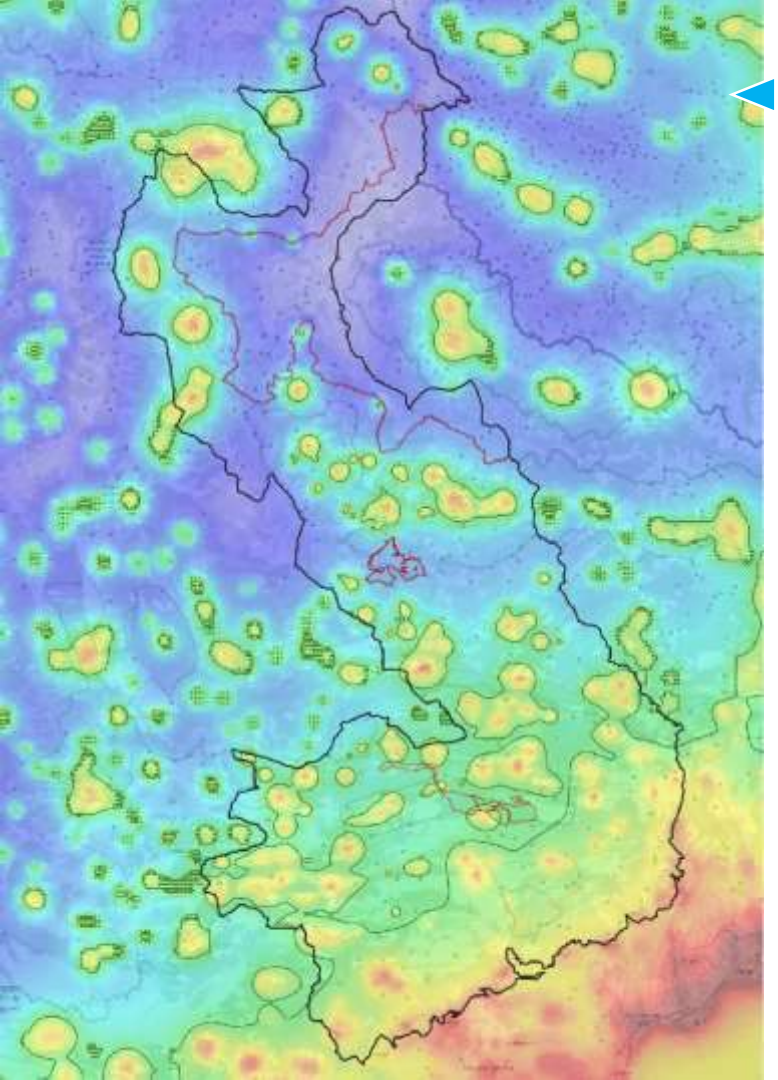




Situation actuelle (sans extinction)

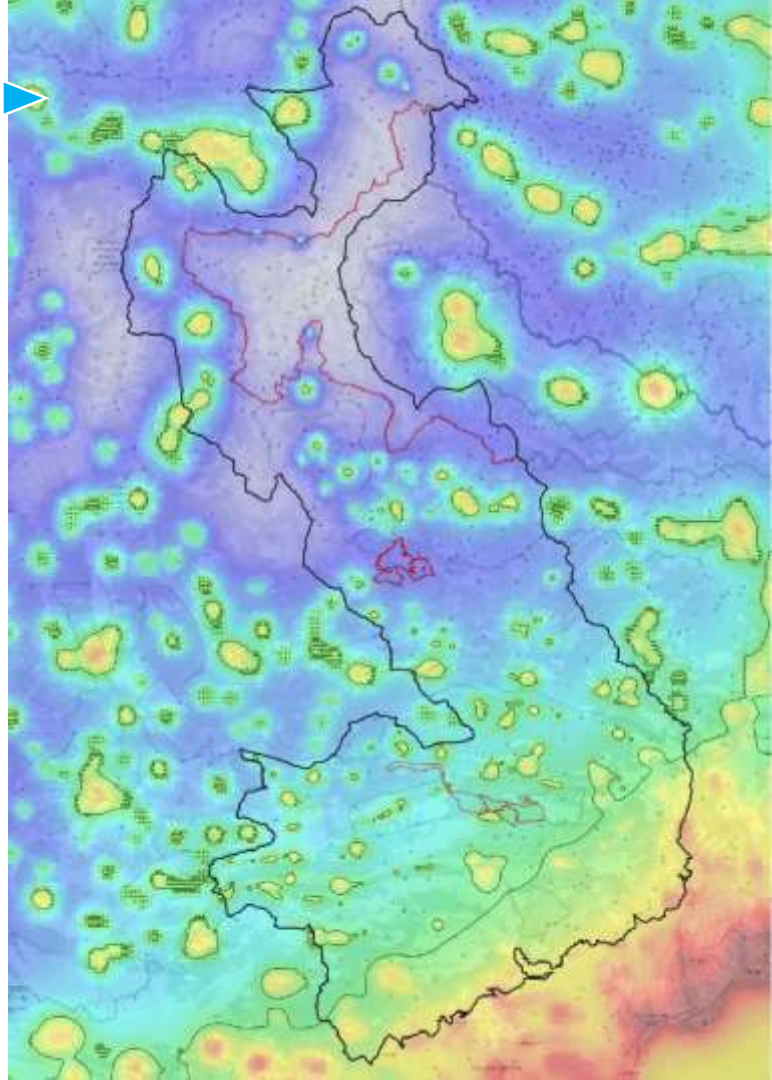
Application des préconisations du LMP sur tout le territoire



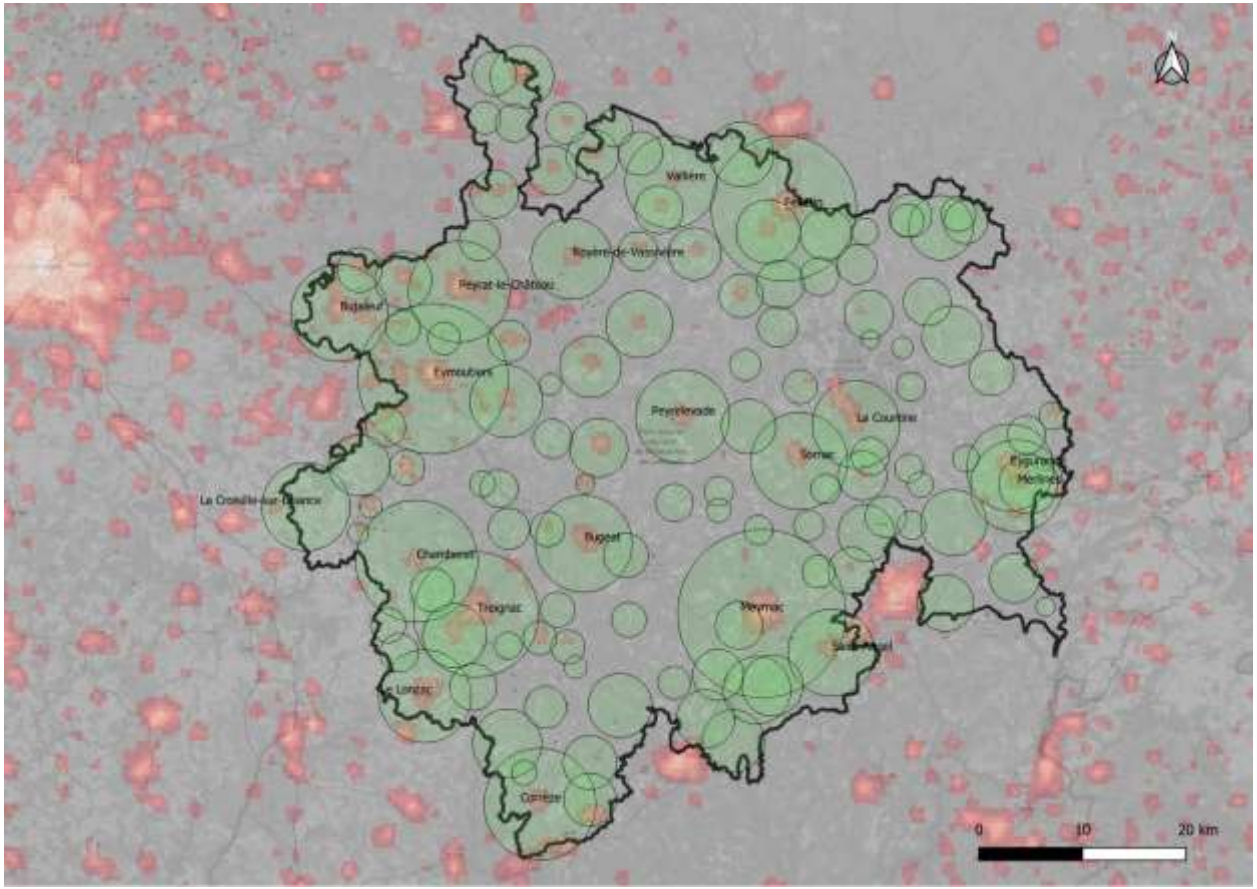
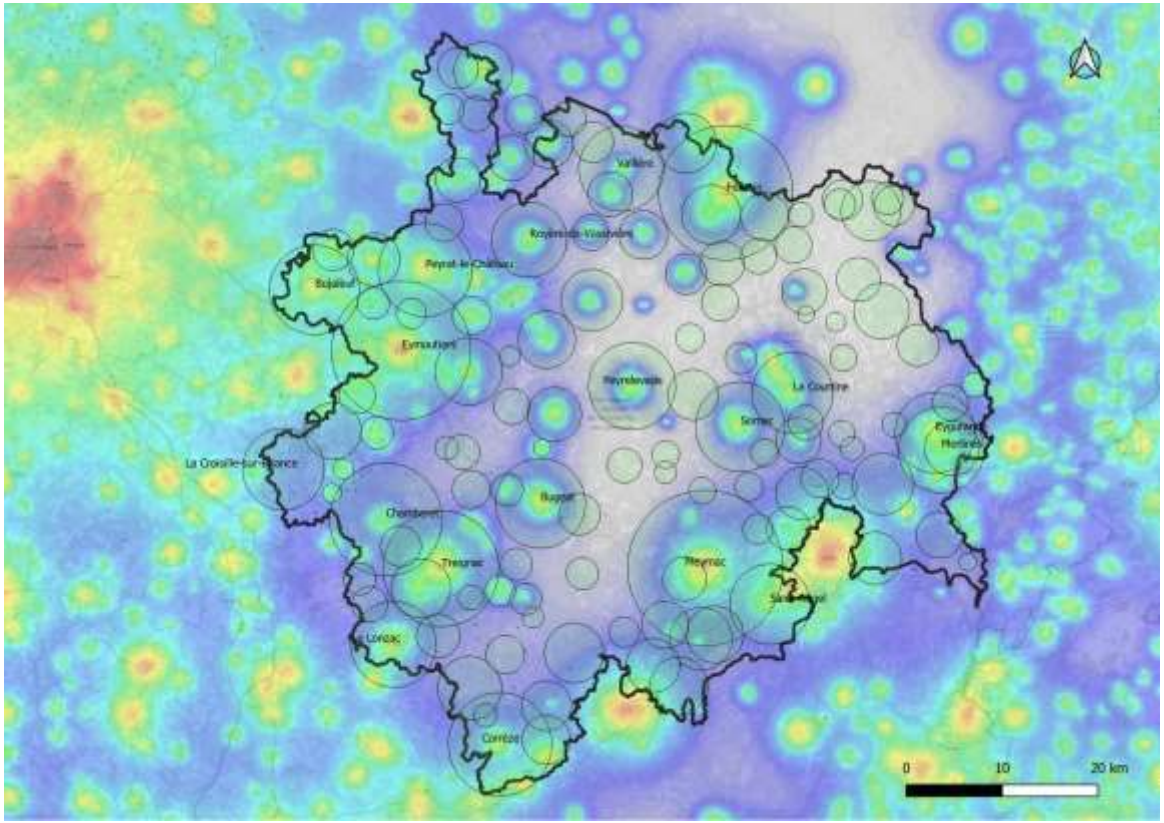


Situation actuelle (sans extinction)

Mise à 0 des ULOR et réduction de 70% des émissions de lumière de tout le territoire



Simulation VIIRS Pnr ML



Simulation VIIRS Pnr ML