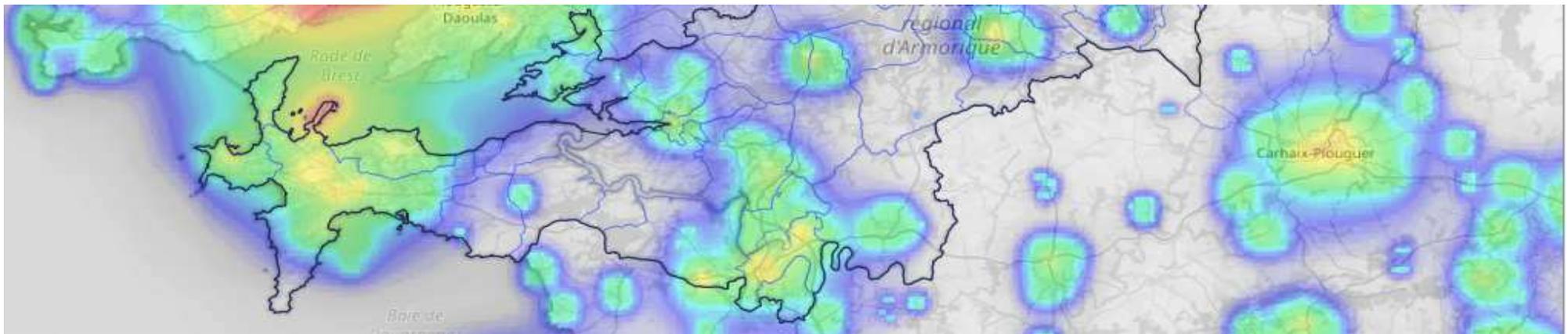


Élaboration d'un plan d'action trame noire sur le territoire du Parc naturel régional d'Armorique



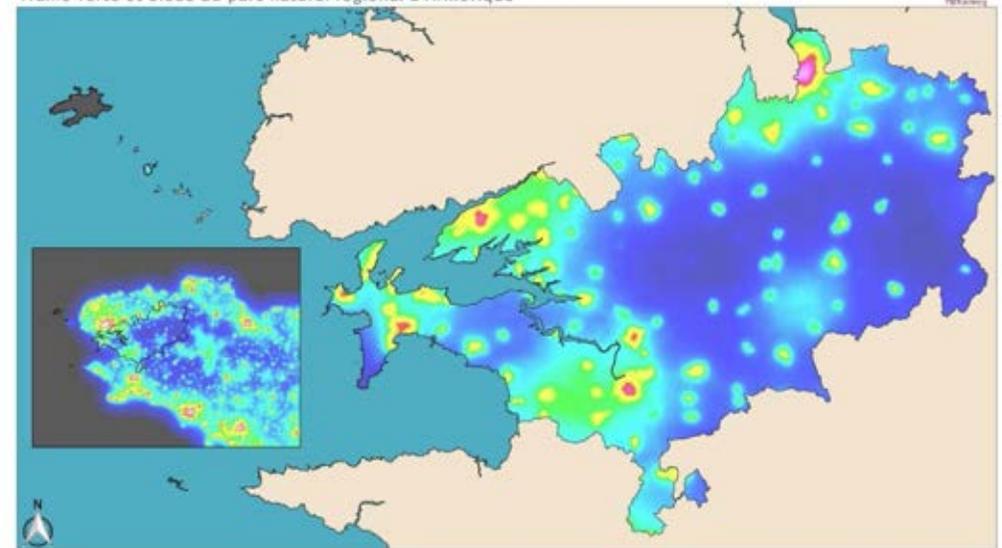
Contexte

Le plan d'action TVB

- Diagnostic et élaboration d'un plan d'action TVB
- Mise en œuvre d'un plan d'action TVB
- Identification et préservation des continuités écologiques de la trame noire

Approche de la pollution lumineuse

Trame verte et bleue du parc naturel régional d'Armorique



Modélisation de la pollution lumineuse d'après la carte 2016 d'Adva

Rouge : plus de 100 000 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.	Vert clair : 10 000 à 100 000 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.
Jaune : 1 000 à 10 000 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.	Vert foncé : 100 à 1 000 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.
Vert : 100 à 1 000 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.	Bleu clair : 10 à 100 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.
Vert foncé : 10 à 100 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.	Bleu foncé : 1 à 10 lux. Les conditions de confort de la nuit sont compromises. Les impacts sont élevés. Les nuisances sont importantes.



L'Europe d'aujourd'hui
est le fruit de nos engagements passés et de nos actions futures.



Contexte



Le plan biodiversité de l'Etat

- Axe 2 - Construire une économie sans pollution et à faible impact sur la biodiversité
- Objectif 2.3 - Réduire les pollutions lumineuses



Mise en œuvre d'actions pour la trame noire

2019/2020

- Sujet émergent et innovant
- Participation au jour de la nuit
- Communication et sensibilisation
- Candidatures pour Villes et villages Etoilés
- Réseau Vigi-Nature Chiro
- Rapprochement entre acteurs
- Sensibilisation, appropriation et implication

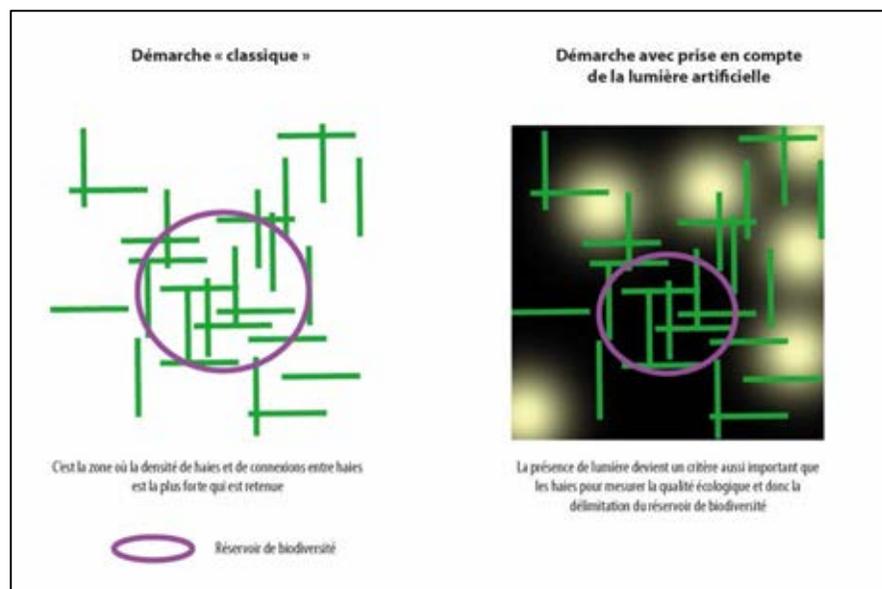


Les enfants passent un moment très précis à l'animation proposée par Estelle Citechi pour expliquer les aménagements possibles pour réduire la pollution lumineuse.

C'est en présence de Françoise Péron, présidente du PNRA, et du maire, que s'est déroulée samedi 12 octobre la première édition dans la commune du jour de la nuit. Pour la première fois en effet, quatre communes du PNRA participent à la 11^e édition de cet événement national organisé par l'association Agri pour l'Environnement. 25 personnes de tout âge ont assisté aux animations proposées par Estelle Citechi, animatrice du PNRA. Après avoir expliqué les effets de la pollution lumineuse sur la faune, la flore et les humains, et les aménagements possibles, l'animatrice a bénéficié du concours des enfants pour une animation ludique avant que le groupe ne parte à la (re) découverte de la « nuit noire ». L'extinction de l'éclairage public faisait partie de l'animation. La météo n'a pas permis de voir les étoiles du cours de la balade mais a permis d'écouter les bruits de la nuit, chauve-souris, chouette... Une première expérience qui a ravi le public. Un pot offert par la mairie clôturait la soirée.



Mise en œuvre d'actions pour la trame noire



2020/2021: Le plan d'action trame noire

- Diagnostic approfondi de la pollution lumineuse
- Identifier et cartographier la trame noire à différentes échelles
- Établir un plan d'action
- Support de préparation à la soumission RICE

→ préservation et restauration de la trame noire dans un plan concerté



Présentation DarkSkyLab

Localisation

Toulouse, France

Fondé

en 2014

Objectif

Délivrer de l'expertise et des services dans le domaine de la pollution lumineuse et de ses impacts sur les écosystèmes



L'équipe

Sébastien Vauclair
Philippe Deverchère
Michel Bonavitaola
Gonzague Bosch



La pollution lumineuse

Phénomène étroitement lié au développement de l'activité humaine

Pollution lumineuse directe :

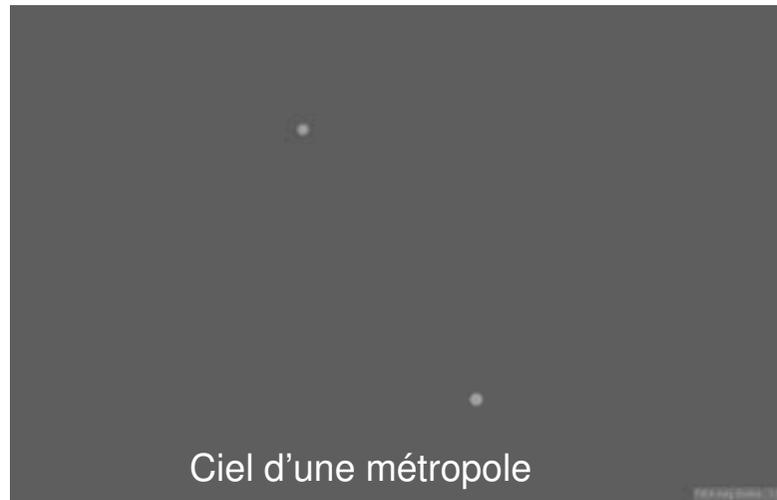
- Eblouissement**
- Sur éclairage**
- Attraction**
- Piégeage ...**

Pollution lumineuse indirecte :

- Halo lumineux**
- Voilement du ciel étoilé**
- Perturbation à grande distance...**



La pollution lumineuse : Constellation d'Orion

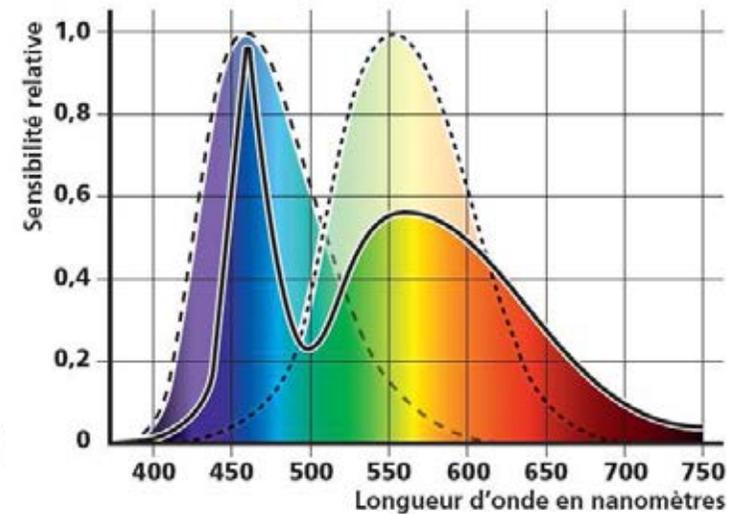
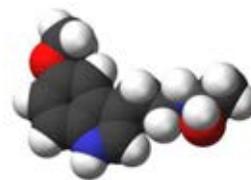
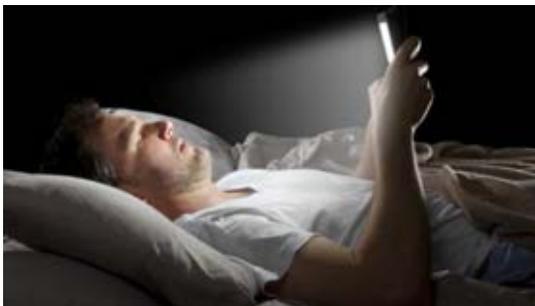


Impact sur l'humain

Lumière intrusive

Perturbation de l'alternance jour/nuit
nécessaire aux rythmes biologiques

Suppression de la production de
mélatonine, altération des cycles de
sommeil, conséquence sur la santé



- Spectre et pic d'émission dans le bleu d'une led 4000K
- - - Pic de sensibilité de la vision nocturne des humains
- Pic de sensibilité de la vision diurne des humains

Impact sur la faune

La très grande majorité des espèces vivante subissent la pollution lumineuse (effet d'attraction, de répulsion, fragmentation des territoires).

Exemples d'espèces fortement impactées :

- les mammifères nocturnes
- les oiseaux et rapaces nocturnes
- les chauve-Souris
- les insectes
- les reptiles (tortues)
- les amphibiens
- Les espèces aquatiques

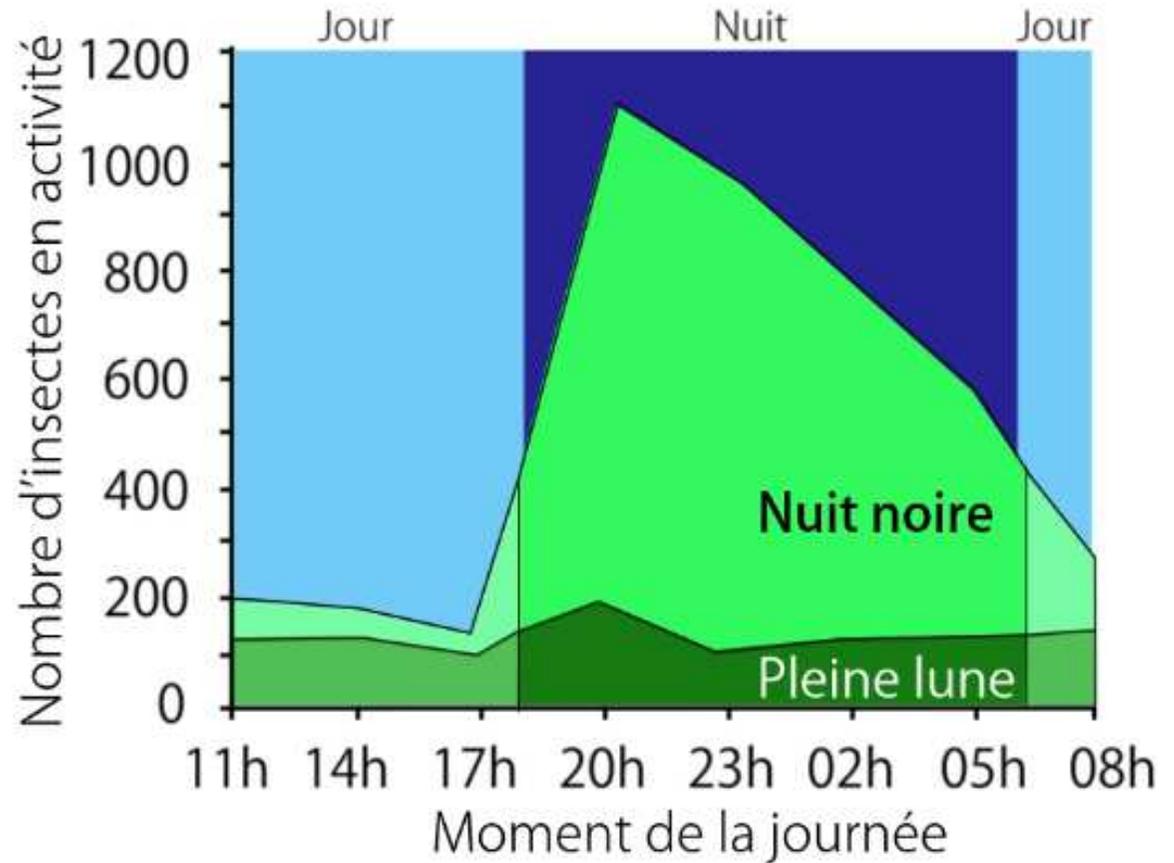
...





Impact sur la faune

L'activité des insectes peut varier en fonction de la variation de luminosité entre les phase de nouvelles et de pleine lune



D'après Norman Anderson, Entomology Department Oregon State University



Impact de la lumière bleue sur l'humain et le ciel étoilé

LAMPES	PRODUCTION DE LA MÉLATONINE		VOILEMENT DU CIEL ÉTOILÉ	
	Pourcentage d'émission entre 405 et 475 nm	Impact sur la production de la mélatonine	Pourcentage d'émission entre 475 et 530 nm	Impact sur le voilement des étoiles
Sodium basse pression	0 %	Quasi nul	0 %	Quasi nul
LED ambrée 1800 K	0,9 %	Très faible	0,3 %	Très faible
Sodium haute pression	5,2 %	Acceptable	5,0 %	Acceptable
Iodure céramique à faible proportion de longueur d'onde bleue	entre 9 % et 10 %	Moyen	entre 9 % et 10 %	Moyen
LED 2700 K	15,2 %	Important	2,2 %	Faible
Fluorescent	17,2 %	Important	9,5 %	Moyen
Iodure métallique	26,1 %	Très important	7,9 %	Moyen
LED 4000 K	18,3 %	Très important	13,5 %	Important

Impact de la composante bleue de l'éclairage sur la production de mélatonine et sur le voilement du ciel étoilé (source : guide éclairage RICE)



Les missions de Dark Sky Lab



Un diagnostic en deux volets

- Simulation de la pollution lumineuse avec OTUS
- Mesure de la qualité du ciel avec Ninox
- Analyse croisée TVB
- Echelle PNRA / communes

Plan d'action et opportunité RICE

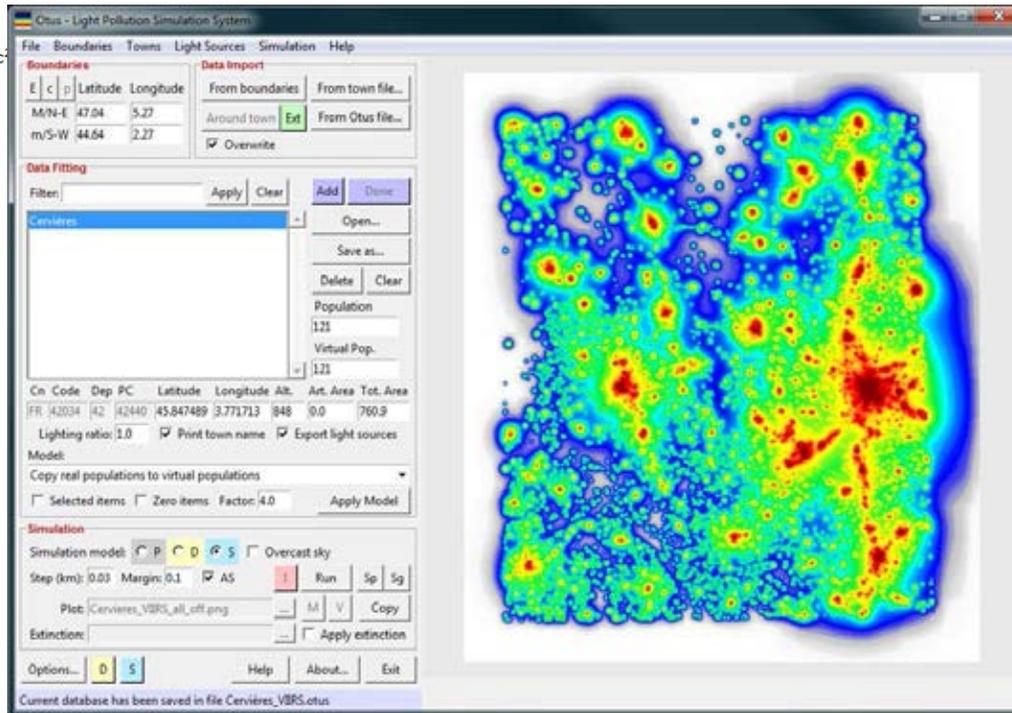
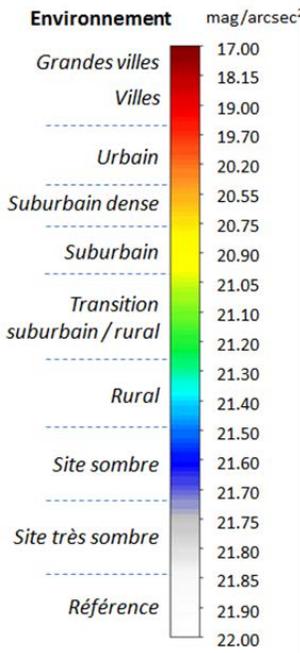
- Recommandations localisées
- Analyse et interprétation de la trame noire
- Support de développement d'un Plan de Gestion de l'Eclairage (LMP)



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

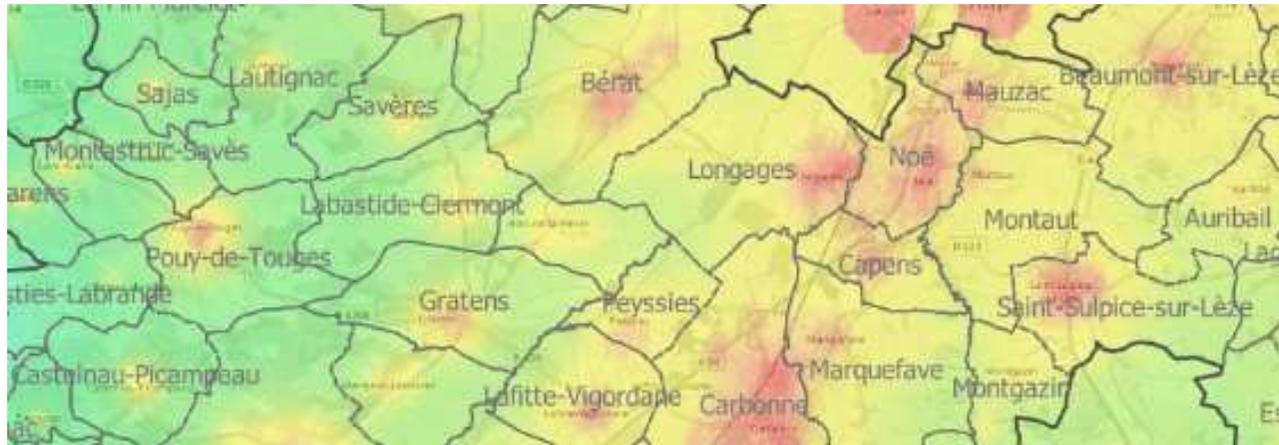


Sources lumineuses géolocalisées



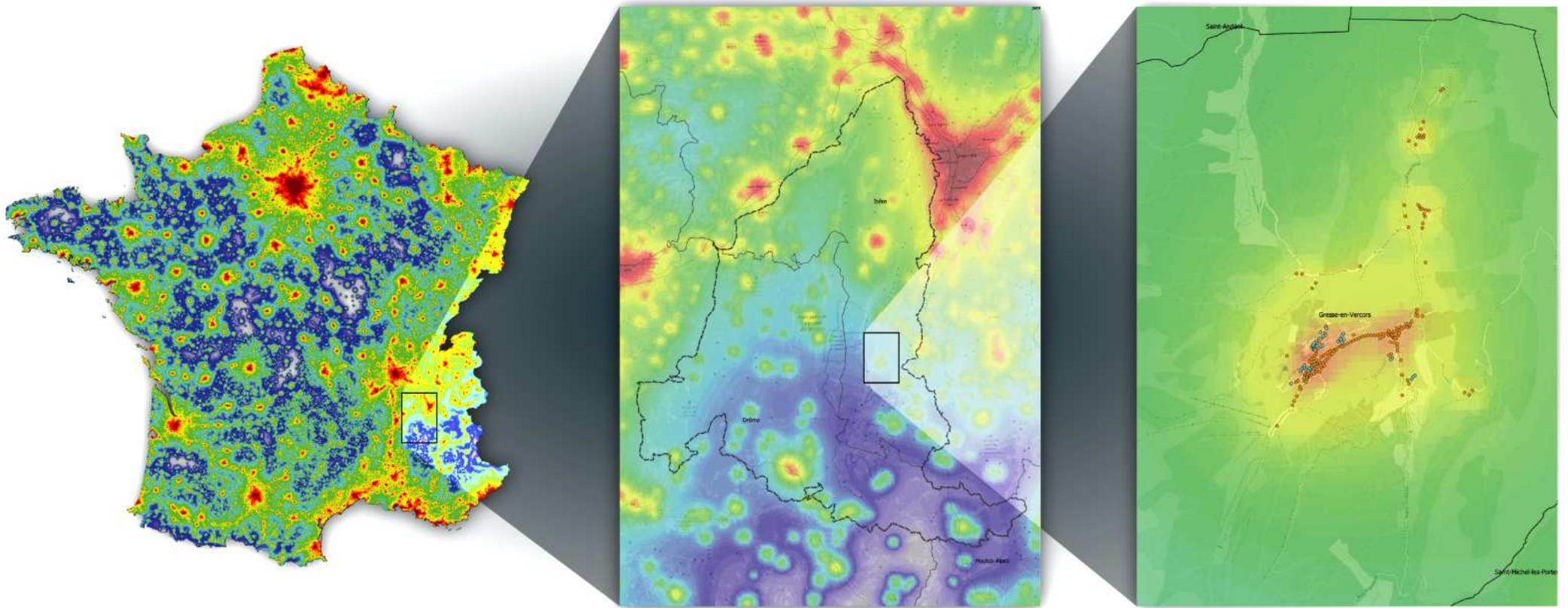
Orthophotographie

Analyse croisée (mode mixte)

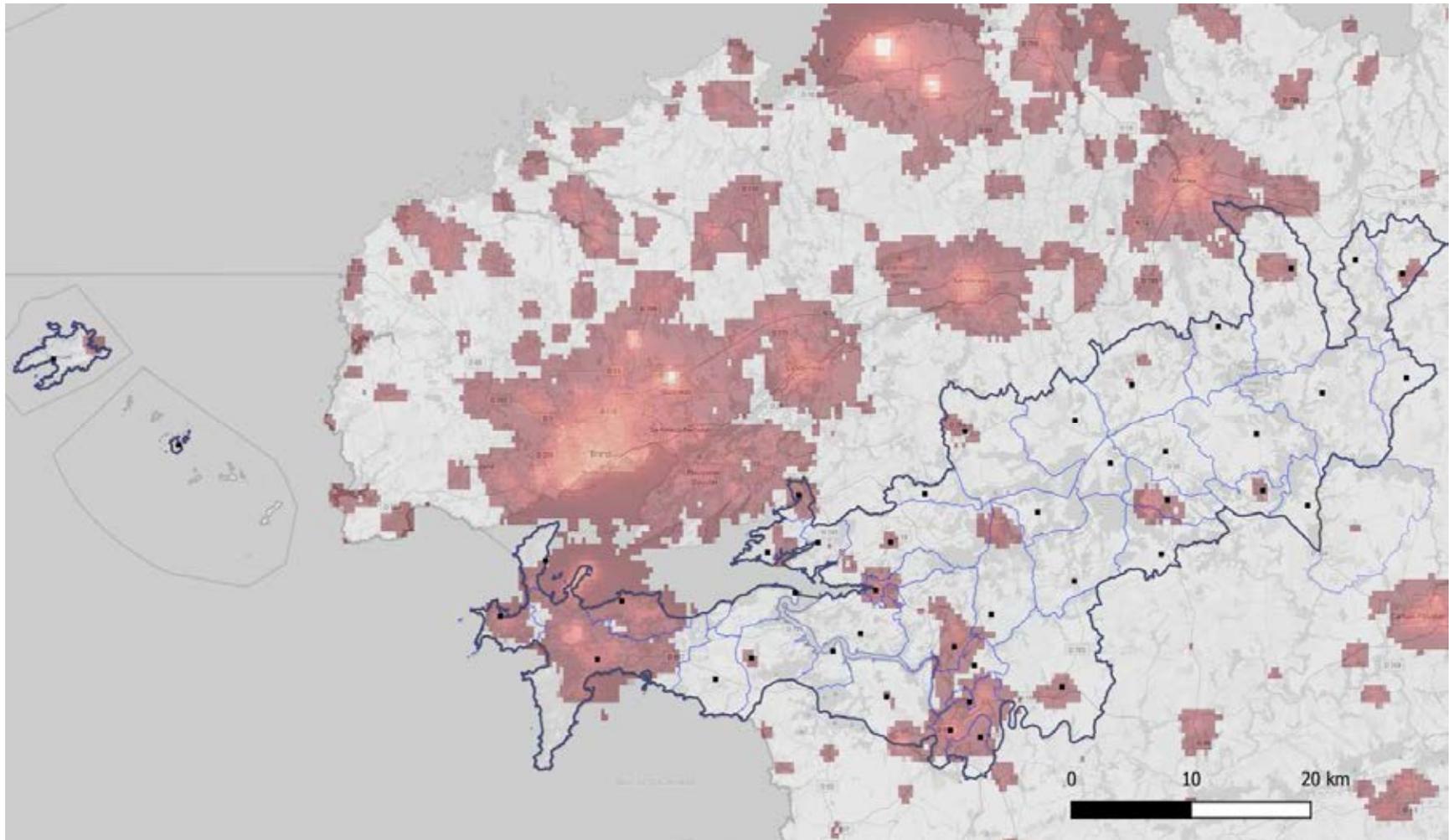


Détection des extinctions
Discrimination public/privé

Différentes échelles en fonction du besoin

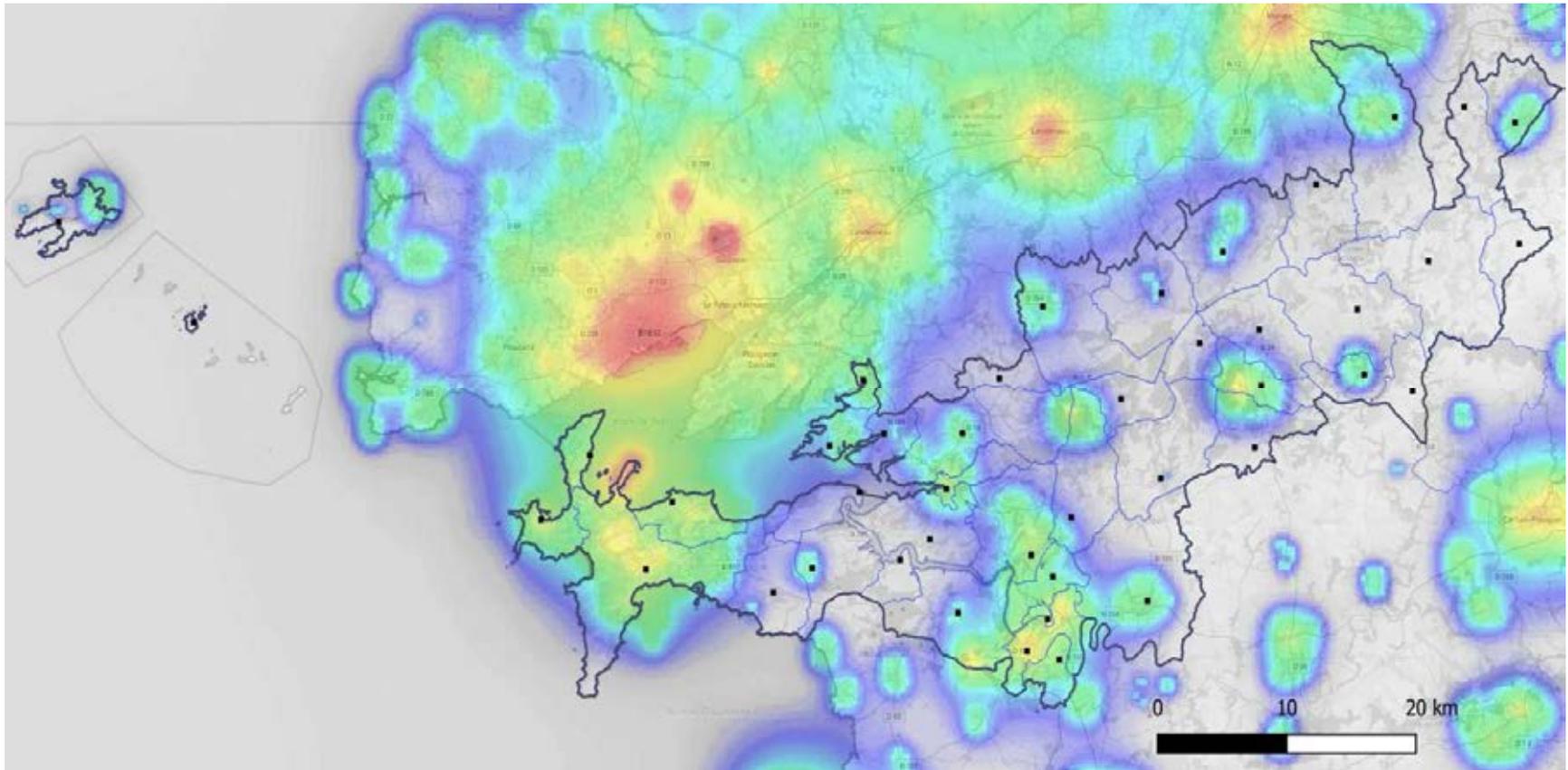


PnR Armorique : Analyse de radiances satellite





PnR Armorique : Simulation de la pollution lumineuse



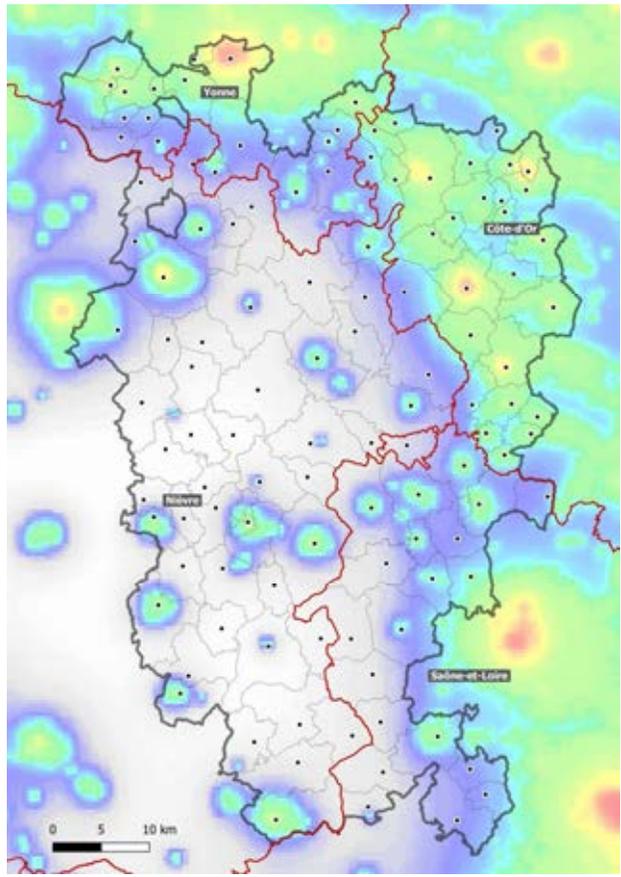
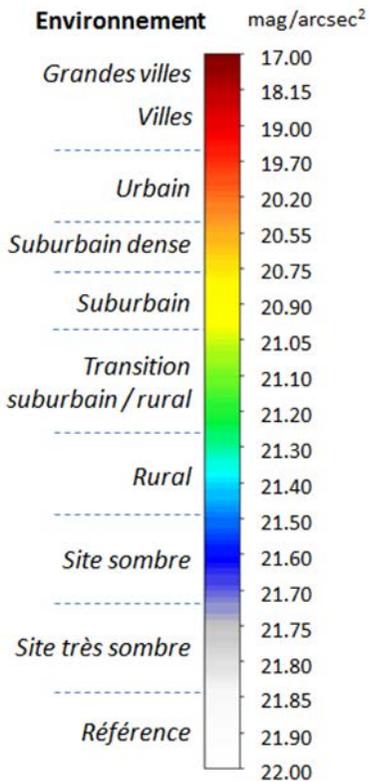
Bilan EP – Cartographie SIG Types de lampe



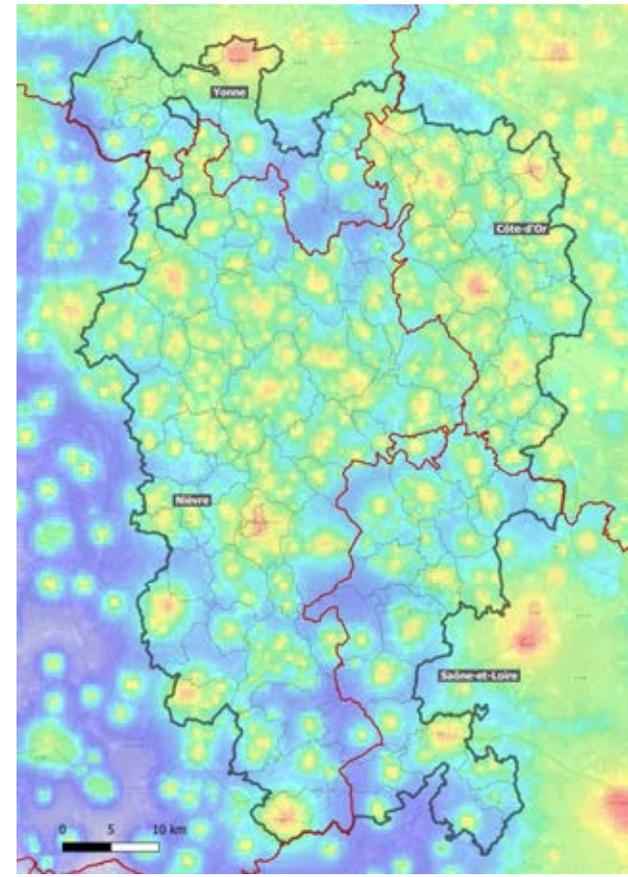
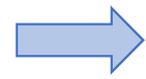
- Inconnu
- Sodium basse pression
- Sodium haute pression
- Incandescence
- Halogène
- Ballon fluo
- Halogénures métalliques
- Tube fluorescent
- Fluo-compacte
- Induction
- LED



Simulation et cartographie de la pollution lumineuse : apport des données SIG

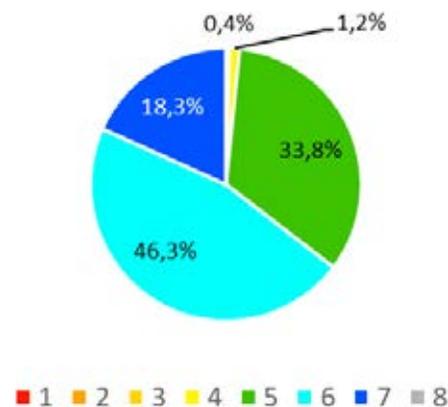
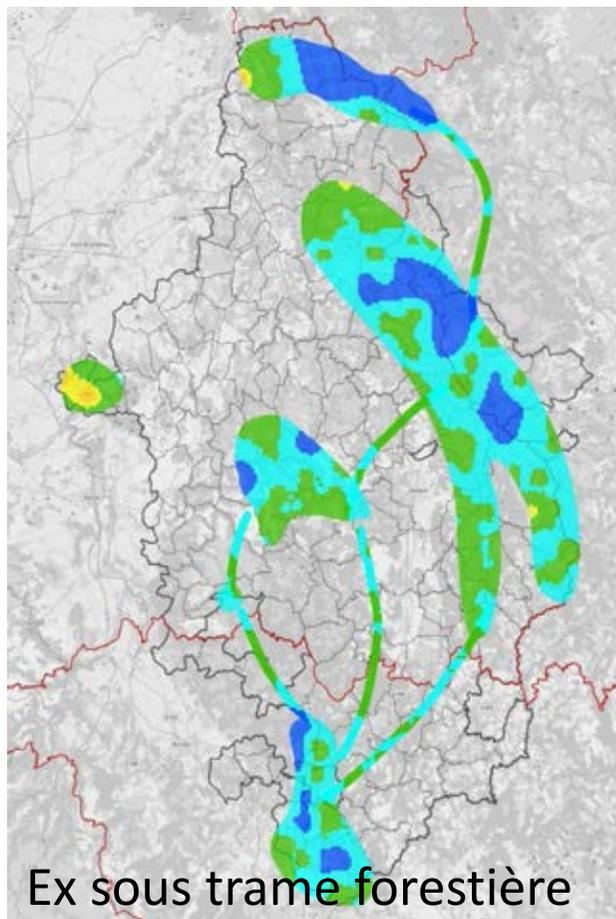
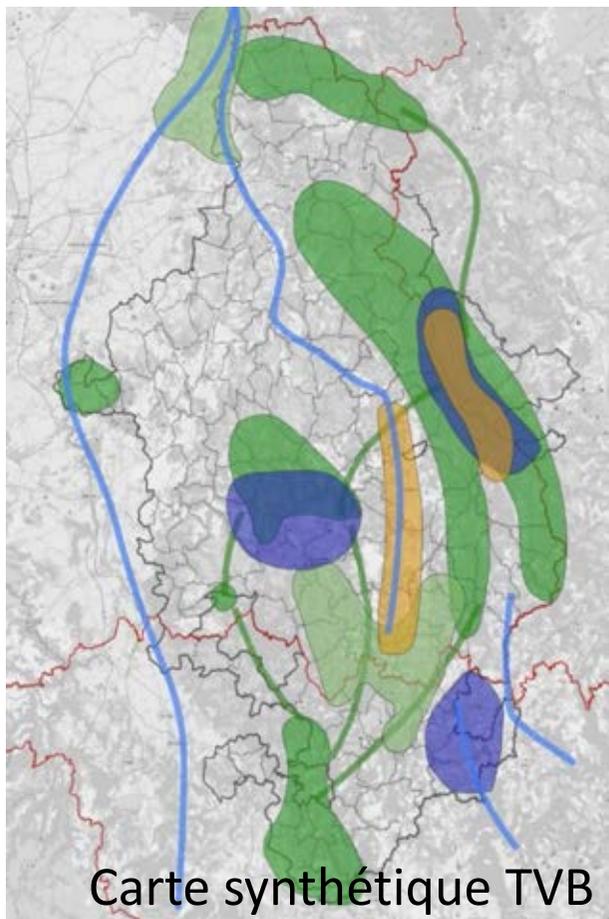


Cœur de nuit



Extrémities de nuit

Zones à enjeux environnementaux Réseaux écologiques – Trame noire



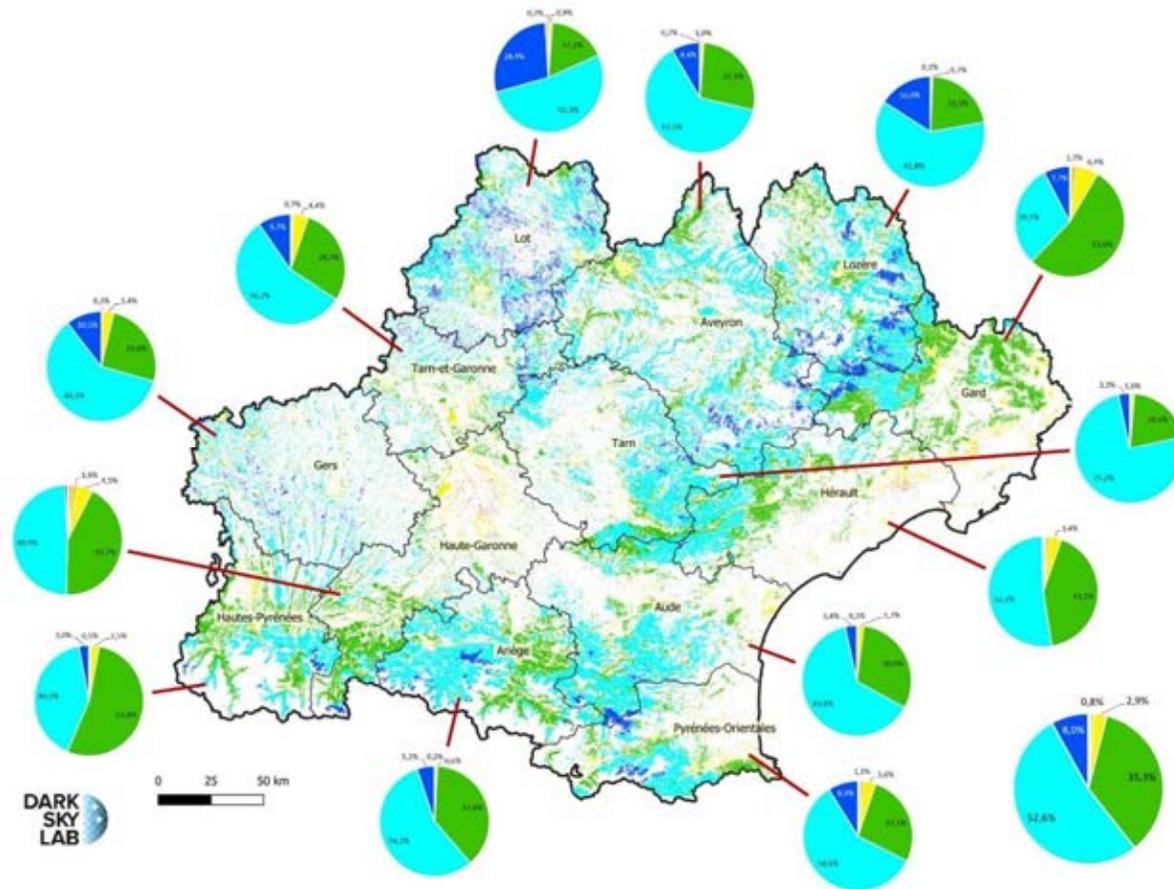
Classe	Surface (ha)
1	0
2	27,05
3	416,94
4	1 253,17
5	35 547,71
6	48 727,01
7	19 283,25
8	0



Trame Noire : exemple de l'Occitanie

Pression de la lumière sur la trame forestière

- Inf. 19,5 - Très mauvais
- 19,5 à 20,3 - Mauvais
- 20,3 à 20,75 - Passable
- 20,75 à 21 - Moyen
- 21 à 21,25 - Correct
- 21,25 à 21,5 - Bon
- 21,5 à 21,7 - Très bon
- Sup. 21,7 - Excellent



0 25 50 km

Métrologie

Mesure de la pollution lumineuse avec Ninox



Mesure de la
brillance
(luminance) du
fond de ciel en
mag/arcsec²

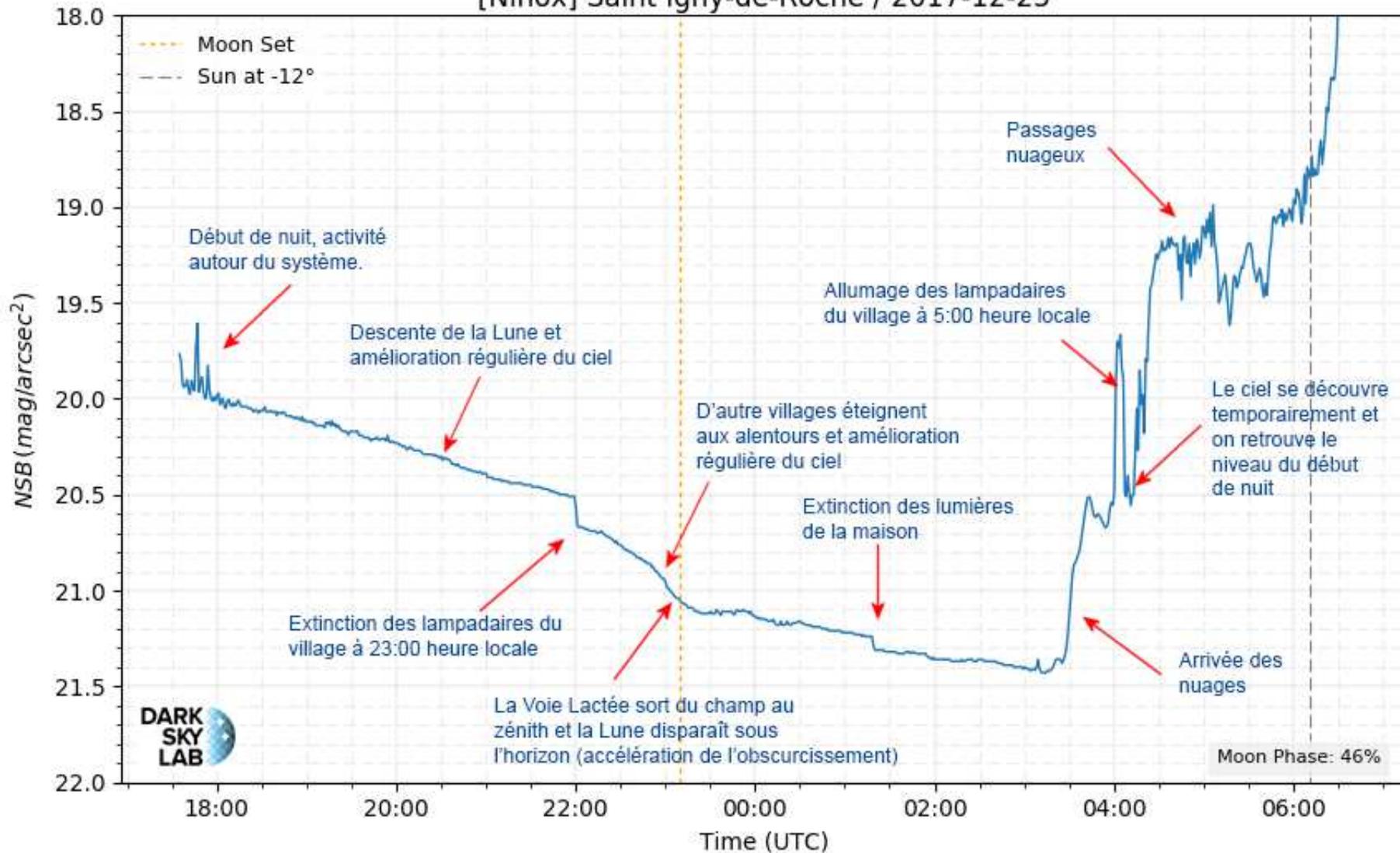
- Enregistrement continu et totalement automatique de la brillance du fond de ciel sur de longues durées (mois ou années)
- Point d'accès Wi-Fi et interface Web pour contrôle et visualisation sur site
- Traitement statistique des données SQM pour caractérisation de la qualité d'un site



Nuit de mesure Ninox

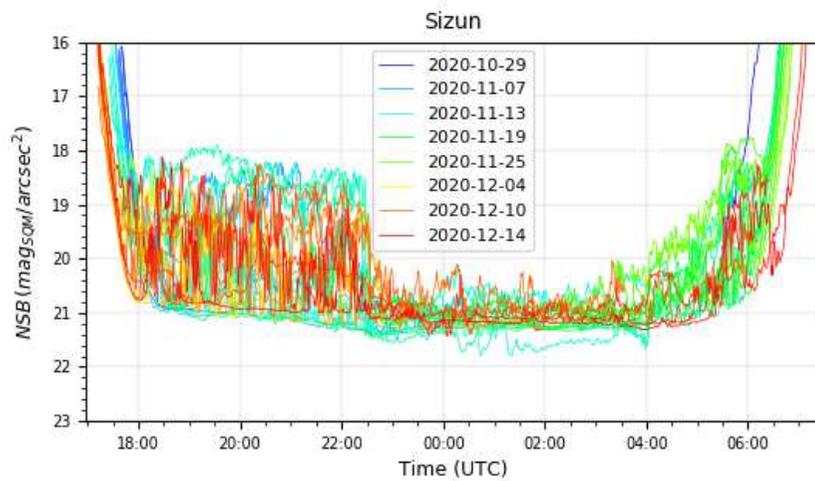
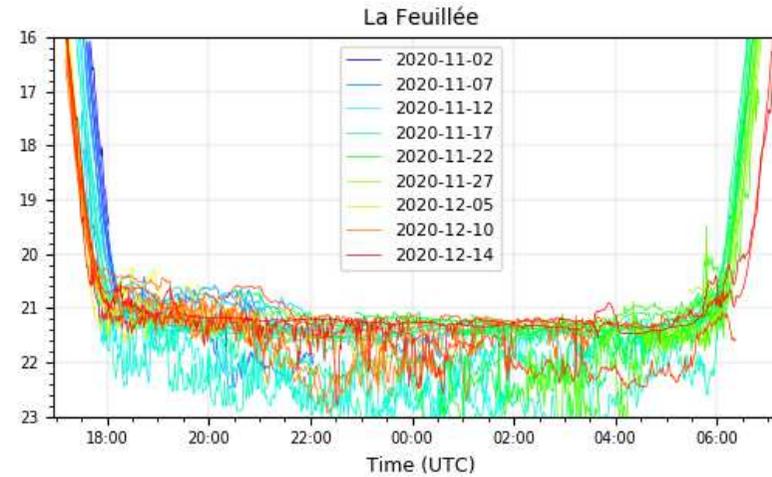
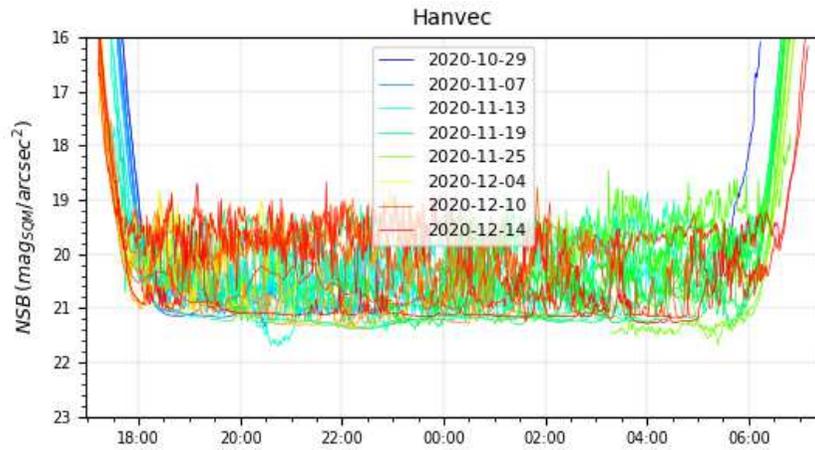
Profil complexe avec évènements multiples

[Ninox] Saint Igny-de-Roche / 2017-12-25



Campagne de mesure Ninox du PnRA

[Ninox] PNR Armorique

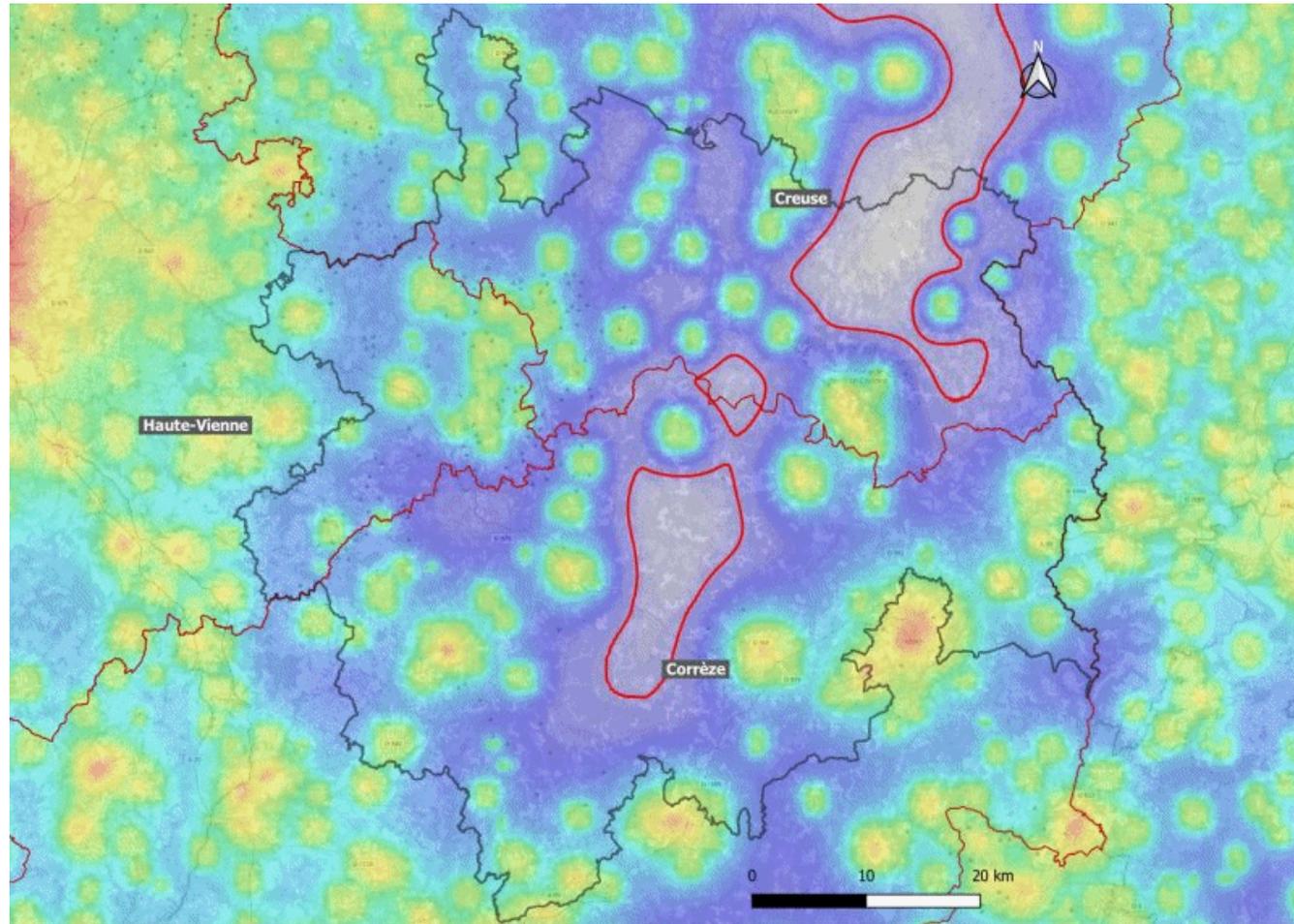




Constitution du dossier RICE

- Projet de territoire
- Engagement politique et technique
- Présentation des atouts du territoire
- Zone cœur et zone tampon
- Etat des lieux EP et plan d'action
- Plan de gestion de l'éclairage

Zone cœur RICE : exemple du PnR de Millevaches en Limousin

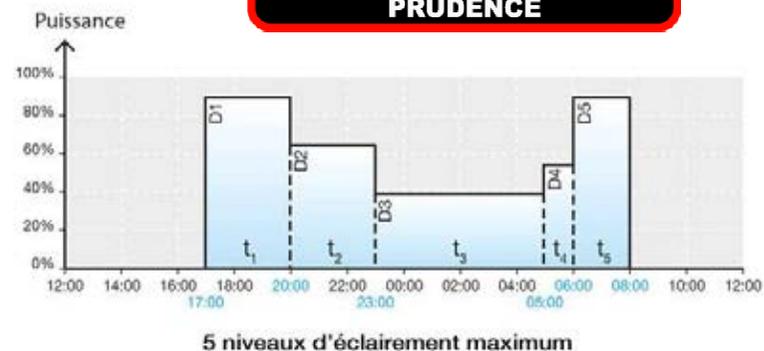
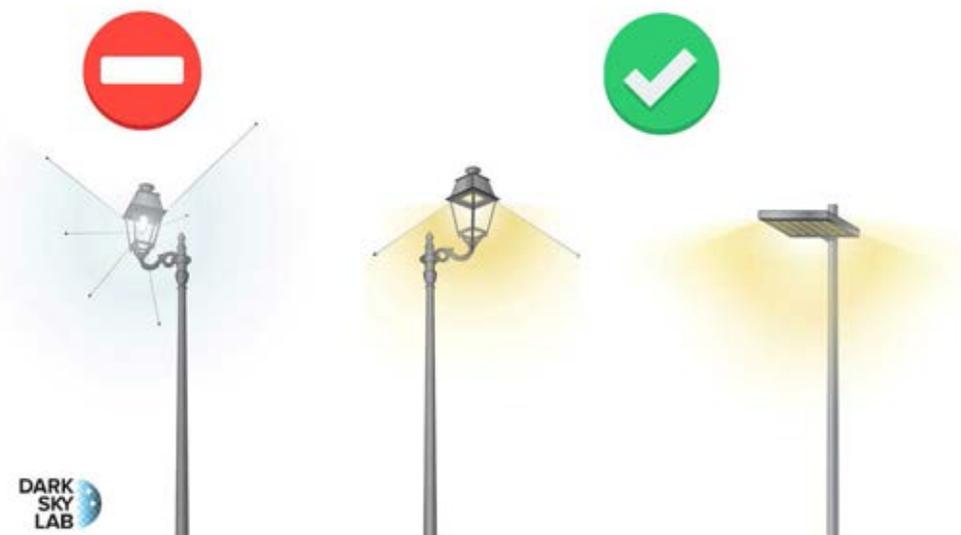




Plan de gestion de l'éclairage (LMP)

- Orientation des systèmes d'éclairage extérieur
- Qualité spectrale de l'éclairage
- Gestion de l'éclairage (temporalité, nouvelles installations)
- Valeurs d'éclairements adaptées
- Eclairage temporaires (évènement, travaux)
- Enseignes lumineuses et éclairage privé
- Bâtiments public, installations sportives...

Plan de gestion de l'éclairage



	ZONE CŒUR	ZONE TAMPON	TRAME SOMBRE
ULOR	0 ou < 1%		
T° de couleur	< 2000K (exemple : sodium haute-pression, LED ambrée, etc.)	< 2400K préconisé < 2700K	< 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)

Exemples de conversion d'éclairage



Alain Legué



Conclusion - Perspectives

- Très bon potentiel d'obscurité naturelle sur plusieurs zones du territoire en cœur de nuit
- Possibilité de montage d'un dossier RICE
- Nécessité d'un fort engagement de tous les acteurs (PnR, communes, syndicats, associations, population)
- Approfondissement de l'étude de la trame noire
- Programme de sensibilisation