



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
 Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
 27-28-29 SEPTEMBRE 2023



Pollution lumineuse et biodiversité

contexte national, enjeux et débats actuels pouvant nourrir la réflexion RICE

Romain Sordello, expert pollution lumineuse et biodiversité
 PatriNat OFB-MNHN-CNRS-IRD

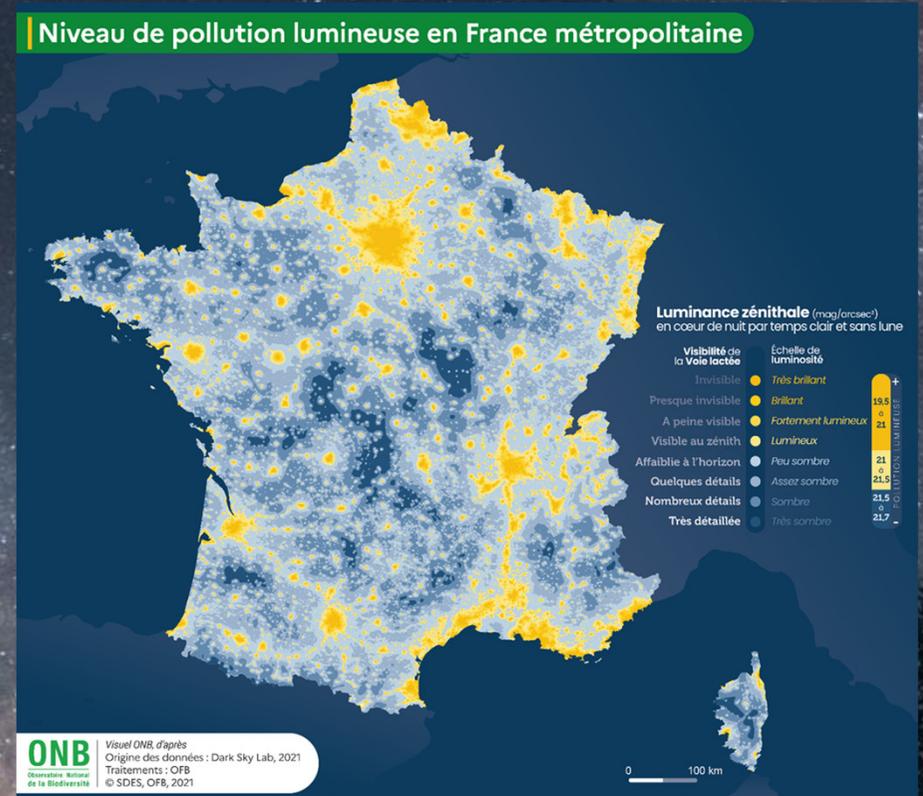


Mieux suivre l'impact de la pollution lumineuse

Une démarche entamée qui doit être approfondie et pérennisée

> Indicateur national ONB 2021

> Indicateur sur 5 parcs nationaux (prochainement étendu à 11)



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Mieux suivre l'impact de la pollution lumineuse

Besoin de disposer d'autres indicateurs pour une vision plus complète

> LIFE Stratégie Nature :

- indicateur de pression sur les milieux aquatiques
- indicateur d'état multi-taxons

> SNB 2030 : projet de base nationale des points lumineux



Congrès des réserves de

CIEL ÉTOILÉ



Contribuer à l'acquisition de connaissances scientifiques

- > Certains taxons restent sous-étudiés
- > La technologie va toujours plus vite que la recherche
=> Besoin de connaissances opérationnelles sur l'efficacité de mesures de gestions ou de nouvelles sources lumineuses (ex : amber LED, peintures fluorescentes, éclairages par détection, etc.)
- > Perspective d'évaluation des impacts en amont des mises sur le marché (SNB 2030)



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Exemples de taxons sous-étudiés

- Deux revues systématiques réalisées
- Rapaces nocturnes : une cinquantaine d'articles couvrant 19% des espèces, des résultats contradictoires nécessitant d'être confirmés
- Mammifères terrestres sauvages natifs en Europe : une cinquantaine d'articles couvrant 22 espèces (~10%) issues de 12 familles (~50%), très peu d'études *in-situ* sur les mammifères moyens/grands



Trame noire

- > Réflexion spécialisée sur la préservation et la restauration des continuités écologiques nocturnes
- > Une dynamique très positive à l'échelle nationale
- > SNB 2030 : intégration systématique des trames noires
- > Lien avec les documents d'urbanisme ou de l'urbanisme lumière



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Accompagner le passage aux LED

- > Le déploiement des LED est inévitable (arrêt commercialisation lampes à décharge en 2027)
- > Cela pose de nouvelles interrogations pour la biodiversité
 - effet rebond
 - couleurs
 - éclairages dynamiques/clignotants
 - éblouissement
- => Nécessité d'accompagner les territoires pour prendre en compte la biodiversité dans cette conversion massive des éclairages



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Exemple du clignotement

- Multiplication des éclairages dynamiques : publicités, enseignes, écran d'info, dimming, etc.
- Les valeurs de fréquence critique rassemblées pour 156 espèces
- Importantes lacunes de connaissances sur les impacts
- Des effets contradictoires

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

A flashing light may not be that flashy:
A systematic review on critical fusion
frequencies

Alix Lafitte^{1,2*}, Romain Sordello¹, Marc Legrand^{1,2,3}, Virginie Nicolas^{4,5}, Gaël Obein^{2,6},
Yorick Reyjol¹



Nature Conservation @: #-## (2023)
DOI: 10.3897/natureconservation.@.102614

Review Article

Does a flashing artificial light have more or conversely less
impacts on animals than a continuous one? A systematic review

Alix Lafitte^{1,2*}, Romain Sordello¹, Marc Legrand^{1,2,3}, Virginie Nicolas^{4,5}, Gaël Obein^{2,6}, Yorick Reyjol¹



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



La dimension temporelle de l'éclairage

- > Adapter l'éclairage au besoin temporel réel
- > Enjeux de sobriété se limitent trop souvent à l'aspect énergétique (coût électricité)
- > Coupure en cœur de nuit vs Eclairages ciblés (demandes, détection, etc.)
- > Peu d'études scientifiques sur l'effet de l'extinction (uniquement chauves-souris et des résultats variables)



Congrès des réserves de

CIEL ÉTOILÉ

Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023



Face à l'ampleur du chantier, prioriser l'action

- > Identifier les priorités sur un territoire en fonction des enjeux de biodiversité
- > Triptyque quantité-qualité-durée
- > Prise en compte actuelle quasi nul des distances, visibilité réelle des sources, mesures de luminance
- > SNB 2030 : renforcement de la réglementation et des contrôles dans les zones à enjeux de biodiversité (notamment oiseaux migrateurs)



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Elargir la prise en compte des types d'usages

- > Dépasser le champ des éclairages publics
- > Réglementation actuelle par types d'usages...mais des usages pas ou très peu considérés (ex : éclairages domestiques, serres, peintures au sol, etc.)
- > Perspective de travail avec les distributeurs grand public (SNB 2030)



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Merci de votre attention



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ

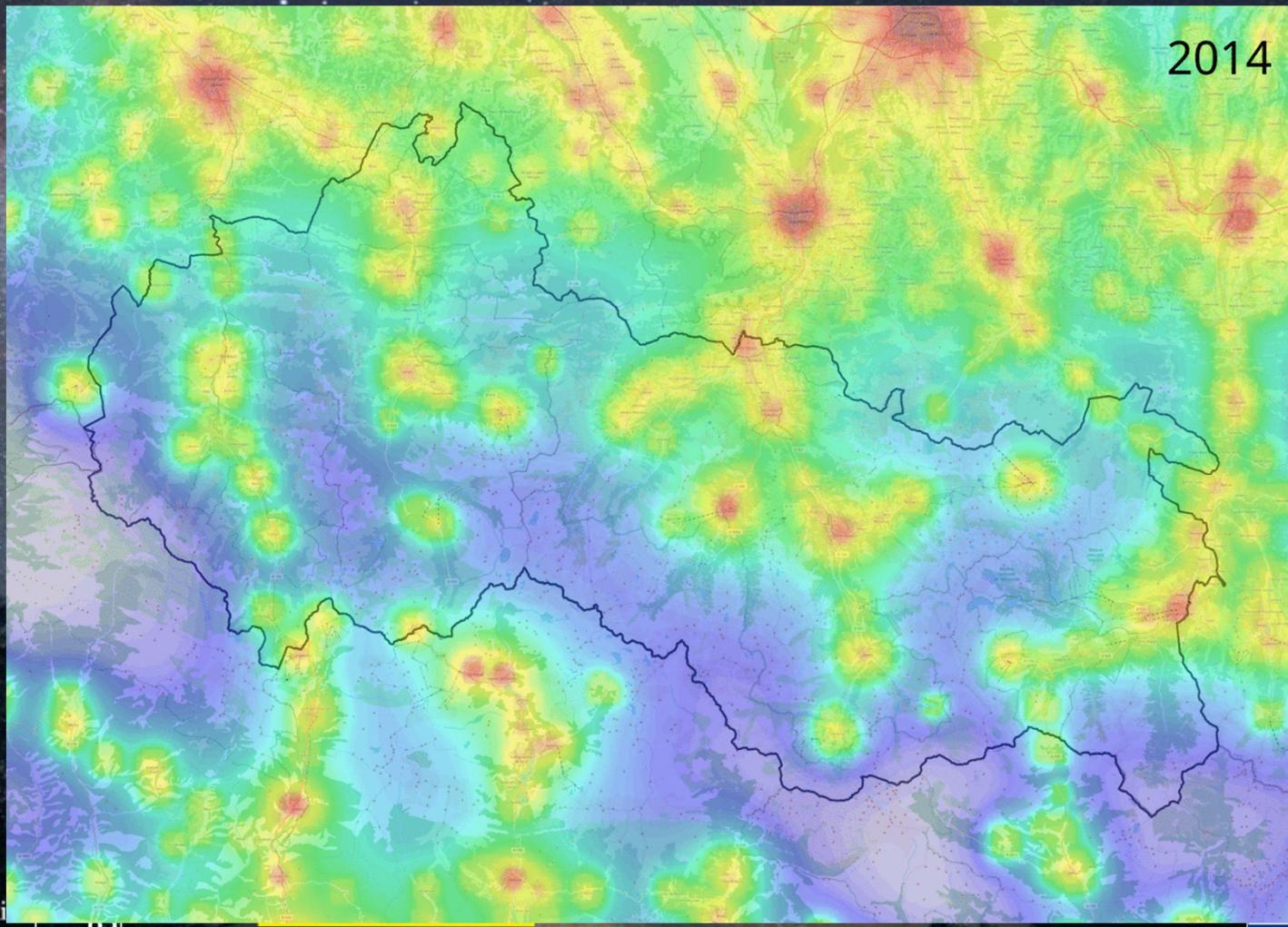


Pollution lumineuse et biodiversité

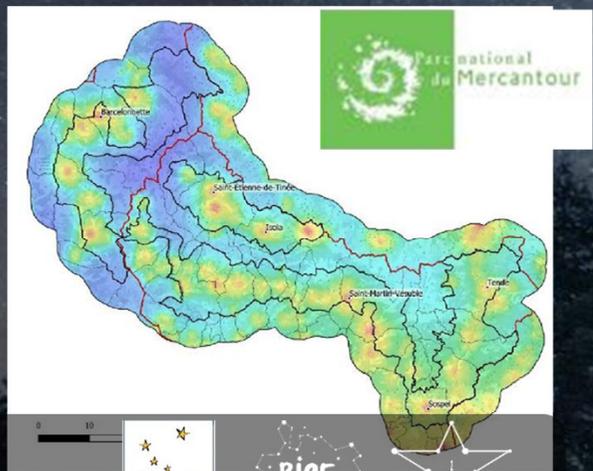
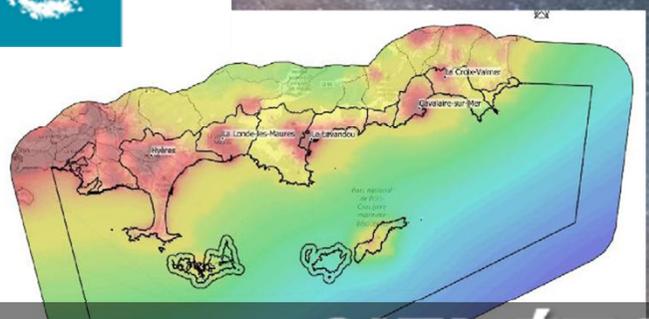
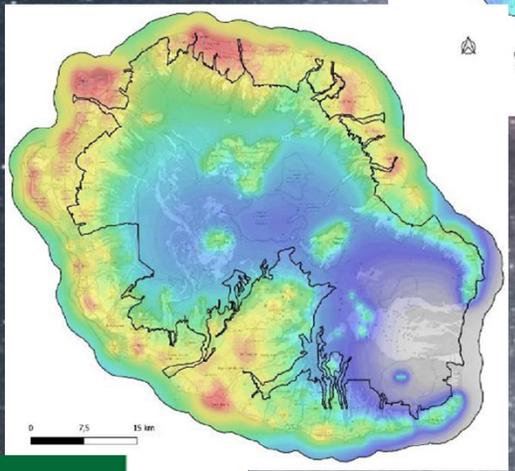
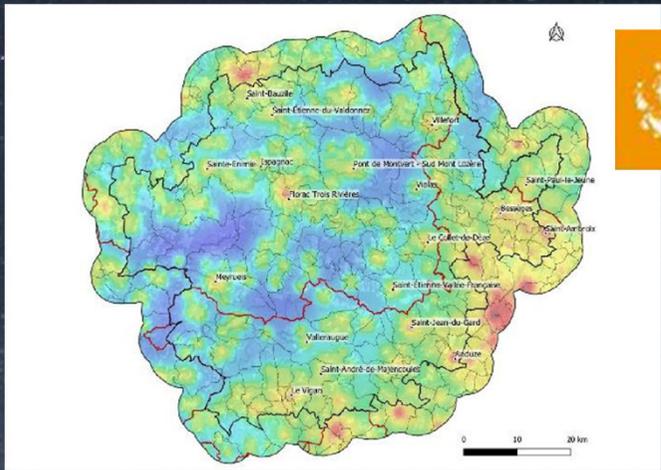
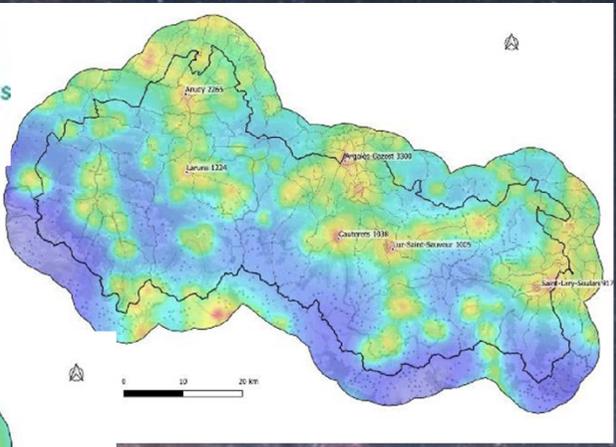
Implication du Parc national des Pyrénées
et du réseau des Parcs nationaux français



2014 : premiers états des lieux (modélisation)



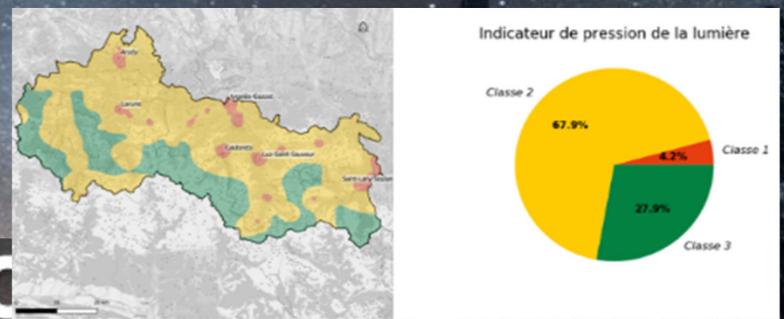
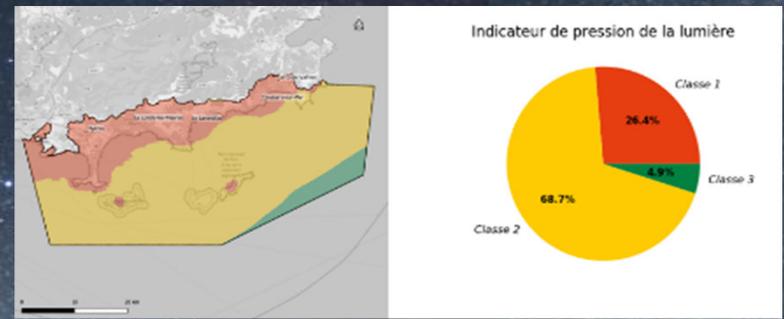
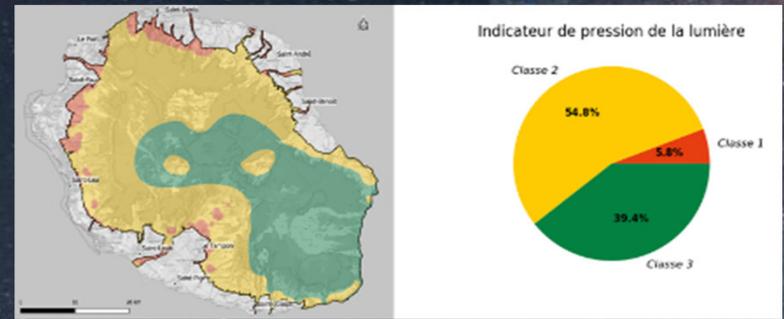
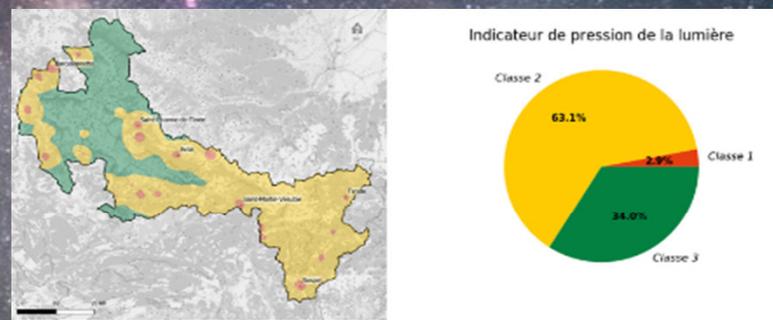
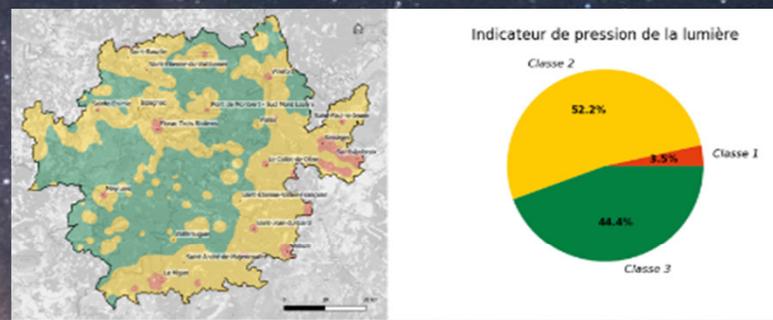
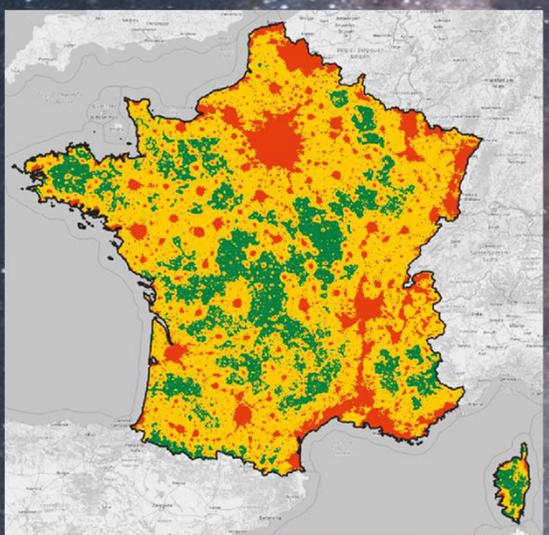
2019-2020 : extension à un collectif de 5 PNx



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
 Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
 27-28-29 SEPTEMBRE 2023

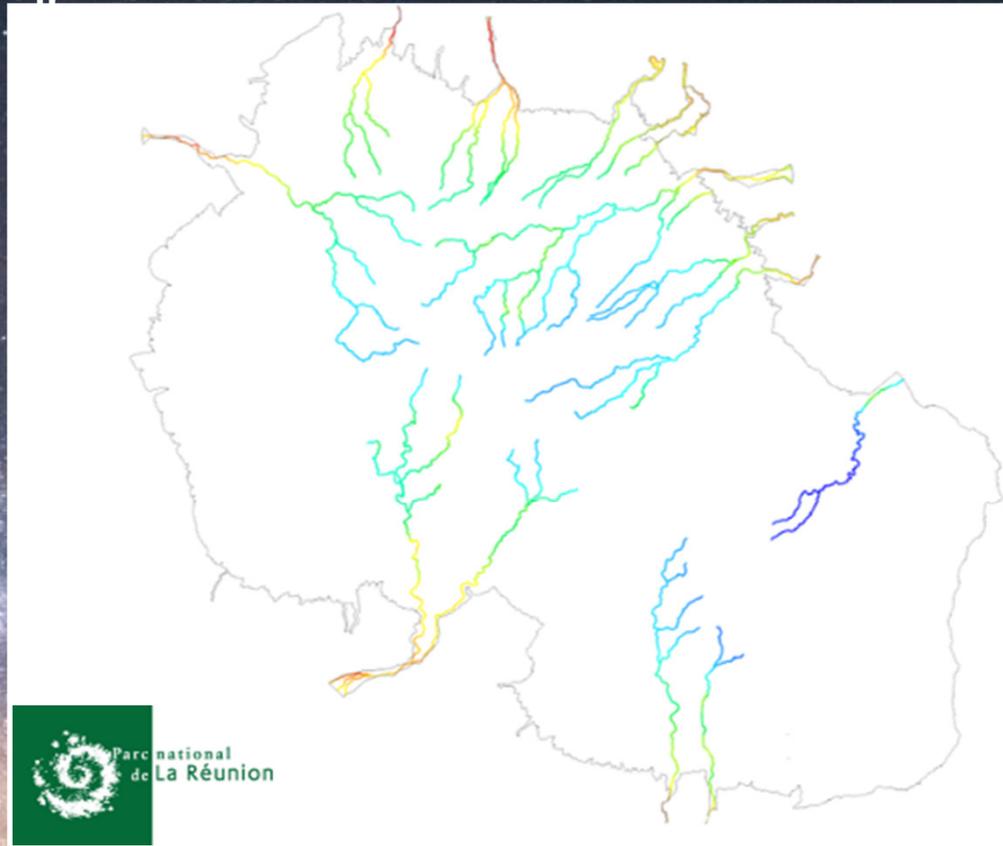
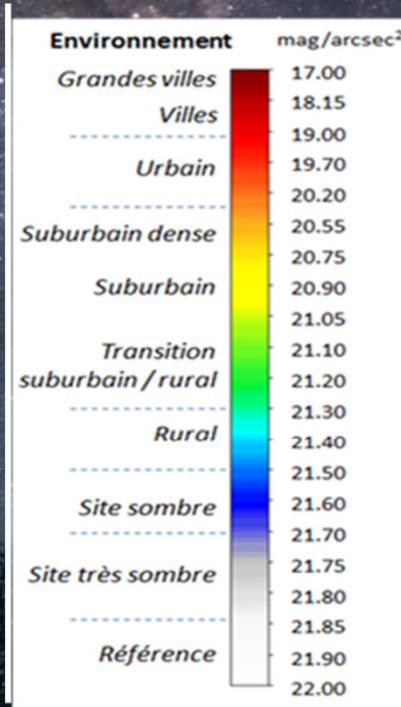


2019-2020 : émergence d'un indicateur national



2019-2020 : impacts sur la biodiversité (1)

A l'échelle des milieux : impacts sur les cours

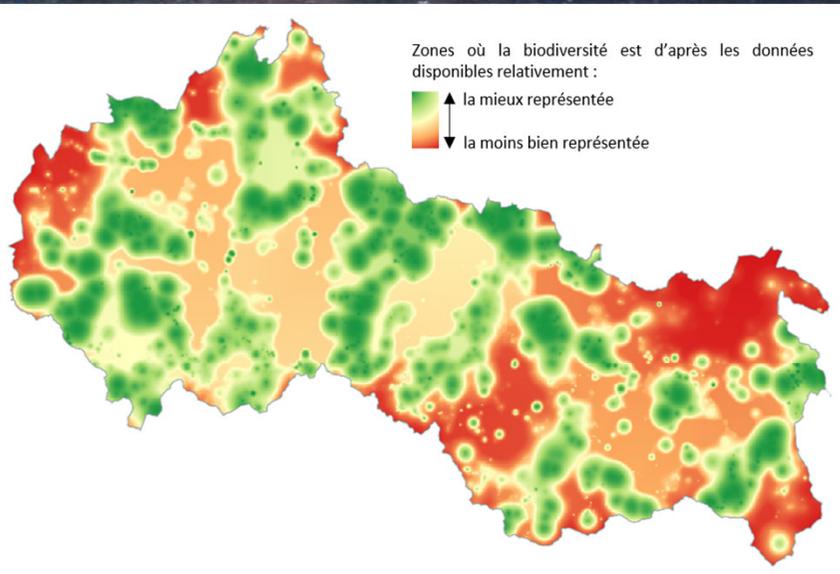


Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
 Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
 27-28-29 SEPTEMBRE 2023

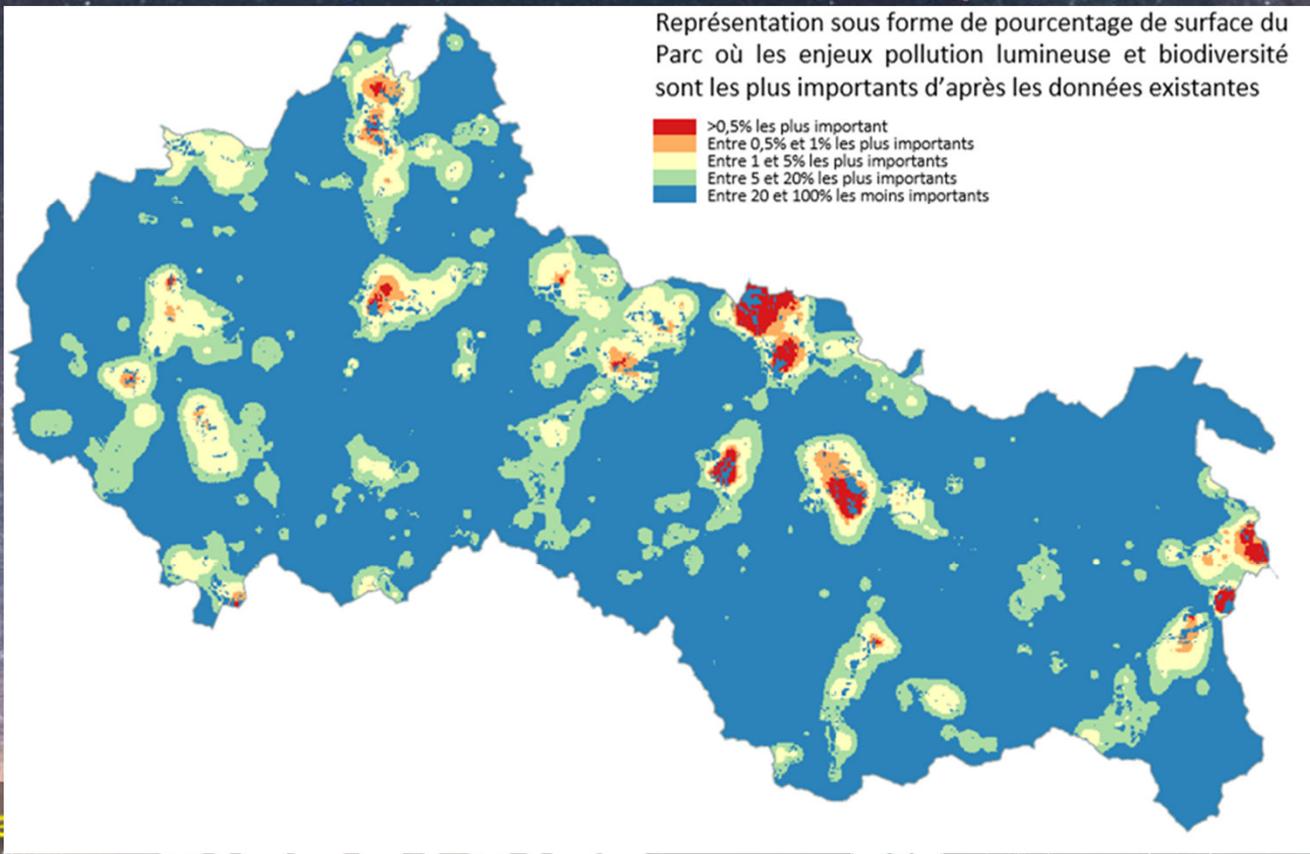
CIEL ÉTOILÉ



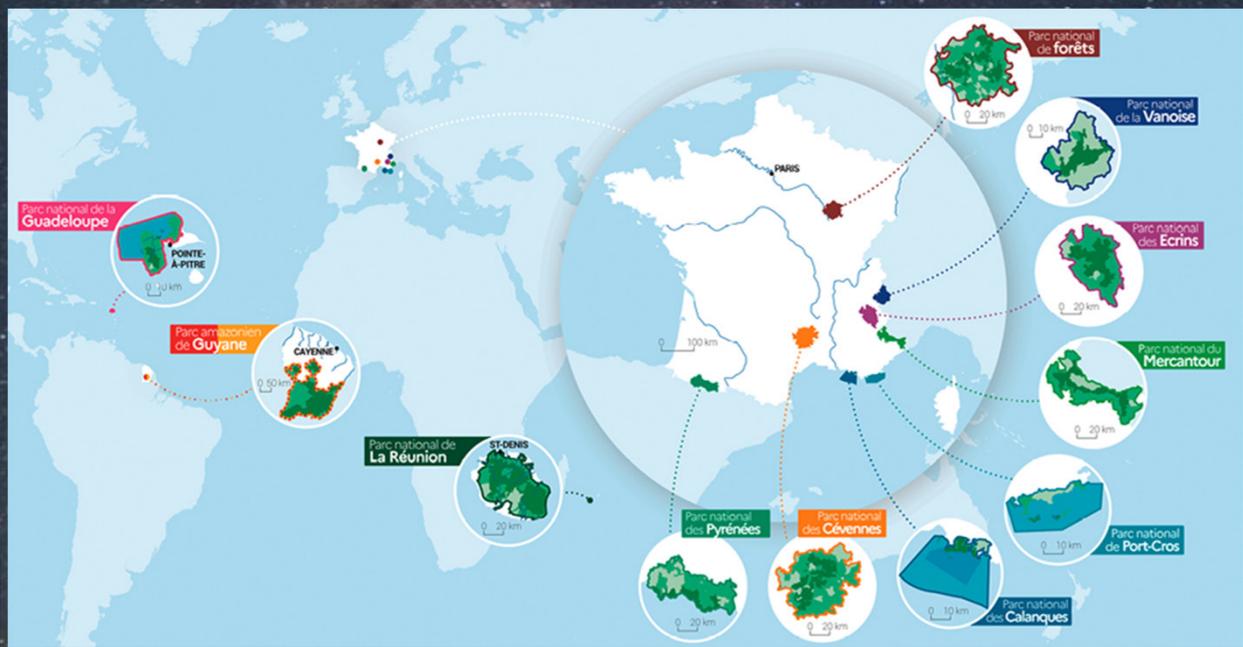
2019-2020 : impacts sur la biodiversité (2)



A l'échelle des espèces

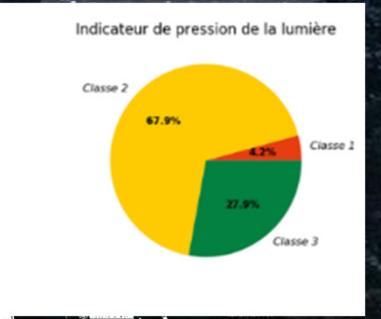
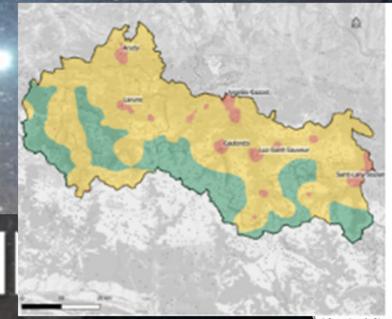
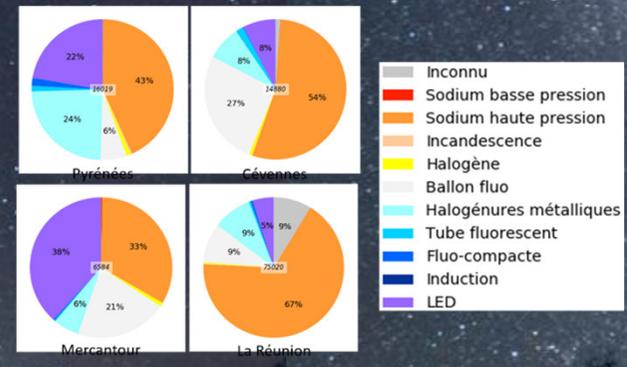
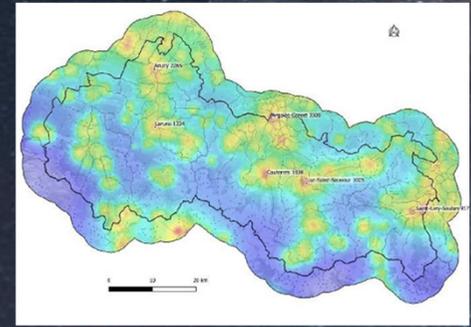


2023 : extension à l'ensemble du réseau des PNx



Source : IGN, Les parcs nationaux de France. Traitements : SDES et OFB, 2021

Cœur de nuit et extrémités



A partir de 2024 : un programme LIFE interPNx



➤ Budget de 1 300 000 € (Europe & Etat)

➤ PNP chef de file

➤ Embauche d'un.e coordinateur.trice

➤ Mise en œuvre sur 6 ans

➤ Actions structurées en 4 axes



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Programme LIFE : objectifs et contenus

Axe 1 : Connaissance de la pollution lumineuse

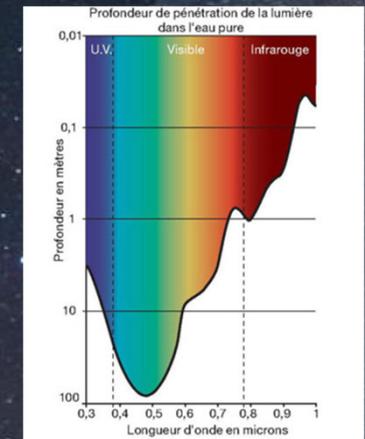
- Améliorer la modélisation (distinction public vs privée, masquage...)
- Contribuer à la connaissance de la PL dans les masses d'eau



Acteurs privés

+

Acteurs publics



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



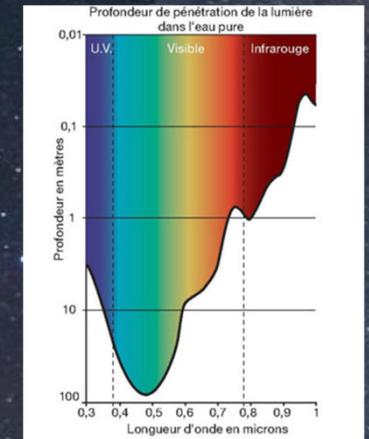
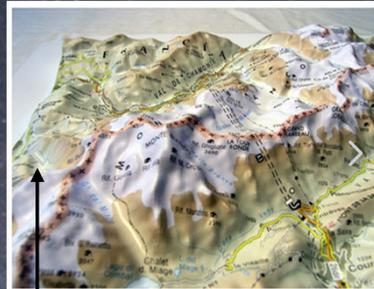
Programme LIFE : objectifs et contenus

Axe 1 : Connaissance de la pollution lumineuse

- Améliorer la modélisation (distinction public vs privée, masquage...)
- Contribuer à la connaissance de la PL dans les masses d'eau



Acteurs privés
+
Acteurs publics



Axe 2 : Impacts sur la biodiversité

- Mesure simultanée de la pollum et de son impact sur la biodiversité (bioacoustique)
- Elaborer un ou des indicateurs de l'impact de la PL sur la biodiversité



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Programme LIFE : objectifs et contenus

Axe 3 : Favoriser la conversion des éclairages

- Etudes en sciences comportementales et sociales pour questionner les besoins d'éclairage et stimuler les prises de conscience
- Créer un outil de diagnostic et d'aide à la décision pour les collectivités
- Elaborer un guide de préconisations modernisé



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Programme LIFE : objectifs et contenus

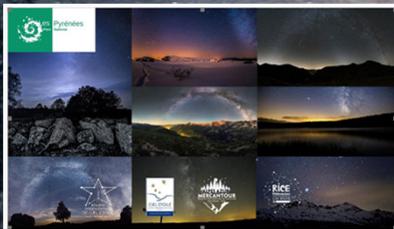
Axe 3 : Favoriser la conversion des éclairages

- Etudes en sciences comportementales et sociales pour questionner les besoins d'éclairage et stimuler les prises de conscience
- Créer un outil de diagnostic et d'aide à la décision pour les collectivités
- Elaborer un guide de préconisations modernisé



Axe 4 : Transfert et valorisation

- Intégrer les résultats dans les outils existants (centres de ressources, formations,...)
- Organiser les journées des RICE



**PREMIERE EDITION DU
CONGRES DES RESERVES
INTERNATIONALES DE CIEL ETOILE**
27, 28 et 29 septembre 2023
au Pic du Midi de Bigorre



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Merci de votre attention



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Réserve Internationale de Ciel Étoilé Alpes Azur Mercantour

Résumé des résultats de l'étude des chiroptères du Mercantour et leur sensibilité à la pollution lumineuse

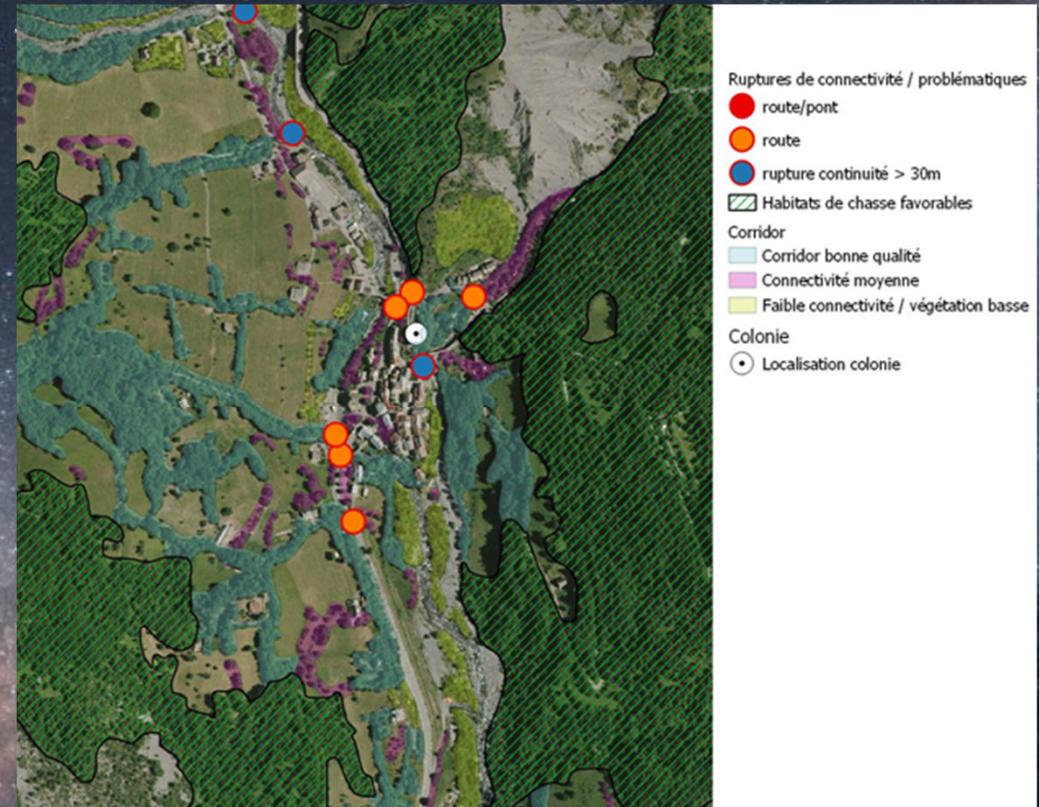


Déplacement et pollution lumineuse

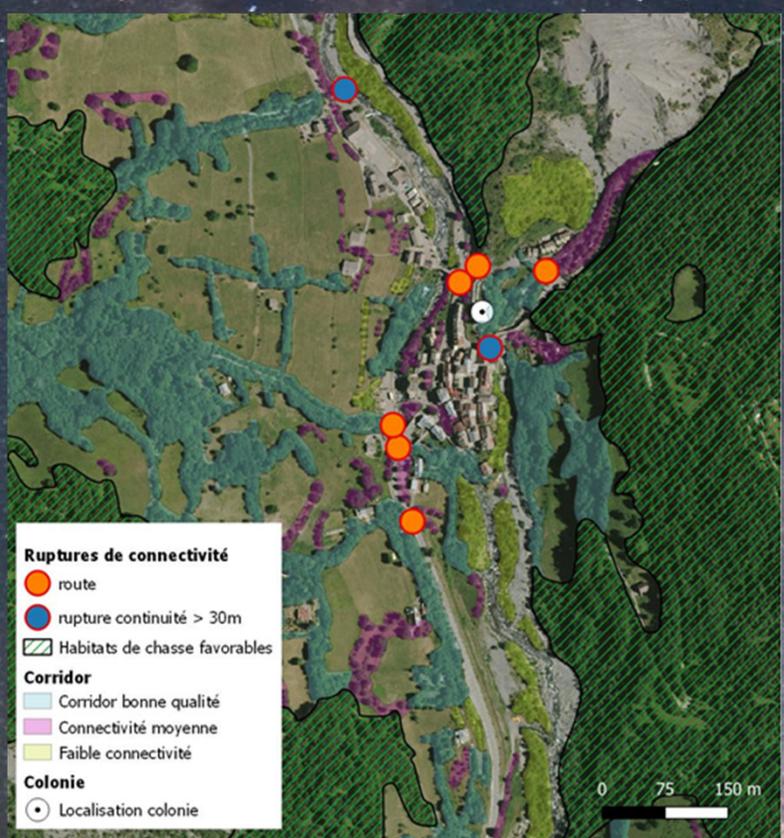
Étude et identification des corridors de vol

- 8 colonies étudiées
- Digitalisation de la trame paysagère (1 km)
- Identification et localisation des points lumineux (pollution lumineuse)
- Identification des corridors de vols empruntés par les colonies

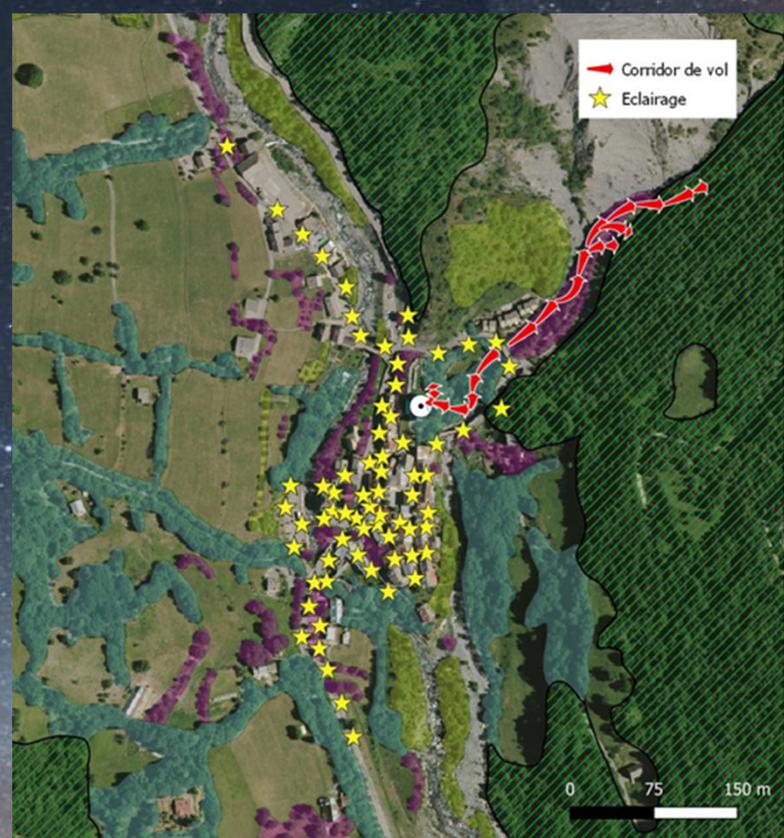
→ Analyse croisée des problématiques de trames noires vs corridors



Déplacement et pollution lumineuse



Entraunes -
Petit rhinologue

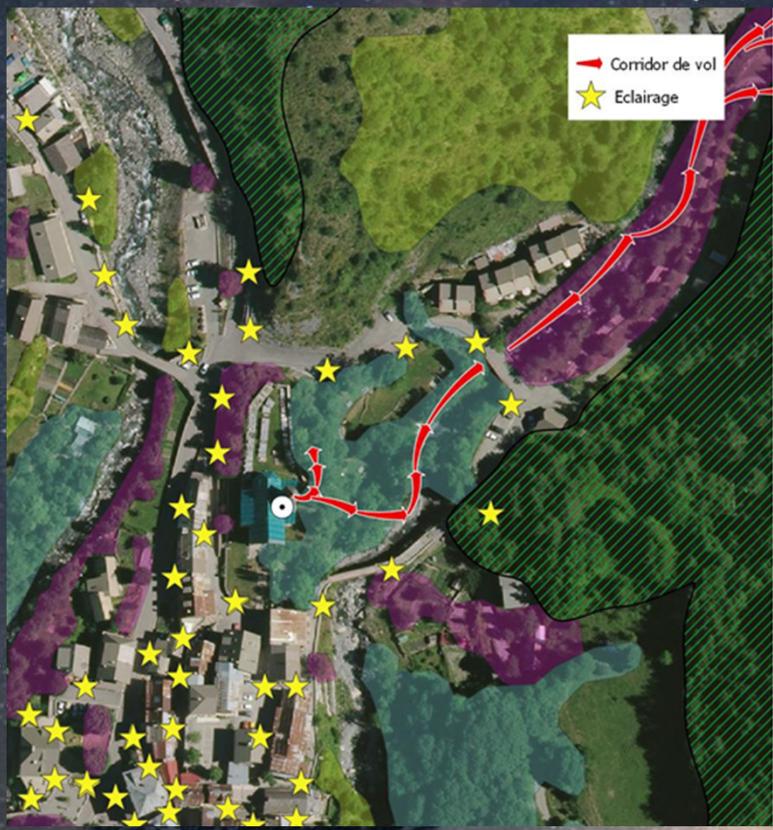


Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Déplacement et pollution lumineuse

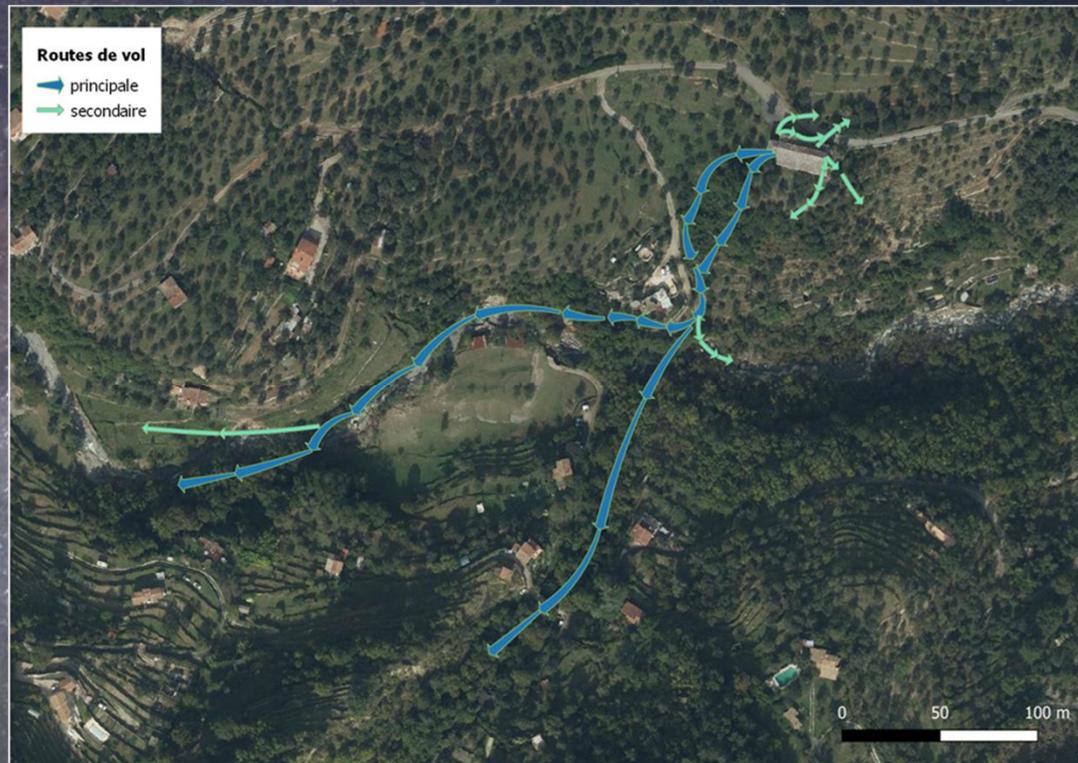


Entraines -
Petit rhinolophe



Déplacement et pollution lumineuse

Breil – Colonie mixte Grand rhinoppe / Murin à oreilles échancrées



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Déplacement et pollution lumineuse

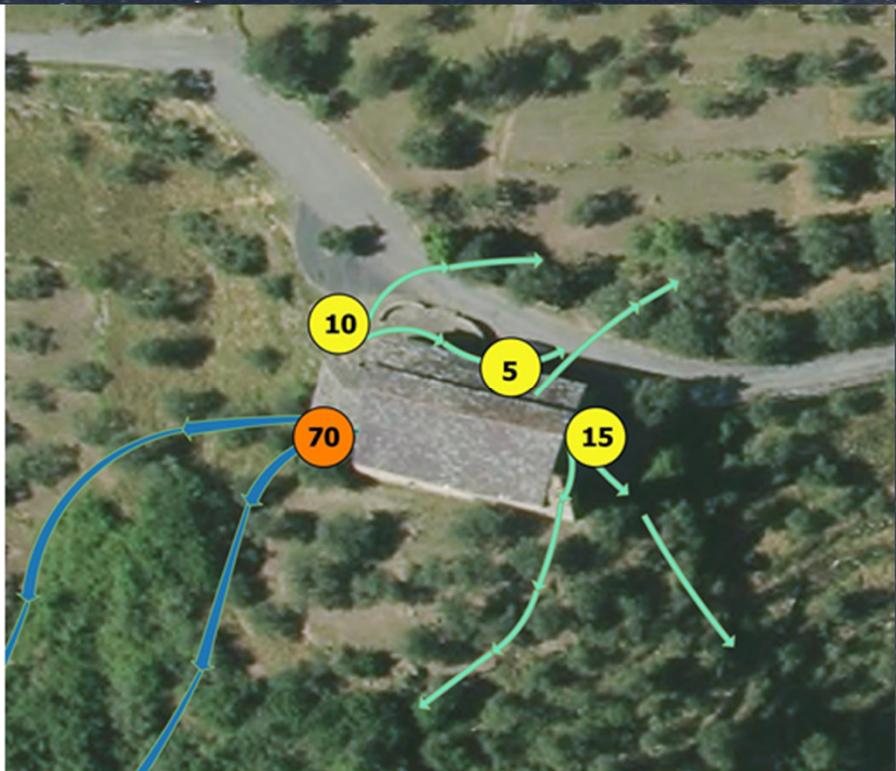
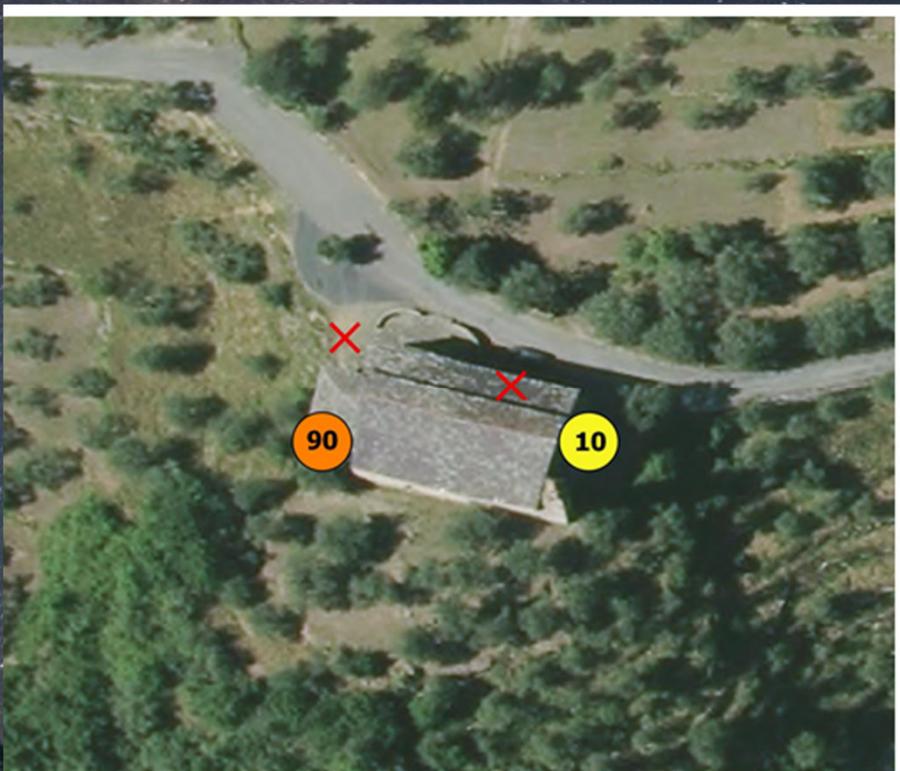


Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Déplacement et pollution lumineuse



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Déplacement et pollution lumineuse

Etude et identification des corridors de vol

- Apport de l'imagerie thermique en complément de l'acoustique
- Possibilité d'expertise à des échelles très fines

Observation directe du comportement des chauve-souris / franchissement - obstacle

→ Complémentaire des problématiques à l'échelle des paysages

→ Apport de réponses précises pour des adaptations/aménagement au cas par cas



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Conclusion et perspectives

- **Un apport de connaissances très important et qui ouvre de nouvelles interrogations**
- **Des possibilités d'actions sur l'éclairage très ciblées, donc peu coûteuses et plus faciles à mettre en oeuvre pour les communes permettant de rétablir des trames noires à une échelle locale (celle d'une colonie)**
- Et la suite ? ...



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Merci de votre attention



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ





Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
 Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
 27-28-29 SEPTEMBRE 2023



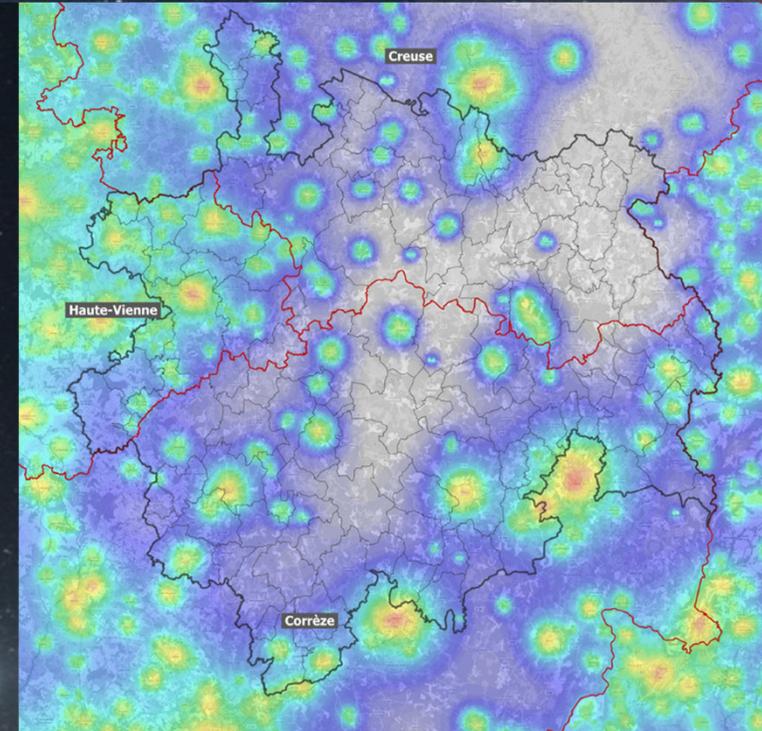
Préservation de la biodiversité

Cas de la RICE Millevaches
 (Parc naturel régional de Millevaches en Limousin)



Contexte

- Travail sur le ciel étoilé depuis 2016
- Projet de RICE émerge
- **2019 - Groupe Renoir Etude, dans le cadre du travail IPAMAC Trame Noire volet 1**
 - Recommande de travailler sur les continuités écologiques nocturnes – Fait le lien avec travail sur les SIEM du PNR
- **Puis Volet 2 Trame Noire IPAMAC (convention)**
 - Action 4 : Stage de Master 2 de mars à aout 2021 – Manon Culos
 - Convention avec Renoir → renfort biostatisticien



Carte de pollution lumineuse en fin de nuit © DSL



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Description

- Volonté de réaliser un protocole d'étude d'un taxon nocturne qui soit simple, peu onéreux, et répliquable facilement dans l'espace et dans le temps.
- Choix porté sur les amphibiens; peu de prospections à vue (utilisant une pollution lumineuse)
 - Méthode de captation sonore → Audiomoths
 - Échantillonnage visuel en fin de captation sonore



Grenouille verte © OZ



Audiomoth ©OZ

- Enregistrement après le coucher du soleil et pendant 3 h (jusqu'à ~ 1h30 du matin) entre juin et juillet.

Description

- Comparaisons de sites « éteints » et de sites « éclairés »
- 26 Sites **comparables en terme d'habitats** (variables similaires): 11 sites « éclairés » et 15 « éteints » : végétation alentours, surface du plan d'eau, température aérienne et aquatique.
- Prospections (trop tardives) entre juin et mi-juillet, en période de faible visibilité lunaire.



Photos d'étangs © OZ



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Résultats

- Six espèces contactées
 - 2 par analyse acoustique



- Impact non significatif sur l'activité vocale de la grenouille verte et de l'alyte accoucheur (manque de données)
- Phototactisme
 - positif chez les anoures (grenouilles, crapauds)
 - Négatif chez les urodèles (salamandres et tritons)
- Modifications comportementales : meilleure détectabilité en milieu éclairé. Peut fragiliser l'ensemble de la population.



Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Points forts / faibles

- Étude robuste = similitude dans les mares étudiées
- Besoin de poursuivre pour confirmer la tendance des résultats: continuité de l'étude sur les mêmes sites + nouveaux si nécessaires.
- Les sites d'échantillonnage croisent des sites naturels du Parc, le lien doit être fait avec les activités communales pour construire un argumentaire en faveur de la biodiversité nocturne.
- Méthodologie répliquable sur d'autres taxons : rapaces nocturnes et chiroptères. Approbation de la méthode par le réseau IPAMAC.



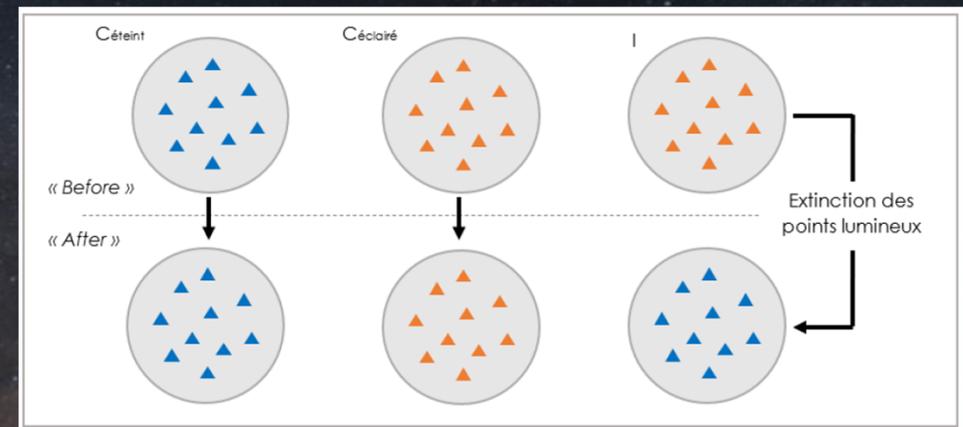
Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Améliorations

- IPAMAC - 2024 – Stage et étude sur plusieurs PNR sur même période et sur un même taxon
- Lien avec les SIEM → conseils de gestion/aménagement pour les communes
- Protocole BACI (Before After Control Impact) à réaliser?

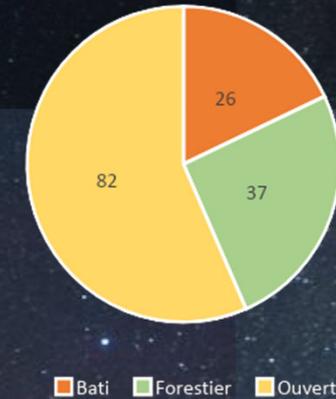


Étude vers luisants

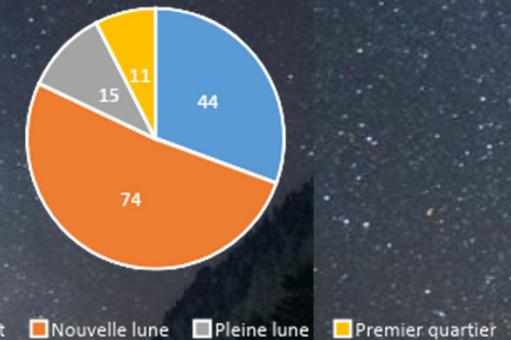
- Etude sur les vers luisants en 2023. Volonté d'une étude participative qui a échoué. Commune de Treignac (une des villes portes du PNR).
- 1^{er} année d'inventaire, premier été depuis l'extinction lumineuse partielle. Stage Camille Gautheron. 145 vers luisants détectés en 8 sorties.
- Inventaires par transects.
- A renouveler sur 2-3 ans avec affinage de la méthode.



Présence d'individus *Lampyris Noctiluca* en fonction des milieux



Individus contactés en fonction des phases de la lune



Merci de votre attention



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ





Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023



Pollution lumineuse et biodiversité

Première expérience de mesure d'impact sur les invertébrés nocturnes au Parc des Cévennes



Une demande soutenue par les gestionnaires



- Volonté d'apporter des

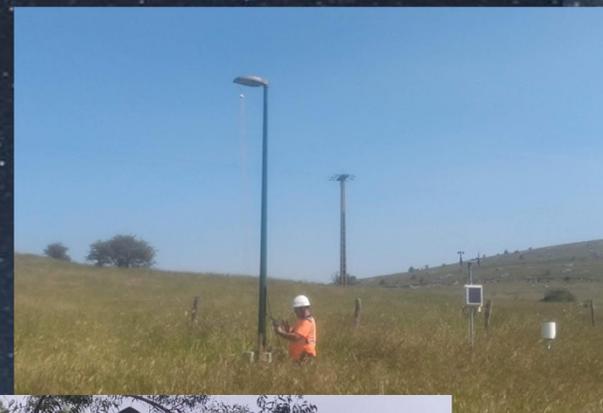
arguments

aux élus pour :

- convaincre de passer de 3000 à 1800 K
- éteindre plutôt que baisser en intensité

- Deux études

- Le Villaret (Méjean) : comparaison de 2 températures de couleur
- Alès : comparaison de 2



Congrès des Réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Présentation du dispositif

- Piège à interception en vol : mesure du niveau d'activité des invertébrés nocturnes
 - **Villaret** : 2 lampadaires (1800/3000 K) + 1 témoin
1 site / 3 pièges collectés 6 nuits
 - **Alès** : 2 lampadaires (puissance réduite, extinction partielle) + 1 témoin
3 sites / 9 pièges collectés 3 nuits
- relevés de juillet à septembre /
un échantillon de **500** individus environ

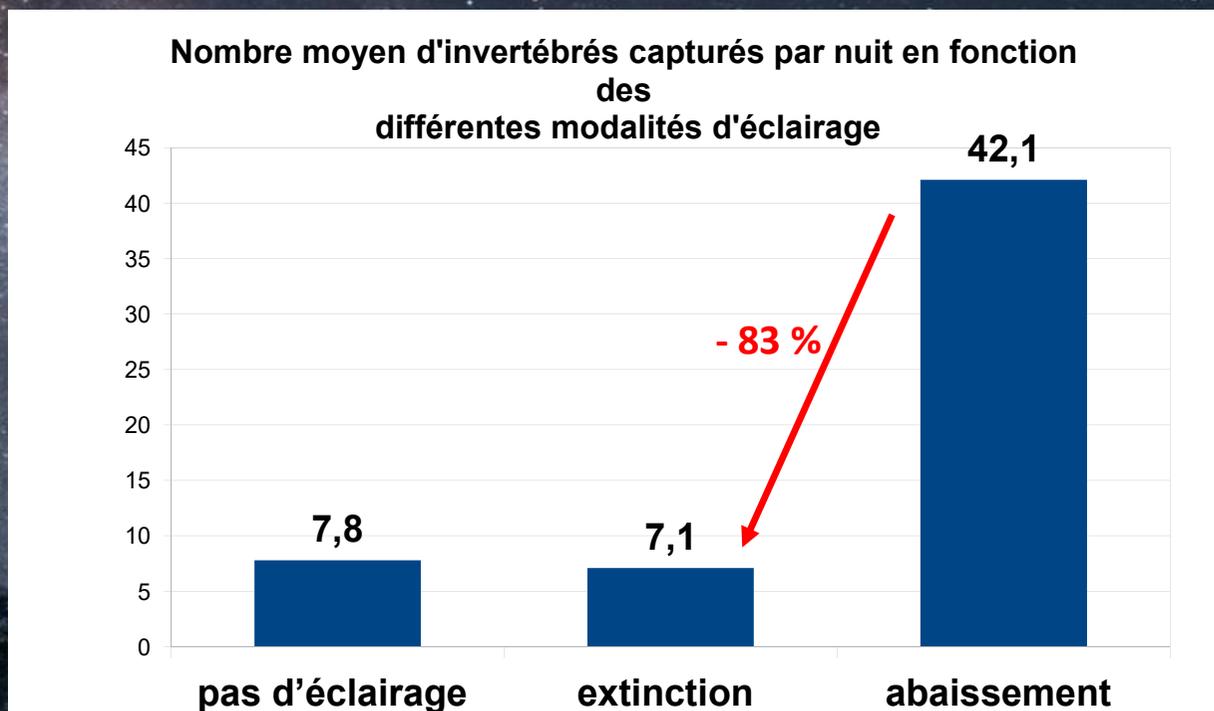


Congrès des réserves de
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Des résultats significatifs pour l'extinction

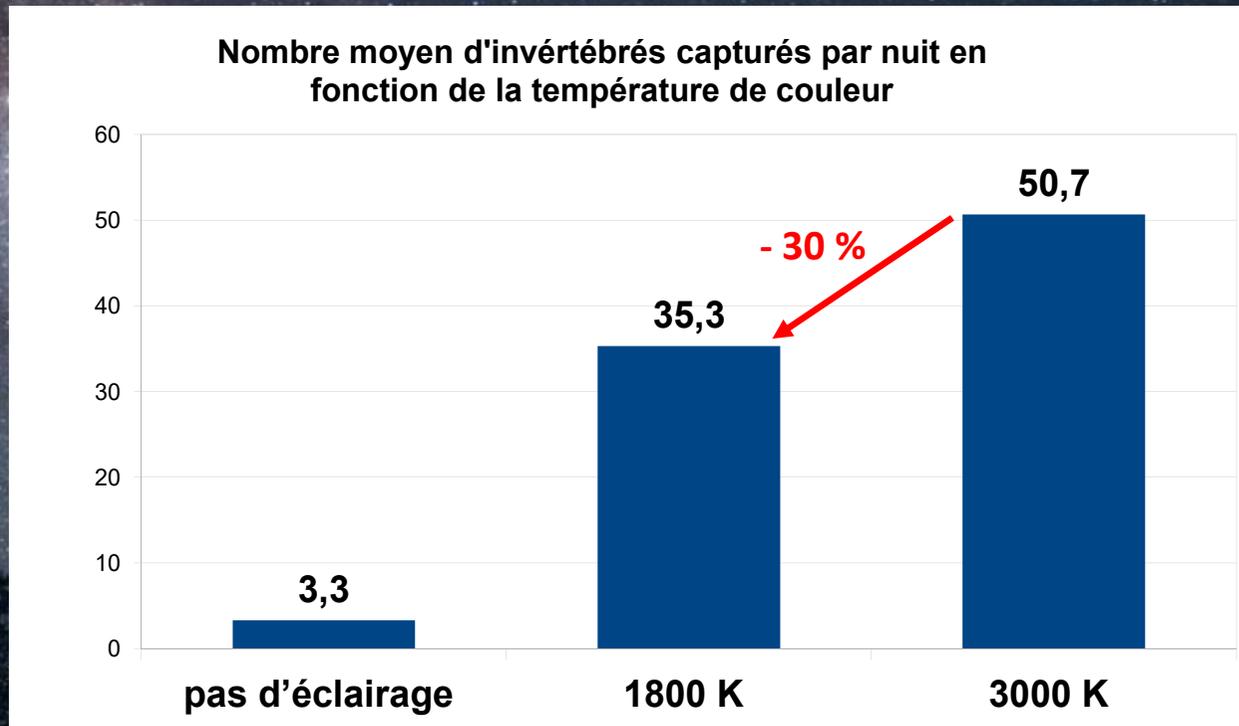


Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Des résultats à conforter pour les températures de couleur

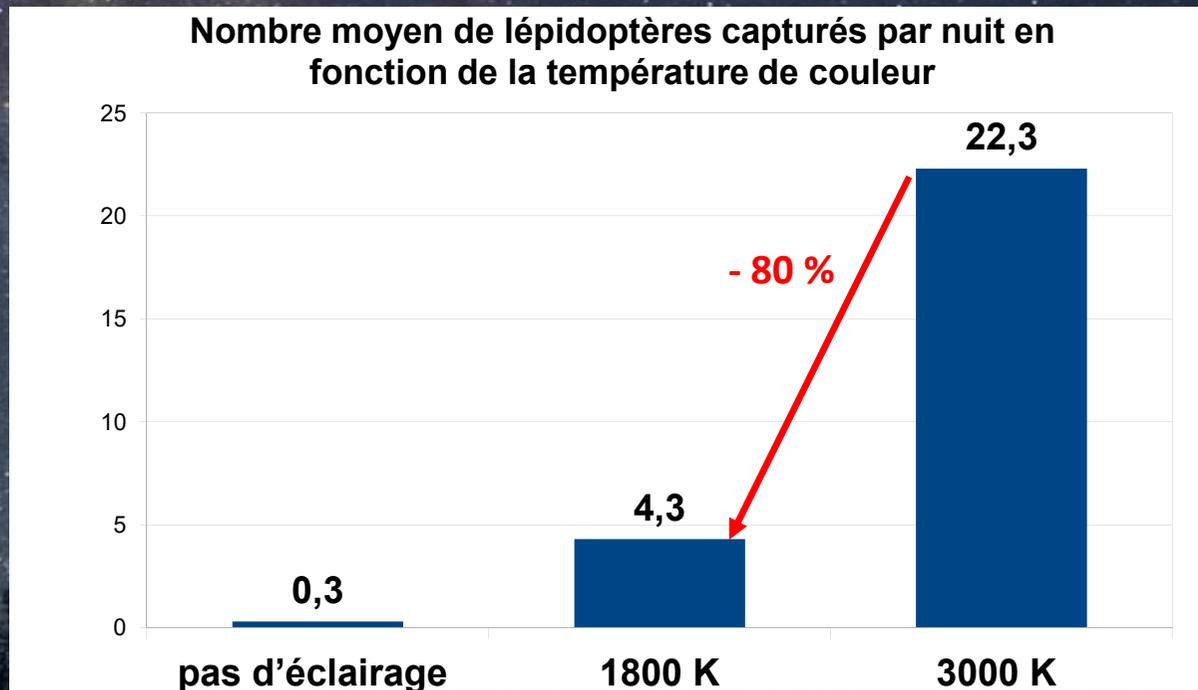


Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



Un impact très fort des températures sur les lépidoptères



30% des captures



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ



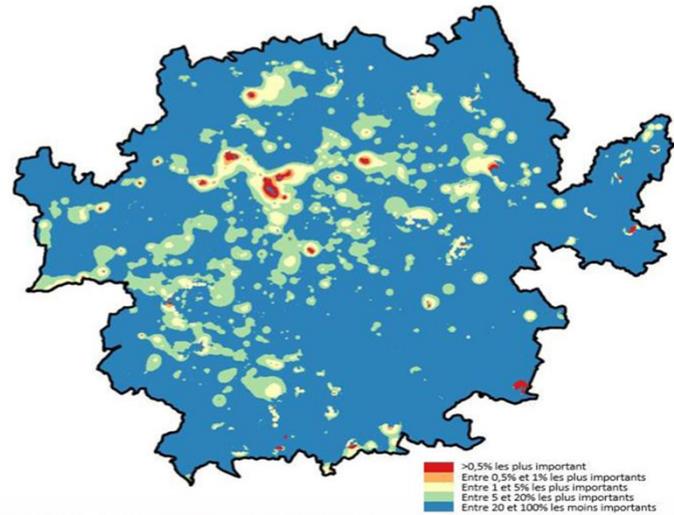
Une pré-étude à confirmer mais déjà des réponses



- **L'extinction** est préférable à la baisse d'intensité
- Les luminaires de **1800 K** sont moins impactants que ceux de 3000



Représentation sous forme de pourcentage de surface du Parc où les enjeux pollution lumineuse et biodiversité sont les plus importants d'après les données existantes



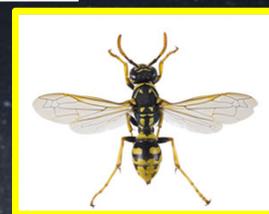
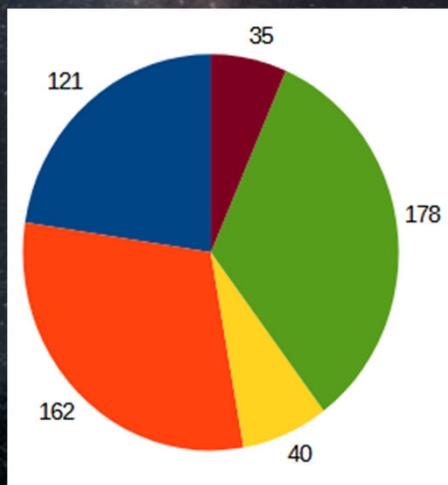
Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ

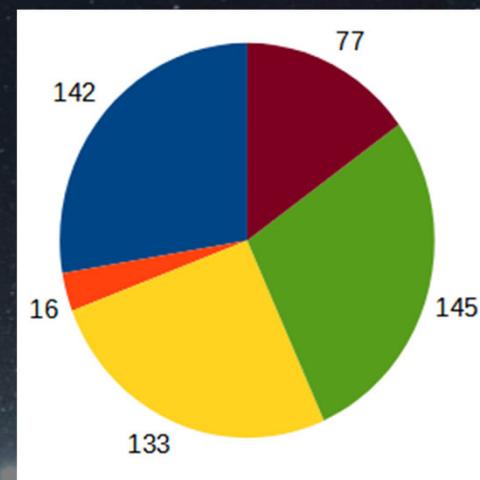


Invertébrés capturés

- 1800 K vs 3000 K :
536 individus 3 pièges x 6 nuits



- Abaissement vs diminution :
513 individus 9 pièges x 3 nuits



Merci de votre attention



Congrès des réserves de **CIEL ÉTOILÉ**
Pic du Midi - Bagnères-de-Bigorre
27-28-29 SEPTEMBRE 2023

CIEL ÉTOILÉ

