

CONGRÈS NATIONAL



SUR LA
**PROTECTION DE
L'ENVIRONNEMENT
NOCTURNE**

Solutions durables
contre la pollution lumineuse

5-6-7
novembre 2024
Lac-Mégantic, Qc



Trames noires et environnement nocturne en France

Romain Sordello

Expert pollution lumineuse et trames écologiques
PatriNat (OFB-MNHN)

Mercredi 6 Novembre 2024



@Auxence Foreau



@John Fu



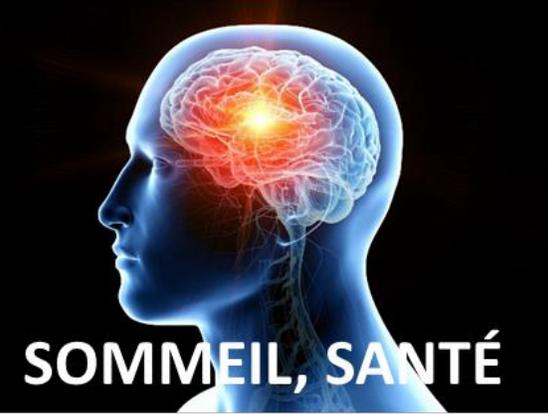
**CONSOMMATION
ÉNERGÉTIQUE ET
ÉCONOMIE**



BIODIVERSITÉ



**ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL
NOCTURNE**



SOMMEIL, SANTÉ



**PAYSAGES NOCTURNES,
CULTURE, SOCIÉTÉ**

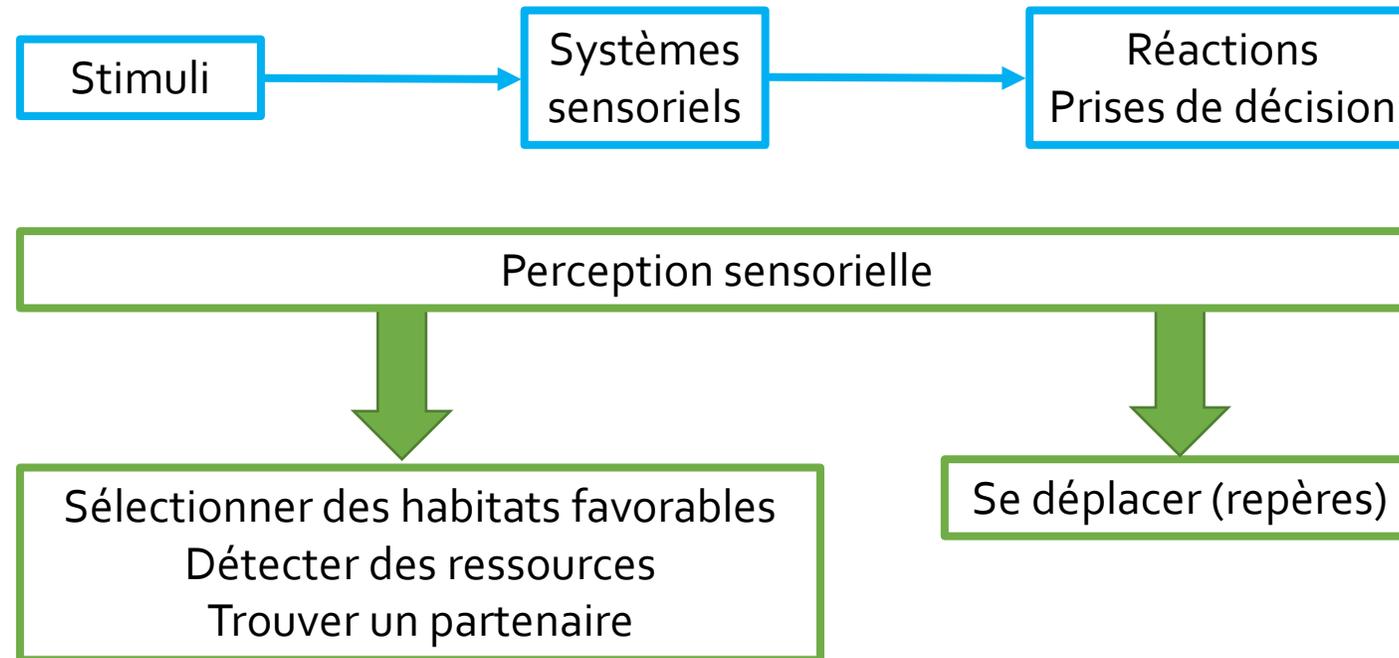


ASTRONOMIE

LA BIODIVERSITÉ LA NUIT

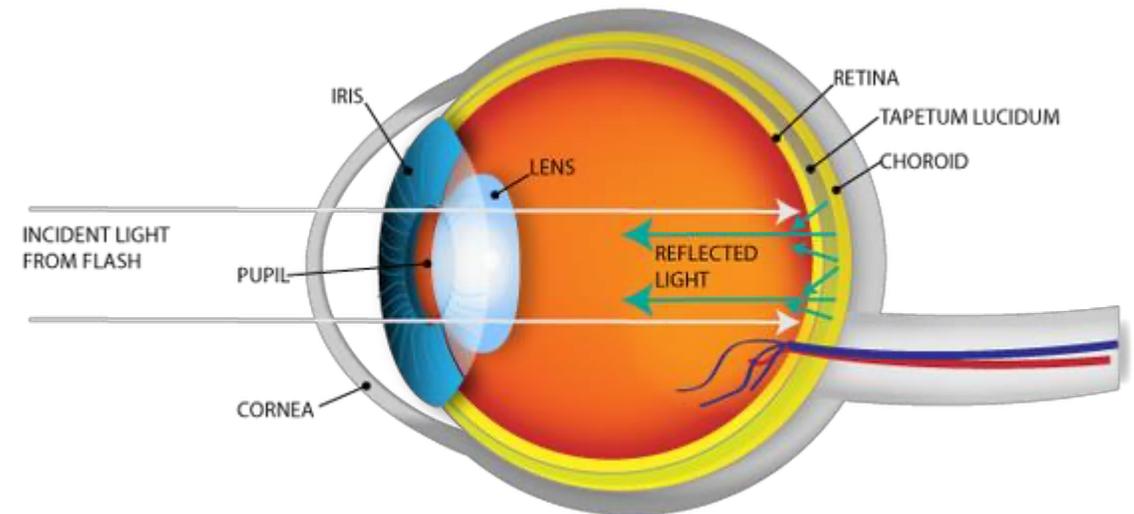


Les êtres vivants interagissent entre eux et avec leur environnement par la perception sensorielle



Des espèces nocturnes dotées d'une vision scotopique

Des adaptations morphologiques, biologiques, comportementales



L'alternance jour/nuit, un paramètre structurant dans l'évolution du vivant



La majorité des taxons animaux sont tout ou partie nocturnes
(28% des vertébrés, 64% des invertébrés)

Holker et al., 2010



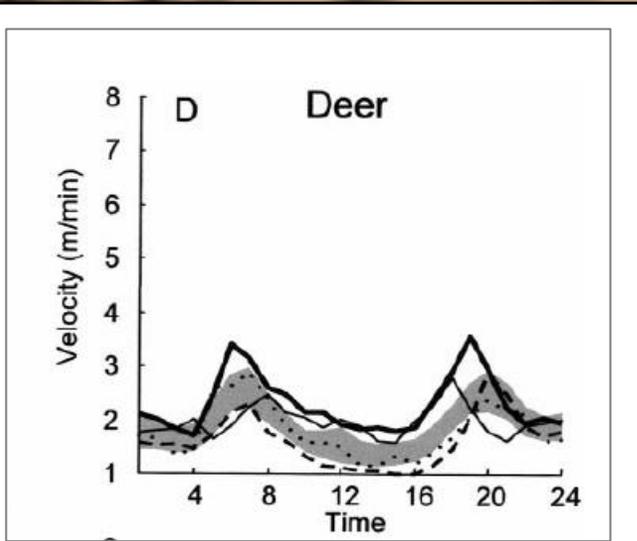
L'activité est plus importante la nuit

+30% d'activité chez l'entomofaune

Wong & Dhidam, 2024



Des espèces crépusculaires (cycle bimodal)



Cerf élaphe *Cervus elaphus*
Ager *et al.*, 2003

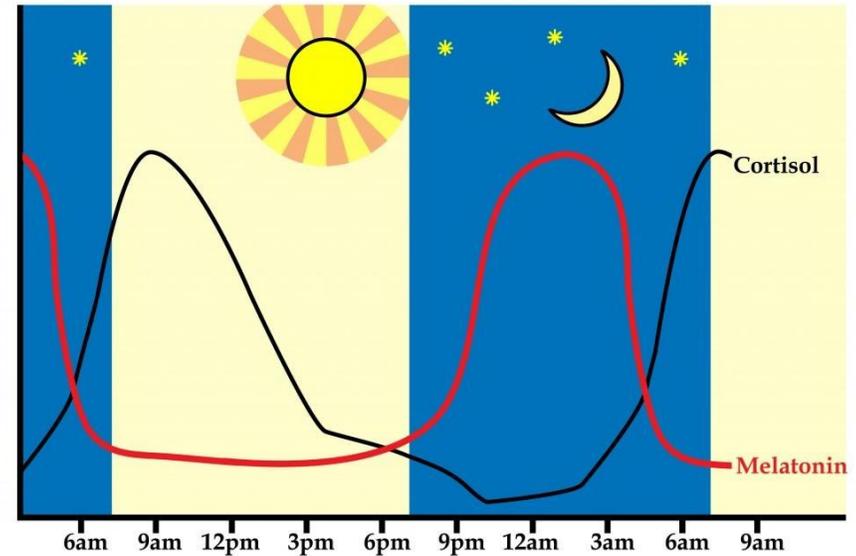
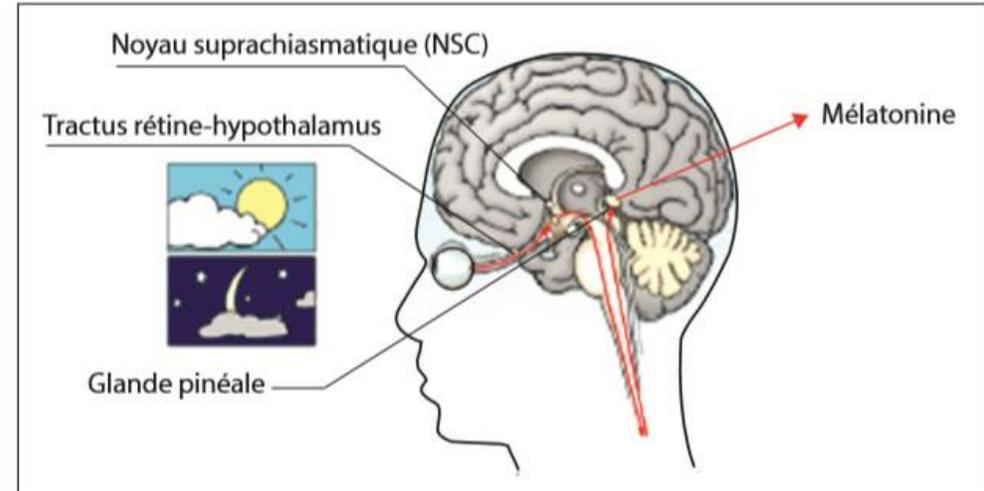
Une sensibilité très forte aux variations de lumière dans l'environnement



@Philippe Poiré

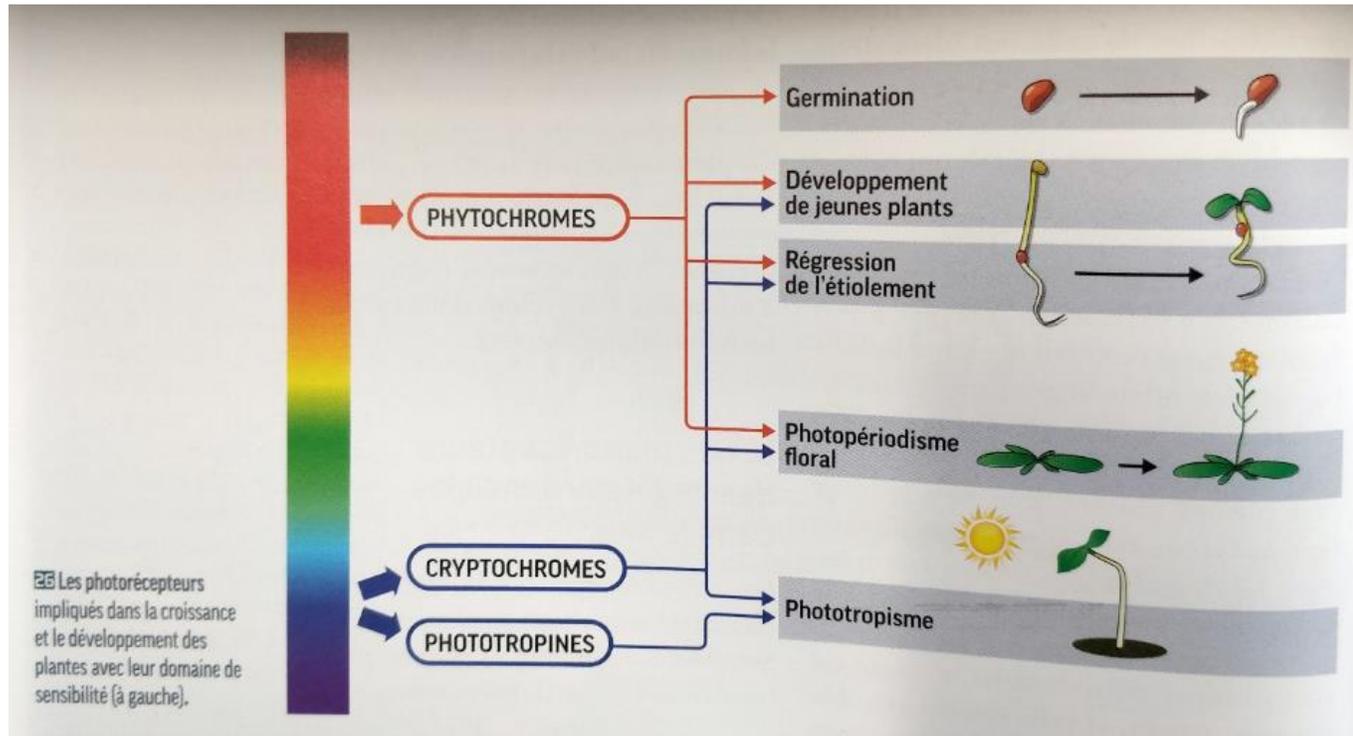
Pleine Lune = entre 0.05 et 0.1 lux l'été sous latitudes tempérées ([Kyba et al., 2017](#))

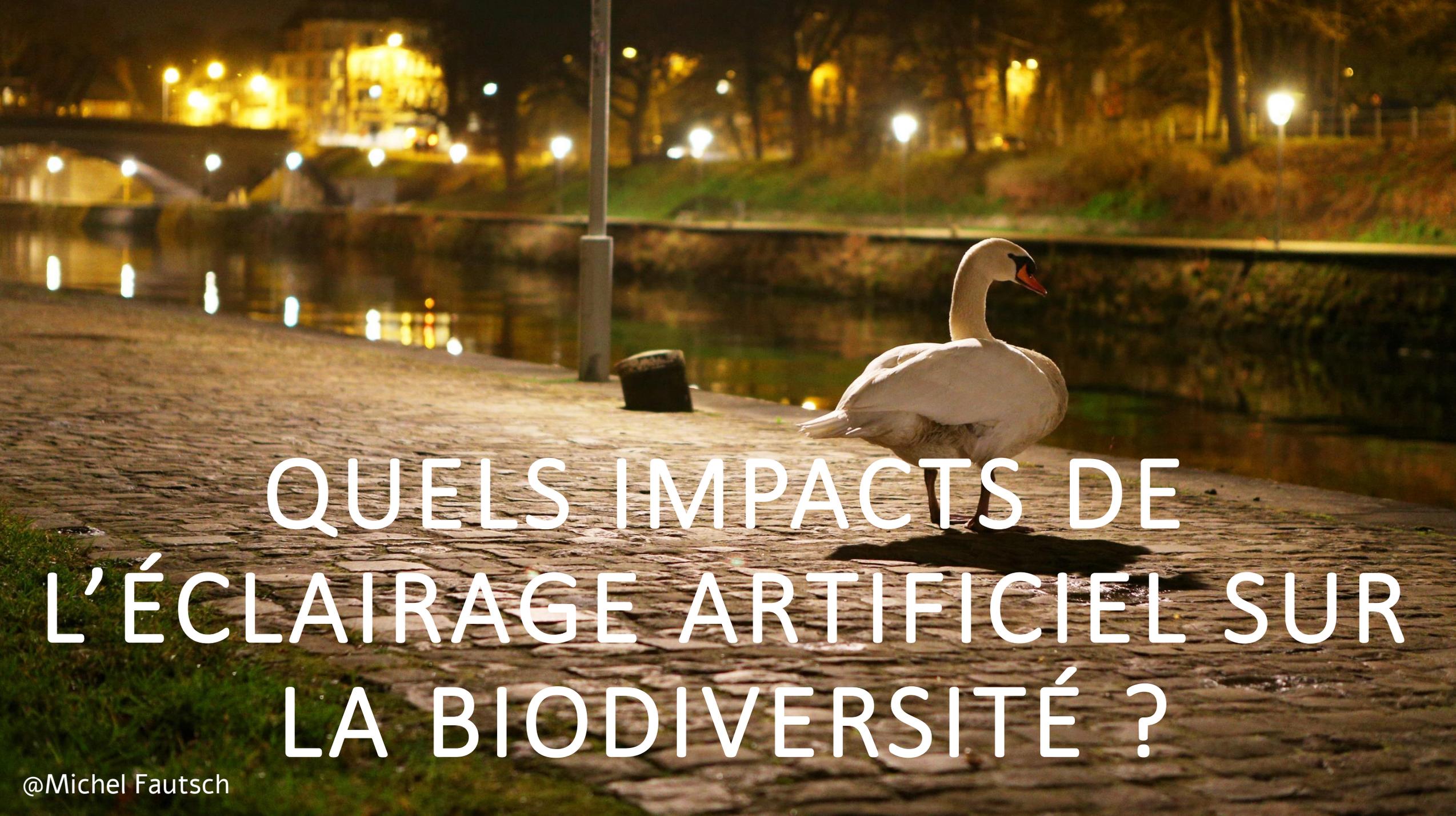
Une phase d'obscurité nocturne essentielle aussi pour les animaux diurnes



Les végétaux : des êtres vivants sensibles

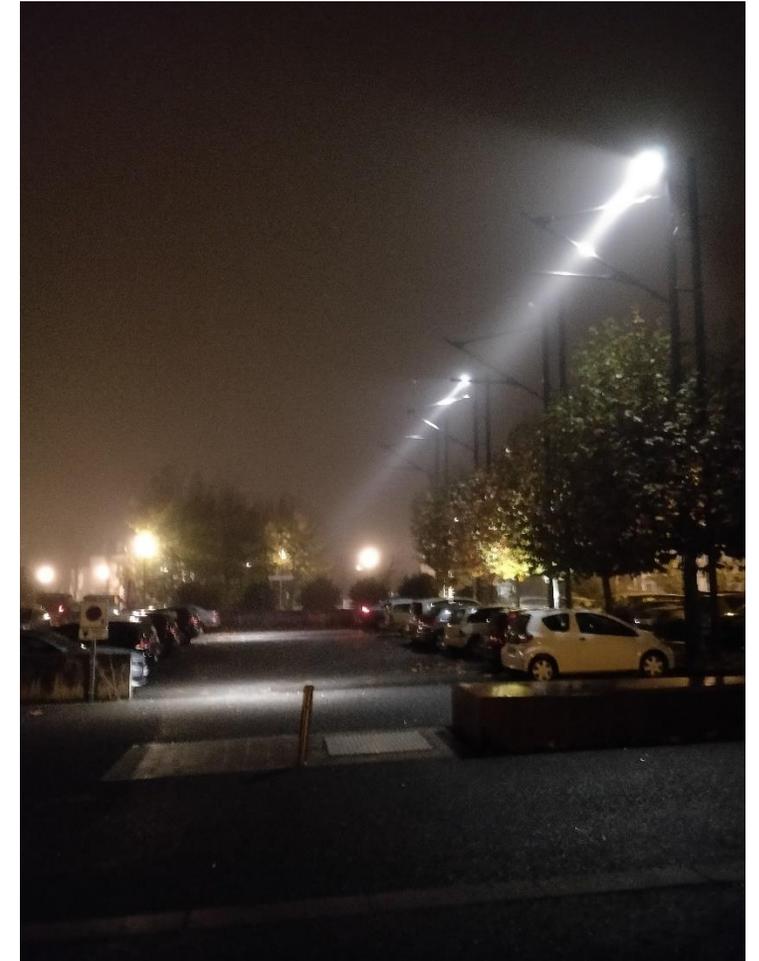
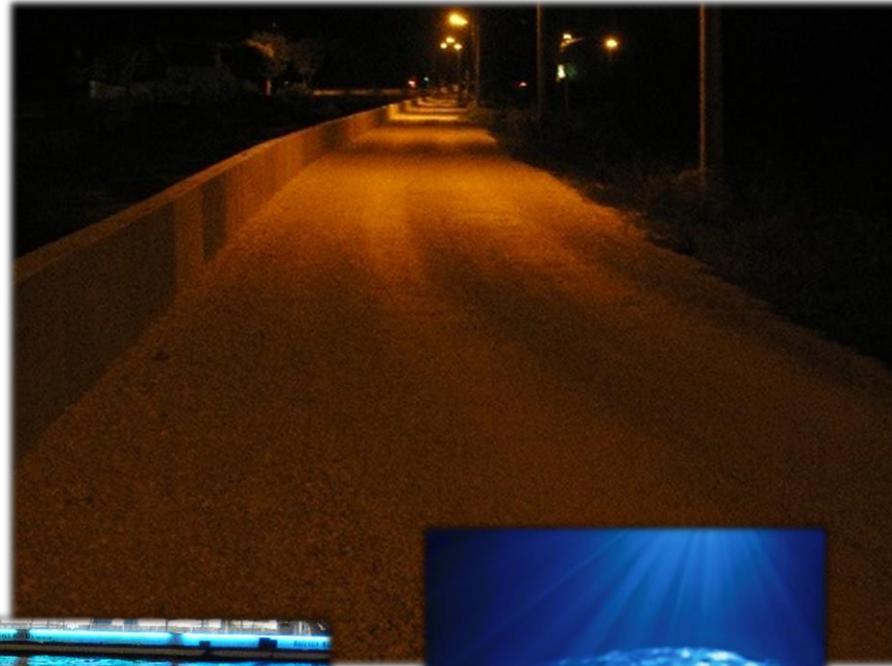
- Ils perçoivent aussi la lumière, via des photorécepteurs
- Les végétaux dorment la nuit (repos de la photosynthèse)
- La photopériode synchronise leurs activités au cours de l'année





QUELS IMPACTS DE L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL SUR LA BIODIVERSITÉ ?

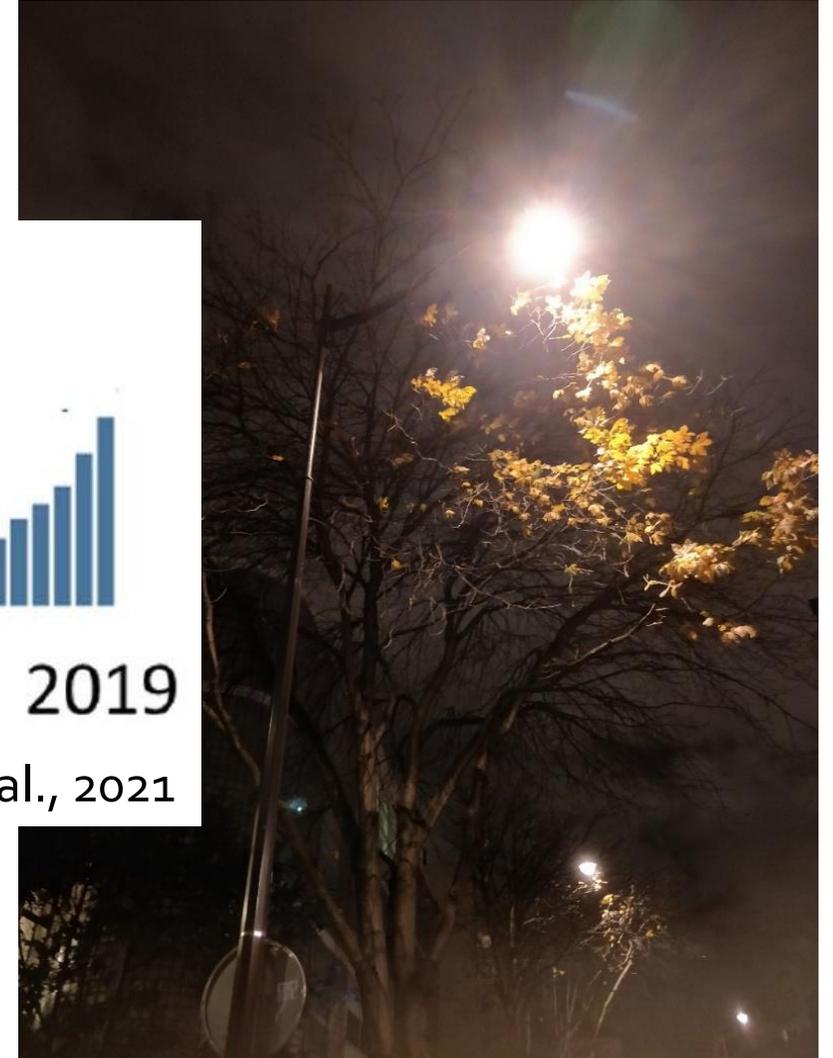
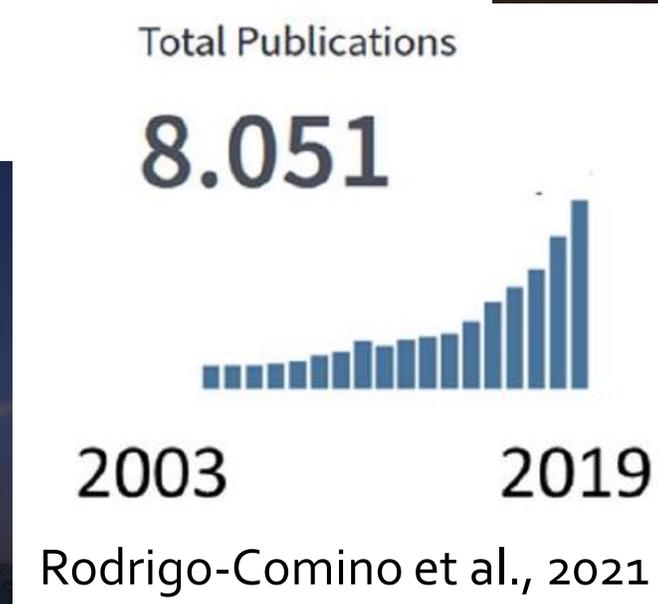
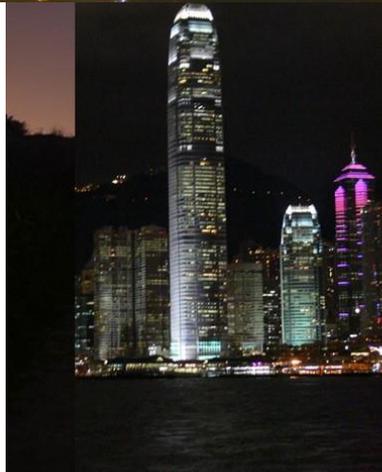
Les éclairages génèrent une pollution lumineuse qui se traduit de différentes manières (Sordello, 2017 Vertigo)



Des impacts désormais largement documentés, pour certains depuis plus d'un siècle

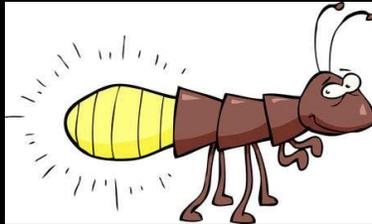
Exemples :

- collisions d'oiseaux contre tours éclairées (Kumlien, 1888)
- retard dans la tombée des feuilles (Matzke 1936)



Le phototactisme, mécanisme de base

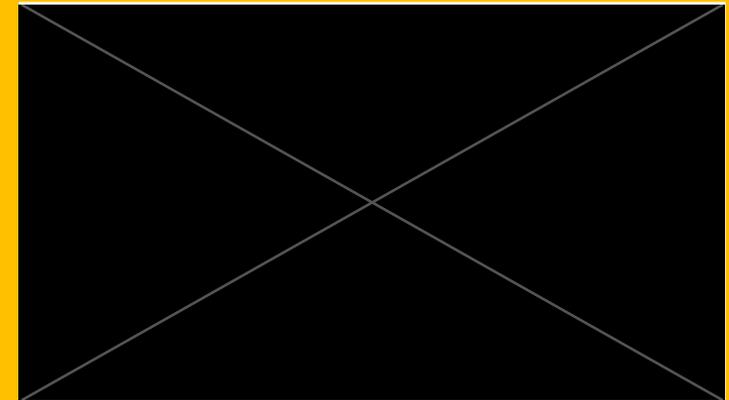
Répulsion

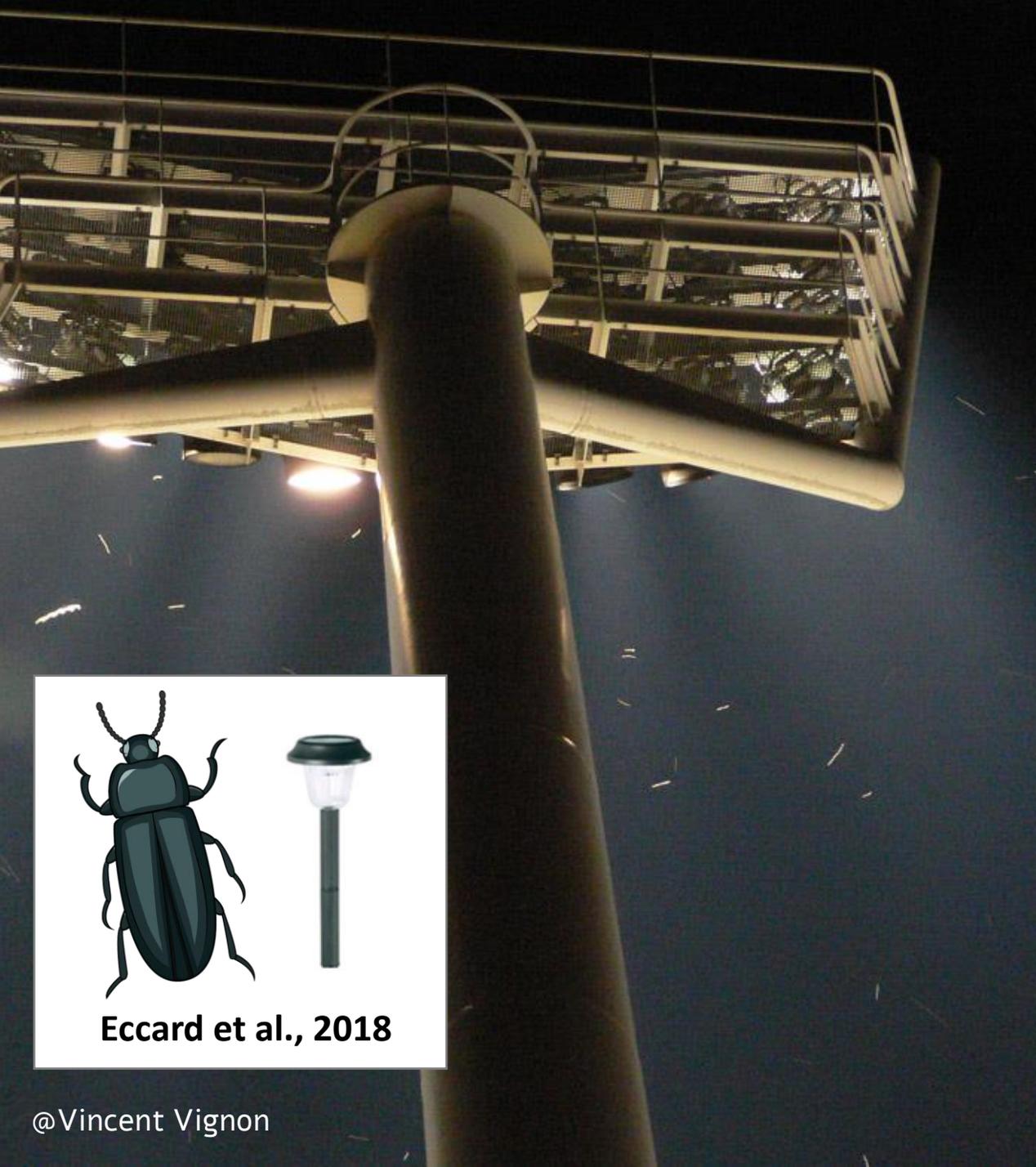


Action à distance !



Attraction





Eccard et al., 2018

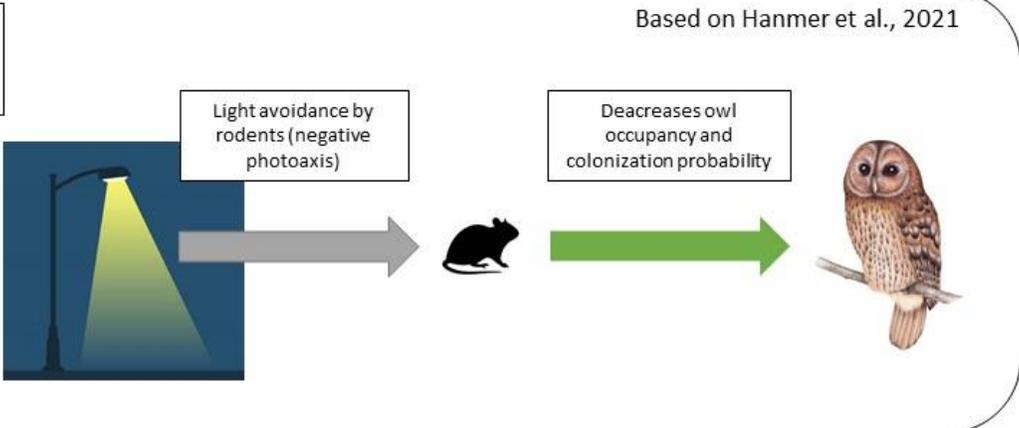
@Vincent Vignon



@Samuel Busson

Modification des interactions proies/prédateurs

Example of a moonlight effect amplified by ALAN

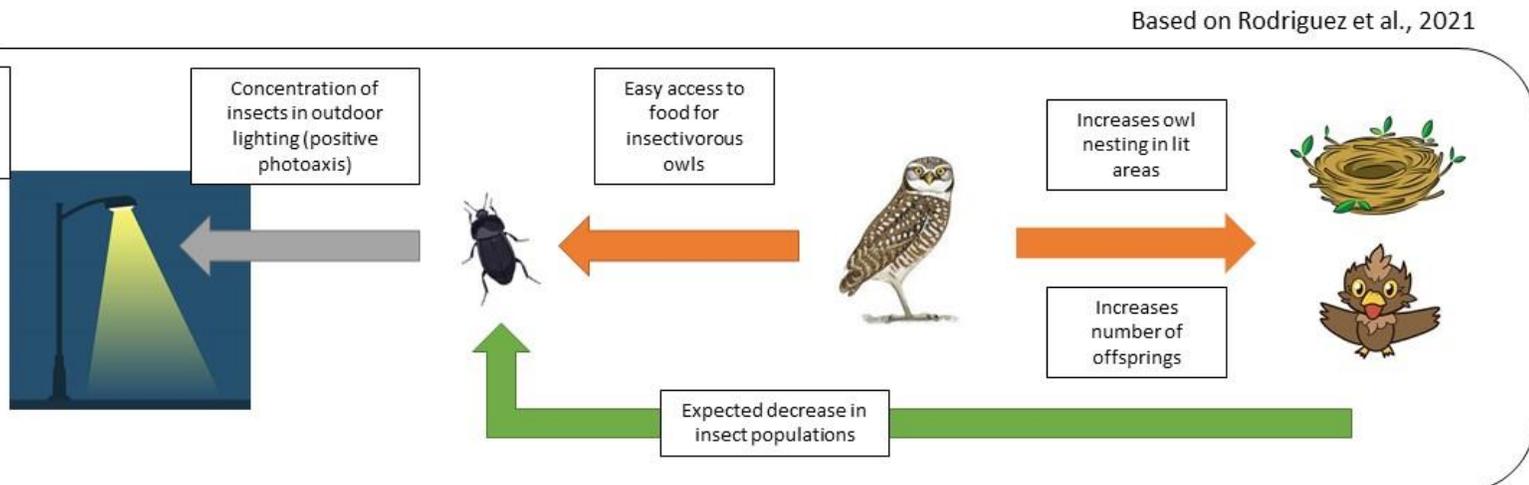


ACTA ORNITHOLOGICA
Vol. 57 (2022) No. 2

Tawny Owl *Strix aluco* distribution in the urban landscape: the effect of habitat, noise and light pollution

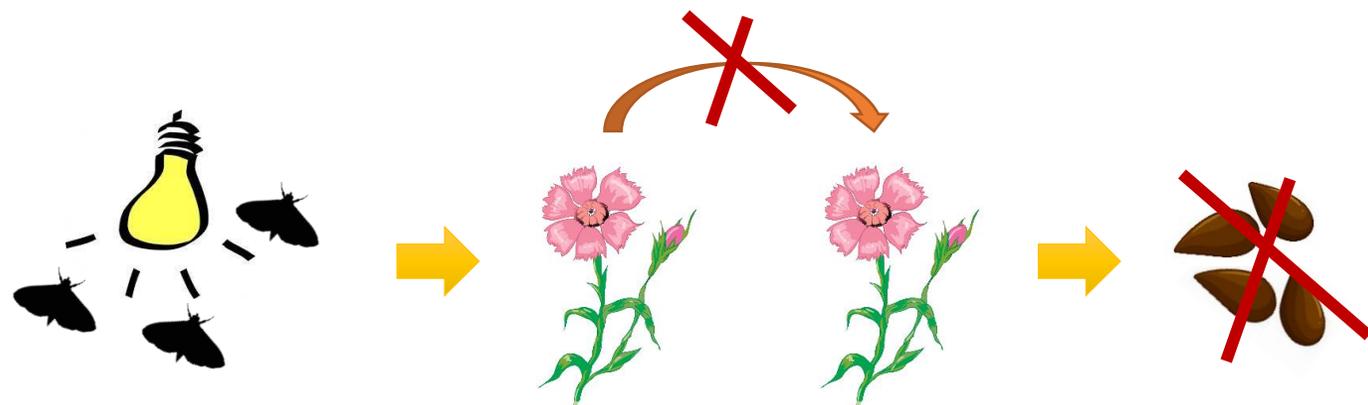
Giuseppe ORLANDO* & Dan CHAMBERLAIN

Exemple of a new impact caused by ALAN



Perturbation de la pollinisation

Les plantes à fleurs sont pollinisées par des insectes...



- ⇒ Baisse succès reproducteur des plantes : jusqu'à 13% de fruits en moins
- ⇒ Diminution du brassage génétique et viabilité des populations
- ⇒ Dégradation des services écosystémiques (agriculture)

Ex : Knop et al. 2017, Mac Gregor et al. 2016, Giavi et al. 2020, 2021



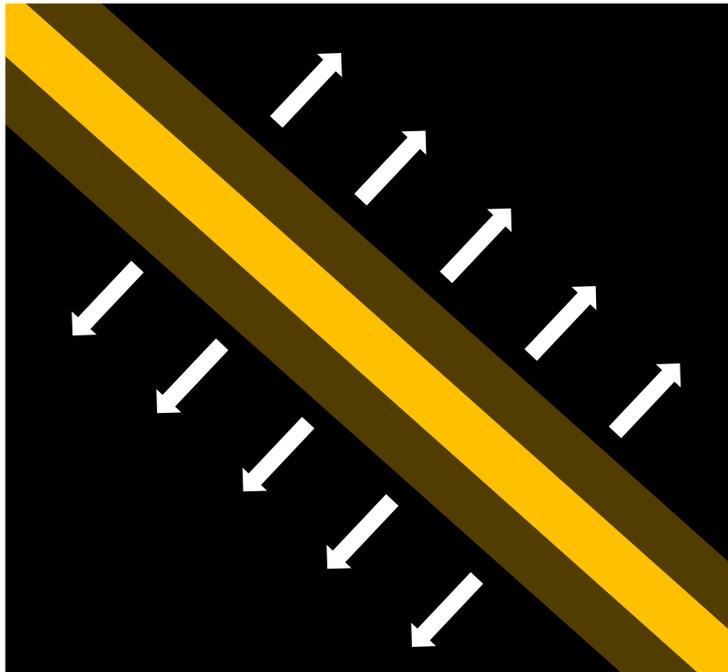
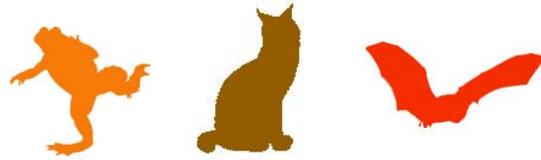


@Romain Sordello

Photo R. Sordello

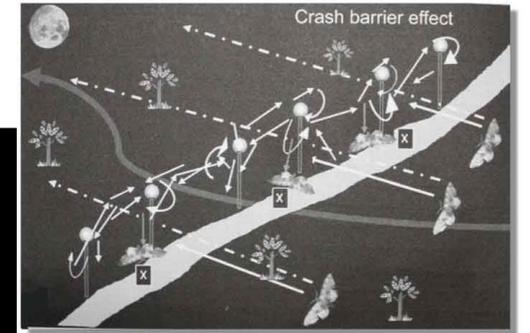
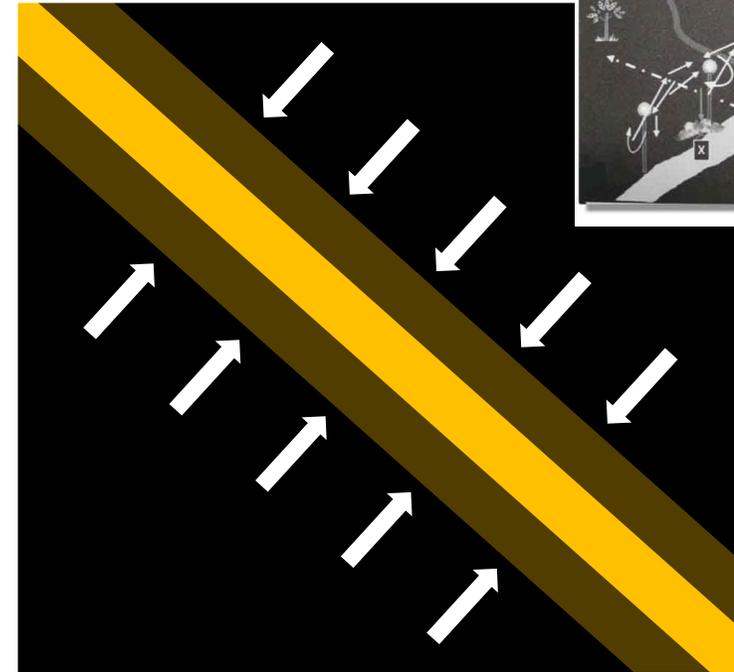
Deux types de fragmentation en fonction du phototactisme

Fragmentation par **répulsion**



Mammifères terrestres : Bliss-Ketchum et al., 2016
Amphibiens : Van Grunsven et al., 2017

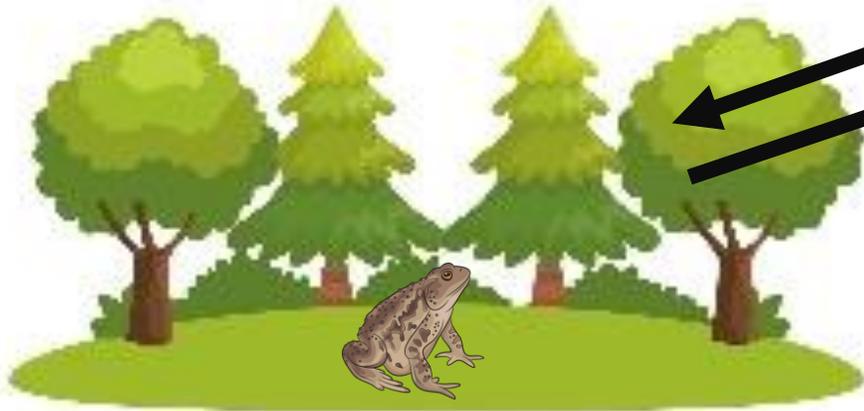
Fragmentation par **absorption**



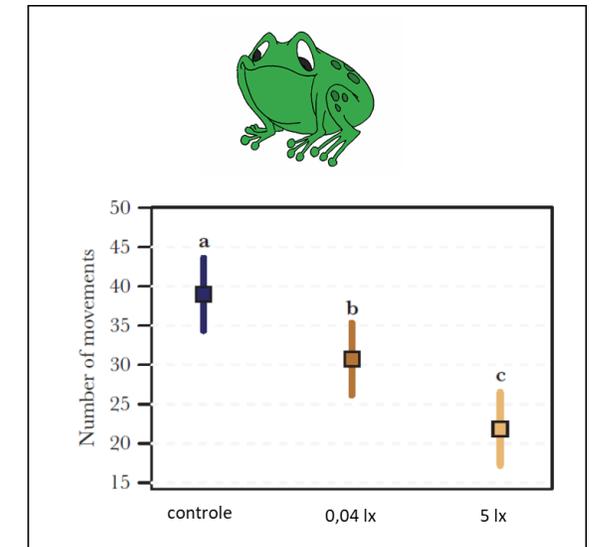
« crash barrier/vacuum effect »
Théorisé dès 2006 pour les insectes par Eisenbeis

Migration entravée pour les crapauds

Van Grunsven et al., 2017



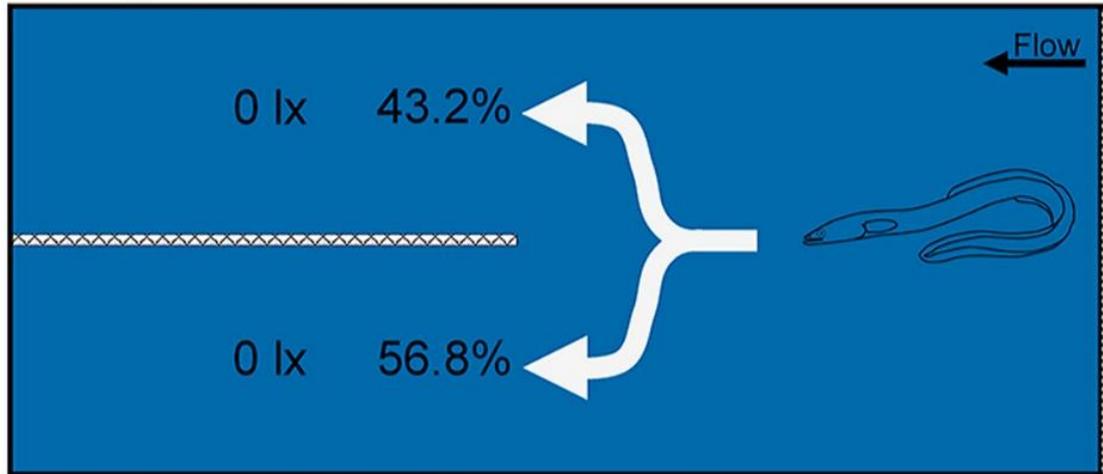
Secondi et al., 2021



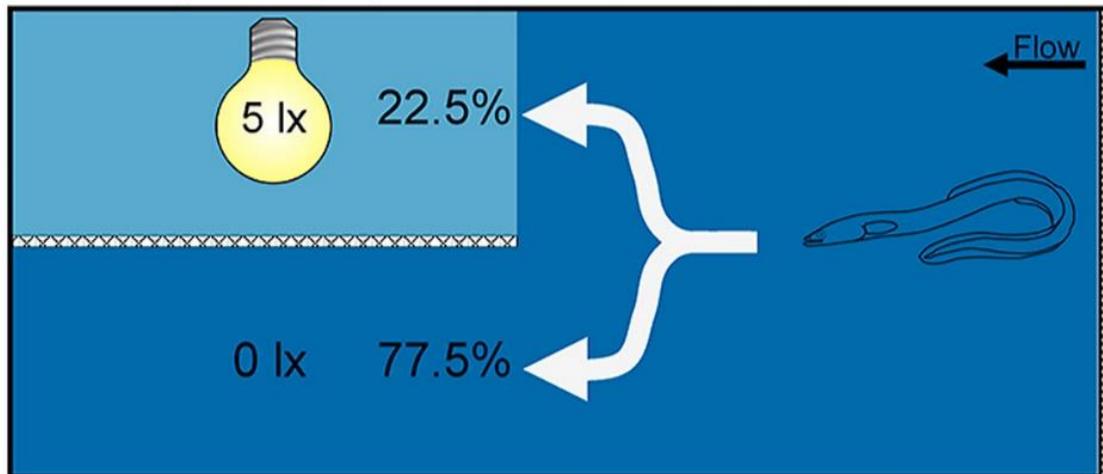
Fragmentation des milieux aquatiques

La lumière, un frein aux déplacements des anguilles

Dark night - both routes unlit

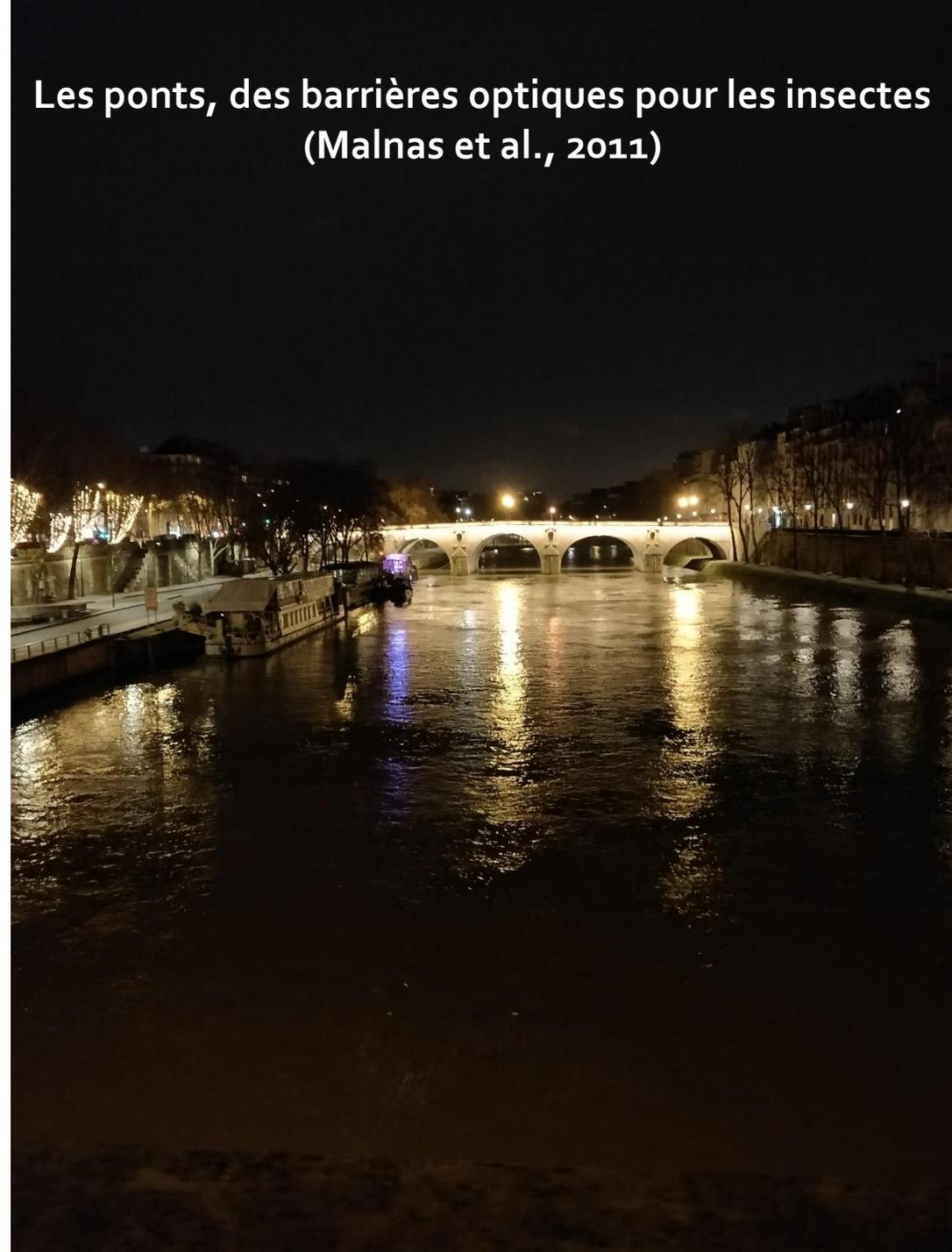


Artificial light at night (ALAN) - one route illuminated



Vowles & Kemp et al., 2021

Les ponts, des barrières optiques pour les insectes
(Malnas et al., 2011)



Impacts chronobiologiques

chez la flore

et

chez la faune

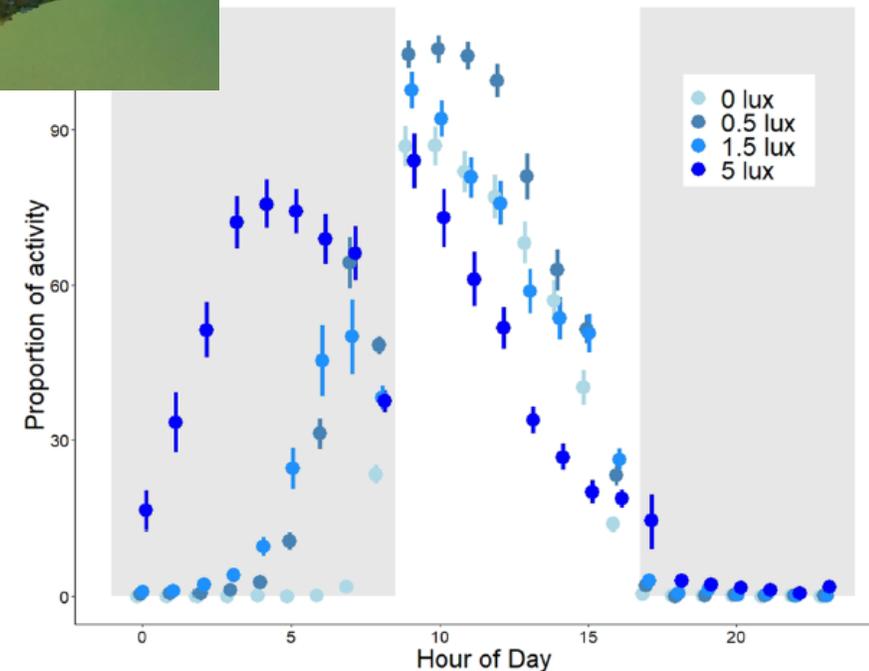
Ex : Matzke 1936, Ffrench-Constant et al. 2016



Décalage de 13 à 22 jours de la perte des
feuilles des arbres en ville
Skvareninova et al., 2017



Dominoni et al., 2022

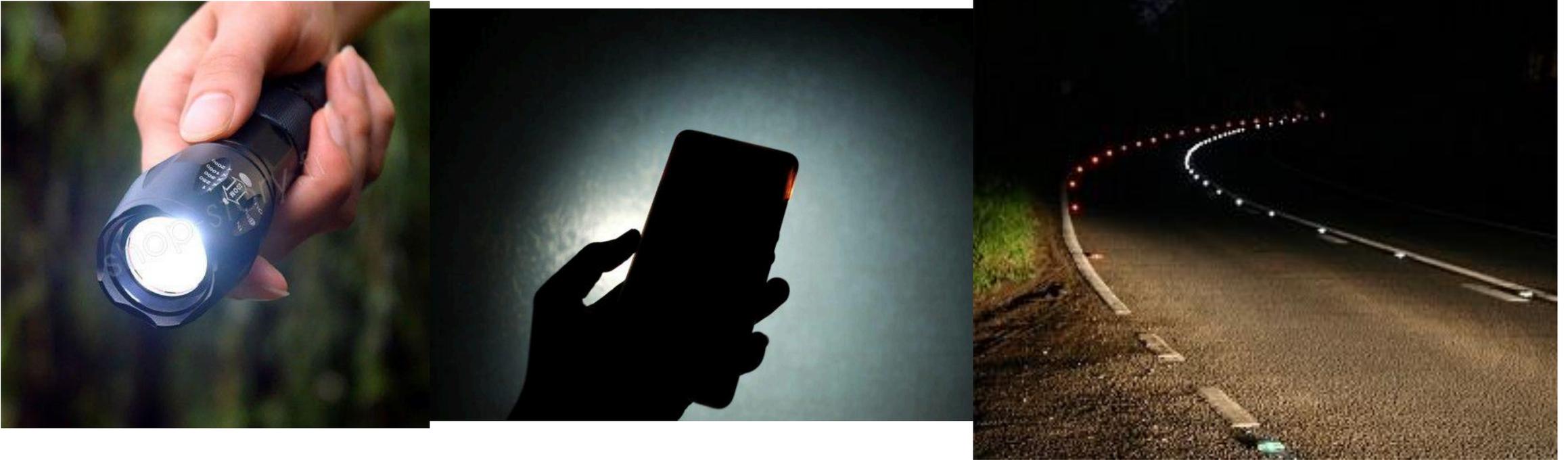


An aerial night photograph of a city, likely Paris, showing a winding river (the Seine) illuminated by lights. The city lights are visible in the background, and the river's path is highlighted by a series of lights. The text is overlaid on the image.

DE LA GESTION DE L'ÉCLAIRAGE
À LA
PLANIFICATION DE L'OBSCURITÉ
L'approche de la Trame noire

Objectif : SOBRIETE LUMINEUSE

Se questionner sur l'**opportunité** même d'éclairer
=> **alternatives** : éclairages passifs, portables, etc.



La pollution lumineuse a l'avantage d'être immédiatement **réversible**

Supprimer les points lumineux inutiles

Dépose d'éclairage

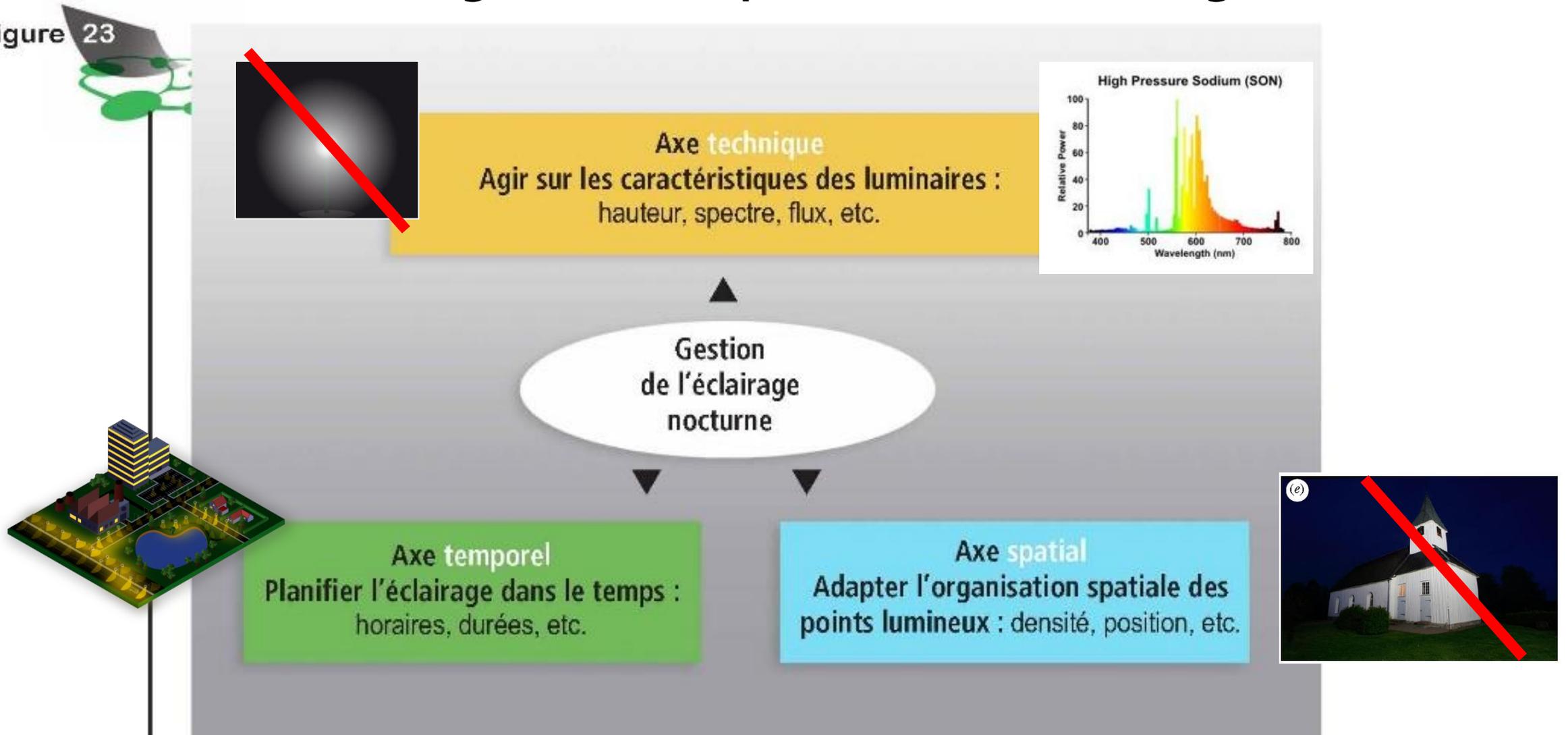
Les 300 lampadaires de la rocade nord-ouest de Besançon commencent à être démontés

Depuis avril 2018, les éclairages de la rocade nord-ouest avaient été éteints par la Ville de Besançon pour réaliser des économies. Il s'agit maintenant de les démonter, il y en a encore 300 entre les secteurs Amitié et Ecole-Valentin.



Si on décide d'éclairer : restreindre au minimum L'éclairage nocturne peut facilement être géré

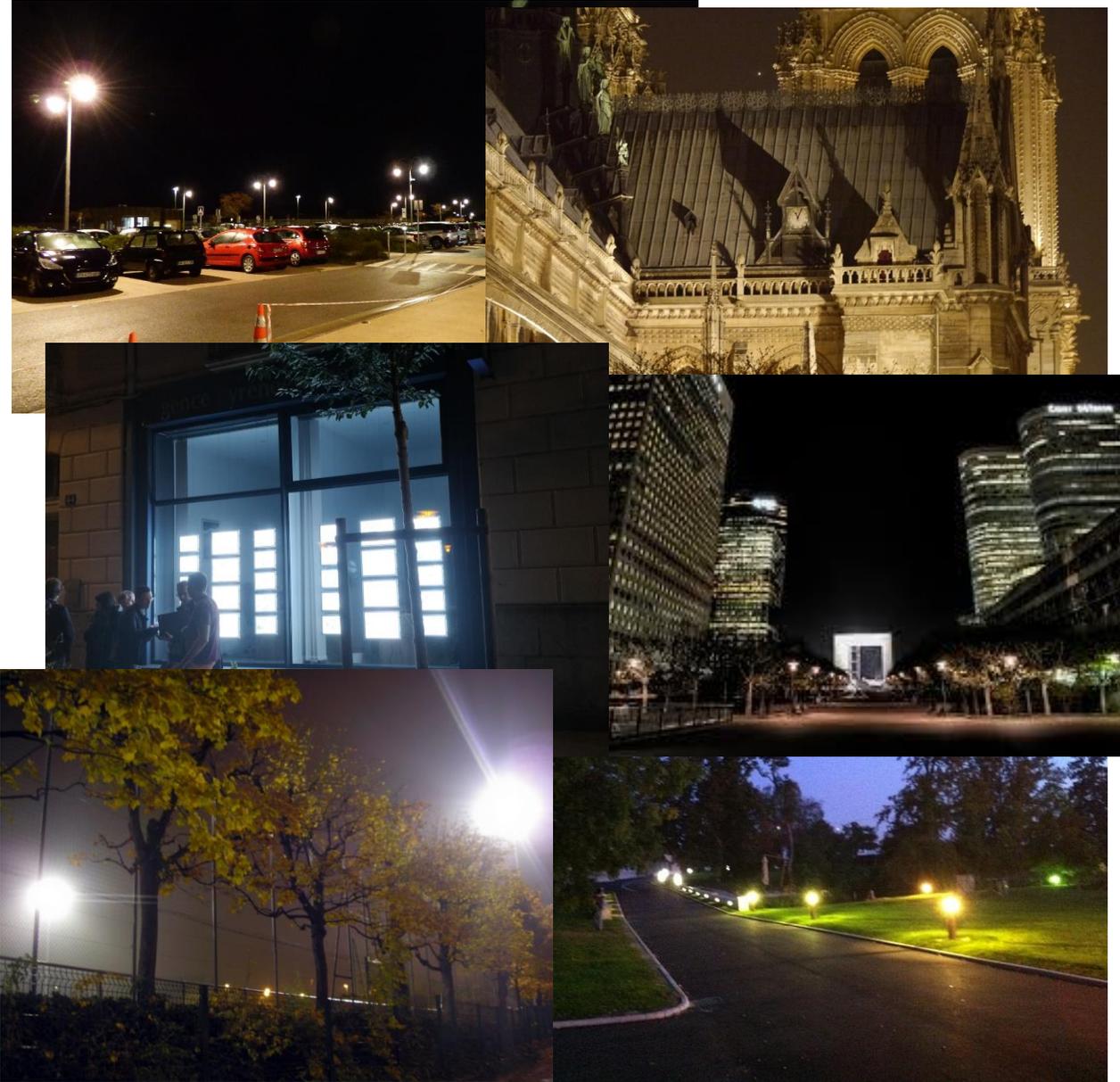
Figure 23



Axes d'intervention sur la pollution lumineuse. Source : d'après Sordello, 2018 [46].

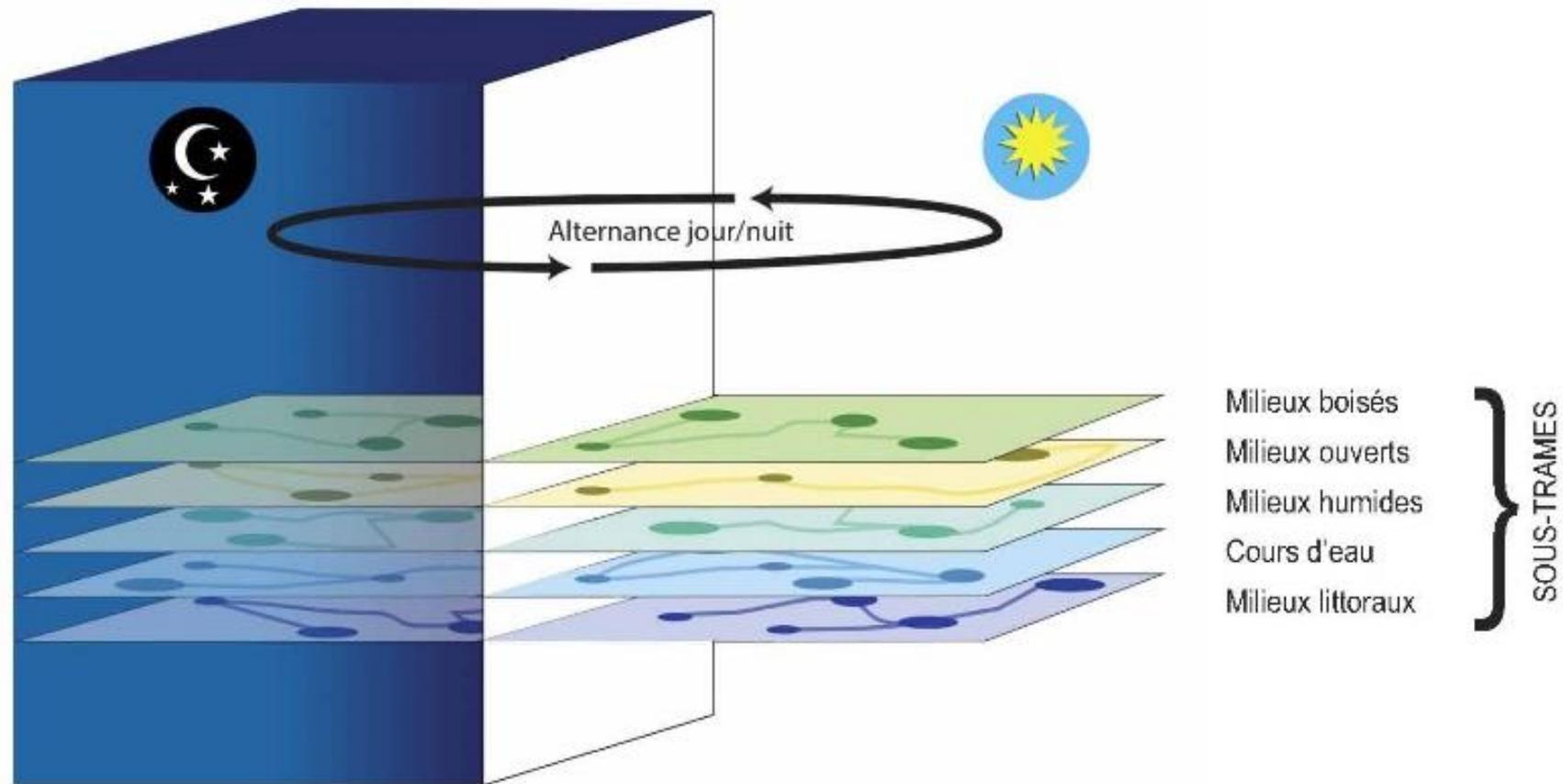
En France une réglementation poussée sur les nuisances lumineuses

- Mise en place progressive depuis 2009
- Différentes catégories ont été définies en fonction des usages (voirie, parking, commerces, mise en valeur, chantier, etc.)
- Des prescriptions temporelles et techniques sont fixées en fonction des catégories
 - ⇒ Eclairages publics et privés
 - ⇒ Des règles générales (ex : surfaces en eau)
- Des mesures plus strictes peuvent s'appliquer dans certains périmètres et sites astronomiques



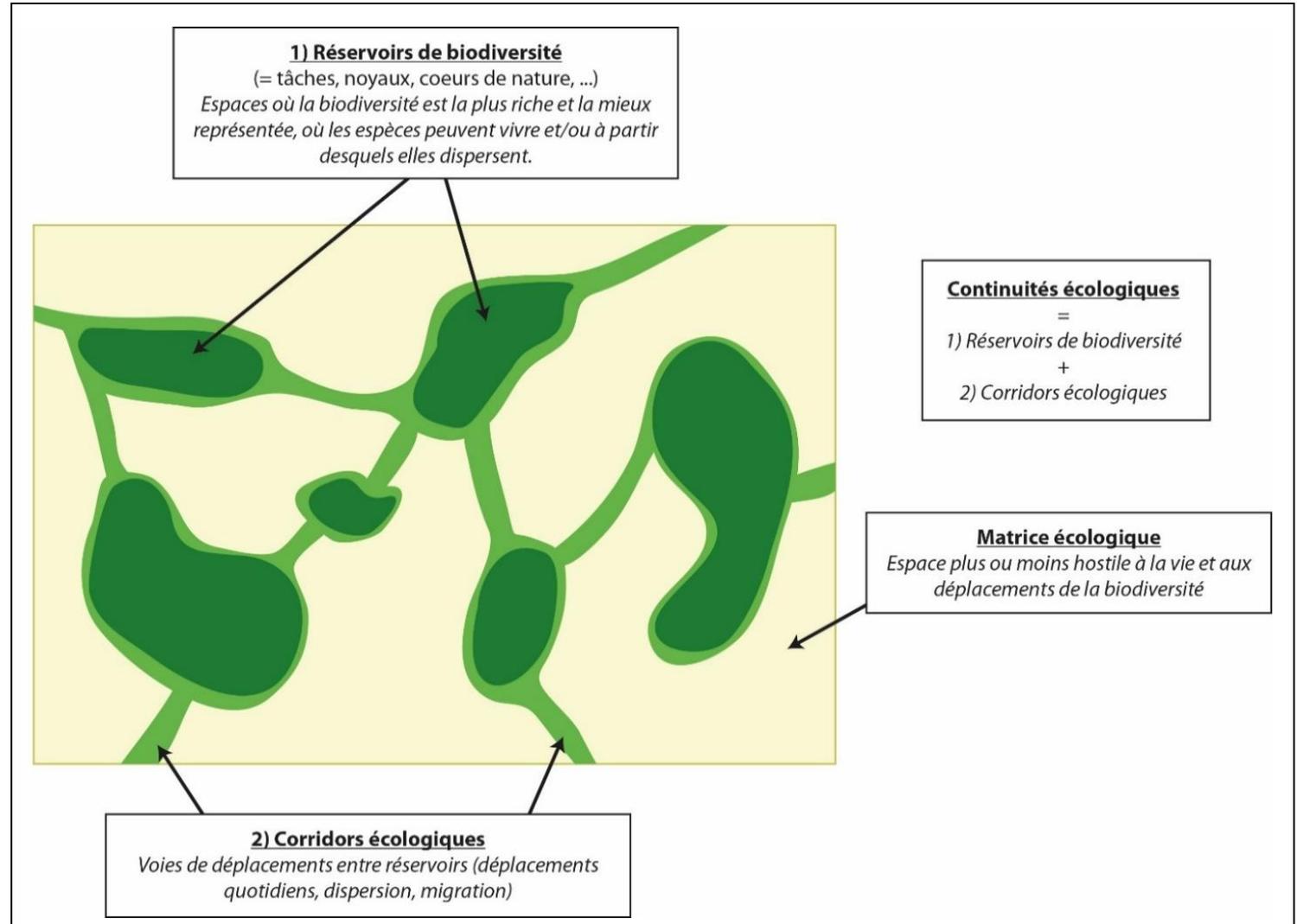
Aller plus loin par la mise en cohérence spatiale via l'approche des trames

Trame noire = Un ensemble connecté de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques pour différents milieux (sous-trames), dont l'identification tient compte d'un niveau d'obscurité suffisant pour la biodiversité nocturne.



La préservation de la biodiversité par les trames écologiques

- Lutter contre l'érosion de la biodiversité et en particulier la disparition et la fragmentation des habitats
 - En préservant et en restaurant des **réseaux écologiques**
- ⇒ Des ensembles de réservoirs de biodiversité (noyaux) reliés par corridors
- ⇒ Approche spatialisée, englobante qui met en cohérence les actions à l'échelle d'un territoire



Les réseaux écologiques : une avancée dans la protection de la nature

- Ils répondent au besoin de surfaces d'habitats et de connectivité écologique
- Ils dépassent l'approche des aires protégées
- Ils peuvent être mis en œuvre partout (hotspots, milieux urbains, etc.)



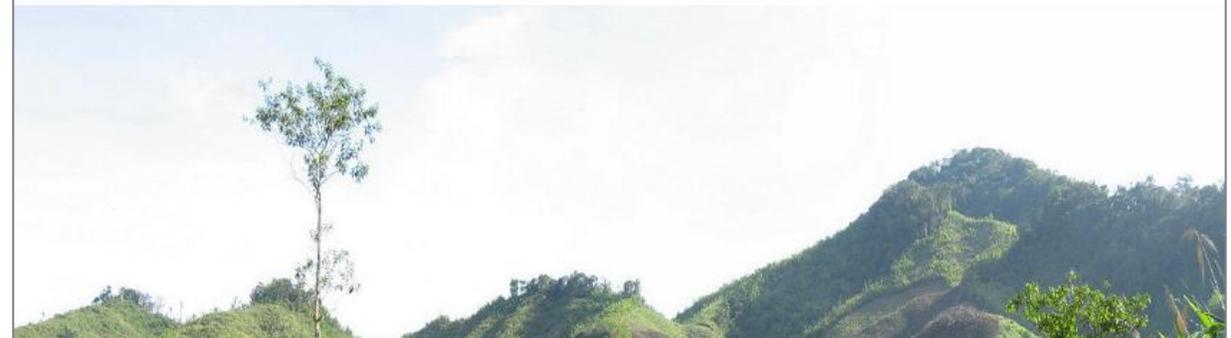
Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors

Jodi Hilty, Graeme L. Worboys, Annika Keeley, Stephen Woodley, Barbara Lausche, Harvey Locke, Mark Carr, Ian Pulsford, James Pittock, J. Wilson White, David M. Theobald, Jessica Levine, Melly Reuling, James E.M. Watson, Rob Ament and Gary M. Tabor

Craig Groves, Series Editor



Connectivity Conservation: *International Experience in Planning, Establishment and Management of Biodiversity Corridors*



Des politiques développées par de nombreux États dans le Monde depuis plusieurs décennies

En France, depuis 2007 (la Trame verte et bleue)

Déclinaison nationale >> régionale >> locale

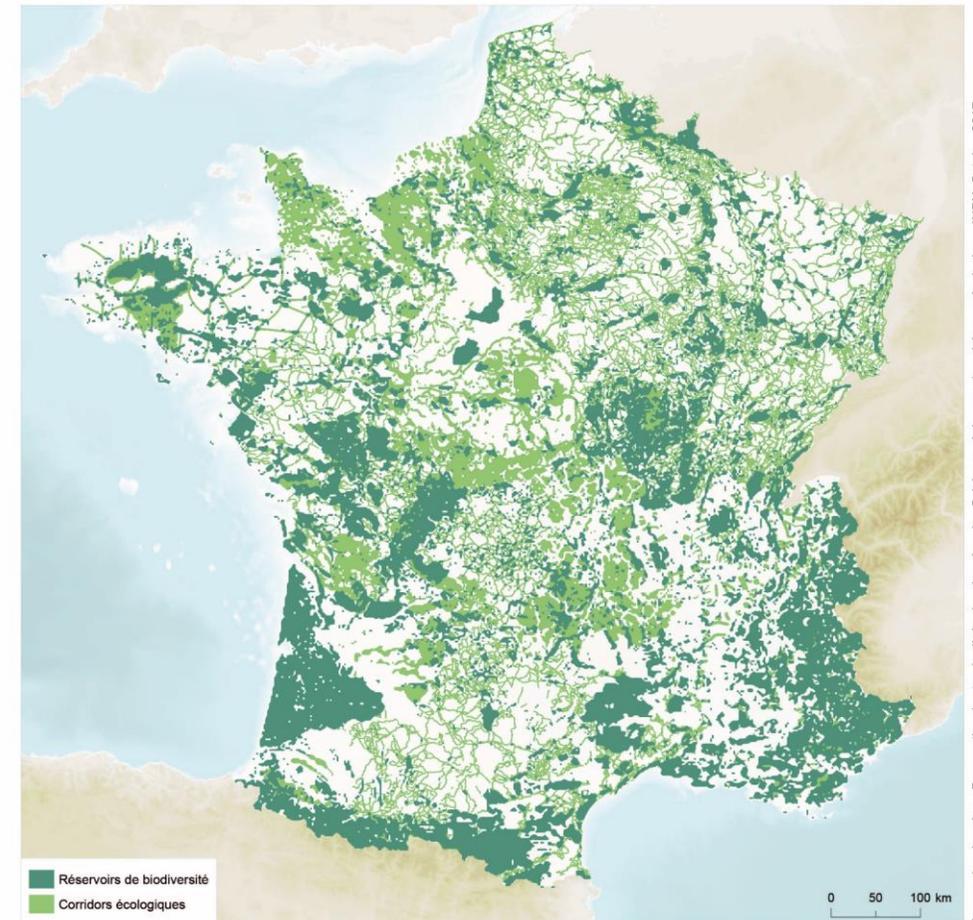


<https://www.trameverteetbleue.fr>

Réservoirs : 15,7 millions d'hectares soit 29 % du territoire
Corridors : 50 717 km de corridors écologiques



SYNTHÈSE NATIONALE DES ENJEUX DE CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES RÉGIONALES





R. Sordello



YuliiKa



R. Puissauve

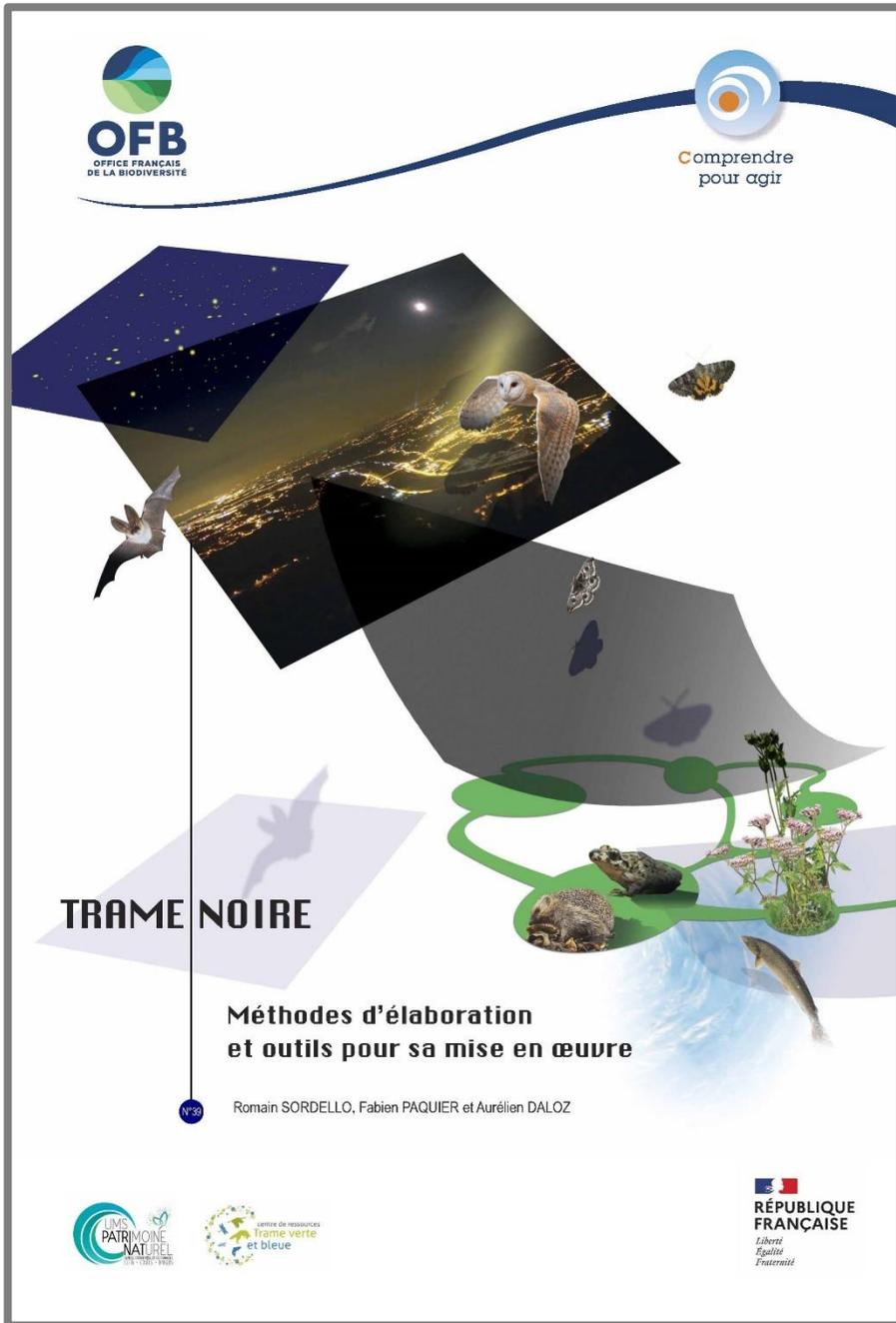


R. Sordello



**Un nouveau
problème global de
pollutions
sensorielles**

Dominoni et al., 2020



<http://www.trameverteetbleue.fr/vie-tvb/groupe-echange-tvb/trame-noire>



<https://formation.ofb.fr/content/mooc-tvb-nouvelle-diffusion>

<https://vimeo.com/525521666>

<https://vimeo.com/522332122>

https://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/guide_trame_noire_ofb_ums_cpa39_mai.pdf

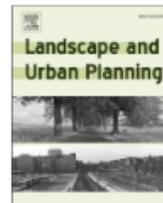


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Landscape and Urban Planning

journal homepage: www.elsevier.com/locate/landurbplan



A plea for a worldwide development of dark infrastructure for biodiversity – Practical examples and ways to go forward

Romain Sordello^{a,*}, Samuel Busson^b, Jérémie H. Cornuau^c, Philippe Deverchère^d,
Baptiste Faure^e, Adrien Guetté^f, Franz Hölker^g, Christian Kerbiriou^h, Thierry Lengagneⁱ,
Isabelle Le Viol^h, Travis Longcore^j, Pascal Moeschler^k, Jessica Ranzoni^l, Nicolas Ray^{m,n},
Yorick Reyjol^a, Yoann Roulet^o, Sibylle Schroer^g, Jean Secondi^{i,p}, Nicolas Valet^o,
Sylvie Vanpeene^q, Sébastien Vauclair^d

^a UMS PatriNat, OFB-CNRS-MNHN, 36 rue Geoffroy-Saint-Hilaire CP41, 75005 Paris, France

^b Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema), Direction territoriale Méditerranée, Pôle d'activités - avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 Aix-en-Provence Cedex 3, France

^c OikoLab, TerrOiko, 14 Rue Ferlus, BP 26, 81540 Sorèze, France

^d DarkSkyLab, France

^e Biotope - Agence Nord-Littoral, ZA de la Maie - Avenue de l'Europe, 62720 Rinxent, France

^f ISTOM, École supérieure d'agro-développement international, Angers, membre associé à l'UMR LETG-Nantes, France

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104332>

Science for Environment Policy

FUTURE BRIEF:
**Light Pollution: Mitigation
measures for environmental
protection**

November 2023
Issue 28

Environment

Motion votée au congrès UICN en 2021 à Marseille (France)

3-11 SEPTEMBRE 2021 Dates et délais Contact Multimédia #IUCNcongress Recherche FR

 UICN CONGRÈS MONDIAL DE LA NATURE *Marseille*

Programme Le Congrès France Actualités Je suis... Pourquoi venir? À propos INSCRIPTION Connexion

084 - Agir pour réduire la pollution lumineuse

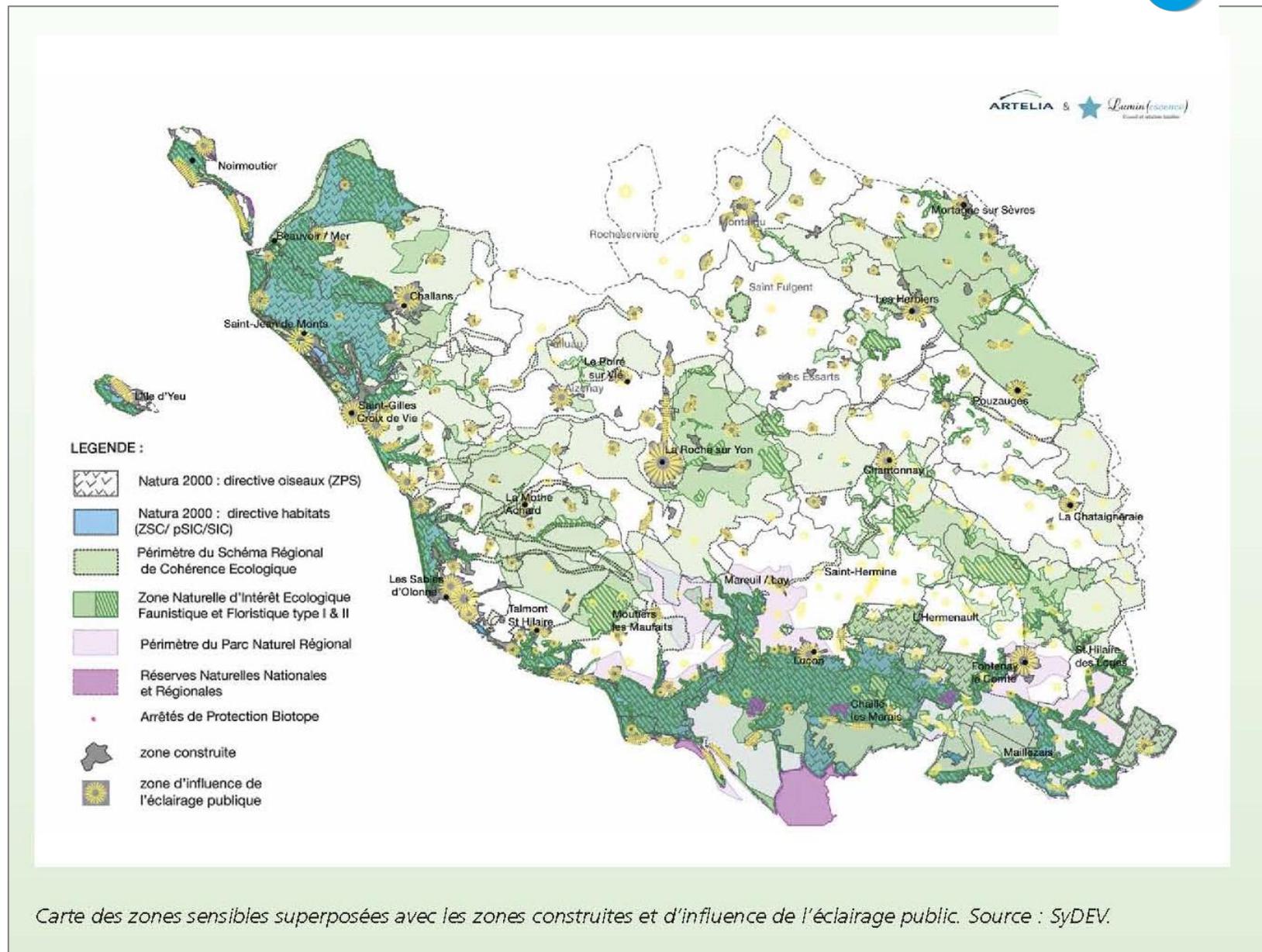
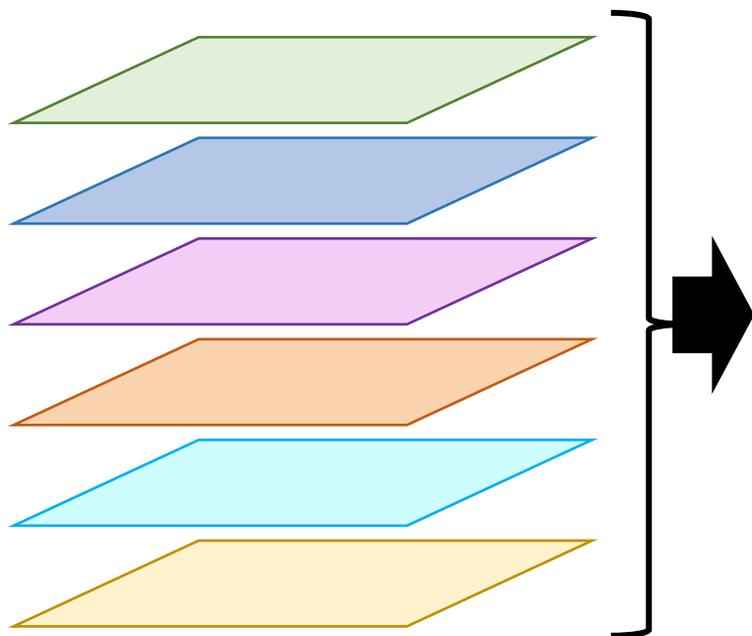
Dernière version dans cette langue: *Version présentée à la Plénière* | Publiée le : 08 Sep 2021

6. RECOMMANDE ÉGALEMENT que les autorités **identifient, préservent et restaurent les infrastructures naturellement sombres (réseaux écologiques formés de zones centrales et de corridors, caractérisés par un degré naturel d'obscurité nocturne et par sa périodicité)** afin de faciliter le fonctionnement de milieux nocturnes sains, riches en espèces.

6. RECOMMENDS that authorities **identify, preserve and restore naturally dark infrastructure (i.e. ecological networks formed by cores linked by corridors which are both characterised by a natural level and periodicity of night-time darkness)** to facilitate the functioning of healthy, species-rich nocturnal environments;

<https://www.iucncongress2020.org/fr/motion/084>

Trame noire de la Vendée



Trame noire du parc national des Pyrénées

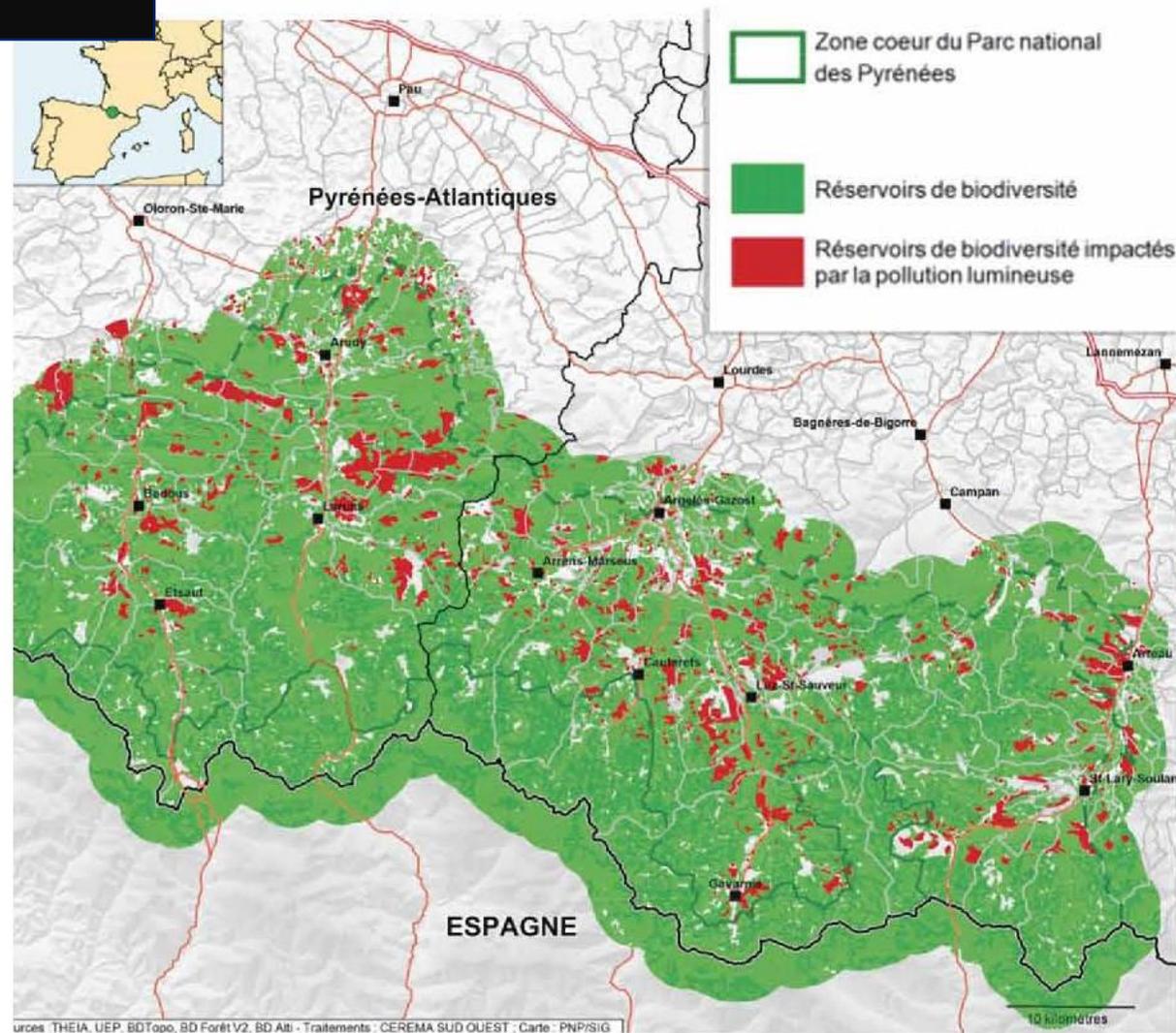


Elaboration d'une Trame Sombre par la mise en place d'un protocole sur les chiroptères au sein du Parc national des Pyrénées (65)

Etude de la tolérance de deux espèces (Rhinolophus hipposideros et Rhinolophus ferrumequinum) et d'un groupe d'espèces (les Myotis) de chiroptères lucifuges à la pollution lumineuse



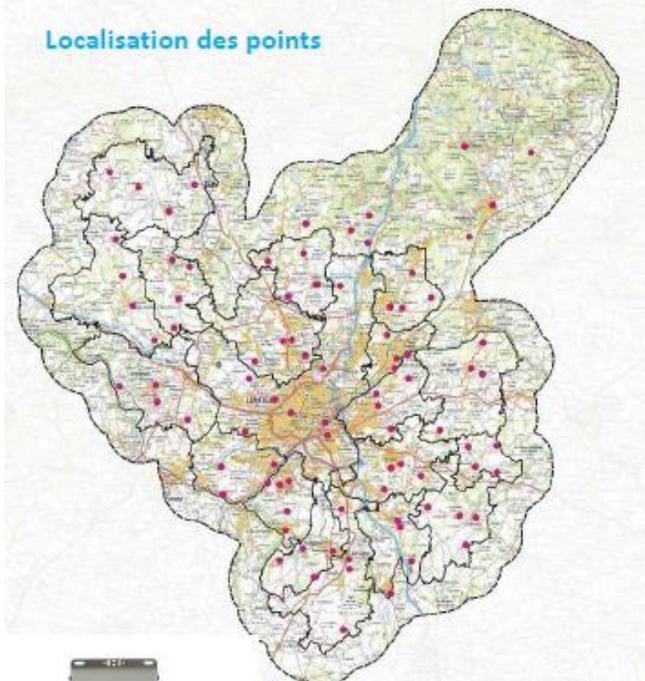
Parc national des Pyrénées
 Villa Fould - 2 rue du IV septembre - BP 736 - 65007 Tarbes



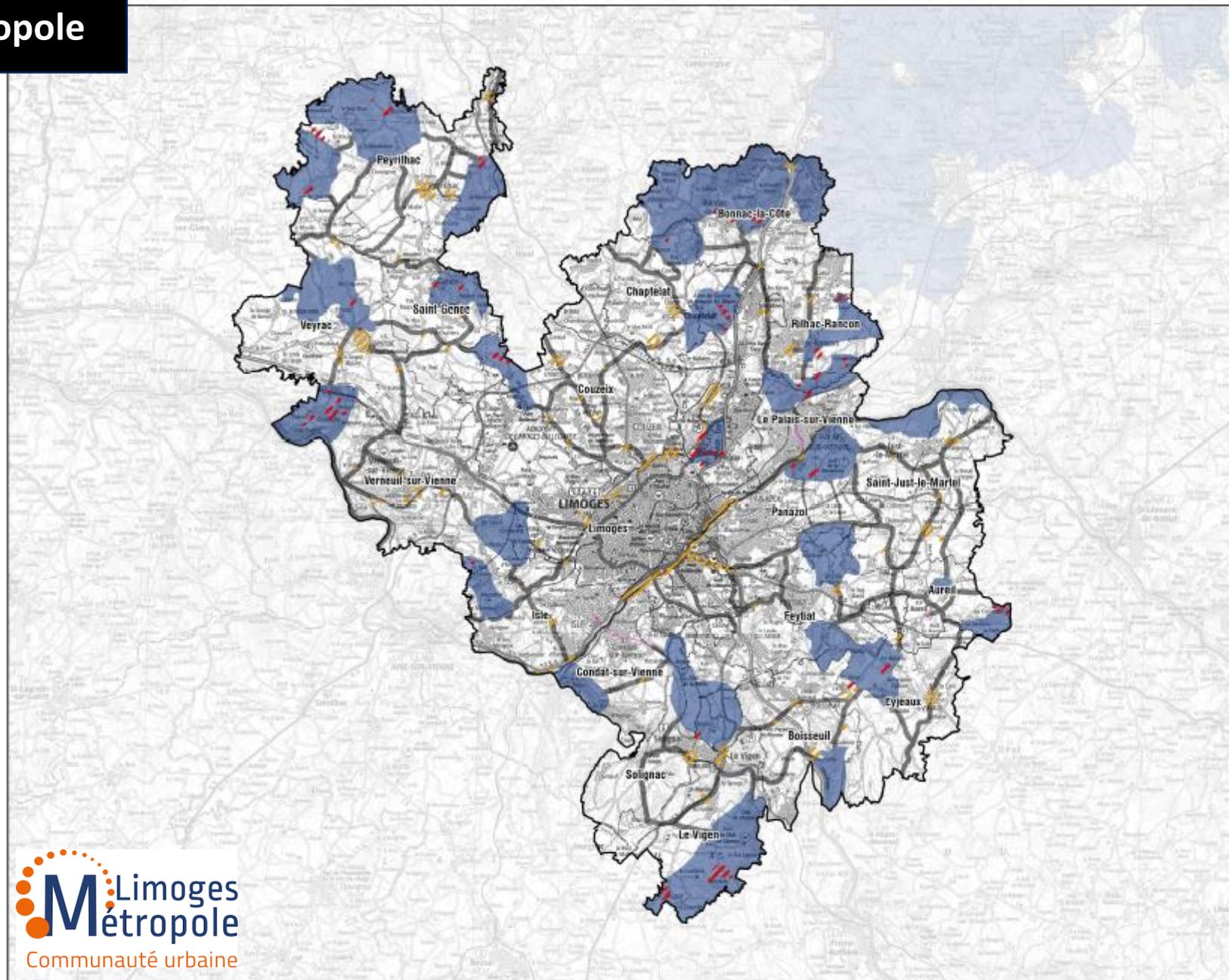
Réservoirs de biodiversité impactés et non impactés par la pollution lumineuse. Source : PN Pyrénées.

Trame nocturne de Limoges métropole

Localisation des points



Matériel utilisé pour enregistrer les chauves-souris



CONGRÈS NATIONAL



5-6-7
novembre 2024
Lac-Mégantic, Qc

SUR LA
PROTECTION DE
L'ENVIRONNEMENT
NOCTURNE

Solutions durables
contre la pollution lumineuse

Merci de votre attention