

# CHIROLUM

Comment limiter les impacts écologiques de l'éclairage artificiel nocturne le long des ILTe ? Influence des paramètres lumineux des LEDs sur les mouvements des chiroptères.



## Présentation du projet

Pression anthropique relativement récente mais en pleine expansion, l'éclairage artificiel nocturne est aujourd'hui reconnu comme une menace envers la santé des écosystèmes à l'échelle planétaire, menace dont il convient autant que possible de limiter les effets. À l'interface, entre l'écologie, la physique et la géographie de l'environnement, ce projet vise ainsi à identifier les leviers d'actions permettant de mettre en œuvre des stratégies de réduction des impacts de l'éclairage (en particulier LED) sur la biodiversité, tout en conciliant enjeux sociaux et réglementaires.

Le projet se décline en trois objectifs :

1. Caractériser les effets combinés de l'intensité lumineuse, du spectre des lampes des nouveaux lampadaires LEDs sur la biodiversité, en particulier les chiroptères.
2. Confronter les leviers d'action identifiés aux contraintes réglementaires et aux perceptions des usagers et des gestionnaires.
3. Proposer des recommandations opérationnelles et applicables aux acteurs de l'éclairage afin d'élaborer des stratégies d'aménagement qui concilient les enjeux sécuritaires, sociaux et écologiques.



Dispositif d'étude de l'influence de l'éclairage des ponts sur l'usage du canal du Midi à Toulouse par les chauves-souris. © Samuel Challéat

Pour répondre à ces objectifs, l'équipe interdisciplinaire de Chirolum a réalisé de concert des enquêtes sociologiques et deux études en écologie axées sur les effets des paramètres lumineux des LED sur l'utilisation de l'espace par les chiroptères. Ces deux expérimentations se sont focalisées sur les réponses des chauves-souris, taxons particulièrement sensibles à l'éclairage artificiel nocturne et constituant d'excellents bioindicateurs de la qualité des paysages nocturnes.

La première expérimentation menée aux Pays-Bas a porté sur les effets respectifs de différentes couleurs d'éclairage et d'intensité grâce à un dispositif expérimental (projet LichtOpNatuur : 8 sites, 4 types de lampes) l'autre conduite sur le canal du Midi à Toulouse a étudié les déplacements en vol des chiroptères selon le type d'éclairage de 10 ponts sur le canal et les possibles effets des extinctions, grâce à la modélisation des déplacements par trajectographie 3D (n=12, plus de 30 000 positions actuellement bancarisées) et enregistrements acoustiques passifs (n= 166 X 2 enregistreurs, plus de 200 000 séquences acoustiques actuellement bancarisées).

Les effets de l'éclairage ont été abordés sous un angle fonctionnel via l'analyse des modifications, engendrées par la lumière artificielle, de l'usage des corridors écologiques (lisières forestières et canaux) fréquemment rencontrés le long des infrastructures linéaires de transport. Ce type de corridor écologique joue en effet un rôle prépondérant dans le paysage, en facilitant les déplacements d'individus et en offrant des zones d'alimentation souvent plus riches que la matrice paysagère.

En parallèle, ont été réalisées des enquêtes auprès des acteurs et des usagers du canal du Midi, afin d'identifier les leviers opérationnels qui pourraient être mis en œuvre en réponse aux enjeux détectés lors des expérimentations en écologie et qui soient acceptables par l'ensemble des parties prenantes.

## CONTACTS

**Isabelle Le Viol**  
ileviol@mnhn.fr

**Christian Kerbirou**  
kerbirou@mnhn.fr

**Kévin Barré**  
kevin.barre@mnhn.fr  
MNHN, CESCO UMR7204

## PARTENAIRES

**Kamiel Spoelstra**  
NIOO, Wageningen

**Samuel Challéat**  
UMR CNRS 5193 LISST,  
Université Toulouse 2 Jean-Jaurès

**Dany Lapostolle**  
UMR CNRS 6049 ThéMA,  
Université Bourgogne  
Franche-Comté

**Ros Kiri Ing**  
Institut Langevin, Paris

**Georges Zissis**  
Institut Laplace, Université  
Paul-Sabatier, Toulouse

## FINANCEMENT

ITTECOP (CILB-MTES-ADEME)

## POUR ALLER PLUS LOIN

[www.nioo.knaw.nl/en/light-nature#quicktabs-qt\\_licht\\_op\\_natuur\\_en=2](http://www.nioo.knaw.nl/en/light-nature#quicktabs-qt_licht_op_natuur_en=2)  
Zeale M.R.K., Stone E.L., Zeale, E. Browne W.J., Harris S., Jones G., 2018. Experimentally manipulating light spectra reveals the importance of dark corridors for commuting bats. *Glob. Chang. Biol.* 24, 5909-5918.  
Hopkins G.R., Gaston K.J., Visser M.E., Elgar M.A., Jones T.M., 2018. Artificial light at night as a driver of evolution across urban-rural landscapes. *Front. Ecol. Environ.* 16, 472-479.  
Spoelstra K., van Grunsven R.H.A., Ramakers *et al.*, 2017. Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, but not red light. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 284, 20170075.  
Longcore T., Rich C., 2004. Ecological Light Pollution. *Front. Ecol. Environ.* 2, 191-198.

## Apports et résultats

Nos premiers résultats mettent nettement en évidence l'effet du spectre et de l'intensité de l'éclairage sur le comportement de vol des chauves-souris et donc sur la connectivité des structures linéaires (lisières, canaux). L'abondance des espèces sensibles à la lumière est moindre sur les lisières éclairées en blanc ou vert par rapport aux lisières non éclairées, mais reste équivalente à des conditions d'obscurité pour les éclairages rouges. Le phénomène est inverse pour les espèces profitant de la lumière artificielle à l'échelle locale : les secteurs éclairés en blanc et vert attirent plus de ces individus que les sites obscurs et rouges.

En revanche, la modélisation des déplacements par trajectographie, a permis de montrer que cette apparente situation favorable masque des perturbations dans la fonctionnalité des lisières et leur rôle de corridor. Les éclairages blancs et verts bien qu'attirant à proximité plus d'individus, venant très probablement se nourrir de proies

elles-mêmes attirées, semblent par contre jouer un rôle de barrière au déplacement, limitant ainsi la fonctionnalité écologique de ces corridors. De plus, ces espèces connues pour bénéficier de la lumière sont des espèces volant en milieu ouvert, or à l'approche d'une source de lumière blanche ou rouge, elles modifient leurs habitudes de vol en se reportant à l'intérieur de la forêt bien que ce milieu ne constitue pas leur habitat de prédilection, engendrant ainsi potentiellement des coûts énergétiques supplémentaires potentiellement néfastes à la dynamique des populations. Ces impacts sur le comportement de vol (shift vers le milieu fermé) sont d'autant plus nets que les individus volent au-dessus plutôt qu'en dessous, et devant le lampadaire. Ces résultats soulignent l'importance de réduire efficacement ces effets par l'adoption de mesures de réduction acceptables par le public. L'expérimentation menée à Toulouse sera quant à elle analysée prochainement.

## Préconisations pour l'action

Quelles que soient les analyses effectuées, il apparaît que les éclairages de couleur rouge sont les moins impactant, voire même dans certains cas équivalents à des conditions obscures. Un choix d'ampoule limitant l'émission de lumière dans des longueurs d'ondes ultraviolettes et bleues est donc préférable pour réduire le bouleversement des comportements de déplacement de la faune. Malgré une directionnalité forte des luminaires orientant la lumière vers le sol et ne portant pas à plus de 15 mètres, les impacts négatifs semblent décuplés pour les individus volant au-dessus des lampadaires, signifiant que des leviers de réduction des

impacts verticaux limitant la réflectance au sol et donc la lumière perçue en hauteur par les individus restent à trouver. Néanmoins les résultats montrent aussi que les impacts se produisent essentiellement devant les lampadaires et assez peu derrière. L'intensité lumineuse, la distance de portée et donc la visibilité pour l'utilisateur entre ces deux côtés étant très peu différentes d'après nos relevés d'intensité lumineuse, ce résultat suggère que la directionnalité horizontale et l'intensité émise constituent d'excellents leviers de réduction potentielle des impacts.

## Perspectives

Les autres composantes du projet, en cours d'analyses, permettront d'étudier l'influence de la lumière sur un deuxième type de corridor en contexte urbain, le canal du Midi à Toulouse, ainsi que les leviers décisionnels et sociologiques pouvant être mis en place avec l'approbation des parties prenantes.

De futures études mériteraient de préciser l'effectivité des directionnalités horizontales et verticales d'éclairages. En particulier, il sera nécessaire d'identifier pourquoi les impacts les plus forts se produisent au-dessus des lampadaires (malgré leur orientation en contre-plongée), en étudiant par exemple la réflectance des surfaces éclairées pour limiter la lumière perçue en hauteur par les individus.



Exemple d'un site expérimental aux Pays-Bas. © Kamiel Spoelstra.