ZONE ATELIER
ENVIRONNEMENTALE
URBAINE | STRASBOURG
LTSER FRANCE

inSitu

NATURE EN VILLE

JANVIER 2026 | N°45

Strasbourg la nuit : comment l'éclairage urbain et la végétation influencent-ils les chauves-souris ?

La pollution lumineuse, entendue comme l'ensemble des effets non désirés et nocifs de l'éclairage artificiel, est l'objet d'actions de gestion visant à réconcilier les besoins d'éclairage avec la santé environnementale dans l'Eurométropole de Strasbourg (EMS). Du point de vue écologique, l'éclairage artificiel perturbe l'orientation de nombreuses espèces animales, dont les Chiroptères ou chauves-souris, qui sont des prédateurs essentiels d'insectes. En effet, avec une consommation moyenne de 2.2 g d'insectes par individu et par nuit pour la Noctule commune et de 0.4 g pour les Pipistrelles (Moiseienko & Vlaschenko, 2021), des populations comptant des centaines d'individus exercent une régulation efficace de leurs proies (Cohen et al., 2020).

Relier l'activité des chauves-souris à l'éclairage et la végétation urbaines

Cette étude s'inscrit dans le projet « Écouter la ville » dont le but général est de suivre l'évolution de plusieurs organismes (plantes, insectes et vertébrés) sur 60 sites herbacés (gazons, prairies et friches) de l'EMS et leurs réponses aux variables environnementales. Elle est issue d'une collaboration entre le LIVE, l'EMS (services « Aménagement du territoire et projets urbains » et « Voies publiques ») et financé par l'Office Français de la Biodiversité et la ZAEU.

L'objectif plus spécifique de cette étude est d'étudier les conséquences de l'éclairage urbain sur l'activité des chauves-souris dans différents contextes de végétation et d'imperméabilisation de l'EMS. Pour ce faire, nous avons enregistré les ultrasons émis par les chiroptères lors de leur déplacement dans chacun des sites durant deux nuits consécutives, à quatre périodes de l'année 2024 du printemps à l'automne, et suivant le protocole du programme VigieChiro. Ce travail représente l'analyse de 3920 heures d'enregistrement acoustique nocturne.

Les espèces ont été identifiées à partir des enregistrements sonores grâce au logiciel Tadarida (Bas et al., 2017) et groupées selon la portée de leurs cris :

- courte : SRE pour short-range echolocators (Barbastelles, Murins et Oreillards)
- moyenne : MRE, mid-range (principalement des Pipistrelles)
- longue : LRE, long-range (Sérotines et Noctules).

Cette classification reflète l'écologie des espèces, notamment leurs capacités de détection d'obstacles, de proies, d'orientation par écholocation, leurs capacités de vol et leurs habitats de chasse. Ainsi, les SRE sont spécialistes des espaces densément végétalisés comme les sous-bois et la canopée. Leurs ailes courtes et larges leur confèrent une grande manœuvrabilité, mais limitent leur vitesse de vol, de sorte qu'ils se voient contraints d'éviter les espaces ouverts et éclairés où ils sont plus vulnérables aux prédateurs dont la détection est limitée par la faible portée de leurs cris.

Les LRE sont au contraire spécialisés dans les espaces ouverts et la chasse en altitude. Ils possèdent des ailes longues et fines qui leur permettent de se déplacer à grande vitesse, un atout pour fuir les prédateurs qu'ils détectent grâce à leurs cris de longue portée.

Finalement, les MRE regroupent les espèces généralistes, aux traits intermédiaires, qui exploitent les ressources de façon opportuniste. Elles sont adaptables aux conditions de forte perturbation ou transition, comme celles rencontrées dans les paysages urbanisés.

Nous avons étudié l'activité et l'attractivité des trois groupes d'espèces. L'activité correspond au nombre de fois où des chauves-souris ont été entendues pendant la nuit. Plus précisément, nous avons compté le nombre d'intervalles de 5 secondes contenant au moins un son de chauve-souris d'un groupe donné. L'attractivité d'un site correspond, elle, à la durée moyenne au cours d'un nuit pendant laquelle les chauves-souris sont restées actives sans interruption,

correspondant à des cris espacés de moins de deux secondes.

Nous avons évalué comment ces deux paramètres varient en fonction :

- du niveau de pollution lumineuse,
- de la quantité de végétation autour,
- et de la structure de cette végétation.

La pollution lumineuse a été représentée par différents indicateurs :

- La puissance lumineuse par unité de surface émise vers le ciel (ou radiance optique moyenne mesuré en Watt par mètre carré par stéradian),
- Le gradient de longueurs d'onde ou spectre lumineux
- la densité des lampadaires pondérée par leur distance au point d'enregistrement.

La radiance et le spectre renseignent sur le niveau d'intensité et le type de source lumineuse dans le paysage. Ces données proviennent de l'analyse menée par Solane Mercier, étudiante de Master 1 « Observation de la Terre et Géomatique »), à partir d'une image satellite Jilin 1-07B de l'EMS, prise le 25 mars 2020 à environ 22 heures (Mercier 2025, voir aussi les InSitu n°28 et n°43). Même si une image satellite mesure un flux de lumière orienté vers le haut et non celui perçu à hauteur d'animal, qui nécessiterait une mesure au sol, elle permet néanmoins de mesurer le halo lumineux, lequel a une influence sur les chauves-souris (Mariton et al. 2022). La densité pondérée a été calculée à partir de données fournies par le service éclairage de la Ville de Strasbourg, et complétées avec des données Openstreetmap. Celle-ci indique le nombre de sources lumineuses à proximité du point d'étude.

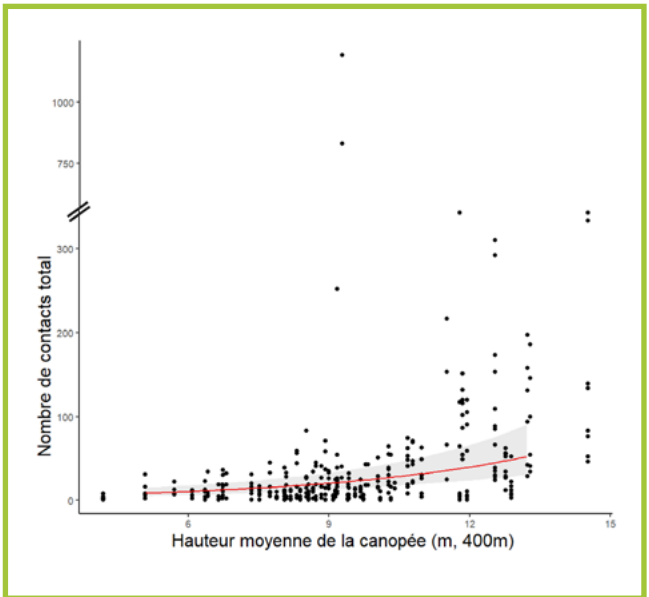

Figure 1 : Nombre de contacts pour le groupe LRE en fonction de la, la hauteur moyenne de la canopée

Ces trois mesures sont complémentaires afin de tester des effets d'attraction des lampadaires ou d'évitement de quartier trop éclairés sur les chauves-souris.

La quantité de végétation environnant chaque site d'étude a été représentée par l'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), dérivé d'une image satellite Copernicus Sentinel-2 (Copernicus Data Space Ecosystem). Des valeurs plus fortes de cet indice correspondent à des quantités plus élevées de pigments verts sur la surface terrestre, soit plus de végétation. L'image acquise le 23 juillet 2020 correspond au pic de végétation et d'activité des chauves-souris Outre la quantité de végétation, on a aussi considéré un effet de la structure de la végétation sur la ressource en insectes disponible pour les chauves-souris. Celle-ci dépend de la présence de différentes strates comme des arbres, arbustes, herbacées, ainsi que de l'âge des arbres. Elle informe donc sur la complexité verticale, c'est-à-dire la diversité de hauteurs des éléments de végétation, et la hauteur maximale dans un rayon donné autour du point d'enregistrement (Fahey et al., 2019). Les données sont issues d'une laser de détection aéroporté ou LiDAR (light detection and ranging).

Répulsion et attraction à l'éclairage : remise en contexte

Les chauves-souris ne se répartissent pas de façon aléatoire en ville et leur activité dépend d'un ensemble de conditions. En premier lieu, nos résultats montrent l'influence du type d'espaces herbacés (gazons, prairies, friches). Le groupe le plus urbanophile (MRE), dominé à Strasbourg par la Pipistrelle Commune, a été plus fréquemment détecté en vol au-dessus des gazons de parcs urbains.

Les espèces les plus rapides chassant dans les milieux ouverts et en altitude comme les noctules et sérotines (LRE), mais moins urbanophiles que le groupe précédent, ont été plus souvent détectées au-dessus de prairies, des espaces généralement voisins des milieux boisés dans l'EMS.

Le type de site herbacé, en lien avec les usages et la gestion de ces espaces, peut ainsi influencer la composition des communautés de chauves-souris en ville.

En second lieu, l'activité de chauves-souris dépend de la pollution lumineuse. A l'échelle du paysage, nous avons mis en évidence un effet négatif de l'intensité lumineuse (radiance) sur l'activité des chauves-souris les plus lucifuges, c'est-à-dire les espèces des groupes LRE et SRE (Figs. 3a ; cf.). Cet effet est significatif et indépendant de l'effet des autres facteurs environnementaux pris en compte dans les analyses.

La densité de lampadaires, représentative des niveaux de luminosité dans le voisinage du point d'enregistrement, diminue l'activité des SRE, groupe le plus sensible à la lumière. Ce même groupe montre des niveaux d'activité plus bas dans les zones exposées à des longueurs d'ondes plus bleues que

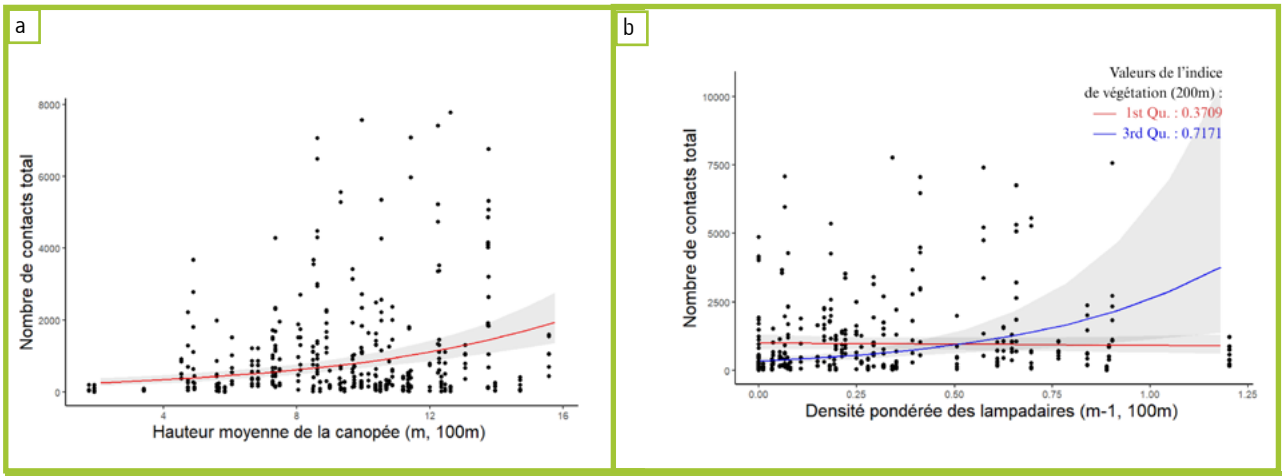

Figure 2 : Nombre de contacts pour le groupe MRE en fonction de la hauteur moyenne de la canopée (a), et la densité pondérée des lampadaires en interaction avec l'indice de végétation NDVI (b).

rouges, typiques de l'éclairage par lampes LED, et qui s'imposent progressivement dans l'EMS.

La modernisation du réseau d'éclairage urbain réduit donc la diversité écologique des chauves-souris.

Enfin, l'effet de la végétation environnante a montré des résultats contrastés. Alors que la hauteur de la canopée influence positivement l'activité des trois groupes de chiroptères (Figs 1 ; 2a ; 3b), la complexité verticale de la végétation n'a montré qu'un faible effet sur l'attractivité des sites pour les espèces les plus adaptées aux environnements urbains (groupe MRE).

La quantité de végétation montre des effets plus complexes, qui interagissent avec la densité de lampadaires. Ainsi, un effet d'attraction par l'éclairage se manifeste chez les espèces de vol rapide LRE et MRE traduisant une augmentation de leur activité proche des lampadaires, mais seulement dans les milieux les plus végétalisés (Figs 2b). Cet effet s'expliquerait par une plus forte concentration d'insectes sous les lampadaires proches de ces milieux.

L'effet négatif de l'indice de végétation sur l'activité des espèces à vol lent (groupe SRE) reste difficile à interpréter. Une hypothèse est que, dans les milieux plus naturels, la détection de ces espèces soit réduite en raison d'une dispersion plus large des individus dans un environnement plus vaste, les éloignant des zones de déplacement habituelles où sont installés nos micros.

Quelles préconisations pour la gestion de l'éclairage et les espaces de nature en ville ?

Localement, les lampadaires peuvent exercer un effet d'attraction sur les chauves-souris les plus tolérantes à la lumière. Cet effet est d'autant plus fort que les lampadaires sont à proximité d'espaces végétalisés, comme des grands parcs urbains ou des espaces de réserve naturelle. Cependant, cet

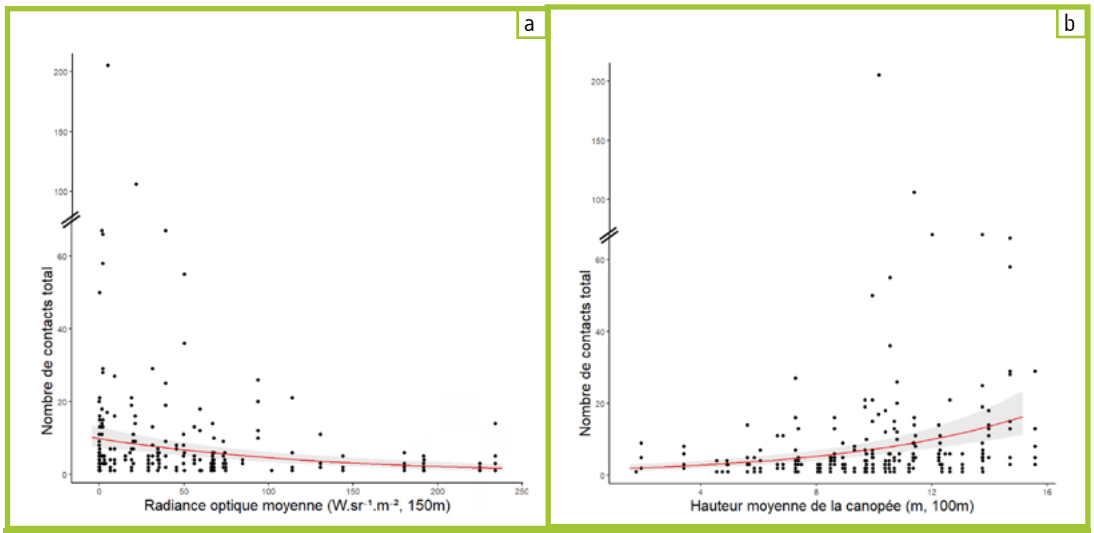

Figure 3 : Nombre de contacts pour le groupe SRE en fonction de la radiance optique moyenne (a), la hauteur moyenne de la canopée (b)

effet masque l'effet global négatif de la pollution lumineuse à une échelle spatiale plus large comme celle d'un quartier. A cette échelle, toutes les chauves-souris, notamment les plus urbanophobes sont affectées dans leur activité de déplacement et de chasse.

Nos résultats soulignent donc l'importance des actions à grande échelle visant à modérer l'impact de cette pollution sur l'ensemble du territoire de l'EMS. En supprimant les effets d'attraction, la réduction de l'éclairage, voire son extinction, supprimerait une barrière lumineuse au déplacement des espèces qui fuient la lumière, favorisant leurs déplacements et les comportements de chasse de l'ensemble des chauves-souris dans un espace plus vaste, participant ainsi à une meilleure régulation naturelle des insectes consommés par ces prédateurs. Finalement, le problème posé par l'implantation croissante d'éclairages LED à spectre plus bleu mérite une réflexion sur les possibles actions de substitution, pour limiter l'impact sur les espèces les plus sensibles et rares à l'échelle de l'EMS.

Deux questions importantes se posent à présent : (1) quelle est l'efficacité de l'extinction de l'éclairage dans les heures centrales de la nuit par rapport aux heures de pic d'activité des différentes espèces de chauves-souris ? et (2) comment répondent leurs proies à ces modifications d'éclairage ? Cette perspective contribuerait à mieux connaître les contraintes auxquelles sont soumises les chauves-souris en ville et évaluer les conséquences des politiques d'éclairage sur la biodiversité nocturne dans l'EMS.

Enfin, l'effet positif de la hauteur de la végétation souligne l'importance des arbres, et des vieux spécimens en particulier, pour l'ensemble des chauves-souris. Ils fournissent des terrains de chasse, des gîtes, ainsi que des repères pour les comportements sociaux dits de swarming (essaimage en français), observés en fin d'été et début d'automne. Également, les alignements d'arbres peuvent servir de couloirs, assurant la connectivité entre gîtes et habitats de chasse, à condition qu'ils ne soient pas éclairés. Les effets de la (re) plantation d'arbres sur les chauves-souris doivent donc s'évaluer sur du plus long terme.

Zones Ateliers
LTSER FRANCE ENVIRONNEMENTALE URBAINE

Laboratoire
image, ville, environnement | LIVE
de l'Université de Strasbourg
de l'ENGEES et du CNRS

Université de Strasbourg

cnrs

Strasbourg.eu
eurometropole

Conception graphique : Zone Atelier Environnementale Urbaine, ZAEU, Céline Merlaud - Oxo Mini Agence

Pour en savoir plus :

Moiseienko, M., & Vlaschenko, A. (2021). *Quantitative evaluation of individual food intake by insectivorous vespertilionid bats* (Chiroptera, Vespertilionidae). Biol Open 10: bio058511

Cohen, Y., Bar David, S., Nielsen, M., Bohmann, K., & Korine, C. (2020). An appetite for pests: Synanthropic insectivorous bats exploit cotton pest irruptions and consume various deleterious arthropods. *Molecular ecology*, 29(6), 1185-1198

Bas, Y., Bas, D., & Julien, J. F. (2017). T*adarida: A toolbox for animal detection on acoustic recordings*. J Open Res Softw 5: 1–6.

Mariton, L., Kerbiriou, C., Bas, Y., Zanda, B., & Le Viol, I. (2022). Even low light pollution levels affect the spatial distribution and timing of activity of a "light tolerant" bat species. *Environmental Pollution*, 305, 119267.

Fahey, R. T., Atkins, J. W., Gough, C. M., Hardiman, B. S., Nave, L. E., Tallant, J. M., ... & Curtis, P. S. (2019). Defining a spectrum of integrative trait based vegetation canopy structural types. *Ecology letters*, 22(12), 2049-2059.

Auteurs et contacts

Annaïs Baumann, Laboratoire Image Ville Environnement (LIVE), CNRS UMR 7362, Université de Strasbourg - Biotope, 13 Rte du Général de Gaulle, 67300 Schiltigheim, Grand Est, France (annais.baumann@etu.unistra.fr)

Alejandro Sotillo, Laboratoire Image Ville Environnement (LIVE), CNRS UMR 7362, Université de Strasbourg (alejandro.sotillo@live-cnrs.unistra.fr)

François Chiron, Laboratoire Image Ville Environnement (LIVE), CNRS UMR 7362, Université de Strasbourg (francois.chiron@live-cnrs.unistra.fr)