

FICHE DE SYNTHÈSE – ÉTUDE DES CONNECTIVITÉS ÉCOLOGIQUES

ÉTUDE POUR L'AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES SUR LES CONNECTIVITÉS ÉCOLOGIQUES

«Études scientifiques préliminaires sur les déplacements des chauve-souris : réponses à la pollution lumineuse en milieu alpin»

Objectifs de l'action et résultats attendus :

- Préciser la connaissance de l'état des connectivités au sein de la zone ALCOTRA, en lien avec les enjeux identifiés dans le WP3 du projet (ruptures de continuités, les différentes trames...);
- Tester des méthodes innovantes de validation des fonctionnalités de corridors écologiques, ainsi que leur duplicabilité au sein d'autres régions.
- Réaliser des cartographies des connectivités écologiques afin d'améliorer leur prise en compte au niveau départemental, régional et transfrontalier.

Contexte et enjeux avant étude :

Les lumières artificielles sont considérées comme une menace pour la conservation de la biodiversité. On estime que la luminosité du ciel augmente de 6% chaque année en relation avec leur diffusion et l'augmentation de leur utilisation, ce qui entraîne une réduction des heures d'obscurité et des lieux non affectés par les lumières artificielles; en conséquence, les espèces animales nocturnes présentent des modifications physiologiques et comportementales. De plus, l'augmentation de l'urbanisation et par conséquent l'augmentation des zones éclairées (Falchi et al., 2019) diminue la connectivité des habitats non éclairés, réduisant la possibilité de déplacement des espèces nocturnes (Azam et al., 2016). Les chauves-souris font partie des groupes les plus soumis aux effets de la pollution lumineuse. A grande échelle, les chauves-souris sont défavorisées du fait d'une diminution de la disponibilité des abris dans l'obscurité, indispensables par exemple à la reproduction (Azam et al., 2016), tandis qu'à l'échelle locale, l'influence des lumières artificielles est spécifique à l'espèce: les espèces de chauves-souris du genre *Pipistrellus*, par exemple, douées d'un vol rapide, exploitent la concentration d'invertébrés à proximité des sources de lumière anthropiques comme source de nourriture, tandis que les espèces appartenant aux genres *Myotis*, *Plecotus* et *Rhinolophus* évitent les zones lumineuses pour réduire le risque d'être chassés par des oiseaux de proie nocturnes (Jones & Rydell, 1994; Azam et al., 2015).

Les espèces de chauves-souris présentes en Europe sont protégées par des lois internationales et nationales. En Italie, la loi nationale n. 157/92 considère toutes les espèces de chauves-souris présentes sur le territoire national comme particulièrement protégées. En outre, toutes les espèces de microchiroptères sont incluses dans l'annexe IV de la directive Habitats en tant qu'espèces nécessitant une protection stricte, et de nombreuses espèces de la faune des chauves-souris du Piémont sont également incluses dans l'annexe II.

Fiche d'identité étude

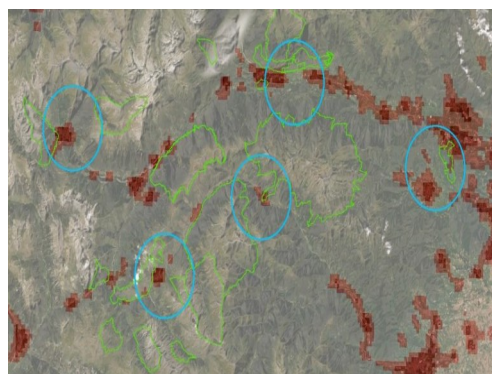
Objet de l'étude : identification de corridors écologiques pour le déplacement des chauves-souris

Site : Sites Nature2000 gérés par l'Autorité de gestion des Aires Protégées des Alpes Cotiennes

Période de réalisation de l'étude : été 2022

Mode d'utilisation: emploi à des fins de gestion, en relation avec des évaluations d'incidence potentielles

Espèces/milieus/trames concerné(e)s : tous les habitats fréquentés par les chauve-souris



FICHE DE SYNTHESE – ETUDE DES CONNECTIVITES ECOLOGIQUES

Objectifs de l'étude :

- Identification préliminaire des corridors écologiques nocturnes potentiels utiles aux chiroptères entre les zones gérées par l'Autorité de gestion des Aires Protégées des Alpes Cottiennes
- Réalisation d'une carte digitale de la pollution lumineuse des zones gérées par l'Autorité des Alpes Cottiennes

Description et méthodologie de l'étude :

L'étude a réalisé une expérimentation pour comparer des zones similaires d'un point de vue écologique mais avec différents degrés de pollution lumineuse, et la vérification dans ces zones de la présence et de l'intensité d'utilisation par les chauves-souris, par des relevés bioacoustiques.

Zones de suivi

Les 5 zones différentes ont été identifiées en tenant compte des zones de forte intensité lumineuse, qui pourraient interrompre les couloirs obscurs reliant les différentes Sites Nature 2000.

Les domaines identifiés sont (figure 1) :

1. les Communes d'Avigliana et de Giaveno, situées respectivement à l'embouchure de la Valle di Susa et de la Val Sangone, entre les sites Natura 2000 «Laghi di Avigliana» et «Orsiera-Rocciavère» ;
2. les Communes de Bussoleno et Susa, situées entre les sites Natura 2000 «Oasi Xerothermiche», «Arnodera - Colle Montabone» et le «Orsiera-Rocciavère» ;
3. la Commune de Bardonecchia, située entre les sites Natura 2000 «Bardonecchia - Val Fredda» et «Les Arnauds et Punta Quattro Sorelle» ;
4. la Commune de Sestrière, située entre les sites Natura 2000 «Champlas – Colle Sestrière», «Col Basset (Sestrière)» et «Val Troncea» ;
5. la Commune de Fenestrelle, située entre les sites Natura 2000 «Val Troncea» et «Orsiera-Rocciavère».

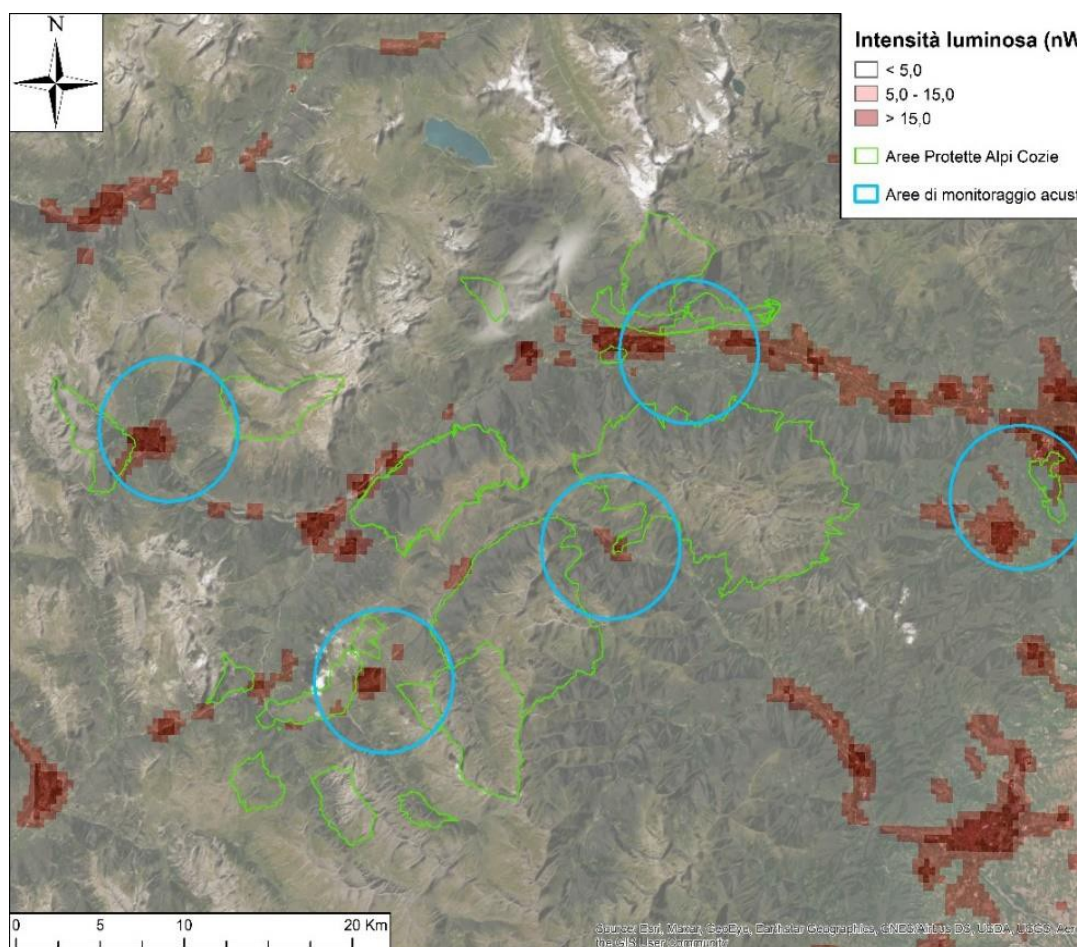


Figure 1: Aires de suivi des chiroptères en Valle di Susa et Valle Chisone.

FICHE DE SYNTHÈSE – ÉTUDE DES CONNECTIVITÉS ÉCOLOGIQUES

Réalisation d'une carte de la pollution lumineuse

La source de la carte de la pollution lumineuse qui a été produite est le fichier raster "Annual VNL2", téléchargeable sur le site www.eogdata.mines.edu. Le fichier a été obtenu à partir d'images satellites prises de 2012 à 2020 lors de journées sans nuages, auxquelles des filtres de suppression de la lumière du soleil et du clair de lune ont été appliqués. Le raster montre des zones avec des valeurs d'intensité lumineuse différente évaluées avec l'unité de mesure de la luminance ($nW/cm^2/sr$).

Le raster a été reclassé en 3 groupes sur le logiciel ArcGis, identifiant les zones d'intensité lumineuse élevée ($>15 nW/cm^2/sr$), moyenne ($>5 nW/cm^2/sr$ et $<15 nW/cm^2/sr$) et faible ($< 5 nW/cm^2/sr$).

Par la suite, dans les Vallées de Susa et Chisone 5 zones placées entre des sites Natura 2000 ont été identifiées. Dans chacune de ces zones, 6 points de prélèvement ont été identifiés, situés dans des zones de forte, moyenne et faible intensité lumineuse (deux points pour chaque catégorie de luminosité).

Placement de détecteurs de chauves-souris

Des bat-détecteurs fixes (Song Meter Mini-Bat) ont été utilisés pour détecter les écholocations des chauves-souris, qui étaient positionnées à une hauteur d'environ 2 m au-dessus du sol, en correspondance de prairies et landes et d'autres zones ouvertes à proximité des marges boisées. Ces écotones sont en effet utilisés par les chauves-souris comme voies de déplacement préférentielles. La hauteur de placement est liée à deux besoins principaux :

- éviter les arbustes à cime basse et les arbres dont les branches et les feuilles pourraient gêner la bonne réception des ultrasons émis par les chauves-souris ;
- éviter les échos produits par la réflexion du son par le sol.

En évitant ces éléments de nuisance possibles, la réception et l'enregistrement de l'échololocation pure ont été maximisés pour faciliter les analyses ultérieures.

Les détecteurs de chauves-souris ont été laissés pour un suivi nocturne dans les périodes de fin juin/début juillet, début août et mi-septembre. Les périodes ont été choisies de manière à coïncider avec les moments d'activité maximale des chauves-souris et pour faciliter l'enregistrement de leurs vocalisations. Dans la première période, il y a la naissance et la gestation des petits. Dans les premiers jours d'août, les colonies commencent à se disloquer et les jeunes s'envolent. La dernière période de suivi est liée à la période de reproduction des chauves-souris qui précède également leur hibernation.

Analyse des données bioacoustiques

Les enregistrements effectués lors des différentes nuits de suivi sont analysés pour la première fois à l'aide du classificateur automatique TADARIDA. Le classificateur divise les données acoustiques recueillies sur le terrain selon les espèces qui les ont émises, selon une probabilité d'identification. Cependant, l'analyse avec le logiciel ne fournit pas de certitude sur l'espèce qui a émis la vocalisation, c'est pourquoi les sonogrammes sont revérifiés manuellement avec le support d'un autre logiciel, BatSound, en suivant les indications fournies par le manuel "Acoustic Ecology of European Bats".

Malgré l'analyse effectuée avec les deux logiciels, il n'est pas toujours possible de retracer l'identification des sons enregistrés au niveau de l'espèce. En effet, de nombreuses espèces émettent des ultrasons aux mêmes fréquences. Ainsi, seul le genre auquel appartient la vocalisation (ex. genre *Myotis*) ou des groupements de plusieurs espèces est indiqué dans les résultats.

Après la phase d'analyse des données bioacoustiques, celles-ci permettent d'obtenir des indices de présence/absence et d'activité, associés à l'espèce, au genre ou au groupe d'espèces selon la possibilité d'identification. L'activité des différents taxons est ensuite comparée entre des zones présentant différents degrés de pollution lumineuse.

Résultats

Les analyses manuelles ont été effectuées sur les données recueillies lors du premier suivi sur les sites d'Avigliana (figures 2 et 3) et de Bardonecchia (figures 4 et 5). Les indices d'activité ont été calculés en tenant compte du nombre de passages des espèces ou groupes d'espèces par heure et par site.

Les graphiques montrent les différences d'activité moyenne des chauves-souris dans les zones surveillées à différents niveaux de pollution lumineuse (zones de luminosité élevée, moyenne et faible) avec les deux répliques spatiales pour chaque type d'éclairage. À Avigliana, afin de rendre plus visibles les différences d'activité moyenne des différents taxons dans les différentes zones, les graphiques relatifs aux espèces les plus communes, avec une plus grande activité dans le site, et aux espèces rares, avec une moindre activité, ont été présentés séparément. À la lecture de ces graphiques, il est donc important de noter les différentes échelles d'activité portées en abscisse des graphiques.

Dans les graphiques, pour mieux visualiser les données se référant aux trois types d'éclairage, un code couleur a été adopté : les zones plus sombres sont indiquées en vertes, les zones fortement éclairées sont rouges et les zones intermédiaires oranges.

À Avigliana, les espèces les plus fréquentes (figure 3) étaient *P. pipistrellus*, *P. kuhlii* et celles du genre *Myotis*. La plus grande activité a été enregistrée dans les zones avec un éclairage faible à moyen. En particulier, les espèces du genre *Myotis* et *P. pipistrellus* étaient plus actives dans les zones peu éclairées, tandis que l'activité dans les zones très éclairées était extrêmement réduite. Même *H. savii*, avec une activité nettement inférieure à celle de l'espèce précédente, s'est avéré fréquent uniquement dans les zones peu éclairées. Parmi les espèces les plus rares (figure 2), celles du genre *Plecotus* étaient les plus actives, mais avec une forte prévalence dans

FICHE DE SYNTHÈSE – ÉTUDE DES CONNECTIVITÉS ÉCOLOGIQUES

les zones peu ou moyennement éclairées. De même, *T. teniotis* et *B. barbastellus* n'ont été signalés que dans des zones faiblement ou modérément éclairées. Au contraire, *P. nathusii* était plus actif dans les zones très éclairées.

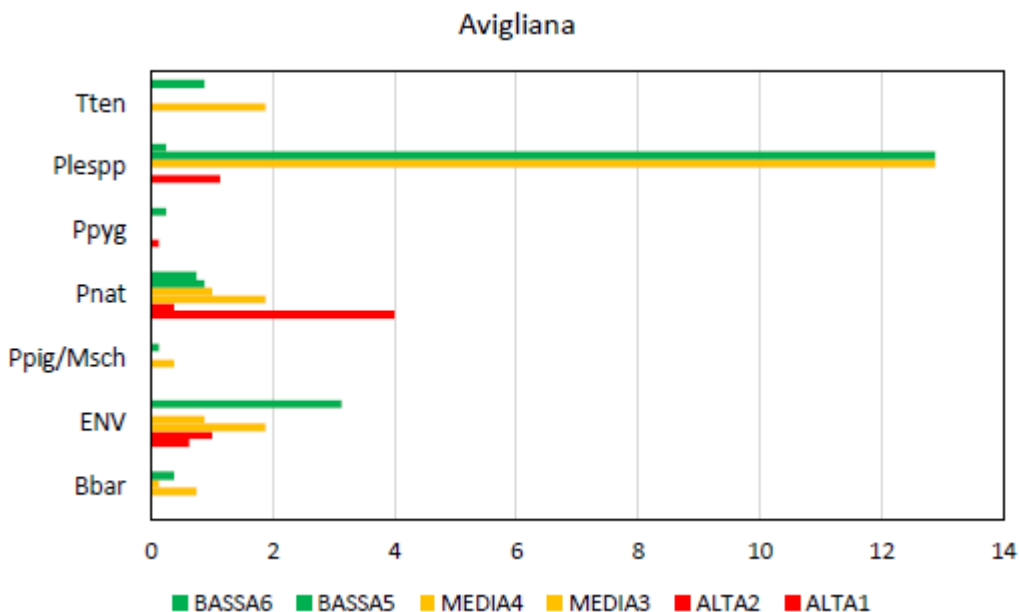


Figura 2: Activité des espèces (ou groupes d'espèces) de chiroptères plus rares qui ont été enregistrées dans les zones avec différent niveau de pollution lumineuse à Avigliana (Tten = *T. teniotis*, Plespp = *Plecotus spp.*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Pnat = *P. nathusii*, Ppig/Msch = *P. pygmaeus/M. schreibersii*, ENV = *Nyctalus spp./Eptesicus spp./V. murinus*, Bbar = *B. barbastellus*).

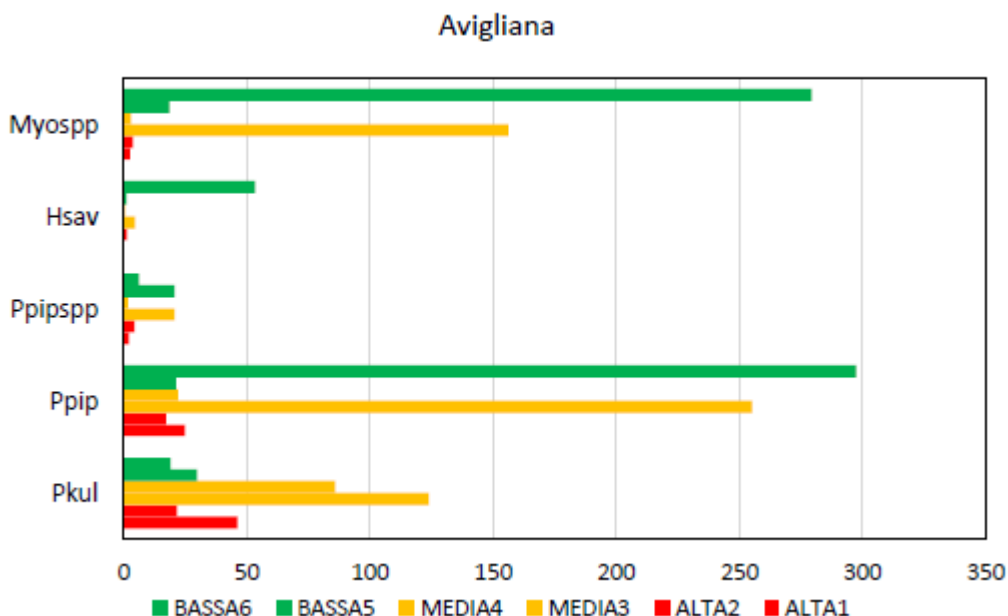


Figura 3: Activité des espèces (ou groupes d'espèces) de chiroptères plus communes qui ont été enregistrées dans les zones avec différent niveau de pollution lumineuse à Avigliana (Myospp = *Myotis spp.*, Hsav = *H. savii*, Ppipspp = *Pipistrellus spp.*, Ppip = *P. pipistrellus*, Pkul = *P. kuhlii*).

FICHE DE SYNTHÈSE – ÉTUDE DES CONNECTIVITÉS ÉCOLOGIQUES

Pour ce qui concerne la station alpine de Bardonecchia (figure 4), au moins dans la première période suivie, une raréfaction de l'activité des chauves-souris liée à l'altitude semble prévaloir, par rapport à l'effet de l'intensité lumineuse. Toutes les espèces avaient une faible activité (1-2 passages/heure) sauf *P. pipistrellus* qui culminait à 14 passages/heure dans une zone sombre. Pour mieux visualiser l'activité des autres espèces, dans la figure 5, *P. pipistrellus* a été supprimé, parce que ses données compressaient toutes les autres données les rendant difficiles à comprendre. Cette plus grande précision met en évidence une variabilité de l'activité des différentes espèces qui ne semble pas toujours liée à l'intensité lumineuse. En fait, il existe une différence marquée même entre des zones ayant la même intensité d'éclairage (même couleur dans le graphique). Par rapport aux espèces plus actives dans les zones à fort éclairage (*H. savii*, *P. kuhlii*, *Pipistrellus* spp.), les individus de *Plecotus* spp. sont principalement actifs dans les zones sombres et d'autres espèces ayant une activité dans les zones sombres et éclairées. Cependant, l'extrême raréfaction de toutes les espèces enregistrées à Bardonecchia au cours de la première période de suivi est encore soulignée.

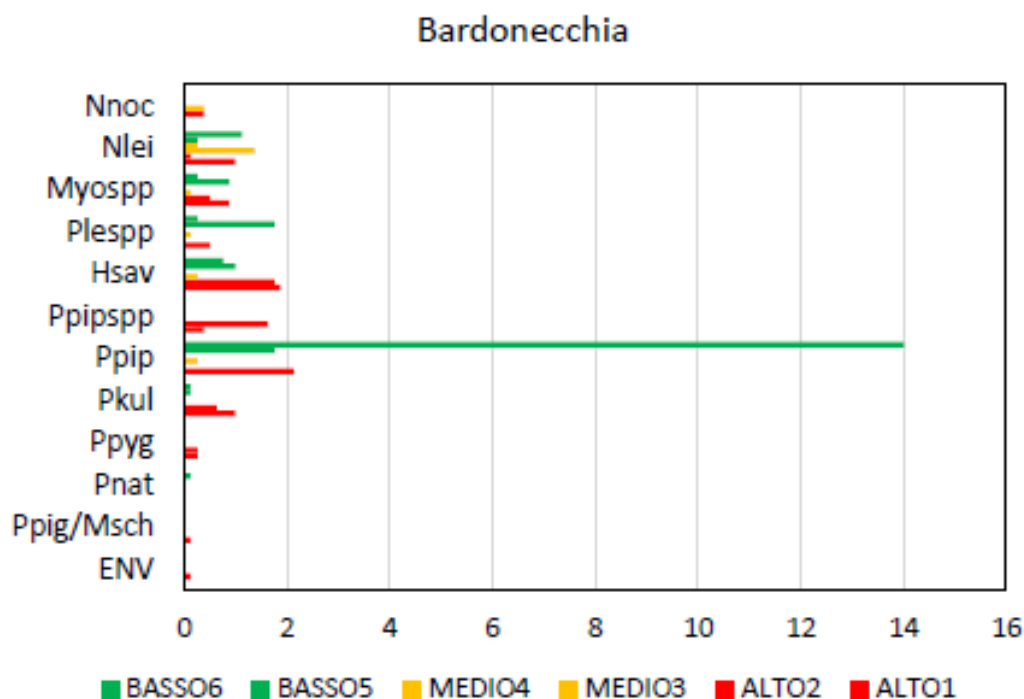


Figura 4: Activité des espèces (ou groupes d'espèces) de chiroptères plus rares dans les zones avec différent niveau de pollution lumineuse à Bardonecchia (Nnoc = *N. noctula*, Nlei = *N. leisleri*, Myospp = *Myotis* spp., Plespp = *Plecotus* spp., Hsav = *H. savii*, Ppipspp = *Pipistrellus* spp., Ppip = *P. pipistrellus*, Pkuh = *P. kuhlii*, Ppyg = *P. pygmaeus*, Pnat = *P. nathusii*, Ppyg/Msch = *P. pygmaeus/M. schreibersii*, ENV = *Nyctalus* spp./*Eptesicus* spp./*V. murinus*).

FICHE DE SYNTHÈSE – ÉTUDE DES CONNECTIVITÉS ÉCOLOGIQUES

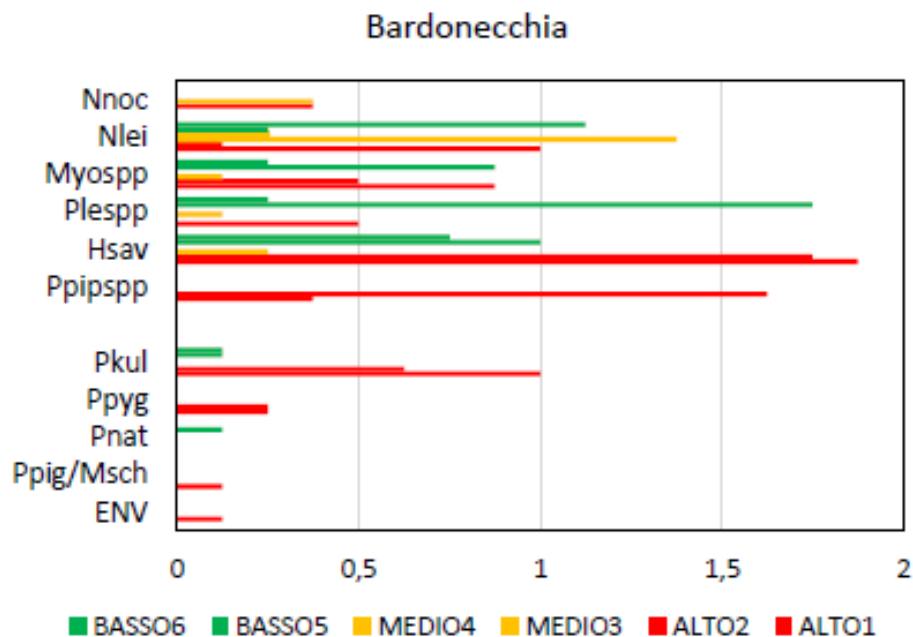


Figura 5: Données de la figure 4 sans l'activité de *P. pipistrellus*, pour mieux voir l'activité des autres espèces.

Bibliographie

- Azam, C., Kerbiriou, C., Vernet, A., Julien, J. F., Bas, Y., Plichard, L., Maratrat, J. & Le Viol, I. (2015). Is part-night lighting an effective measure to limit the impacts of artificial lighting on bats?. *Global Change Biology*, 21(12), 4333-4341.
- Azam, C., Le Viol, I., Julien, J. F., Bas, Y., & Kerbiriou, C. (2016). Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national-scale monitoring program. *Landscape ecology*, 31(10), 2471-2483.
- Falchi, F., Furgoni, R., Gallaway, T. A., Rybnikova, N. A., Portnov, B. A., Baugh, K., ... & Elvidge, C. D. (2019). Light pollution in USA and Europe: The good, the bad and the ugly. *Journal of Environmental Management*, 248, 109227.
- Jones, G., & Rydell, J. (1994). Foraging strategy and predation risk as factors influencing emergence time in echolocating bats. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 346, 445-455.

Et si c'était à refaire ?

Vu le manque d'expérience constaté en Italie en matière d'identification des corridors écologiques nocturnes, il faudrait mettre en place l'activité à partir d'un plus grand échange transfrontalier avec des collègues français qui ont déjà abordé le sujet.

Contact :

Bruno Aimone – Ente Alpi Cozie
aimone@alpicozie.eu