

Etude de la tolérance de deux espèces et d'un groupe d'espèces de chiroptères à la pollution lumineuse pour l'élaboration d'une Trame Sombre sur le Parc national des Pyrénées (65)

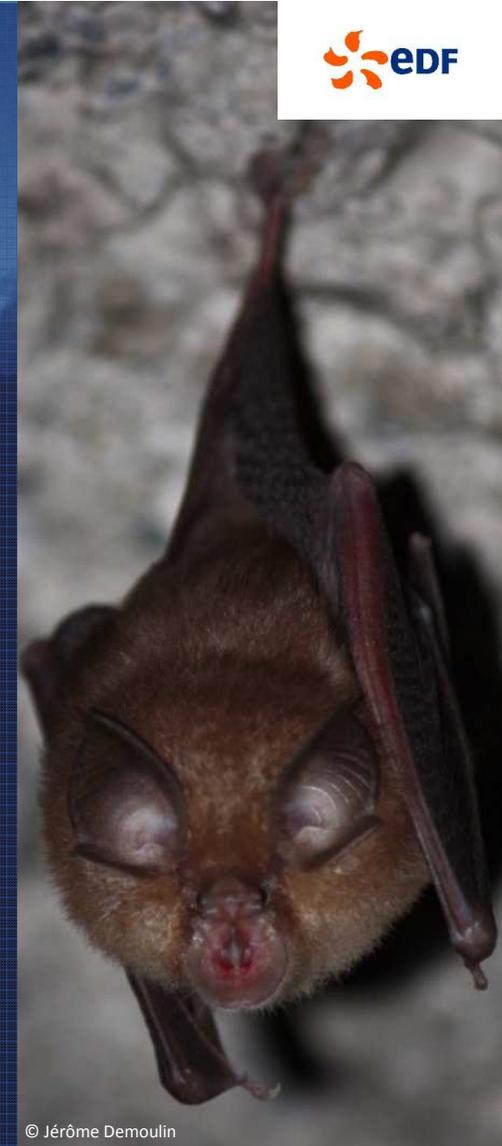
Présenté par: Emeline FRESSE

Maître de stage: Eloïse DEUTSCH

Responsables pédagogiques: Alexandre MILLON & Agathe LERICHE

Cycle universitaire 2017-2018

© Emeline FRESSE



© Jérôme Demoulin

Contexte national

- **Pollution lumineuse:** en France, les point lumineux artificiels ont augmentés de 89% en un peu plus de 20 ans
 - Santé humaine
 - Dérèglement du rythme circadien (alternance jour/nuit)
 - Fragmentation des habitats : obstacle pour la biodiversité nocturne (28% des vertébrés et 64% des invertébrés)
- **Trame Sombre:** réseau formé de continuités écologiques terrestres, aquatiques et nocturnes (Dark Sky Lab)



Trame Verte et Bleue

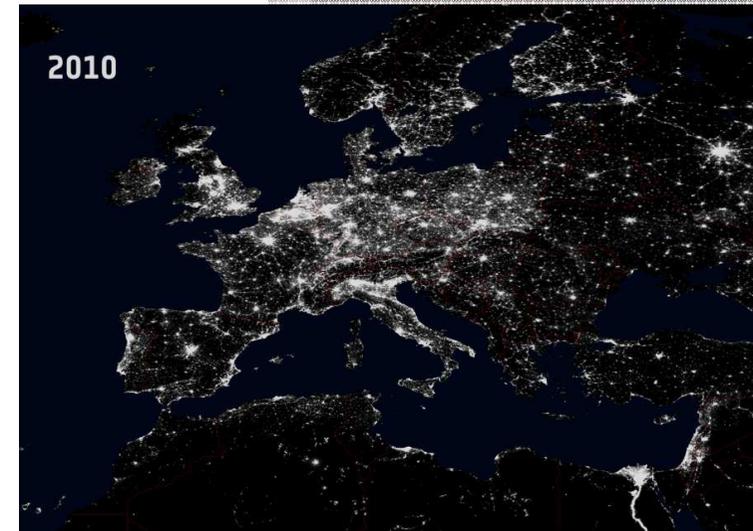
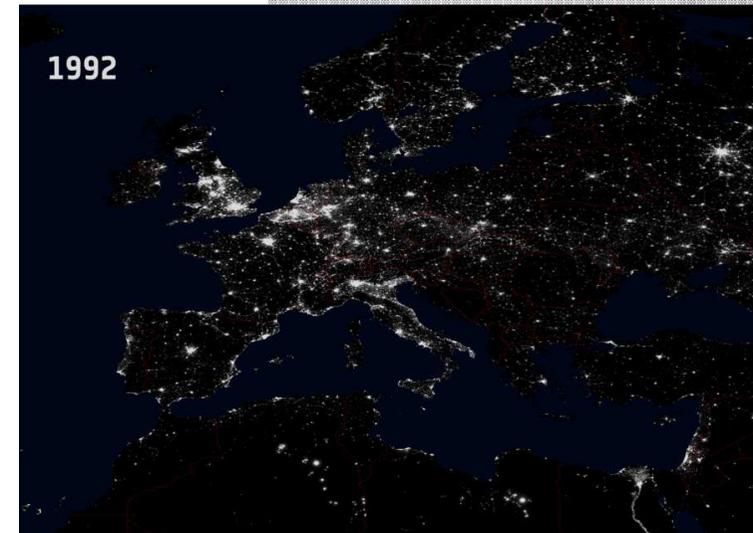


Zone étoilée

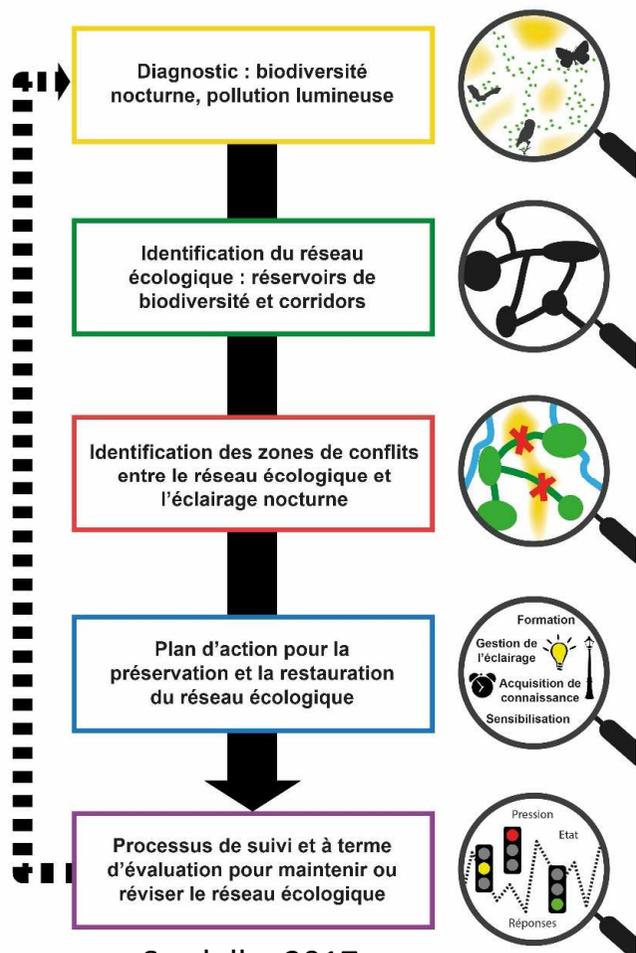


Trame sombre

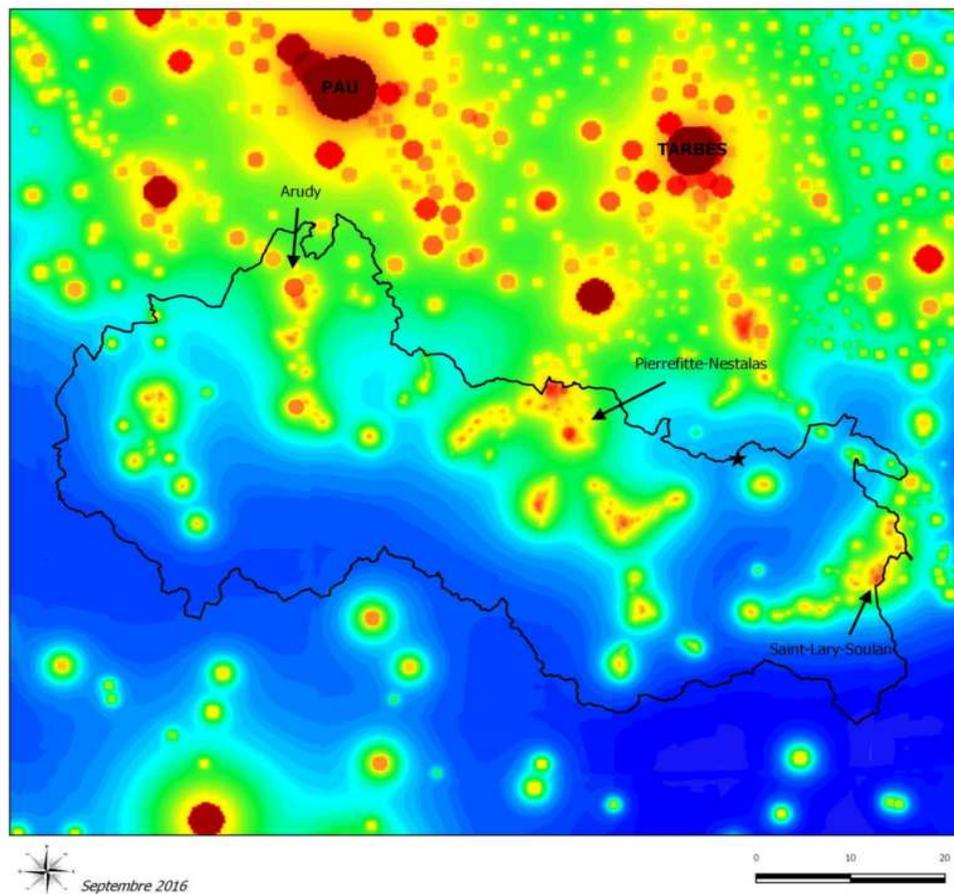
S'intègre de plus en plus dans l'aménagement du territoire : SRADET



Etapes pour l'élaboration d'une Trame



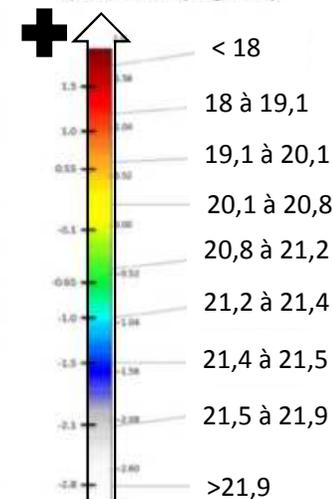
Sordello, 2017



Les pollutions lumineuses au sein du Parc National des Pyrénées

Légende
 □ Contours_optimaux_PNP
 ★ Pic du Midi de Bigorre

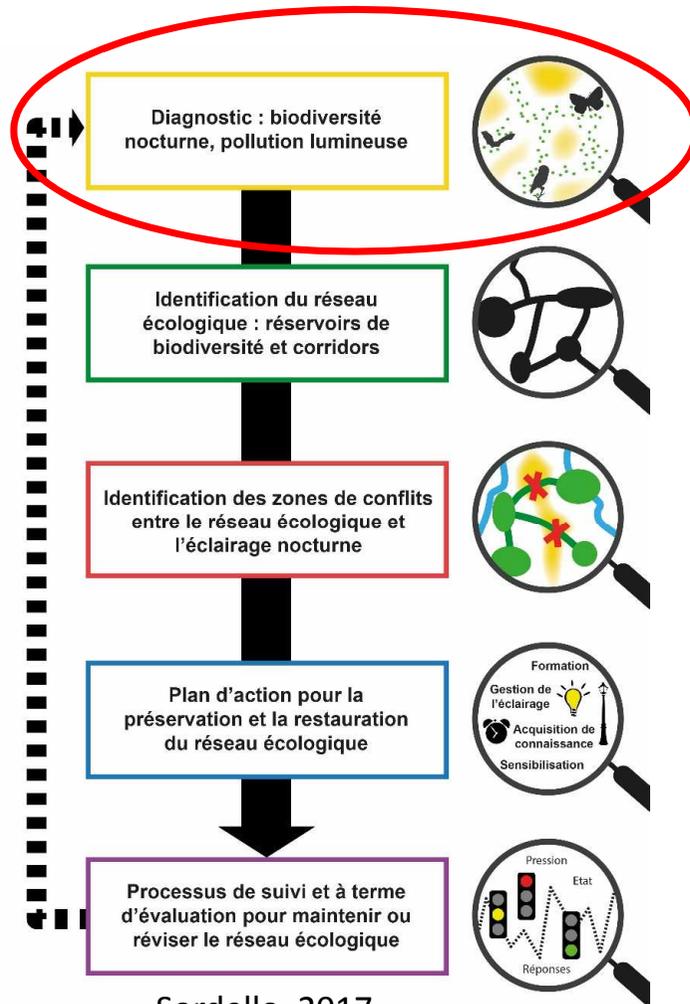
Qualité du ciel (mag.arcs²)



POLLUTION LUMINEUSE

DARK SKY LAB

Etapes pour l'élaboration d'une Trame



Sordello, 2017

Mission stage année 2018

Etude

Elaborer un protocole sur **2 ans** (2018-2019) afin de déterminer à partir de quelle gamme d'intensité de pollution lumineuse artificielle, la **biodiversité** du territoire est **perturbée**

Modèle d'étude: Chiroptères

Hypothèse

La **présence** et **l'activité** des espèces **diminueraient** quand l'intensité de la **pollution lumineuse** **augmente**

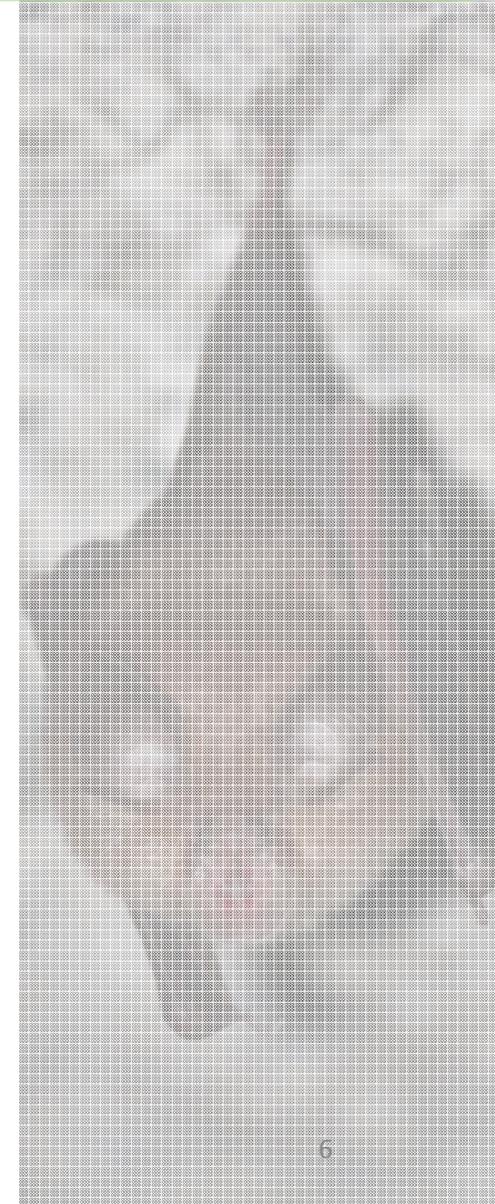
Mathews et al. 2015,
Lacoeuilhe et al., 2014,
Stone et al., 2012

Partenaires dans le cadre de cette étude

➤ Scientifiques



➤ Techniques



Pourquoi les chauves-souris?



23% des
vertébrés
nocturne



PNA
2016-2025

- Bon bio-indicateur
- Espèce parapluie

Pourquoi ces espèces?



Myotis



*Rhinolophus
hipposideros*



*Rhinolophus
ferrumequinum*

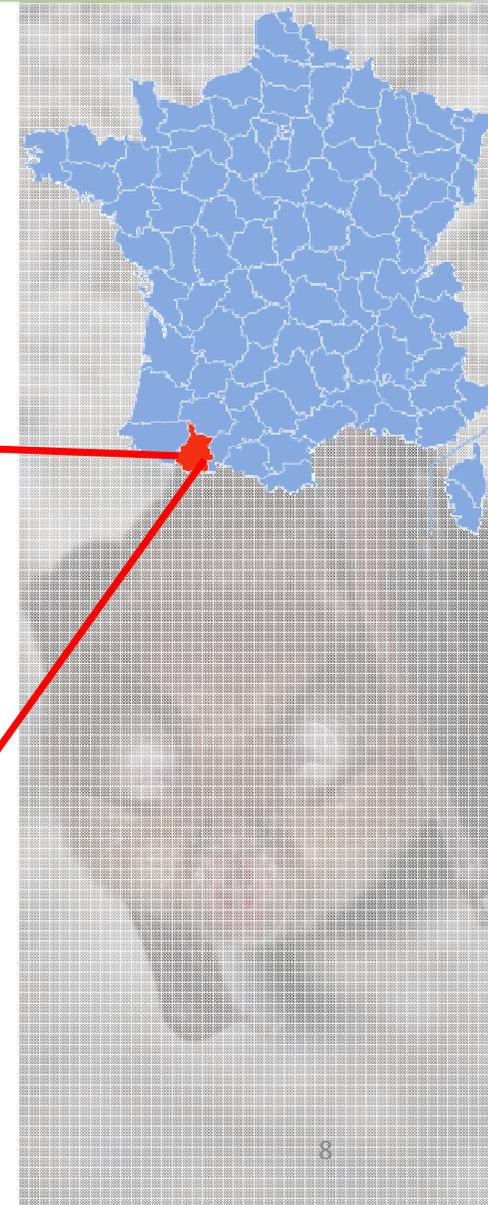
Chiroptères lucifuges:
Signal plus net

Siblet, 2008
Barataud, 2012

Jones et al., 2009

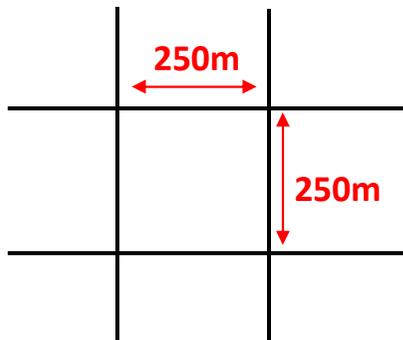
Rydell, 1992

Situation zone d'étude

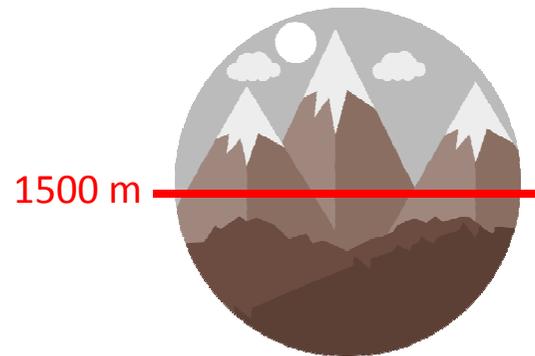


Maillage

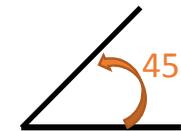
Maille de 250*250 mètres



Altitude (Piksa et al., 2013)

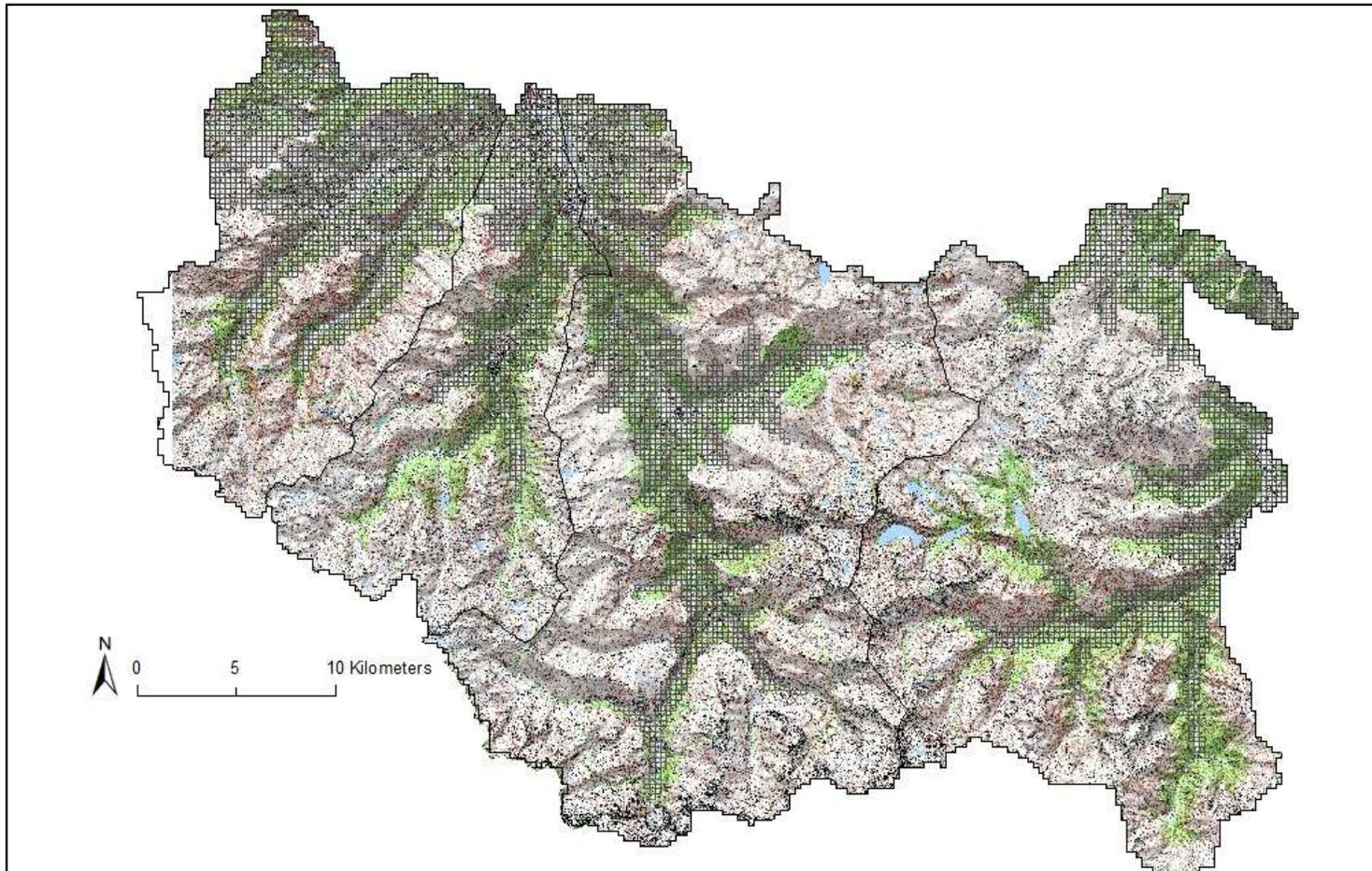


Faisabilité terrain



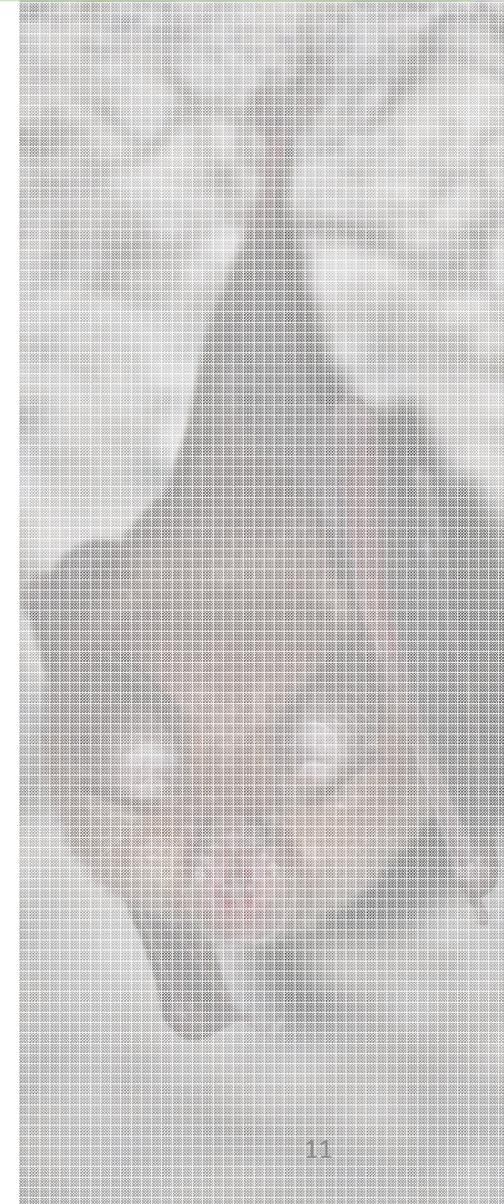
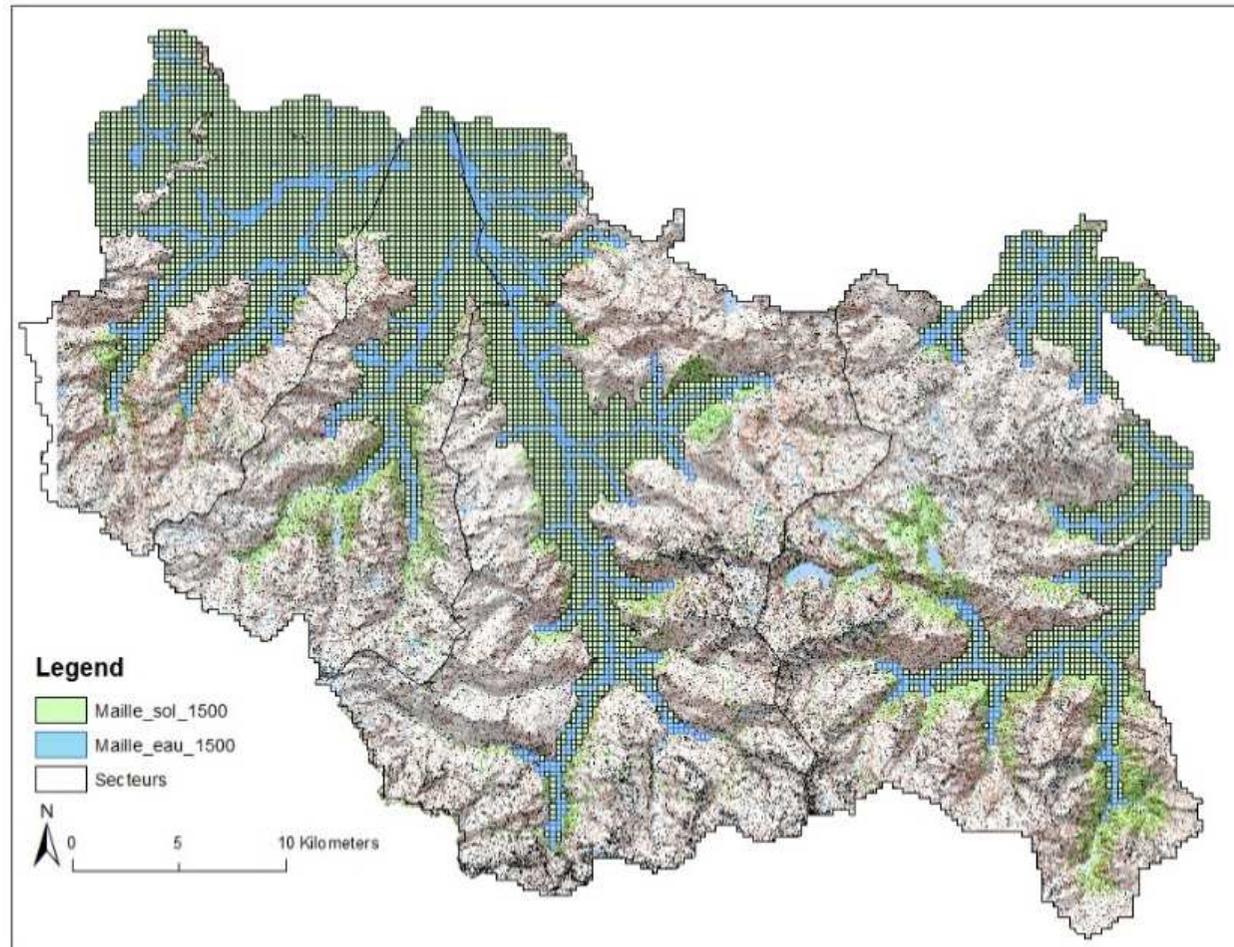
Avec l'appui d'Alexis Laforge,
CEN Midi Pyrénées

Maillage établi sur le Parc national



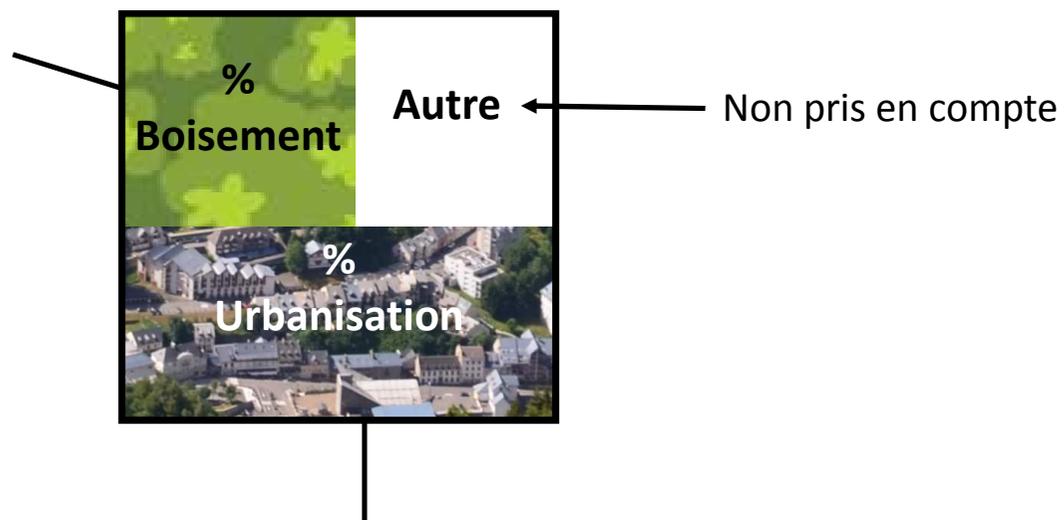
- 6 417 mailles
- 30% du territoire

Variables environnementales

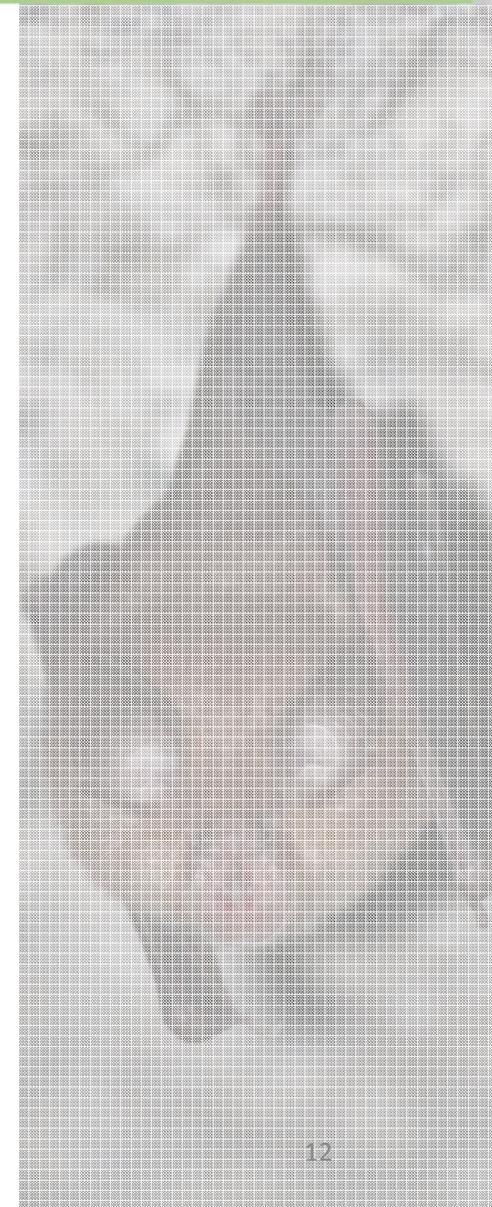


VARIABLES ENVIRONNEMENTALES

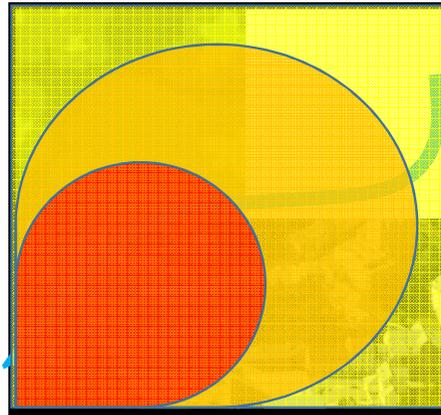
Forêt de feuillus
Forêt de conifères



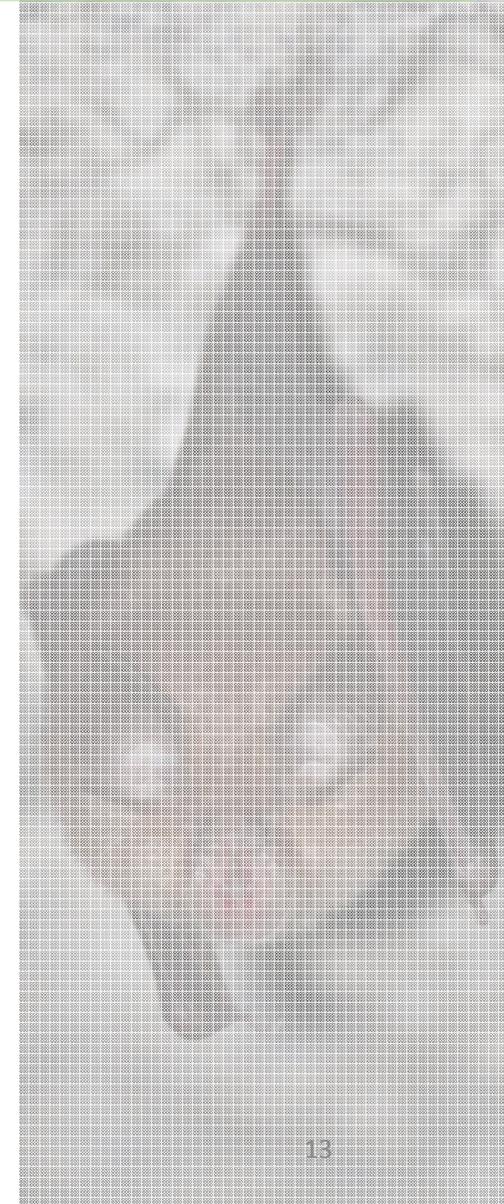
Bâti
Route



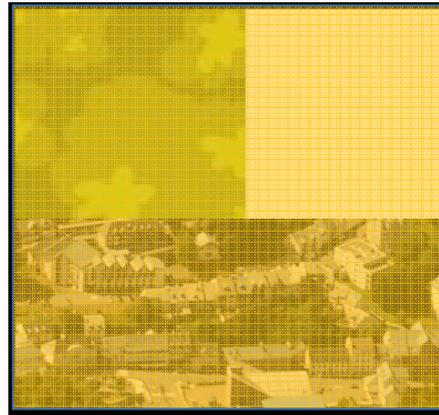
VARIABLES ENVIRONNEMENTALES



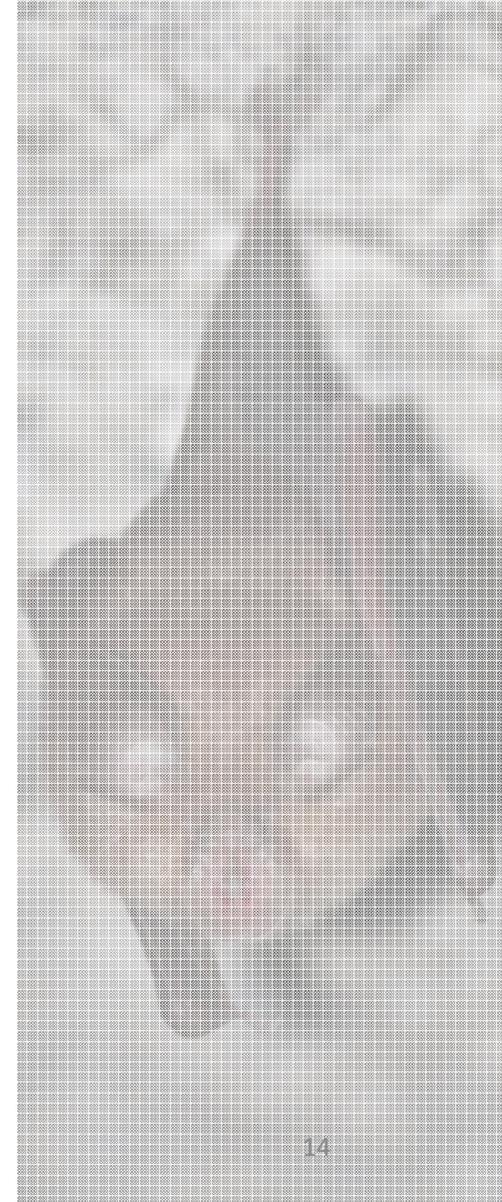
Gradient de pollution lumineuse



VARIABLES ENVIRONNEMENTALES



Moyenne de pollution lumineuse



Discrétisation des données

Classe Luminosité (mag.arcsec ²)	Classe Urbain et Boisement (%)	N° classe
]20,7;21,5]	[0;20]	1
]19,9;20,7]]20;40]	2
]19,1;19,9]]40;60]	3
]18,3;19,1]]60;80]	4
]17,4;18,3]]80;100]	5

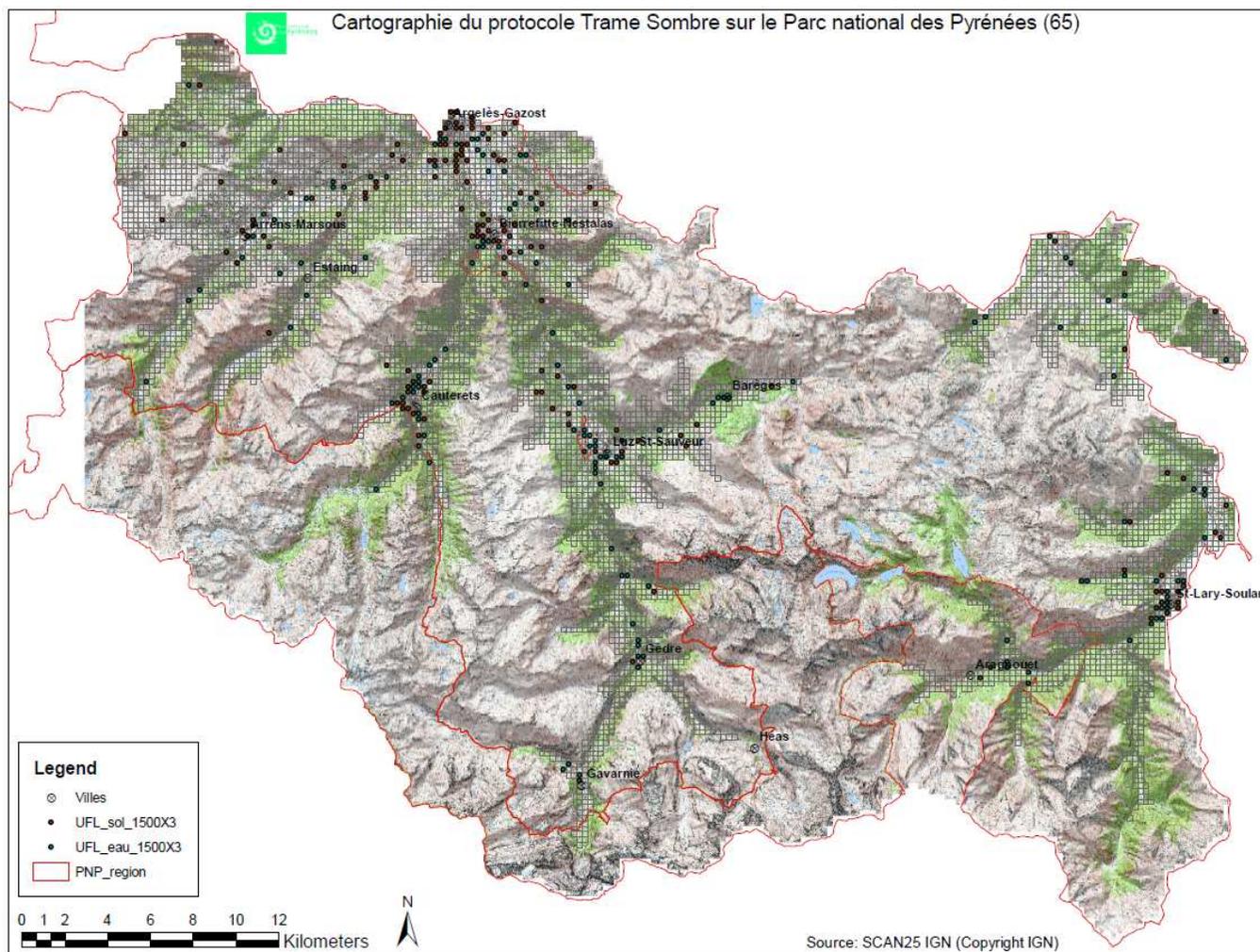


Exemple pour une maille:

30% urbain = classe 2
 50% boisement =
 classe 3
 40% luminosité =
 classe 2

➤ Combinaison 232

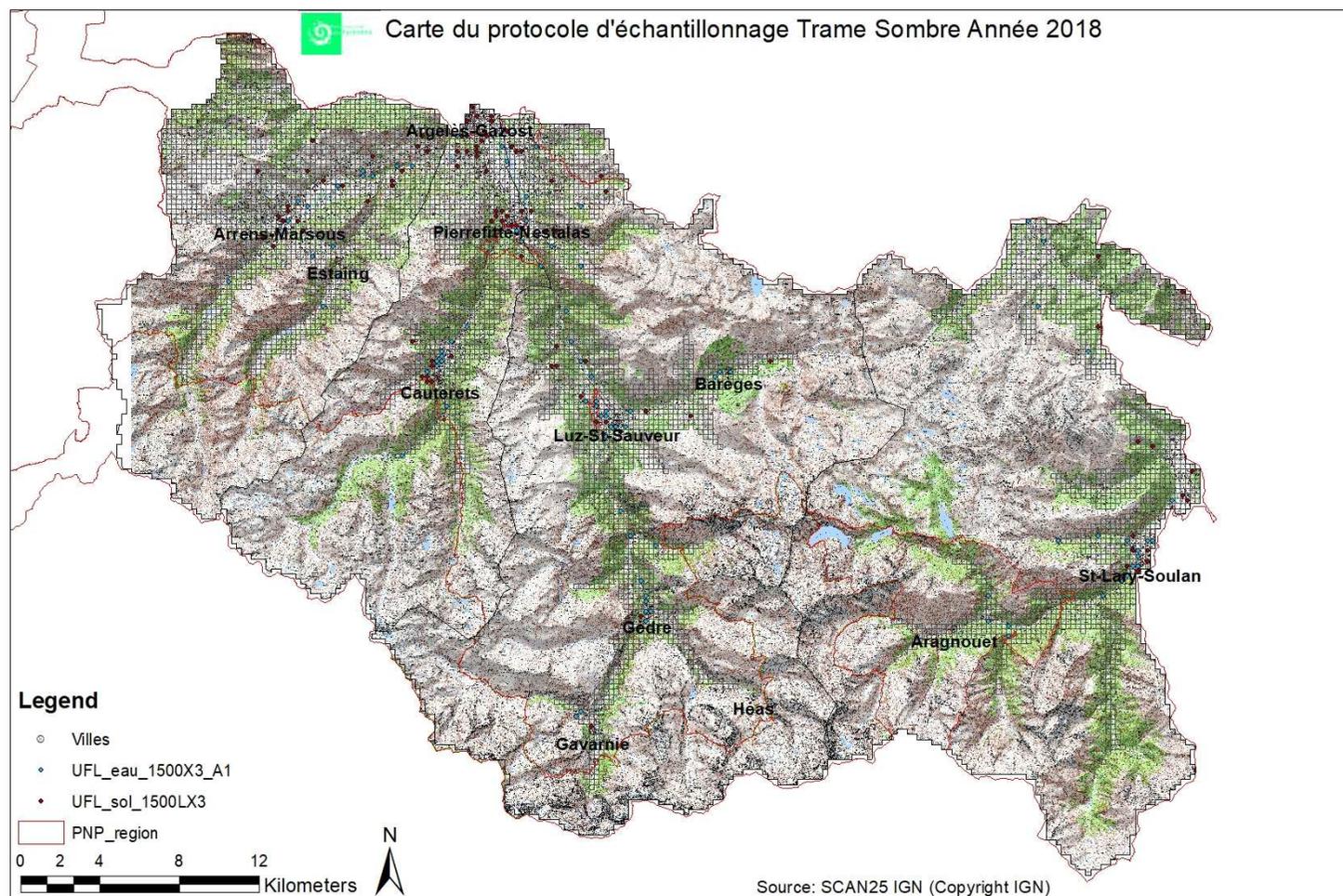
Echantillonnage aléatoire stratifié sur 2 ans



➤ Echantillonnage:
3 mailles/comboison
de façon équitable sur
le maillage eau et sol

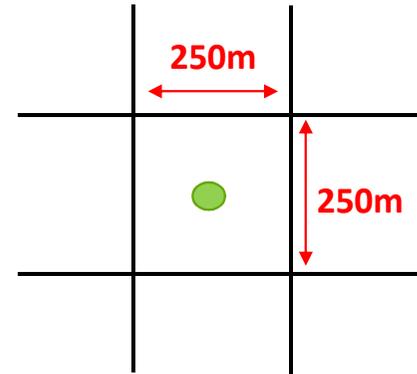
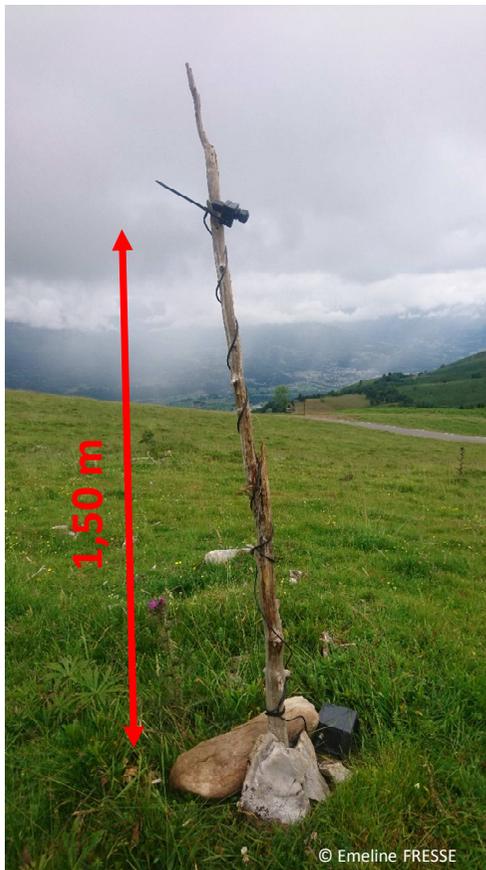
- 286 mailles
 - 141 eau
 - 145 sol

Echantillonnage aléatoire stratifié Année 1



- 181 mailles
- 88 eau
- 93 sol

Batloggers A+



Parturition:

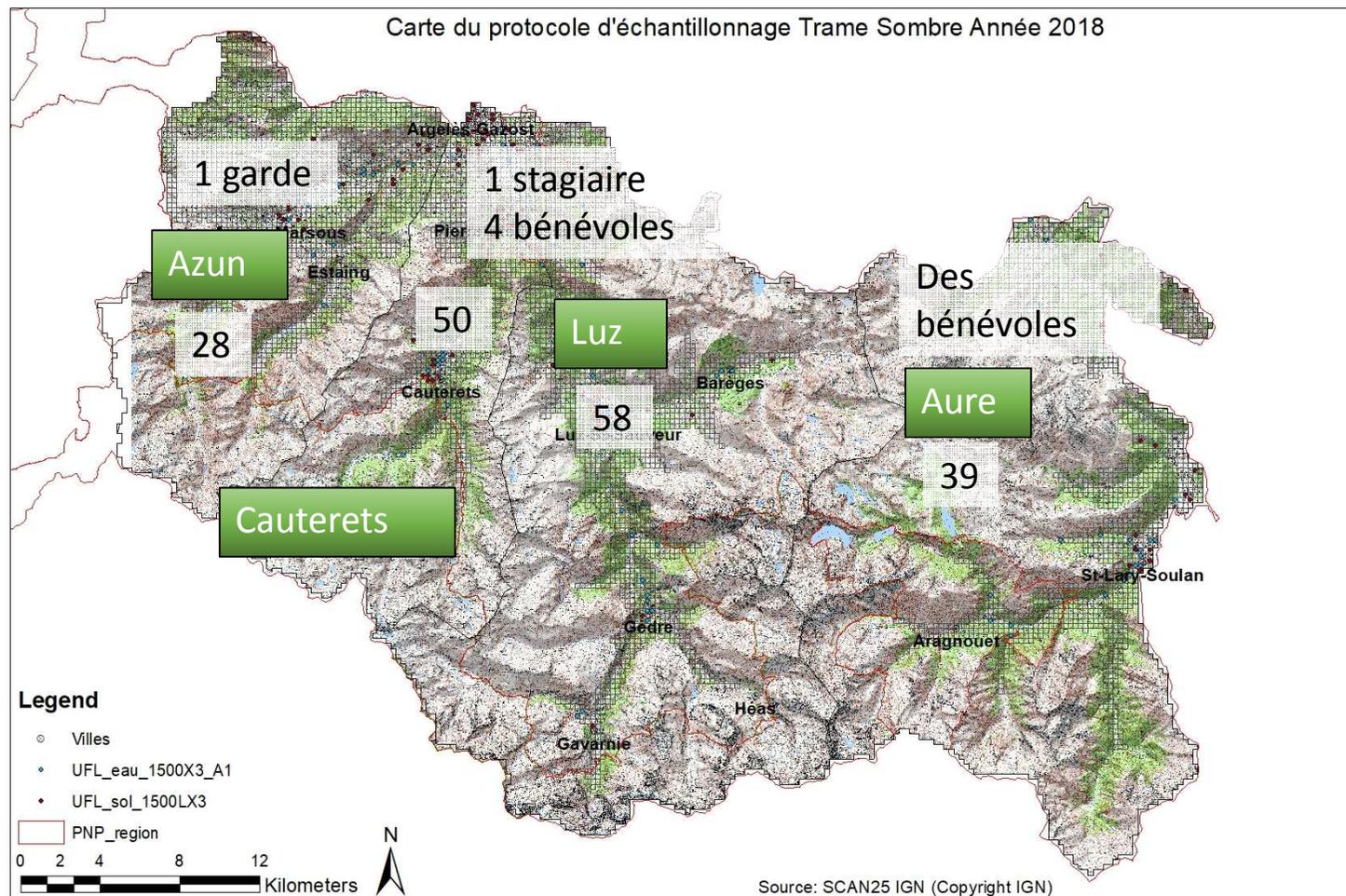
Mai-juillet

Pose:

Mi-juin à juillet

CREN Midi-Pyrénées, 2011

Moyens humains



- 165 mailles réellement réalisées/181
 - 80 eau
 - 85 sol
 - Reste 16 mailles

Analyses des données chiroptérologique

Découpe:

Séquences de 5 sec

En moyenne:

5 000 séq/enregistrement

Chargement:

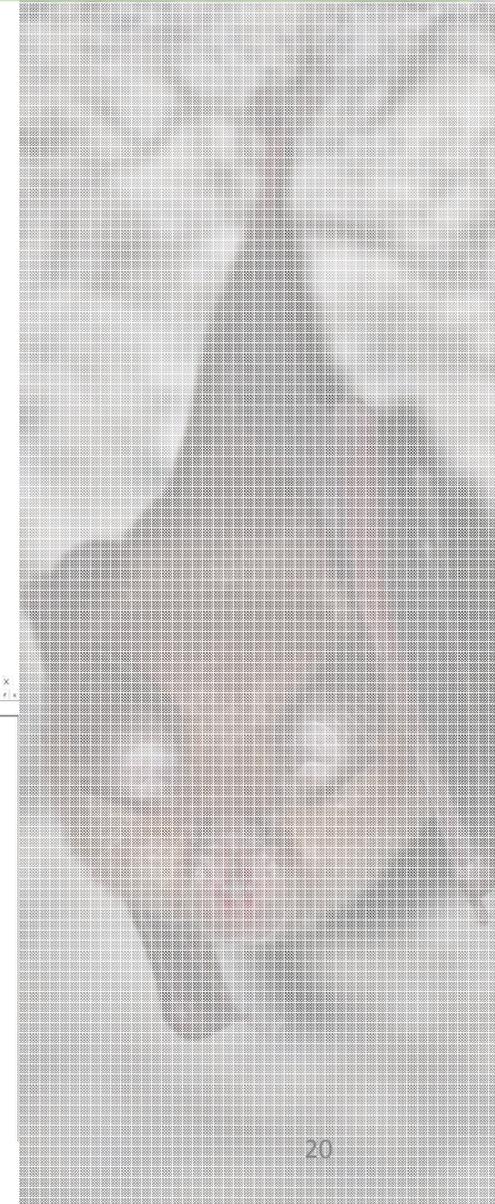
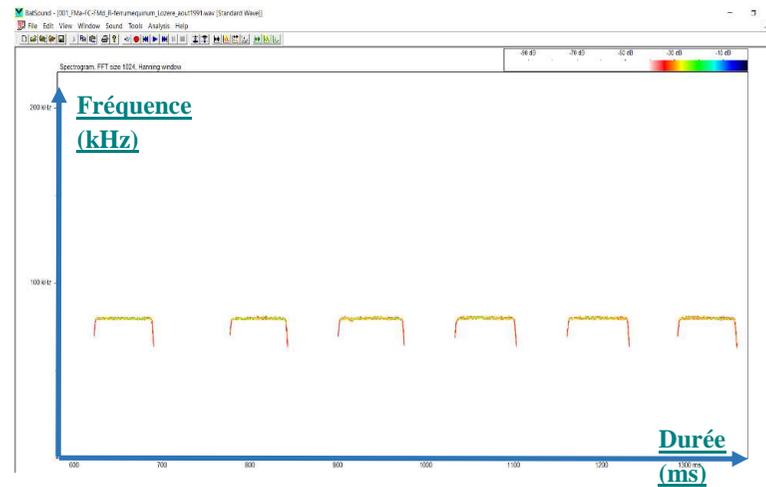
1 000 séq/30-40 min



KALEIDOSCOPE®



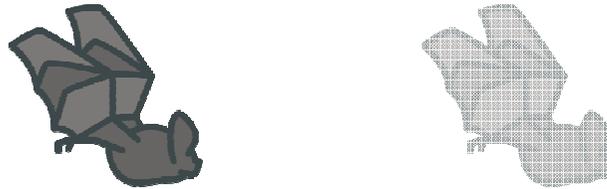
Vigie-Chiro
Suivi des chauves-souris



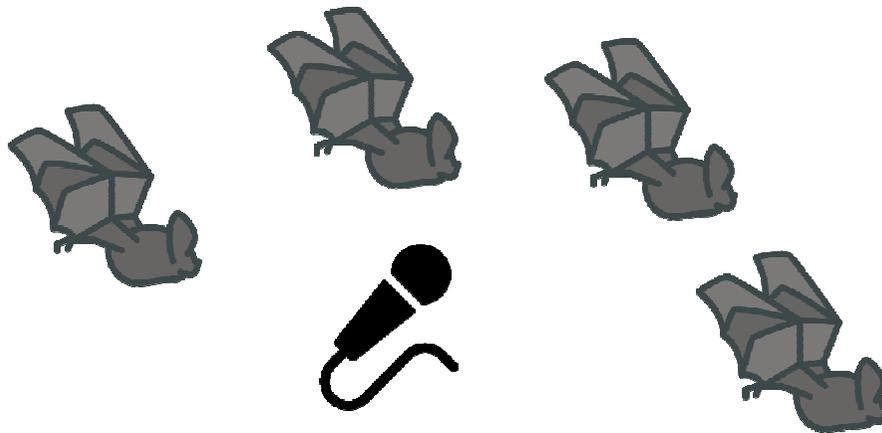
Modélisation des données

Modèles additifs généralisés

- Probabilité de présence: Binomiale et lien logit



- Activité chiroptérologique: Gaussian et lien identity



- 50 enregistrements / 165

Avec l'appui d'Aurélien Besnard,
CEFE Montpellier
Et d'Alexandre Garnier,
Parc national des Pyrénées

Nombre de contacts



➤ *R. hipposideros*:
495 contacts

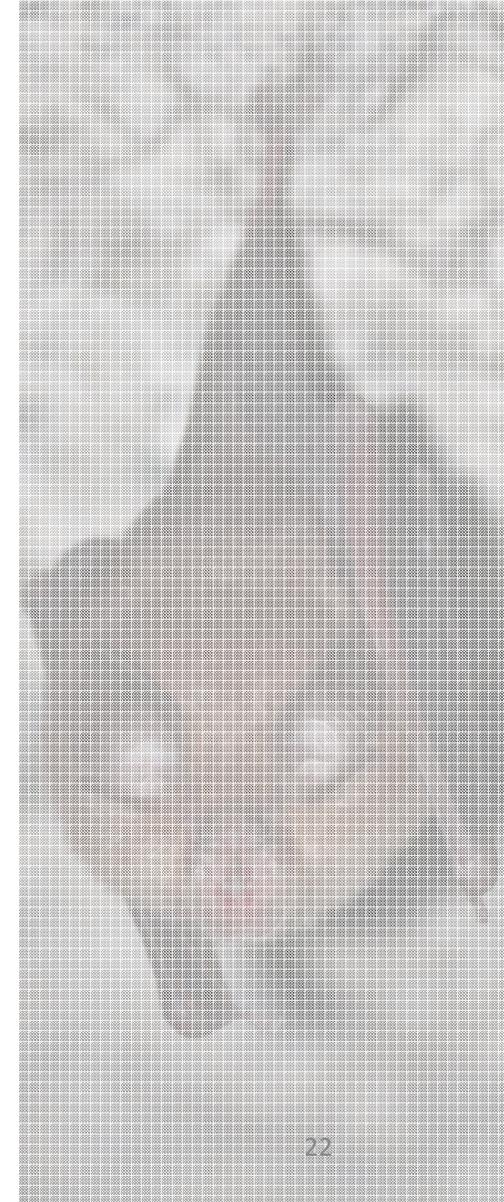


➤ *R. ferrumequinum*:
44 contacts

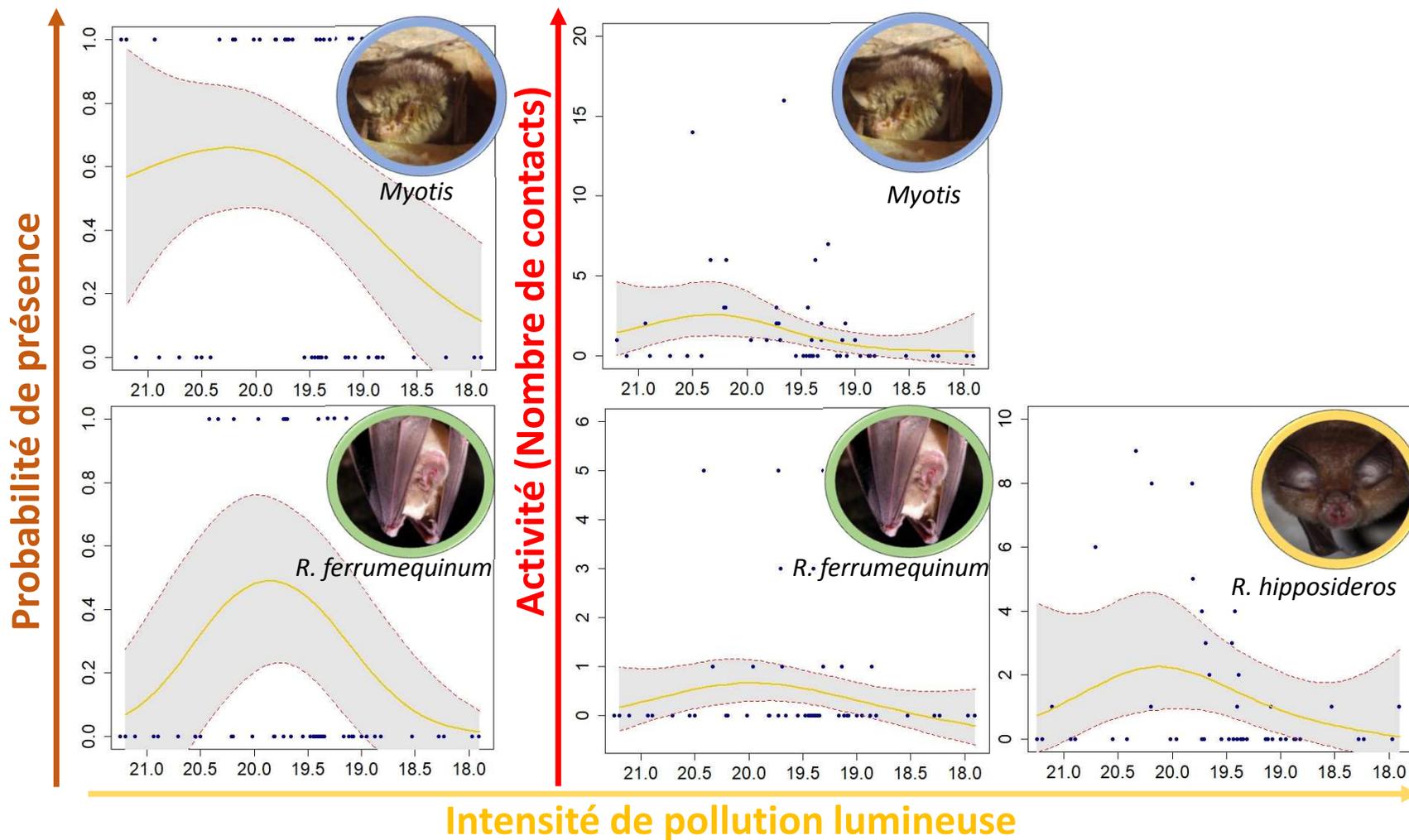


➤ *Myotis*:
210 contacts

+ Autres espèces de chiroptères
= 71 041



Pollution lumineuse



➤ Pour les 2 espèces et le groupe d'espèces:

Présence et/ou
Activité

Présence d'un palier
Entre 20,5 et 19,8
mag.arcsec²

Suppositions

Résultats contre-intuitif:

- Plus flagrant chez *R. ferrumequinum*
- De manière générale: manque de données, IC important
- Seront plus cohérent quand le jeu de données sera complet



- **Pour les 2 espèces et le groupe d'espèces:**

Présence et/ou
Activité

Présence d'un palier
Entre **20,5** et **19,8**
mag.arcsec²

CREN Midi-Pyrénées, 2011

Conclusion générale

Pour l'ensemble des espèces étudiées:

- En dessous de $19,8 \text{ mag.arcsec}^2$: diminution



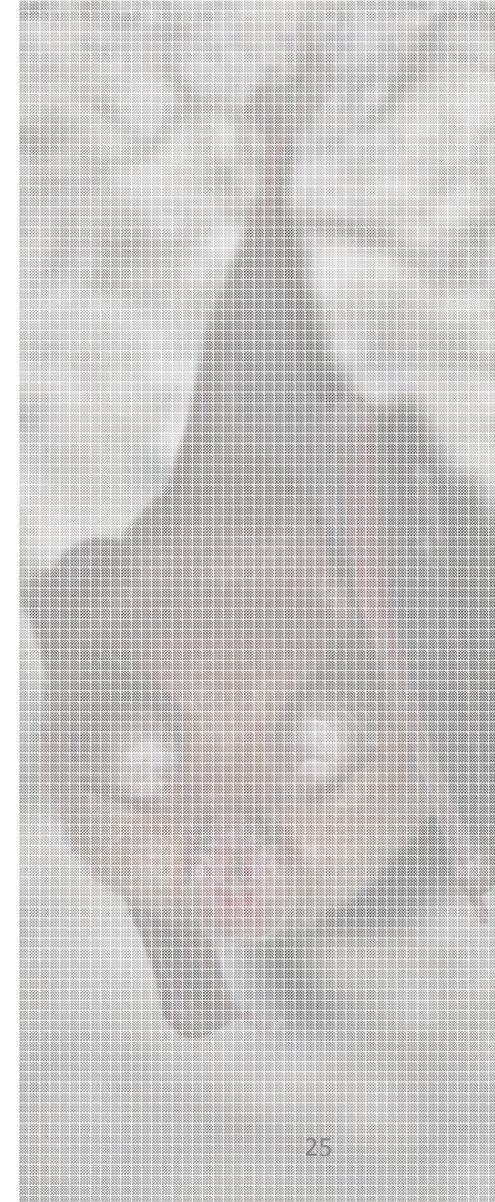
R. ferrumequinum



R. hipposideros

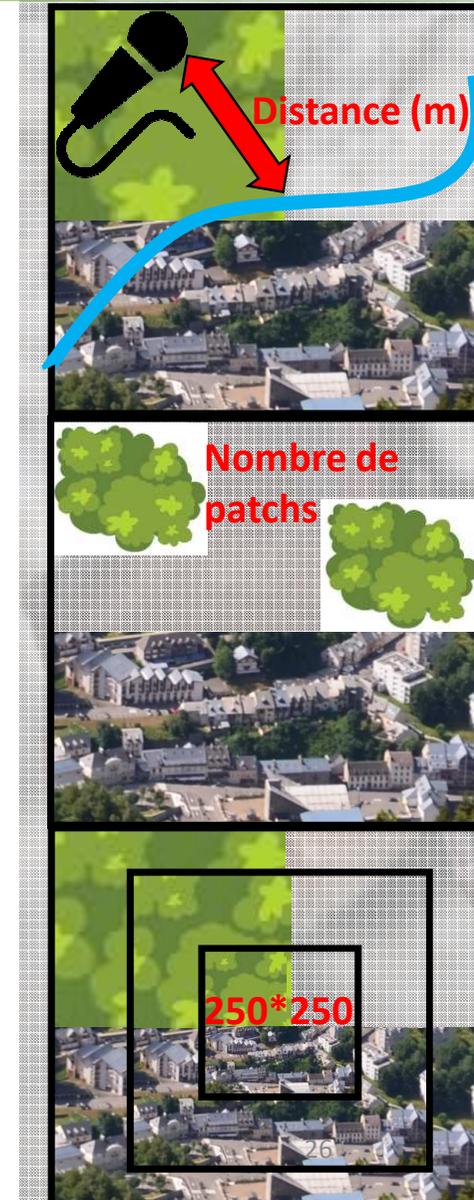


Myotis



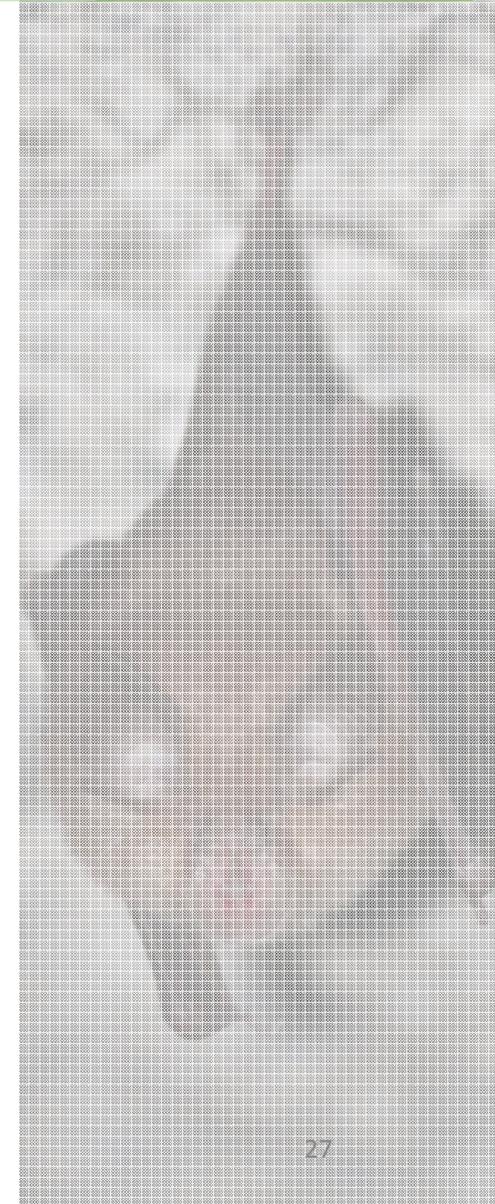
Remarques

- Sur les 165 enregistrements, seul 50 ont été traités ici
Pour tirer de réelles conclusions : attendre d'avoir les 286 enregistrements
- Intempéries importantes cette année: à prendre compte l'année prochaine
- Rajouter des variables pour affiner les résultats (nombre de patches arborés, distance au 1^{er} point d'eau, différentes échelles spatiales)



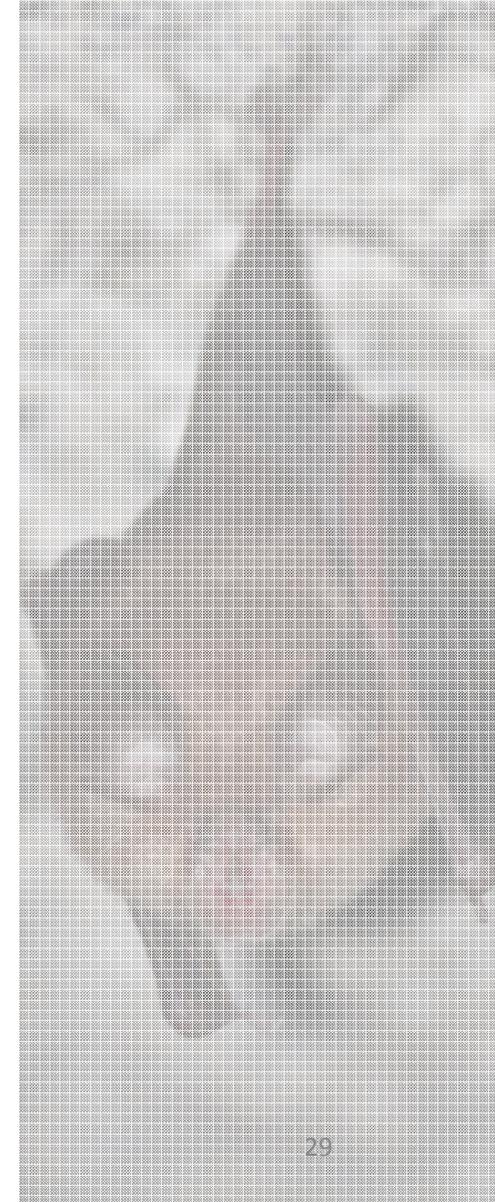
Pour 2019

- 121 mailles à prospector (les 105 prévues et les 16 restantes)
- Rajouter des variables comme expliqué précédemment: modèles plus fins
- Prendre en compte la météo (peut avoir une influence sur le halo lumineux)
- Finir les analyses acoustiques via Tadarida
- Conseil : au minimum, la personne sur le terrain devrait être différente de celle qui fait les analyses (2 activités chronophages) ou prévoir d'employer 1 seule personne plus longtemps

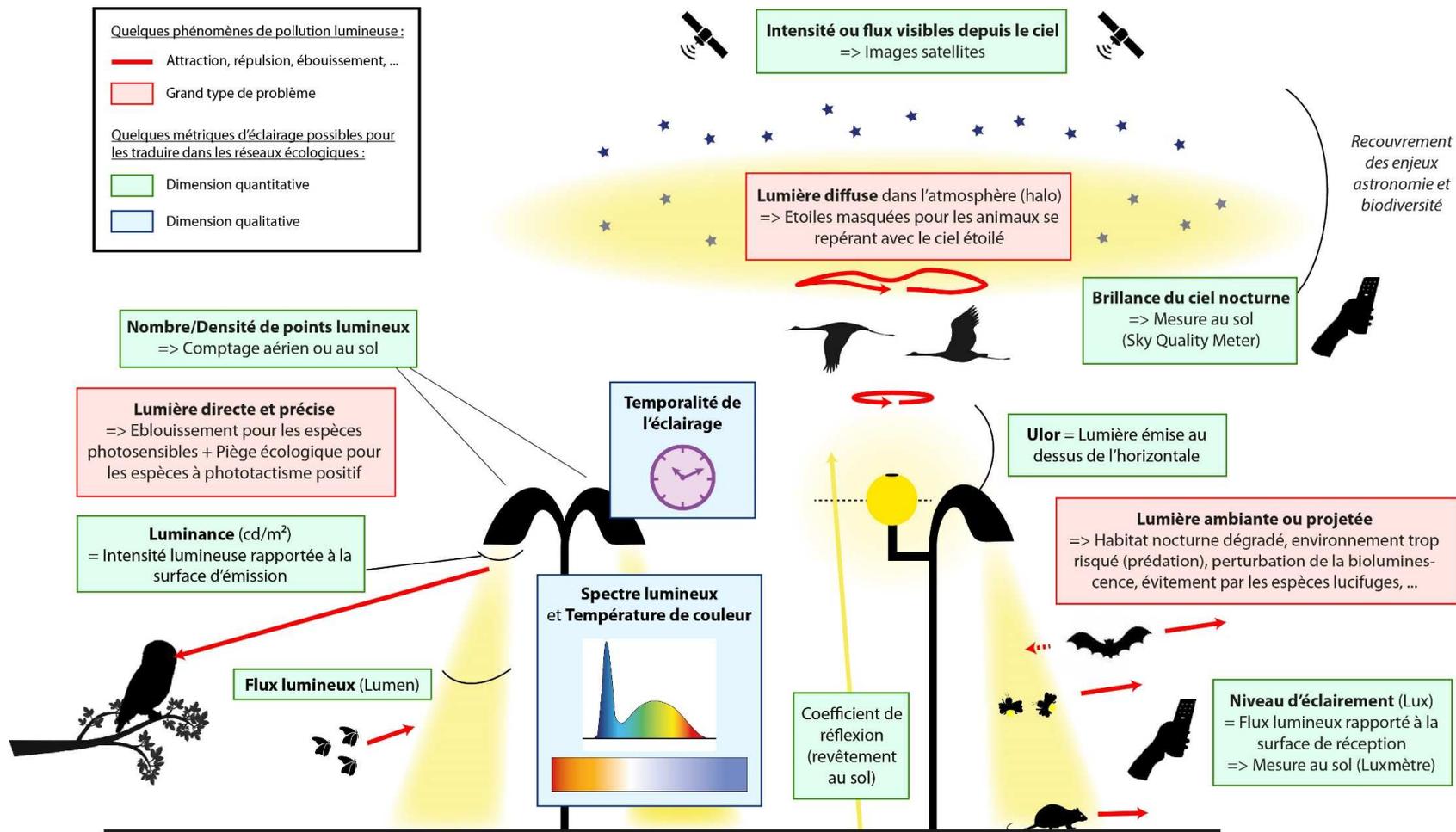


Finalisation de la Trame Sombre du PNP

- Croiser les Trames vertes et bleues avec le seuil d'intensité lumineuse
- Etablir où se trouve les points de conflits
- Accompagner les communes



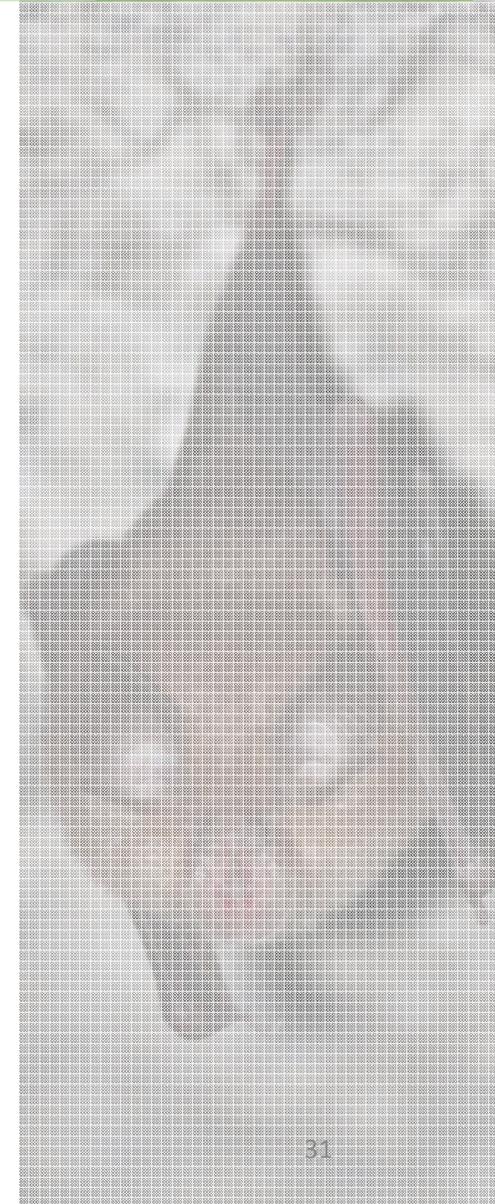
Finalisation de la Trame Sombre du PNP



Sordello, 2017

Finalisation de la Trame Sombre du PNP

- Croiser les Trames vertes et bleues avec le seuil d'intensité lumineuse
- Etablir où se trouve les points de conflits
- Accompagner les communes
- Etablir une Trame sombre sur le territoire du Parc national
- Possibilité d'étendre ce résultat au reste des Pyrénées



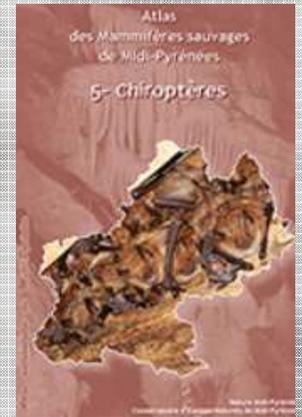
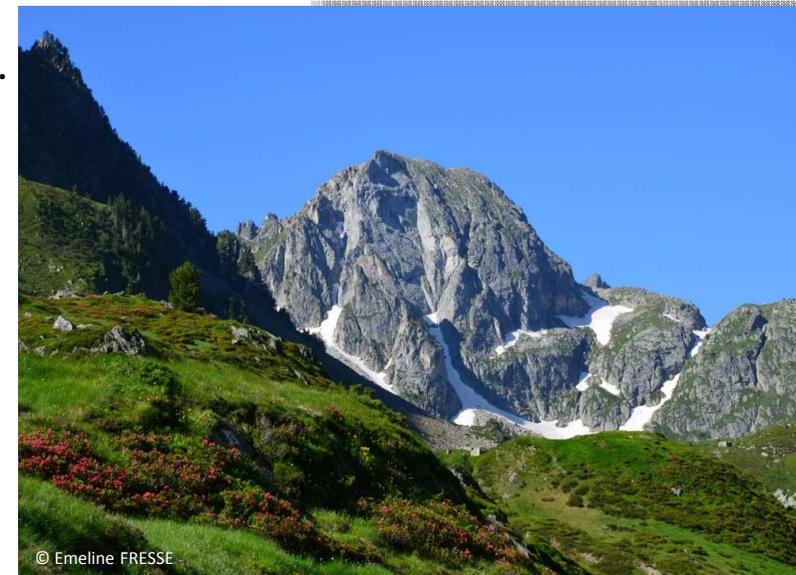
Autres perspectives de valorisation des données

- Jeu de données conséquent à la fin des 2 ans :

Enrichissement de la banque de données du PNP sur les chiroptères, orthoptères et ornithologique et donc de l'Atlas de biodiversité de Midi-Pyrénées.

Permet peut être de trouver de nouveaux gîtes ou de guider les futurs lieux de prospections.

Suivi temporel (veille écologique et impact du changement climatique).



Merci pour votre attention!



BIBLIOGRAPHIE

- Barataud, M., & Tupinier, Y. (2012). Écologie acoustique des chiroptères d'Europe: identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. *Mèze Paris: Biotope Muséum national d'histoire naturelle*.
- Beier, P. (1995). Dispersal of Juvenile Cougars in Fragmented Habitat. *The Journal of Wildlife Management*, 59(2), 228-237
- Betz, J. T. (1961). Éclairage public et faune des Hétérocères. *Alexanor*
- CREN Midi-Pyrénées, Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées (2011). Les chauves-souris de Midi-Pyrénées-répartition-écologie-conservation
- Jones, G., Jacobs, D.S., Kunz, T.H., Willig, M.R. & Racey, P.A. (2009). Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endang Species Res.* 8:93-115.
- Lacoeuilhe, A., Machon, N., Julien, J.-F., Bocq, A. L., & Kerbiriou, C. (2014). The Influence of Low Intensities of Light Pollution on Bat Communities in a Semi-Natural Context. *PLOS ONE*, 9(10), e103042.
- Mathews, F., Roche, N., Aughney, T., Jones, N., Day, J., Baker, J., & Langton, S. (2015). Barriers and benefits: implications of artificial night-lighting for the distribution of common bats in Britain and Ireland. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 370(1667), 20140124.
- Nowicki, F., Dadu, L., Carsignol, J., Bretaud, J. F., & Bielsa, S. (2009). Chiroptères et infrastructures de transports terrestres: menaces et actions de préservation. *SETRA*, 22.
- Rydell, J. (1992). Exploitation of Insects around Streetlamps by Bats in Sweden. *Functional Ecology*, 6(6), 744-750.
- Siblet, J.-P. (2008). Impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité. Synthèse bibliographique, Rapport MNHN.
- Sordello, R., Vanpeene, S., Azam, C., Kerbiriou, C., Le Viol, I., & Le Tallec, T. (2014). Effet fragmentant de la lumière artificielle. Quels impacts sur la mobilité des espèces et comment les prendre en compte dans les réseaux écologiques. Service du Patrimoine naturel.
- Stone, E. L., Jones, G., & Harris, S. (2012). Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global Change Biology*, 18(8), 2458-2465.
- Teyssède, A., & Papi, F. (1996). *L'orientation des animaux: méthodes et mécanismes*. Nathan

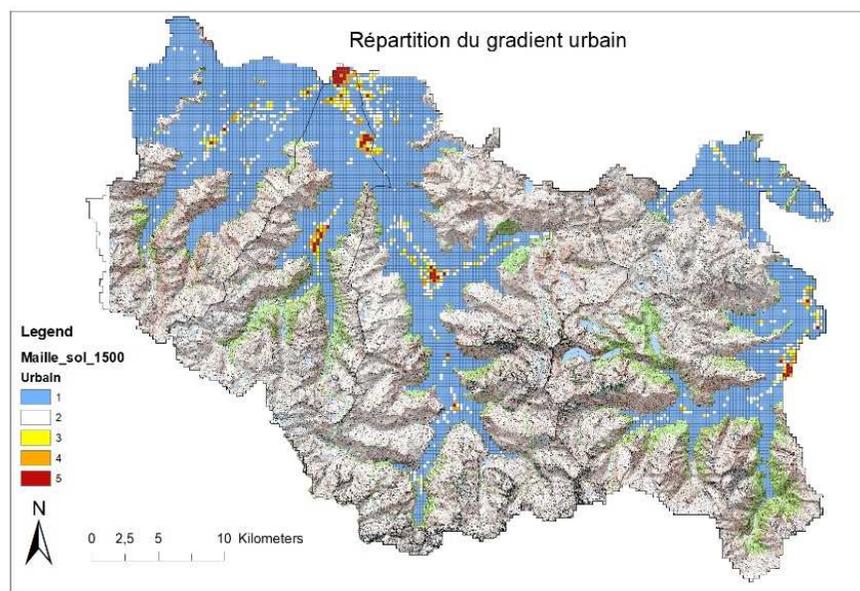
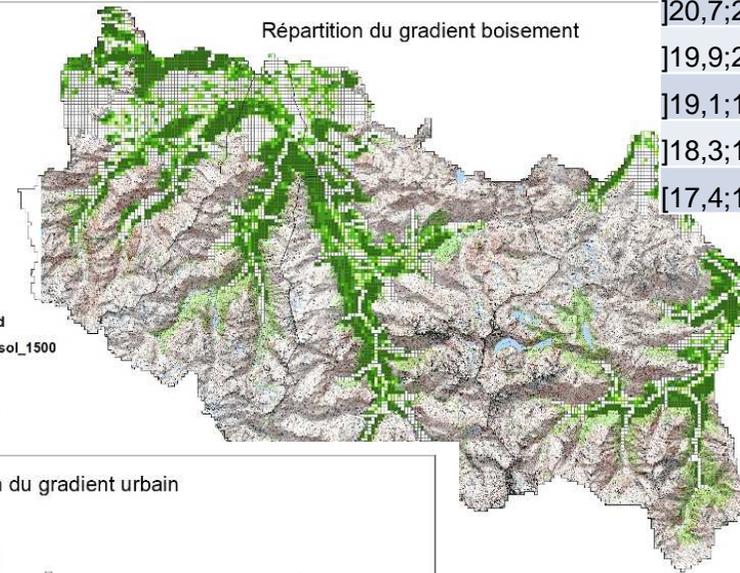
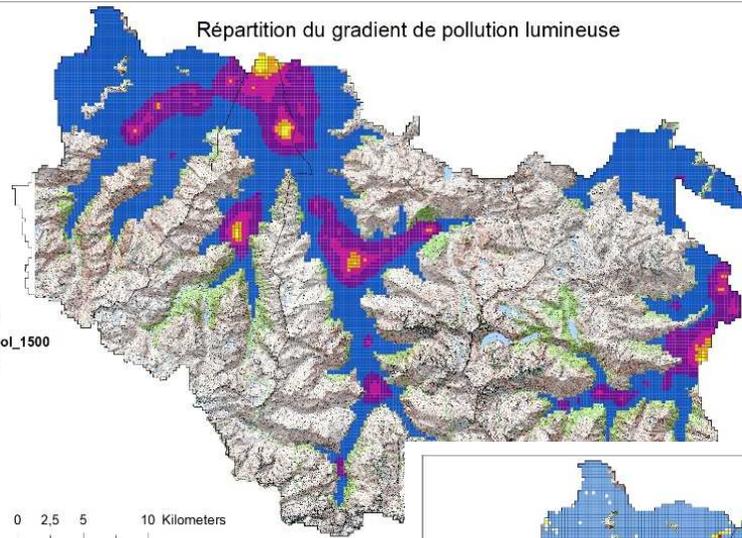
Visualisation cartographique

Classe Luminosité (mag.arcsec ²)	Classe Urbain et Boisement (%)	N° classe
]20,7;21,5]	[0;20]	1
]19,9;20,7]	[20;40]	2
]19,1;19,9]	[40;60]	3
]18,3;19,1]	[60;80]	4
]17,4;18,3]	[80;100]	5

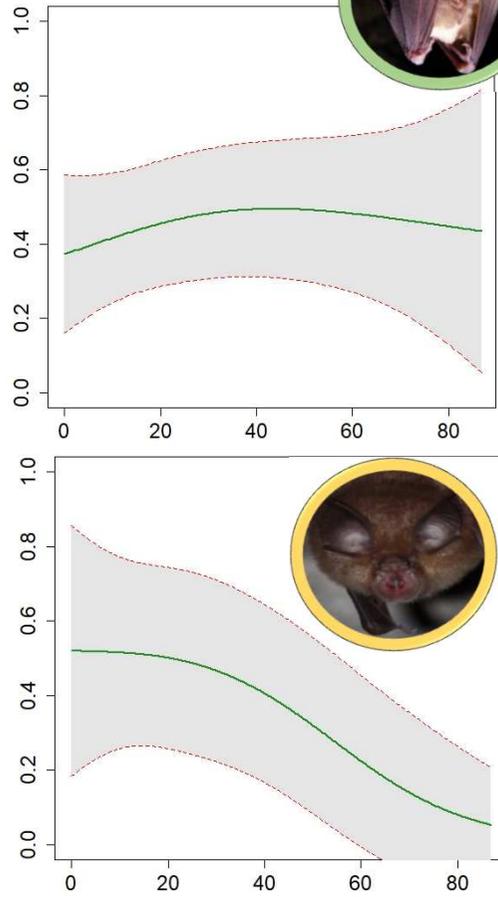
Exemple pour une maille:

30% urbain = classe 2
 50% boisement = classe 3
 40% luminosité = classe 2

➤ Combinaison 232

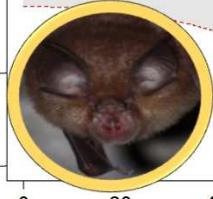
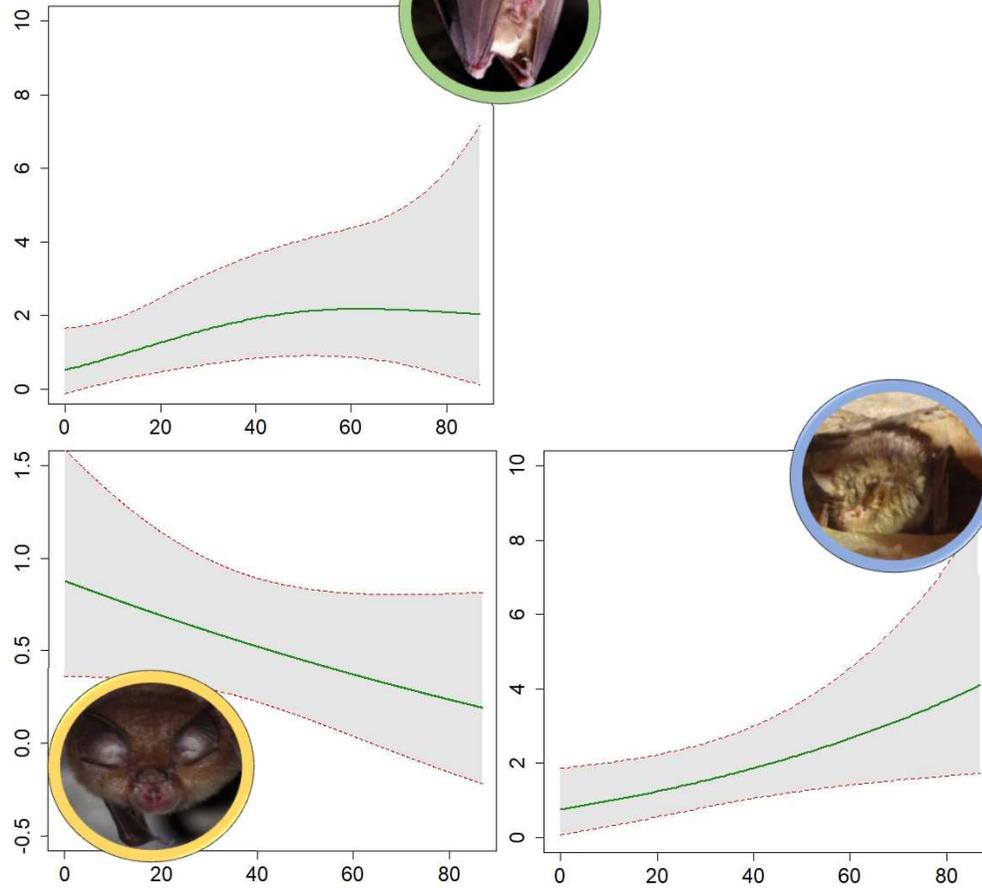


Probabilité de présence



Boisement

Activité (Nombre de contacts)



Pourcentage de surface boisée



➤ *R. hipposideros*:
Présence+Activité
Quand Surface



➤ *R. ferrumequinum*:
Présence+Activité
Quand Surface



➤ *Myotis*:
Activité
Quand Surface

TABLEAU 1 : RESUME DES MEILLEURS MODELES DE PROBABILITE DE PRESENCE (A) ET D'ACTIVITE (B) PRESENTES DANS L'ORDRE DU MEILLEUR MODELE (GAM) AU MOINS BON SELON LE CRITERE D'AIC POUR CHACUNE DES ESPECES ETUDIEES SUR LE PARC NATIONAL DES PYRENEES EN 2018

Espèces/Groupe d'espèces	Variables environnementales	df	Déviance expliquée		
			AIC	delta AIC	
(A) Probabilité de présence					
Rhinolophus hipposideros	Constant	1	0%	70,7	0
	Boisement	2	1,89%	72,5	1,8
Rhinolophus ferrumequinum	Pollution lumineuse, Boisement	4	19,50%	56,7	0
	Pollution lumineuse, Boisement, Eau	5	24,20%	57	0,21
	Pollution lumineuse	3	10,80%	57,8	1,09
Murins	Pollution lumineuse	2	8,65%	69,4	0
	Pollution lumineuse, Urbanisation	3	9,89%	71	1,69
	Pollution lumineuse, Eau	3	9,30%	71,1	1,72
(B) Activité					
Rhinolophus hipposideros	Boisement	3	7,82%	168,2	0
	Constant	2	0%	168,8	0,57
	Pollution lumineuse	4	8,52%	169,4	1,19
Rhinolophus ferrumequinum	Constant	2	0%	102,4	0
	Pollution lumineuse, Boisement	5	12,70%	102,8	0,4
	Pollution lumineuse	3	7,64%	102,9	0,47
Murins	Pollution lumineuse, Boisement	5	28,40%	142,7	0
	Boisement	3	17,80%	143,5	0,85