

Programme de recherche n°28

ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN FONCTION DE LA DISTANCE AUX CORRIDORS

Rédactrice :

Marie LABOURÉ, Responsable d'études et développement - Chiroptérologue

Comité de lecture :

Michaël LEROY, Responsable de l'agence écologie de Limoges

Pierre PAPON, Docteur en Géographie, Directeur du pôle écologie d'ENCIS Environnement

Sylvain LE ROUX, Docteur en Géographie, Directeur d'ENCIS Environnement

Date : 17/04/2023

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 METHODOLOGIE ET AUTEURS	7
1.1 Données et outils	8
1.2 Collecte et analyse des sons	8
1.3 Mise en place du jeu de données	9
1.4 Analyses menées sur le jeu de données	10
2 ETAT DE L'ART BIBLIOGRAPHIQUE	11
3 RESULTATS	13
3.1 Richesse spécifique	14
3.1.1 Résultats globaux	14
3.1.1 Résultats par saison	15
3.2 Activité chiroptérologique.....	18
3.2.1 Résultats globaux	18
3.2.1 Influence des différentes variables.....	18
3.2.2 Résultats par saison.....	19
3.2.1 Résultats par groupes d'espèces	19
3.2.1 Résultats par type de corridor.....	21
3.3 Étude de la connectivité.....	22
4 DISCUSSION	24
5 LIMITES ET PERSPECTIVES	26
5.1 Limites de l'étude	27
5.2 Perspectives de l'étude	27

RÉSUMÉ

Plusieurs études portant sur la dispersion des chiroptères (activité et richesse spécifique) en fonction de la distance aux corridors ont permis de constituer un jeu de données conséquent. Ces derniers permettent l'étude de la répartition des chiroptères en fonction de plusieurs distances à des corridors structurants (0 m, 50 m, 100 m et 150 m). Cette étude permet de mettre en perspective la prise en compte des corridors pour les chiroptères dans le cadre de l'implantation de parc éolien et offre des outils pour la définition de mesures d'évitement, de réduction, de compensation et d'accompagnement en faveur des chauves-souris.

MOTS CLÉS : chiroptères, dispersion, distance, corridor, modélisation, acoustique



INTRODUCTION

Dans l'ensemble des études consacrées à la problématique des éoliennes vis-à-vis des chiroptères, la distance entre les éoliennes et structures arborées apparaît souvent comme l'un des enjeux clés. En effet, suite à des travaux au niveau européen et au niveau national recommandant un éloignement minimal de 200 m entre le bout de pale de l'éolienne et la canopée, cette distance est recommandée sur l'ensemble des projets éoliens français. Or, dans un contexte bocager comme celui du Limousin, cette distance recommandée est très difficilement applicable. Ainsi, suite à une première étude acoustique de la dispersion des chiroptères en fonctions des corridors arborés menée en 2019, il apparaît important de récolter plus de données sur le sujet afin de pouvoir mettre en place un gradient d'activité et de diversité chiroptérologique en fonction de l'éloignement aux corridors. En 2021 et 2022, cinq protocoles portant sur la dispersion des chiroptères aux structures arborées sont réalisés. Ces nouveaux inventaires permettent de mieux quantifier les enjeux chiroptérologiques liés à la distance entre éoliennes et haies/boisements et ainsi, de conseiller au mieux les porteurs de projet dans leur implantation.



1 METHODOLOGIE ET AUTEURS



1.1 Données et outils

Les données sont issues de plusieurs protocoles de dispersion menées par ENCIS environnement. Six sites ont été inventoriés, avec parfois plusieurs sessions d'écoutes d'au moins une dizaine de nuits. Ainsi, 16 sessions d'écoutes ont été analysées dans le présent rapport, représentant 196 108 données chiroptérologiques. Ces dernières sont récoltées à l'aide d'enregistreurs automatiques, sur différentes saisons, et par rapport à différentes structures arborées (boisement ou haie) de 2019 à 2022. Les sites sont répartis sur cinq départements : les Deux-Sèvres, la Charente-Maritime, la Creuse, la Haute-Vienne, la Vienne. Les saisons sont réparties pour le printemps du 1^{er} mars au 31 mai, pour l'été du 1^{er} juin au 15 août, et pour l'automne, du 16 août au 31 octobre.

1.2 Collecte et analyse des sons

Le matériel utilisé est composé d'enregistreurs automatiques d'ultrasons de type SM4Bat répartis selon un gradient de distance à un corridor (haie ou lisère boisée) allant de 0 m à 150 m, durant plusieurs soirées, d'une heure avant le coucher du soleil à une heure après le lever du soleil. Une attention particulière est portée à la localisation des enregistreurs afin que ceux-ci ne se rapprochent pas à moins de 200 m d'un autre corridor.

Les données sont récupérées puis converties à l'aide du logiciel kaleidoscope (Wildlife Acoustics), et analysées par le logiciel SonoChiro (Biotope), permettant d'obtenir des indices de confiance de 0 à 10 par identification. Une vérification par un chiroptérologue de ces indices, à l'aide du logiciel Batsound, est ensuite mise en place afin d'avoir des proportions de groupes d'espèces ou d'espèces les plus représentatives possibles.

1.3 Mise en place du jeu de données

Suite à la validation des pistes sonores de chiroptères, les données sont regroupées en fonction de la distance au corridor, afin de pouvoir analyser un jeu de données assez conséquent pour obtenir des résultats solides. Ce jeu de données est également regroupé par saison d'inventaire permettant ainsi d'observer l'intérêt des corridors en fonction des saisons. Enfin, une analyse en fonction du type de structures du corridor est menée.

Variables		Nombre de données
Jeu de données complet		196 107
Nombre de sites		6
Nombre de sessions		16
Distances	0 m	142 156
	50 m	25 619
	100 m	15 408
	150 m	12 924
Saisons	Transits printaniers et gestation	52 879
	Mise-bas et élevage des jeunes	98 060
	Transits automnaux et swarming	45 168
Structures	Haie	29 481
	Boisement	88 375
	Haie/Boisement	78 251
Groupes d'espèces	Barbastelle d'Europe	15 779
	Sérotine/Noctule sp.	12 654
	Murin sp.	12 589
	Pipistrelle sp.	147 340
	Oreillard sp.	6 414
	Rhinolophe sp.	1 331

Tableau 1 : Détails sur le jeu de données

1.4 Analyses menées sur le jeu de données

- Analyse de la diversité spécifique.

Analyser des différences observables en termes de nombre d'espèces entre les différentes distances d'inventaires au corridor. Ces analyses seront menées via le logiciel R.

- Analyse de l'activité chiroptérologique.

Analyser si les différences significatives observables en termes de nombre de contacts de chiroptères entre les différentes distances d'inventaires au corridor. Ces analyses seront menées via le logiciel R.

- Analyse de distance charnières en milieu bocager et en culture.

Analyser via le logiciel R des distances charnières intégrant l'activité et la diversité chiroptérologiques enregistrées existant afin de définir un seuil d'éloignement suffisant.

- Analyse de l'influence de la saison d'inventaire.

Analyser via le logiciel R des différences observables sur l'activité et la diversité spécifique des chiroptères en fonction de la saison.

- Analyse de l'influence du milieu environnant.

Analyser via le logiciel R des différences observables sur l'activité et la diversité spécifique des chiroptères en fonction des habitats environnants.

- Analyse du comportement des chiroptères en fonction de la typologie de la haie ou de la lisière.

Analyser l'effet du type de haie (arbustive, arborée, multistratée) ou de lisière (feuillus, résineux).

- Étude de la connectivité des secteurs étudiés pour les chiroptères.

Réaliser une analyse de connectivité des zones étudiées sur la base des données de la BD Topo et de Corine Land Cover via l'extension BioDispersal de QGIS afin de pouvoir étudier l'intérêt de ces études de connectivité dans la prise en compte des haies dans le cadre de nos études.



2 ETAT DE L'ART BIBLIOGRAPHIQUE

Dans un premier temps, un état des lieux bibliographique a été réalisé. Les principaux travaux de référence sur le sujet traité sont les suivants :

Plusieurs études relèvent l'importance des corridors arborés et des lisières boisées pour les chiroptères (Dürr 2007, Klem *et al.* 2014, Barataud *et al.* 2013, Müller *et al.* 2013, etc.). Des études prouvent une activité forte au niveau de ces structures arborées (Boughey *et al.* 2011, Frey-Ehrenbold *et al.* 2013, Lacoeuilhe *et al.* 2016), cependant peu d'étude étudie le gradient d'activité en fonction des corridors. Kelm *et al.* en 2014 a étudié l'activité des chiroptères en fonction de la distance aux haies dans un contexte de paysage agricole du centre de l'Europe. Cette étude démontre que l'activité des chiroptères devient anecdotique à partir de 200 m des lisières mais diminue fortement dès 50 m. Le résultat de Kelm est repris dans les recommandations d'Eurobats sur l'implantation de projets éoliens ainsi que par la SFPEM au niveau national. De même, Barré en 2017 et Leroux en 2022 étudient ces questions dans un contexte à dominance de plaine agricole en France et dans des secteurs où des parcs éoliens sont déjà implantés. Ainsi, la présence d'éoliennes à proximité immédiate d'habitats favorables tels que les haies (à 10-43 mètres) engendre une diminution très nette de l'utilisation de cet habitat de prédilection par les chauves-souris. Par ailleurs, des éoliennes situées plus loin des haies (43-100 mètres) peuvent contribuer à attirer certaines de ces espèces dont les Noctules, connues pour être particulièrement sensibles aux risques de collision. En d'autres termes, des éoliennes situées à moins de 100 mètres des haies peuvent causer une perte d'utilisation des habitats au niveau du site d'implantation et des risques accrus de collisions et donc de mortalité (Leroux *et al.* 2022). Ces résultats sur des parcs éoliens une fois implantés soulèvent l'intérêt d'étudier les cortèges chiroptérologiques et leur activité à proximité des haies. Parmi la bibliographie disponible un manque d'analyse de la dispersion dans les milieux bocagers est observé.

Parallèlement, le risque de mortalité des chiroptères en fonction de la proximité des haies est également variable en fonction des espèces. En effet, le taux de collision des Pipistrelles communes est plus élevé à proximité des forêts et à l'inverse, le taux de mortalité des Noctules communes est plus élevé loin des forêts (Endl *et al.* 2005).

Ainsi, les cortèges d'espèces détectés sur un site influence le risque de collision des chauves-souris dans un contexte éolien. Les espèces les plus liées aux lisières sont également des espèces régulièrement associées à des hauteurs de vol assez basses rendant le risque de collision plus faible par leur écologie. Les gradients de diversité spécifique associés aux activités chiroptérologiques représentent un des enjeux non négligeables pour l'implantation de parc éolien tout en préservant les chiroptères.

Bilan : sur l'ensemble de la bibliographie disponible, plusieurs études mettent en avant l'importance des corridors pour les chiroptères. Quelques études dédiées à la dispersion des chiroptères en fonction de la distance à la haie ou la lisière, ont principalement été appliquées sur des paysages agricoles de milieux ouverts. Ainsi, en se basant sur ces différentes études, une application de l'analyse de dispersion à des territoires bocager apparaît réalisable.



3 RESULTATS



3.1 Richesse spécifique

3.1.1 Résultats globaux

Sur l'ensemble des données analysées, la richesse spécifique est équivalente quelle que soit la distance au corridor avec 22 espèces enregistrées entre 0 et 50 m du corridor, et 21 espèces entre 100 et 150 m.

La majorité des espèces contactées sont des pipistrelles, comme le montre le premier graphique ci-dessous. Le second graphique représente les autres groupes d'espèces en dehors du groupe des pipistrelles.

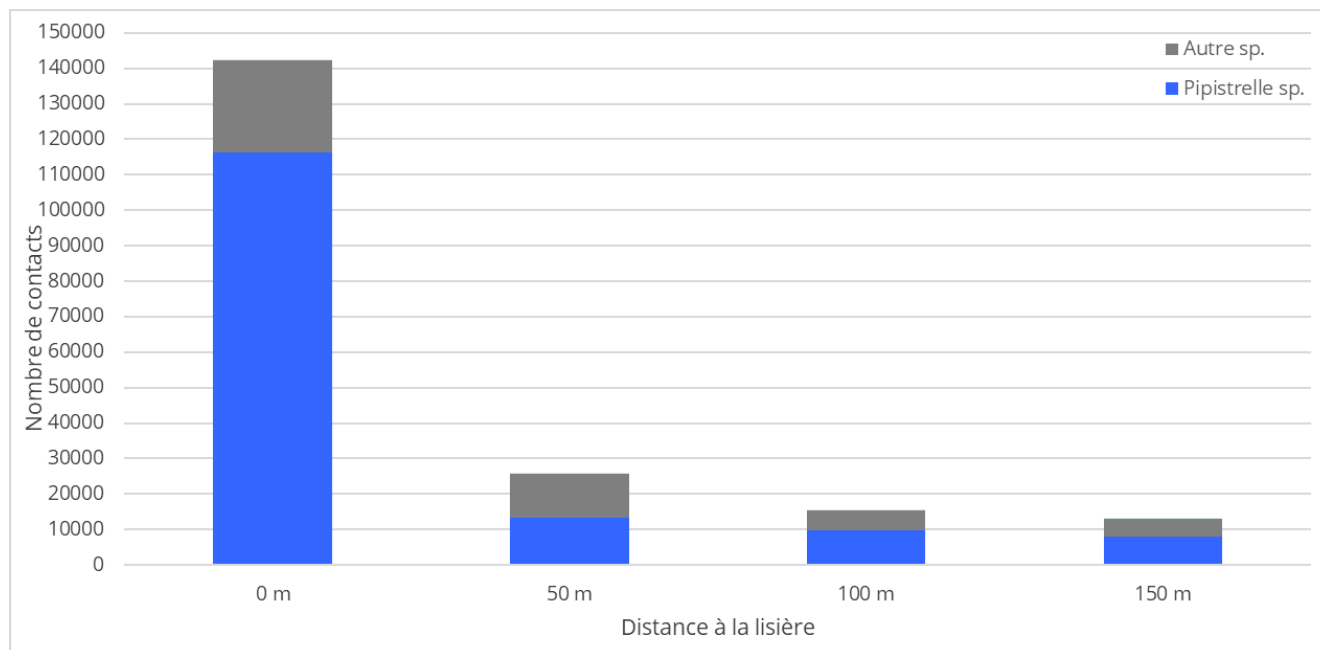


Figure 2 : Proportions des groupes d'espèces en fonction de la distance au corridor (Pipistrelles sp. et autres espèces)

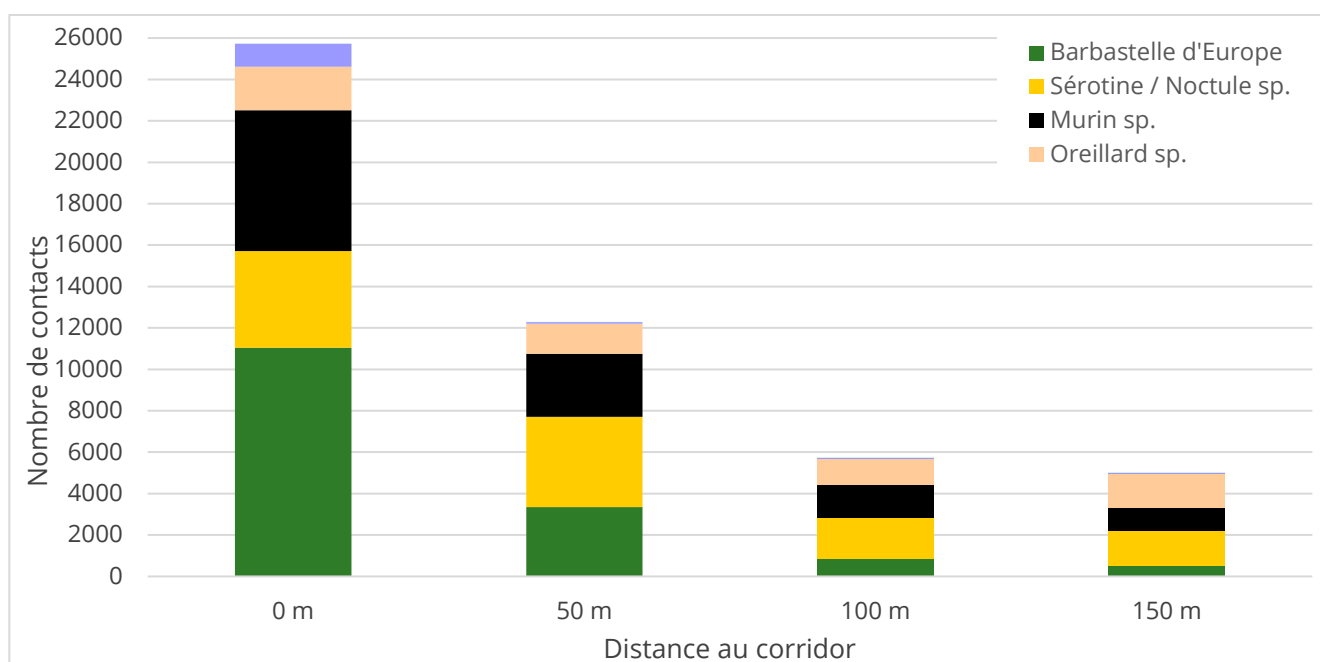


Figure 3 : Proportions des groupes d'espèces en fonction de la distance au corridor (hors Pipistrelles sp.)

3.1.2 Résultats par saison

Si l'on compare les résultats portant sur la richesse spécifique obtenus par saison, les mêmes tendances sont observées avec un nombre d'espèces assez constant comme le montre le tableau et les graphiques suivants.

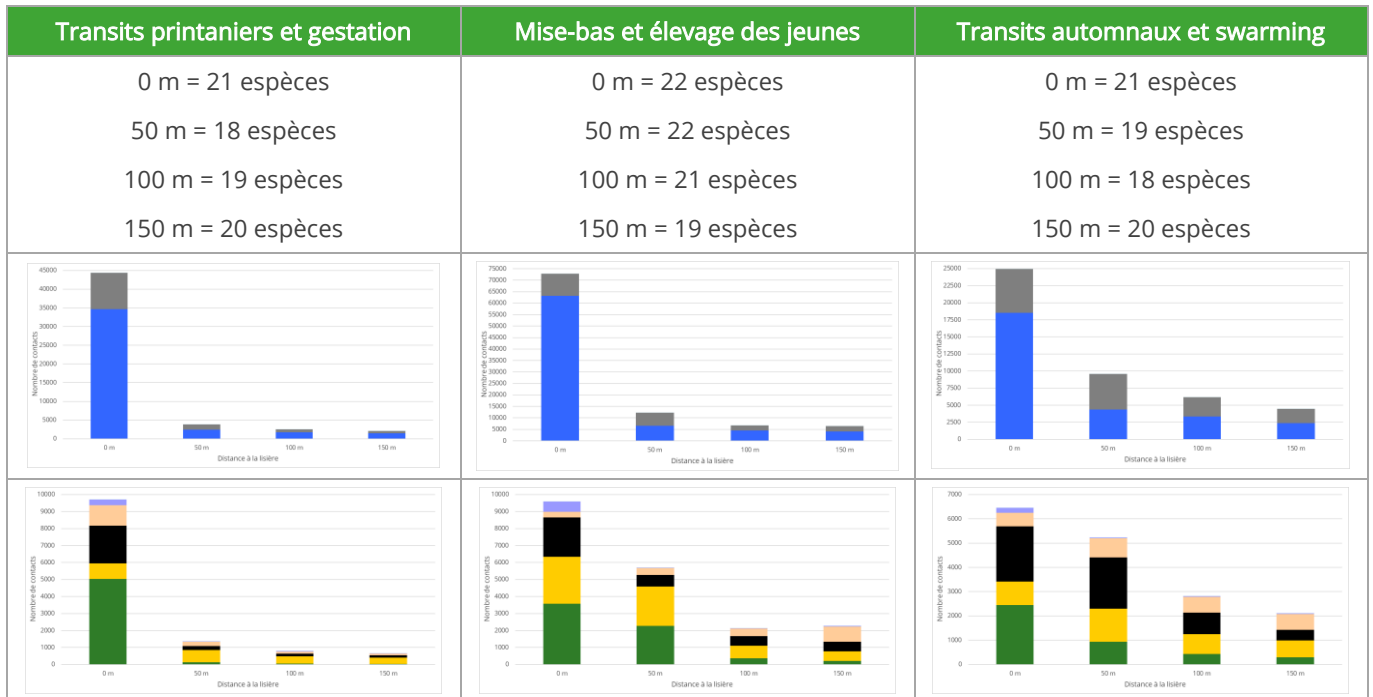
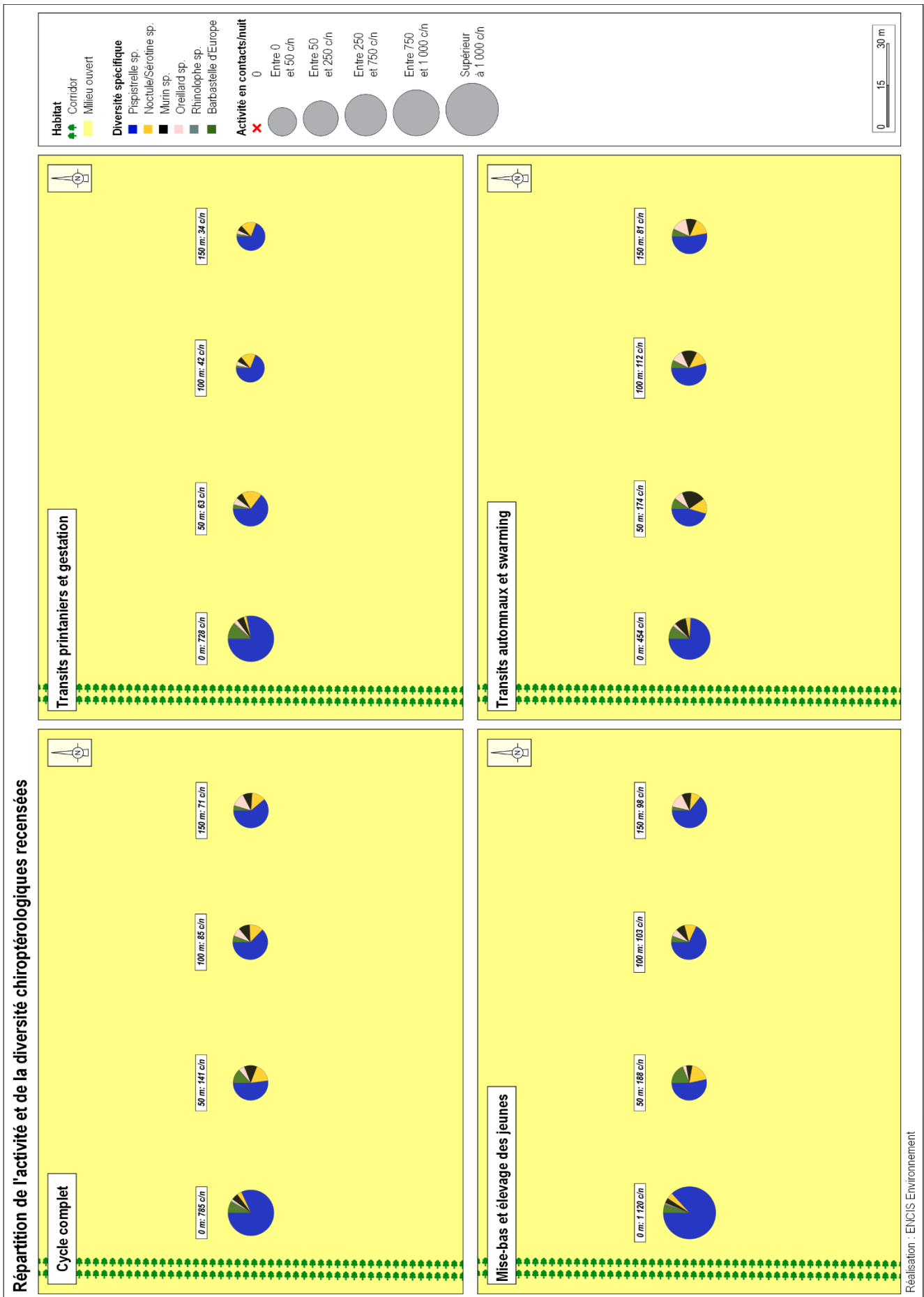


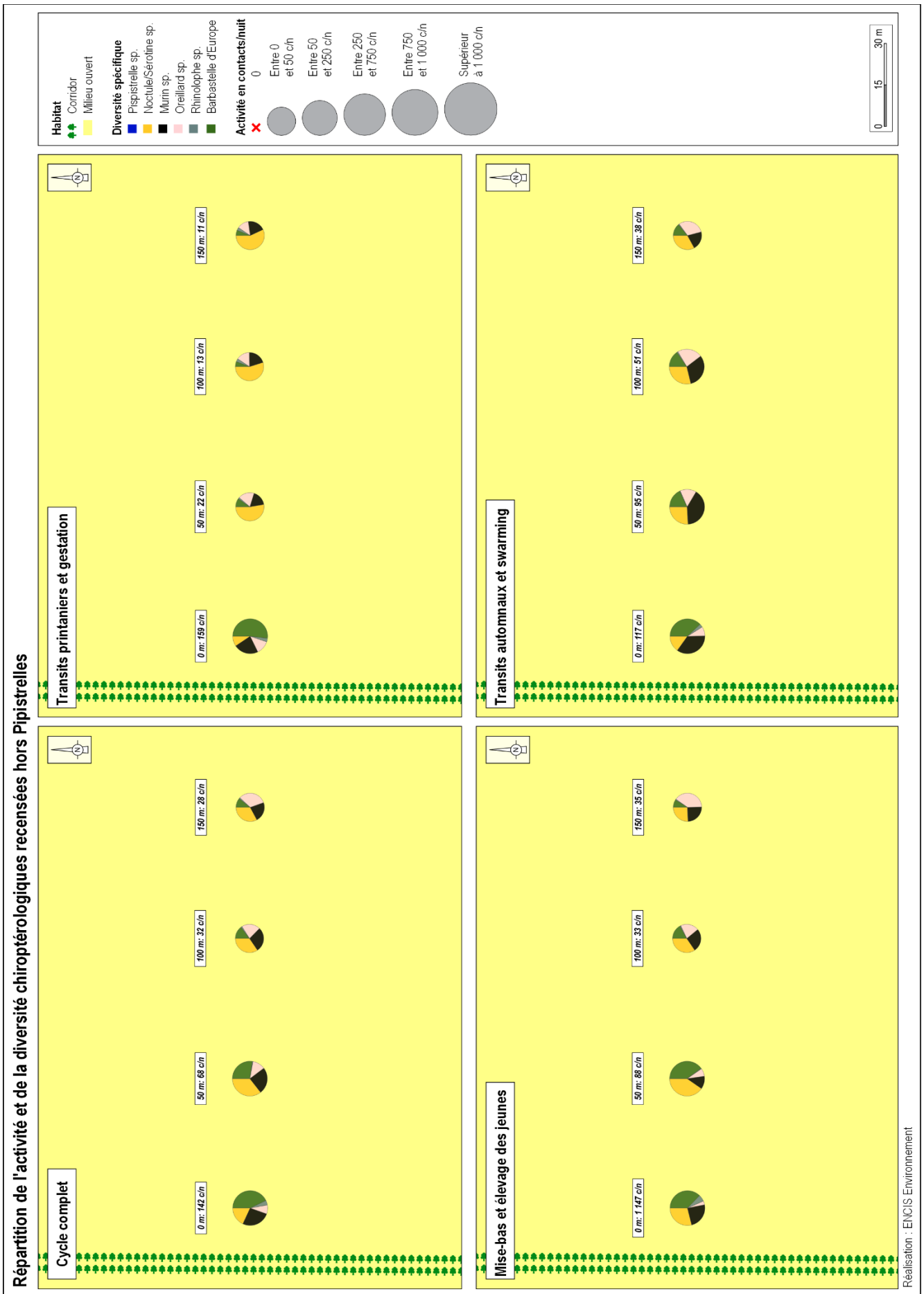
Tableau 4 : Richesse spécifique en fonction des saisons d'inventaires

Les cartographies suivantes représentent l'activité chiroptérologique et la diversité spécifique en fonction de la distance aux corridors.

Il apparait que la diversité spécifique reste constante, et ce quelle que soit la distance au corridor et quelle que soit la phase biologique.



Carte 5 : Activité et richesse spécifique des chiroptères



Carte 6 : Activité et richesse spécifique des chiroptères sans le groupe des pipistrelles

3.2 Activité chiroptérologique

3.2.1 Résultats globaux

Sur l'ensemble des données analysées, des différences significatives de l'activité des chiroptères sont observables en fonction de la distance aux corridors. Ainsi, l'activité décroît significativement entre le corridor et 50 m (p -value = 0,001), 100 m (p -value = 0,0006) et 150 m (p -value = 0,0003). L'activité entre 50 m, 100 m et 150 m du corridor n'affiche pas de différence significative. Le graphique suivant représente l'activité des chiroptères en fonction du corridor sur le cycle complet d'activité des chiroptères.

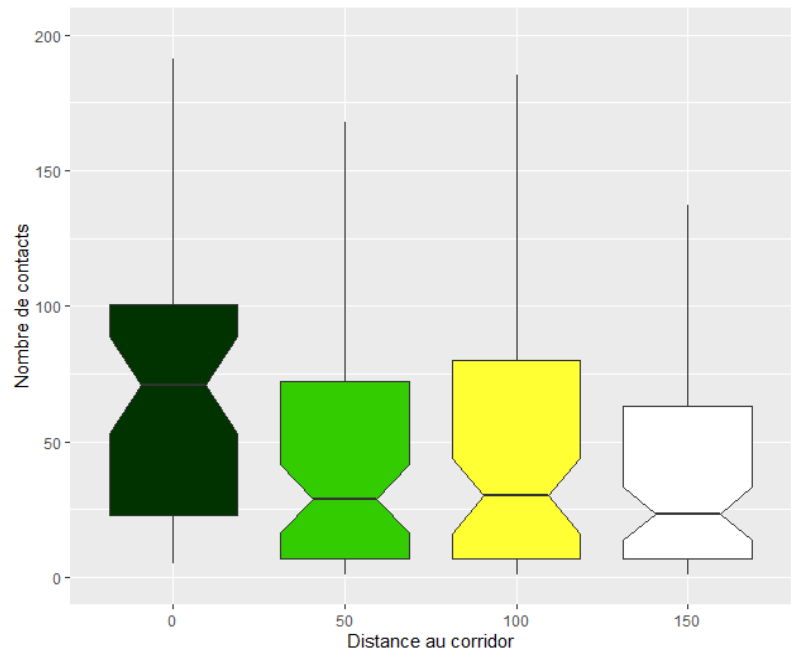


Figure 7 : Répartition de l'activité des chiroptères en fonction de la distance aux corridors.

3.2.1 Influence des différentes variables

Une analyse de l'effet des différentes variables sur l'activité (distance au corridor, saison, structure du corridor, année) a été réalisée. Sur l'ensemble des variables, seule la distance aux corridors affiche une influence significative sur l'activité des chiroptères.

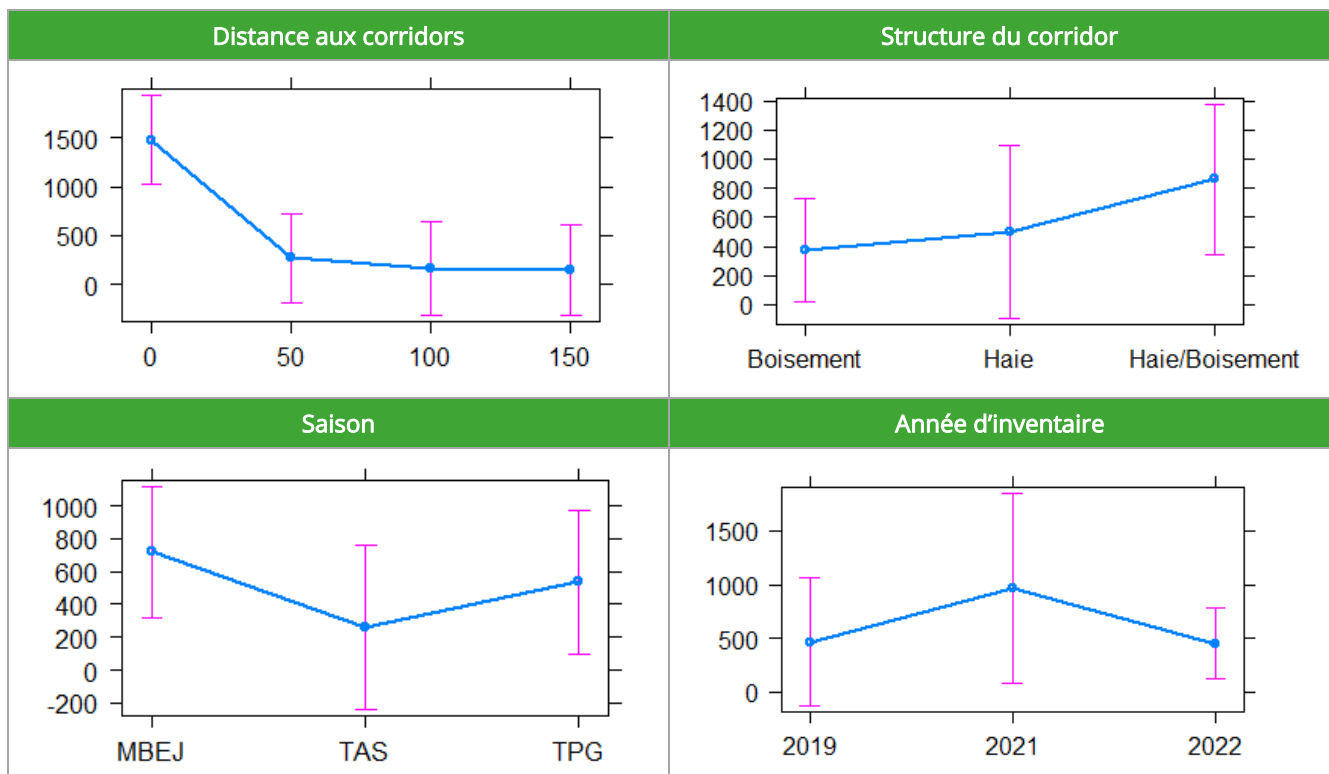


Tableau 8 : Influence des variables sur l'activité chiroptérologique

3.2.2 Résultats par saison

Si l'on compare les résultats obtenus par saison :

- en période de transits printaniers : la différence significative entre l'activité sur le corridor et les autres points est bien marquée,
- en période de mise-bas : aucune différence significative n'est observée entre les différentes distances ;
- en phase de transits automnaux : seule une décroissance significative de l'activité entre 0 m et 150 m est observée.

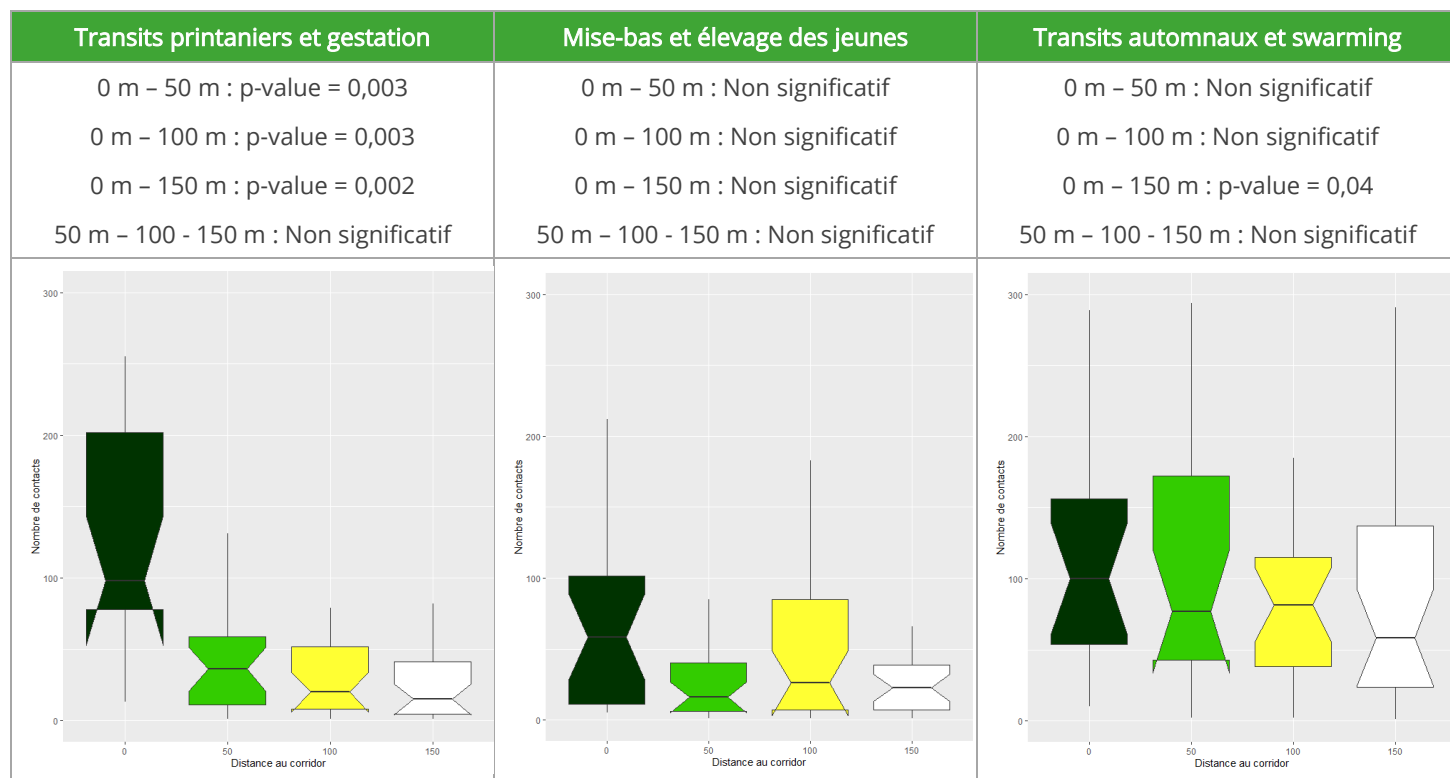


Tableau 9 : Activité des chiroptères en fonction des saisons d'inventaires

3.2.3 Résultats par groupes d'espèces

Si l'on compare les résultats obtenus par groupes d'espèces, les mêmes tendances sont observées pour l'activité globale des chiroptères en fonction de la distance aux corridors pour la Barbastelle d'Europe, le groupe des pipistrelles et le groupe des rhinolophes. Parallèlement, aucune différence significative de l'activité en fonction des différentes distances aux corridors n'est observée pour le groupe des Sérotine/Noctule et pour celui des oreillards. Enfin, pour le groupe des murins, seule une différence significative de l'activité est observée entre le corridor (0 m) et 150 m de celui-ci. L'ensemble de ces résultats sont détaillés dans le tableau et les graphiques suivants.

<p>Barbastelle d'Europe</p>	<p>0 m – 50 m : p-value = 0,003 0 m – 100 m : p-value = 0,0001 0 m – 150 m : p-value = 0,00004 50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	
<p>Sérotine/Noctule sp.</p>	<p>0 m – 50 m : Non significatif 0 m – 100 m : Non significatif 0 m – 150 m : Non significatif 50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	
<p>Murin sp.</p>	<p>0 m – 50 m : Non significatif 0 m – 100 m : Non significatif 0 m – 150 m : p-value = 0,03 50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	
<p>Pipistrelle sp.</p>	<p>0 m – 50 m : p-value = 0,001 0 m – 100 m : p-value = 0,0007 0 m – 150 m : p-value = 0,0006 50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	

Oreillard sp.	<p>0 m – 50 m : Non significatif</p> <p>0 m – 100 m : Non significatif</p> <p>0 m – 150 m : Non significatif</p> <p>50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	
Rhinolophe sp.	<p>0 m – 50 m : p-value = 0,01</p> <p>0 m – 100 m : p-value = 0,01</p> <p>0 m – 150 m : p-value = 0,01</p> <p>50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	

Tableau 10 : Activité des chiroptères en fonction des saisons des différents groupes d'espèces

3.2.4 Résultats par type de corridor

Si l'on compare les résultats obtenus par type de corridor étudié, des différences significatives d'activité sont observées entre la lisière des boisements et les différentes distances à celui-ci, alors qu'aucune différence significative n'est observée au niveau des haie/boisement et uniquement une décroissance significative de l'activité entre 0 m et 150 m au niveau des haies le montre le tableau et les graphiques suivants.

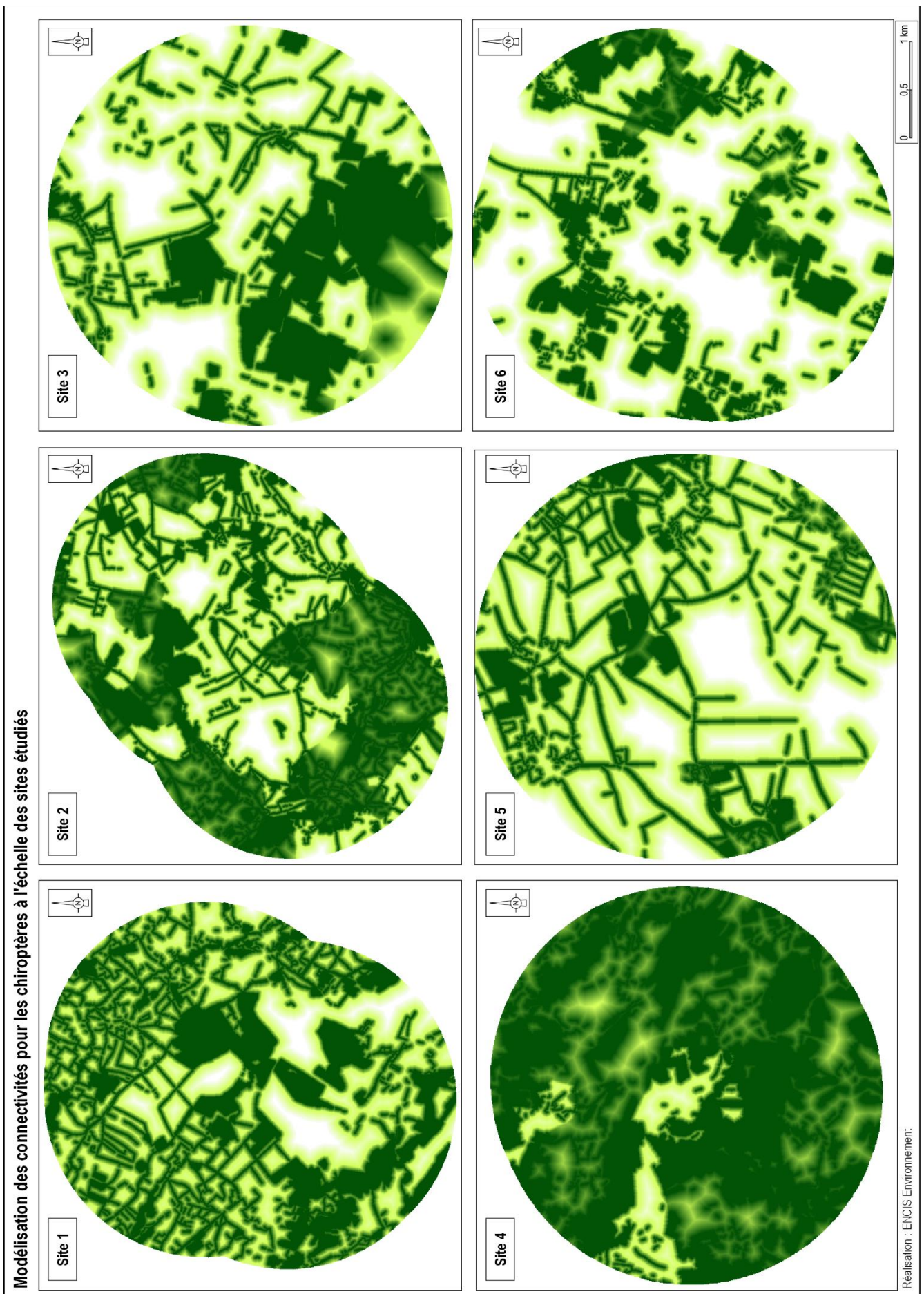
Haie	Boisement	Haie/Boisement
<p>0 m – 50 m : Non significatif</p> <p>0 m – 100 m : Non significatif</p> <p>0 m – 150 m : p-value = 0,04</p> <p>50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	<p>0 m – 50 m : p-value = 0,006</p> <p>0 m – 100 m : p-value = 0,002</p> <p>0 m – 150 m : p-value = 0,0006</p> <p>50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>	<p>0 m – 50 m : Non significatif</p> <p>0 m – 100 m : Non significatif</p> <p>0 m – 150 m : Non significatif</p> <p>50 m – 100 m - 150 m : Non significatif</p>

Tableau 11 : Activité des chiroptères en fonction des saisons d'inventaires

3.3 Étude de la connectivité

Aux vues des résultats obtenus lors de la présente étude, notamment sur l'activité des chiroptères fonction de la distance aux corridors, une étude de connectivités via des trajets de moindre coût pour les chiroptères a été réalisée sur les différents sites. Ainsi, une modélisation de l'activité en fonction de la distance aux corridors (boisements et haies) a été réalisée. Cette modélisation affiche avec une baisse marquée de l'activité à partir de 50 m des corridors sur la base de nos résultats. Ainsi, sur la représentation cartographique le gradient est dans les tons colorimétriques verts de 0 à 50 m puis vers le jaune au-delà de cette distance. Les cartographies suivantes représentent ces modélisations.

Ces cartographies pourraient être utilisées pour émettre des préconisations d'implantation.



Carte 12 : Modélisations cartographiques de la connectivité des sites étudiés



4 CONCLUSION ET DISCUSSION



Dans le cadre de l'implantation de parcs éoliens, la prise en compte des habitats et notamment des connectivités, et de l'activité des chiroptères à proximité des corridors est essentiel. Des recommandations nationales et européennes préconisent un éloignement de 200 m entre les éoliennes et les corridors (EUROBATS, SFPEM). Les études à la base de ces recommandations sont assez anciennes et plusieurs territoires ne pourraient pas accueillir d'éoliennes avec le respect strict d'un tel éloignement. Plus récemment, Kelm (2014) a publié une observation de la diminution de l'activité des chiroptères dès 50 m de la lisière. Des études menées dans des milieux agricoles ont démontré des impacts sur les chiroptères lorsque les parcs éoliens sont implantés à proximité de haies. En effet, Leroux *et al.* en 2022 démontre que la présence d'éoliennes à proximité immédiate d'habitats favorables tels que les haies (à 10-43 mètres) engendre une diminution très nette de l'utilisation de cet habitat de prédilection par les chauves-souris. Par ailleurs, des éoliennes situées plus loin des haies (43-100 mètres) peuvent contribuer à attirer certaines de ces espèces dont les Noctules, connues pour être particulièrement sensibles aux risques de collision. En d'autres termes, des éoliennes situées à moins de 100 mètres des haies peuvent causer une perte d'utilisation des habitats au niveau du site d'implantation et des risques accrus de collisions et donc de mortalité. Ces résultats soulignent l'importance de placer les éoliennes à une distance suffisante des haies et des lisières boisées et corroborent les recommandations de la convention EUROBATS.

Dans le cadre de la présente étude, l'activité des chiroptères se concentrent largement le long du corridor et diminue significativement entre 50 m et 100 m d'éloignement. Ce résultat est notamment représentatif d'un milieu bocager. Les résultats obtenus ne permettent pas de montrer une différence d'activité avec un éloignement supplémentaire au corridor (au-delà de 100 m).

Les modélisations de connectivités sur la base d'un éloignement minimale de 50 m pouvant s'étendre jusqu'à 200 m apparaissent comme un outil permettant de cibler les secteurs les plus propices à l'implantation d'éoliennes et les zones présentant des ruptures de connectivité sur lesquelles il pourrait être pertinent de réimplanter des haies pour reconnecter des territoires de déplacement ou de chasse pour les chiroptères locaux.



5 LIMITES ET PERSPECTIVES

5.1 Limites de l'étude

Au cours de ce programme certaines limites sont apparues :

- Cibler des haies ou des lisières qui apparaissent comme structurantes pour les chiroptères dans un milieu bocager.
- Trouver des sites qui ne présentent pas d'éléments extérieurs (comme la présence d'étangs) qui pourrait influencer le test de distance à l'attractivité de la haie pour les chiroptères.
- Représentatif des sites étudiés qui ne couvrent pas forcément l'ensemble du panel observé lors de nos études

5.2 Perspectives de l'étude

Plusieurs perspectives pourraient être envisagées dans le cadre de cette étude :

- Étudier des sites présentant des caractéristiques plus variées pour gagner en représentativité
- Étudier l'activité des chiroptères en fonction des distances aux corridors en hauteur afin d'avoir une représentativité de l'activité à hauteur de rotor d'éoliennes qui présentent le plus de risques de collisions et nécessite une prise en compte dès l'implantation du parc éolien.
- Travailler sur l'orientation des mesures liées aux haies et corridors dans le cadre de projets éoliens et photovoltaïques.

BIBLIOGRAPHIE

Barataud, M., D. Demontoux, P. Favre, S. Giosa & J. Grandadam (2013) : Bioévaluation des peuplements du Mélèze commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinolophe*, Genève, 19: 59-86.

Barré, K., Le Viol I., Juillard R. 2017. Mesurer et compenser l'impact de l'éolien sur la biodiversité en milieu agricole. MNHN. 363p.

Barre, K., L., Le Viol, I., Bas, Y., Juillard, R. & Kerbirou, C. (2018) Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 226, 205–214.

Boughey, K. L., I. R. Lake, K. A. Haysom, and P. M. Dolman. (2011). Improving the biodiversity benefits of hedgerows: How physical characteristics and the proximity of foraging habitat affect the use of linear features by bats. *Biological Conservation*, 144: 1790–1798.

Dürr, T. (2007): Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2-3): 238-252

Endl, P., U. Engelhart, K. Seiche, S. Teufert & H. Trapp (2005): Untersuchungen zum Verhalten von Fledermäusen und Vögeln an ausgewählten Windkraftanlagen im Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz Freistaat Sachsen. Unpubl. report for Staatliches Umweltfachamt Bautzen: 135 pp.

Frey-Ehrenbold, A., Bontadina, F., Arlettaz, R. & Obrist, M.K. (2013) Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *Journal of Applied Ecology*, 50, 252–261.

Kelm, D.H., Lenski, J., Kelm, V., Toelch, U. & Dziock, F. (2014) Seasonal Bat Activity in Relation to Distance to Hedgerows in an Agricultural Landscape in Central Europe and Implications for Wind Energy Development. *Acta Chiropterologica*, 16, 65–73.

Lacoeuilhe, A., Machon, N., Julien, J.F. & Kerbirou, C. (2016) Effects of hedgerows on bats and bush crickets at different spatial scales. *Acta Oecologica*, 71, 61–72.

Leroux, C., Kerbirou, K., Le Viol, I., Valet, N., Barré, K., 2022. Distance to hedgerows drives local repulsion and attraction of wind turbines on bats: implications for spatial siting. *Journal of Applied Ecology*.

Müller, J., R. Brandl, J. Buchner, H. Pretzsch, S. Seifert, C. Strätz, M. Veith & B. Fenton (2013): From ground to above canopy – bat activity in mature forests is driven by vegetation density and height. *Forest Ecology and Management* 306: 179-184.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kováč, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Mindermann (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.