

QUELQUES ÉTUDES DE CAS SUR L'EFFICACITÉ DES CORRIDORS POUR LES VERTÉBRÉS TERRESTRES EN EUROPE



↳ Site Natura 2000 « Grande Brière, marais de Donges et du Brivet », PNR de Brière»
© JP Hennion

Résumé :

Une revue bibliographique sur l'efficacité des corridors pour les vertébrés d'Europe a été réalisée dans le cadre du projet LIFE Natur'Adapt, suivant les préceptes des revues systématiques. En dépit de l'importance de la thématique des réseaux écologiques dans la sphère académique, notre étude a mis en évidence des manques de connaissances dans la littérature sur les corridors. En effet, en se limitant au groupe des vertébrés terrestres et au continent européen, nous n'avons obtenu qu'un nombre très faible d'études qui comparent rigoureusement des mesures obtenues pour des patches connectés par un corridor, à celles obtenues pour des patches aux propriétés similaires mais isolés au sein de la matrice paysagère. Deux précédentes synthèses sur l'efficacité des corridors étaient cependant parvenues à identifier davantage d'études du fait d'un nombre important de travaux réalisés en Amérique (Resasco 2018 ; Gilbert-Norton *et al.*, 2010). Dans le cas de la présente revue, les quelques résultats empiriques recensés montrent une influence positive de la présence de corridors sur les populations étudiées (évaluée essentiellement par leurs effets sur l'abondance et la richesse spécifique), en accord avec la littérature existante. Toutefois, l'hétérogénéité des publications rend la synthèse des effets rapportés difficile, avec des résultats parfois contradictoires. Cette note de synthèse illustre les précédents points à travers une série d'études de cas ; elle conclut finalement sur la nécessité de réaliser des études spécifiquement sur le mouvement des individus via les corridors et d'intégrer la question des dérèglements climatiques pour mieux anticiper les enjeux de conservation à venir.

A retenir : Les éléments empiriques permettant de valider rigoureusement l'efficacité des corridors pour les vertébrés en Europe sont rares. Les quelques résultats disponibles vont toutefois dans le sens d'une influence positive des corridors sur les populations de vertébrés. De nouvelles études sont nécessaires pour traiter du mouvement réel des individus au sein des corridors et faire le lien avec les enjeux climatiques.

1. Contexte de cette revue

Dans le cadre du LIFE Natur'Adapt, trois mesures de gestion ont été étudiées à travers des synthèses bibliographiques (carte et revue systématique, méta-analyse) afin de mieux comprendre comment ces mesures peuvent être utilisées pour une gestion adaptée des aires protégées au contexte de changement climatique. La création (ou la préservation) de corridors fait partie de ces trois mesures étudiées.

Pour subsister face aux dérèglements climatiques, de nombreuses espèces devront adapter leur aire de répartition en migrant vers des zones aux conditions environnementales plus favorables. Toutefois, les espèces n'ont pas toutes les mêmes capacités de dispersion. En outre, la plupart d'entre elles évoluent dans des environnements caractérisés par un morcellement important des habitats disponibles. Dès lors, la persistance d'une population dans le paysage pourrait dépendre en grande partie de la présence de corridors dans ces paysages fragmentés, connectant différents patchs d'habitat entre eux et limitant les déplacements à effectuer par les individus au sein d'une matrice pouvant s'avérer de plus en plus inhospitalière. Ainsi, assurer un certain degré de connectivité des paysages en créant ou en préservant des corridors apparaît comme un enjeu majeur de conservation.

Pour ces raisons, les mesures ayant pour cible la connectivité des habitats sont les plus fréquemment préconisées pour gérer les espaces naturels dans le contexte actuel (Prober *et al.*, 2019 ; Heller & Zavaleta, 2009). L'implémentation de réseaux écologiques s'est aussi déployée dans de nombreux pays, et notamment en France, à travers des politiques publiques (Trame verte et bleue) et des stratégies de conservation dédiées.

Malgré le net intérêt affiché pour le maintien de corridors écologiques, des interrogations subsistent sur les meilleures façons de les mettre en œuvre. En effet, la plupart des préconisations proviennent d'articles d'opinion et de travaux théoriques de modélisation ou de simulation. De plus, si l'intérêt des corridors paraît évident dans des milieux très contraints où les possibilités de se déplacer sont limitées, leur pertinence peut être questionnée dans des endroits plus ruraux voire naturels où un paysage plus ou moins perméable permet déjà d'assurer des déplacements diffus. Notre étude visait ainsi à synthétiser les publications scientifiques évaluant l'importance des corridors et les pratiques de gestion qui optimisent leur utilité pour la biodiversité, dans un contexte de changement climatique de plus en plus prégnant.

2. Méthode

La synthèse bibliographique s'est appuyée sur la méthode des revues systématiques telle que proposée par la *Collaboration for Environmental Evidence*. Pour réduire le volume de documents à traiter et faire correspondre le champ d'application de la synthèse aux aires protégées européennes, la problématique a été restreinte aux vertébrés terrestres en Europe. Le corpus de références bibliographiques a été constitué à partir d'une recherche par mots-clés, réalisée sur deux bases de données (« Scopus » et « Web Of Science Core collection ») et un moteur de recherche (Google Scholar). Les documents

collectés ont été triés successivement, en fonction de leur titre, puis de leur résumé et enfin leur texte entier afin de s'assurer de leur pertinence vis-à-vis de la question posée.

Dans cette note, nous proposons une série d'études de cas sélectionnées parmi les publications conservées à l'issue du processus de tri. Ces dernières reflètent l'hétérogénéité des études empiriques disponibles dans la littérature scientifique, abordent des aspects distincts de l'efficacité des corridors et rapportent des résultats susceptibles d'informer les décisions de gestion.

Par ailleurs, une méta-analyse a été réalisée avec les études regardant l'effet des gradients d'éléments linéaires (ex : haies, fosses, talus, alignements d'arbres, ...) sur l'abondance et la richesse des espèces, qui sont les études les plus nombreuses de notre corpus. Nous avons

au préalable effectué une analyse critique de ces études afin d'évaluer leur niveau de biais (types de protocoles, nombre de réplication, choix aléatoire des sites d'études, etc.). Seules les études présentant un biais faible ou moyen ont été prises en compte dans la méta-analyse.

3. Etudes de cas

A) COMPARAISON DE PATCHS CONNECTÉS VIA UN CORRIDOR VS. PATCHS NON CONNECTÉS

La configuration idéale pour tester l'impact d'un corridor pour une population donnée consiste à comparer des mesures réalisées sur des patchs d'habitat connectés à d'autres patchs par un corridor, à celles obtenues sur des patchs d'habitat comparables mais isolés au sein de la matrice paysagère (voir Figure 1a). Les revues précédentes s'intéressant à l'efficacité des corridors se sont en effet appuyées sur ce type de design expérimental (Resasco 2018 ; Gilbert-Norton *et al.*, 2010). Cependant, les études reportant de telles

comparaisons pour les vertébrés en Europe ne représentent que quelques publications du corpus final, limitant ainsi nos capacités à tirer des conclusions générales sur l'efficacité des corridors. Les quatre études de cas décrites dans cette section illustrent néanmoins les quelques résultats obtenus via des protocoles se rapprochant le plus de cette configuration idéale et offrent des perspectives sur le type de travaux pouvant combler les manques de connaissance actuels.

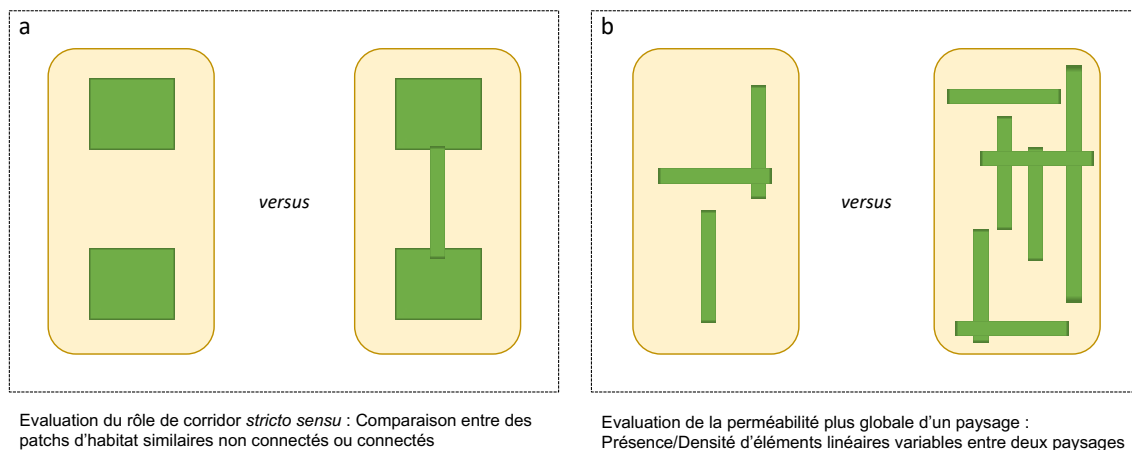
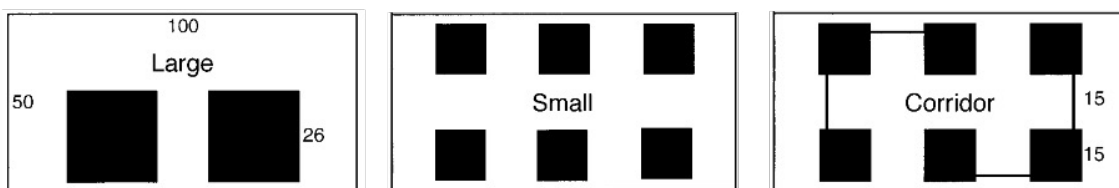


Figure 1. Deux types de comparaison testées pour mesurer l'effet corridor plus ou moins directement

1/ La première étude de cas est une étude manipulative réalisée dans une station de recherche du Sud-Est de la Norvège par Andreassen & Ims (2001) sur le campagnol nordique, *Microtus oeconomus*. Le design expérimental utilisé par les chercheurs est représenté schématiquement sur la **Figure 2a**. Des individus élevés en laboratoire ont été relâchés dans trois types de configuration

d'habitat : six patches de petites tailles isolés les uns des autres, six patches de même taille mais reliés par des corridors de 1.5m de largeur et deux patches de grande taille non connectés. Dans tous les cas, le patch d'habitat correspondait à un habitat de prairie dense et homogène, tandis que la matrice séparant les patches était maintenue inhospitalière par des tontes hebdomadaires.

(a)



(b)

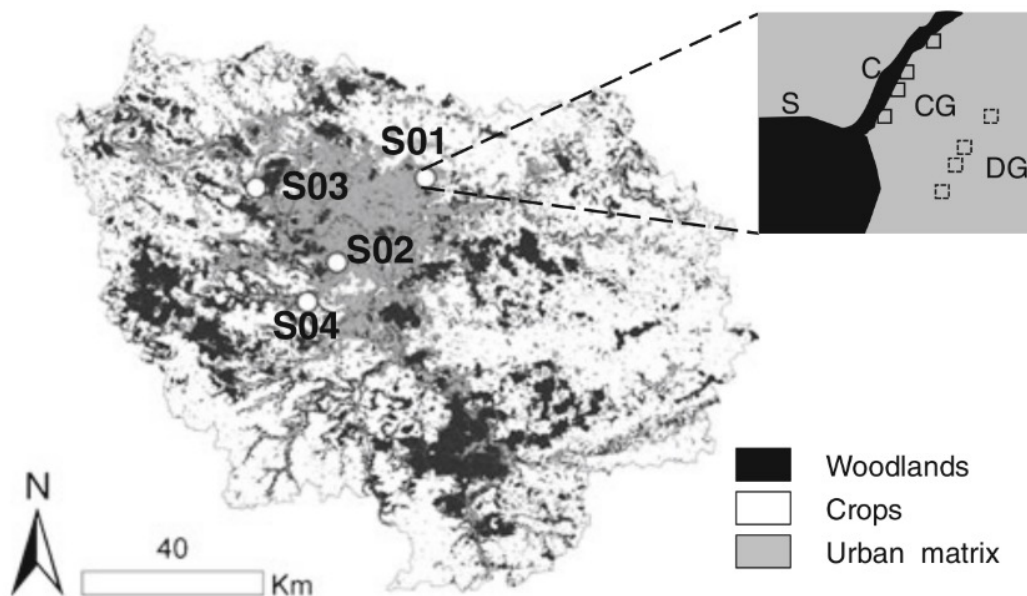


Figure 2. Représentations schématiques des protocoles utilisés respectivement par les deux premières études de cas. D'après (a) Andreassen & Ims, 2001 ; (b) Vergnes *et al.*, 2013.

Les populations de campagnols nordiques ont été suivies à l'aide de pièges durant les saisons de reproduction de 1990 à 2001. Ces relevés ont mis en évidence l'utilisation

des corridors par les individus lors de leur dispersion mais n'ont pas conduit à une augmentation de la fréquence de changement de patch au niveau de la population (Figure 3).

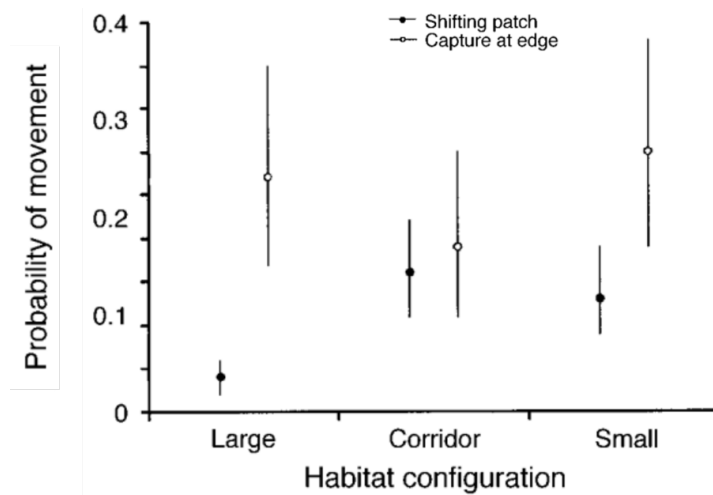


Figure 3. Probabilité associée aux transitions entre patches et aux captures en bordure d'enclos pour les différentes configurations de patches. D'après Andreassen & Ims, 2001.

2/ Bien que non manipulatoire, l'étude menée par Vergnes *et al.* (2013), menée en France, est analogue à la précédente dans la mesure où elle repose sur un protocole d'échantillonnage strict (représenté schématiquement sur la Figure 2b), permettant d'évaluer assez rigoureusement l'impact de la présence d'une connexion par un élément linéaire sur la distribution entre patches d'un autre groupe taxonomique de petits mammifères, les musaraignes. L'échantillonnage a été répliqué sur quatre sites distincts d'Ile-de-France, respectant à chaque fois la configuration suivante : (i) un unique vestige de forêt ou un parc urbain dans un rayon de

1.5 kilomètres, (ii) un corridor boisé entre 20m-50m de largeur connectant physiquement le réservoir boisé à quatre jardins domestiques, (iii) quatre jardins domestiques déconnectés les uns des autres et situés à plus de 300m du corridor. Des pièges ont été utilisés dans chacun des trois éléments pour effectuer des relevés sur une période de deux mois au printemps. Les données d'occurrence obtenues pour trois espèces de musaraigne (*Crocidura russula*, *Sorex coronatus*, *Sorex minutus*) montrent un effet positif clair de la présence du corridor sur leur probabilité de présence dans les jardins domestiques, avec un effet plus marqué pour *C. russula*.

3-4/ Les deux études de cas suivantes concernent à nouveau l'impact direct de la connectivité d'un patch, cette fois pour des mares permanentes situées dans une matrice agricole (Figure 4). L'étude de Hartel *et al.* (2010) réalisée en Roumanie compare la richesse spécifique en amphibiens relevée sur des mares relativement isolées dans la matrice agricole, à celle mesurée sur des mares reliées à une forêt adjacente par un corridor (ex : une bande herbeuse ou une haie). Les données observées lors des suivis effectués sur une

période de huit années mettent en évidence un nombre significativement plus élevé d'espèces d'amphibiens au niveau des mares directement connectées à un patch de forêt. L'étude de Lewis-Phillips *et al.* (2019) concerne des populations d'oiseaux au Royaume-Uni et s'intéresse également à leur abondance en plus de la richesse spécifique. Le suivi des mares sur une année a permis de montrer une influence positive de la connectivité, à la fois pour l'abondance et la richesse en espèces d'oiseaux.

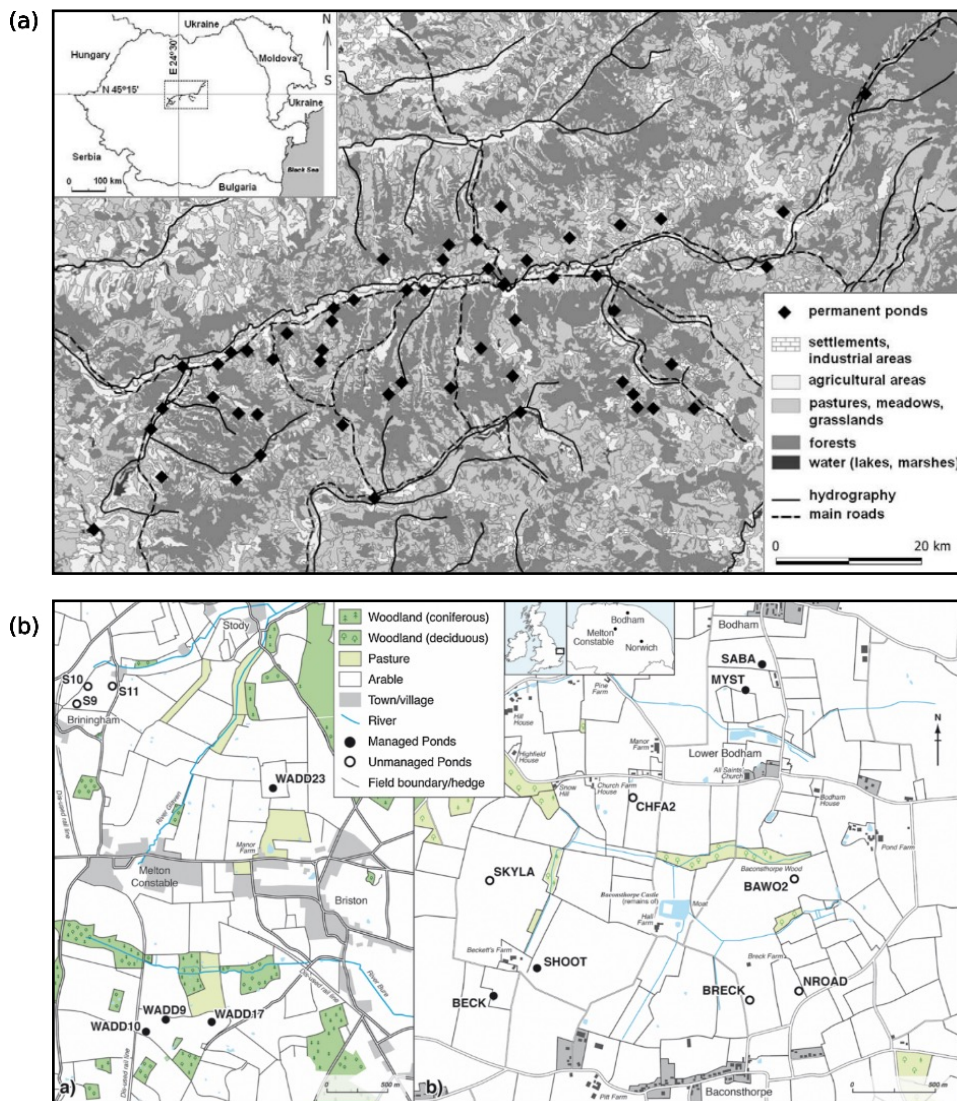


Figure 4. Cartes illustrant les plans d'échantillonnage utilisés respectivement par les deux études de cas sur l'impact de la connectivité des mares. D'après (a) Hartel *et al.*, 2010 ; (b) Lewis-Phillips *et al.*, 2019.

B) PRÉSENCE/ABSENCE, GRADIENTS ET PROPRIÉTÉS STRUCTURELLES DES ÉLÉMENTS LINÉAIRES

Le peu de travaux disponibles sur les vertébrés d'Europe évaluant l'effet des corridors en comparant directement des patchs d'habitats connectés à des patchs non connectés semble ainsi indiquer des effets globalement positifs des corridors sur la richesse spécifique et l'abondance des quelques groupes taxonomiques étudiés. Néanmoins, afin de prendre en considération une palette plus large d'éléments empiriques, notre étude s'est également intéressée dans un second temps aux articles mesurant l'effet sur les populations de vertébrés terrestres de gradients dans la présence d'éléments linéaires autour des points d'échantillonnage (sans la nécessité qu'ils connectent physiquement deux patchs d'habitats) (Figure 1b).

L'étude de Rosalino *et al.* (2009) compare de manière binaire des sites avec ou sans éléments linéaires susceptibles d'être utilisés comme corridor. Ici, les sites correspondent à des bois de chêne avec ou sans ripisylve, inscrit dans une matrice paysagère de type *montado* au Sud-Ouest du Portugal. En comparant ces deux types d'habitat, les chercheurs ont montré que la présence d'une ripisylve contribuait positivement à la richesse spécifique totale en mammifères et était associée à une augmentation de l'indice de Shannon-Wiener pour les petits mammifères et de la richesse spécifique des mammifères carnivores.

D'autres études s'intéressent plutôt à des gradients dans la présence d'éléments linéaires. C'est le cas de l'étude de Lewis-Phillips *et al.* (2019) présentée plus haut sur l'abondance et la richesse spécifique d'oiseaux au bord de mares permanentes au Royaume-Uni. En effet, en plus de la connectivité de la mare, les auteurs ont également mesuré le linéaire de haies dans un rayon de 500m autour du point d'échantillonnage. Contrairement à la connectivité, le linéaire, quelle que soit sa taille, n'était pas significativement associé à l'abondance et à la richesse spécifique des oiseaux.

Les trois prochaines études de cas ajoutent à la quantification d'un gradient en éléments linéaires et de ses effets, l'influence des propriétés de ces éléments linéaires telles que sa largeur et sa hauteur, ou encore la fréquence et la surface occupée par des ouvertures le long d'une haie. L'étude de Carlier *et al.* (2019) par exemple s'intéresse à l'impact d'une voie verte en projet le long du tracé d'une ancienne voie de chemin de fer abandonnée en Irlande, sur l'activité et le nombre d'espèces de chauve-souris observées au niveau du site. En particulier, les auteurs ont mesuré dans des sites circulaires de 320m de diamètre contenant des haies ou des rangées d'arbres, la densité en éléments linéaires (en km/site) ainsi que la taille et la largeur moyennes sur le site, ou encore le pourcentage d'ouvertures supérieures à 5m qui fragmentent les haies. A partir des inventaires de chauves-souris réalisés selon un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié, ils ont pu mettre en évidence une association positive entre la présence d'ouvertures dans la haie et la diversité d'espèces de chauves-souris, et de même pour l'activité de *Pipistrellus pipistrellus*. De plus, les données montrent également une plus forte présence de *Myotis daubentonii*, *Myotis mystacinus* et *Pipistrellus pipistrellus* là où la densité en éléments linéaires est plus élevée, tandis qu'une relation négative a été trouvée pour *Nyctalus leisleri*.

Boughey *et al.* (2011) ont réalisé une étude similaire au Royaume-Uni également sur les chauves-souris dans le cadre d'un programme de suivi national. Les données obtenues ont mis en évidence que la présence de *Pipistrellus pipistrellus* et *Pipistrellus pygmaeus* était plus probable dans les zones adjacentes à un élément linéaire (Figure 5a-b), tandis qu'aucune association n'a été trouvée pour *Nyctalus noctula* et *Eptesicus serotinus*. En revanche, aucun impact de la largeur des éléments linéaires n'a été observé.

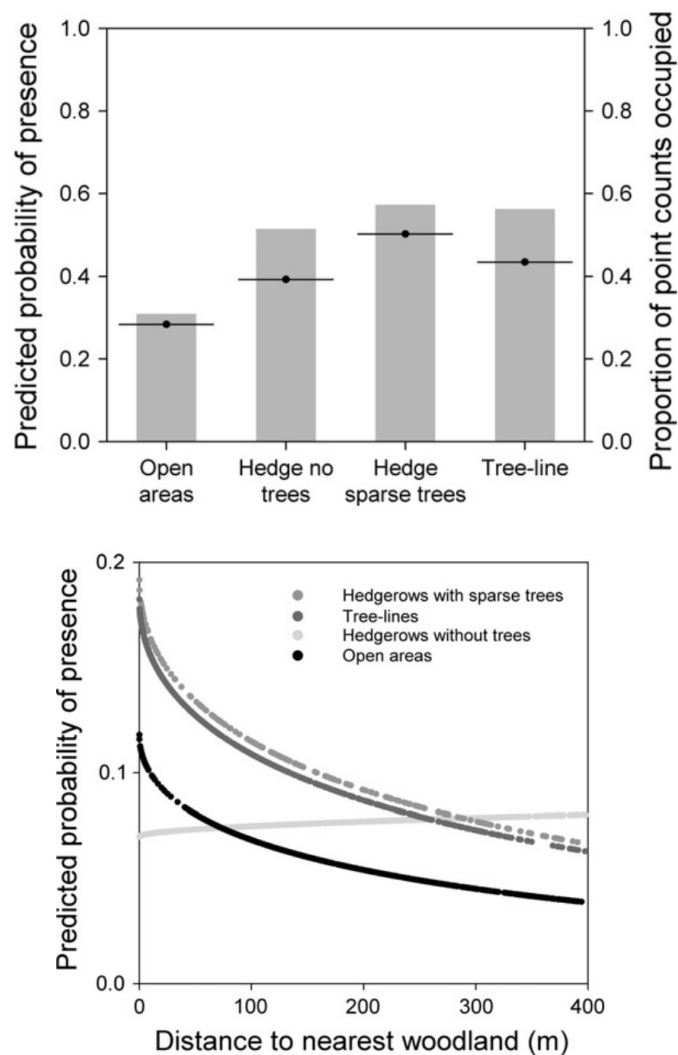


Figure 5. Probabilités d'occurrence estimées en fonction de la présence et du type d'élément linéaire, (a) pour *Pipistrellus pipistrellus*, (b) pour *Pipistrellus pygmaeus*. D'après Boughey *et al.*, 2011.

La troisième étude menée par Dondina *et al.* (2016) en Italie ressemble aux deux précédentes, mais compare les effets de la structure des haies sur deux espèces avec des traits différents : le blaireau européen (*Meles meles*) et le muscardin (*Muscardinus avellanarius*). En échantillonnant 55 haies avec des caractéristiques variables (largeur, continuité, type de couverture végétale, *etc.*), les chercheurs ont montré que la présence du blaireau était plus probable dans des haies plus larges et avec une couverture herbacée

réduite (Figure 6a-b). Pour le muscardin, les facteurs majeurs influençant à la fois sa probabilité de présence et son abondance étaient la présence d'une haie continue à proximité et celle de haies avec une couverture de buissons bien développée (Figure 6c-e). Ces résultats suggèrent que pour améliorer la connectivité du paysage pour ces deux espèces à la fois il est souhaitable de maintenir des haies larges et continues, tout en assurant une couverture de buissons importante.

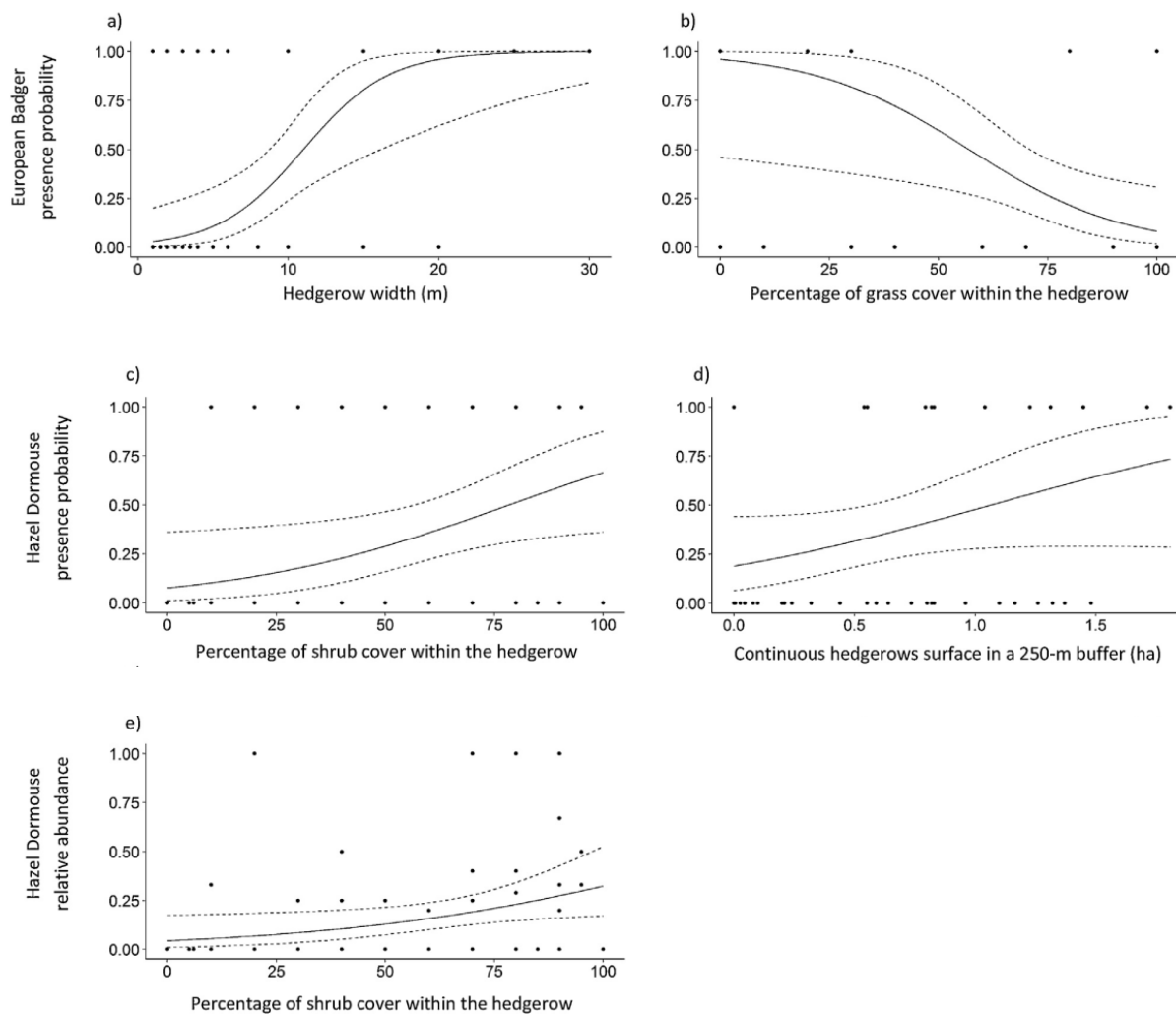


Figure 6. Relations entre la probabilité de présence (blaireau, a et b) ainsi que l'abondance relative (muscardin, c-e) et les propriétés structurales des haies échantillonnées. D'après Dondina *et al.*, 2016.

Enfin, la dernière étude de cas par Batary *et al.* (2012) tient compte d'un paramètre supplémentaire : le fait que la haie soit connectée à un patch d'habitats ou qu'elle soit isolée dans la matrice paysagère. Les auteurs ont étudié l'influence de ce facteur en Allemagne en réalisant des relevés ornithologiques soit au niveau de six haies connectées à la forêt, soit de six haies isolées dans le paysage agricole.

Les données ainsi obtenues n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre haies connectées à la forêt et haies isolées, ni en termes d'abondance ni en termes de richesse spécifique. Néanmoins, les deux types de site hébergeaient des communautés d'oiseaux distinctes. Aucun effet de la hauteur ou de la largeur des haies n'a été observé.

4. Méta-analyses

Les méta-analyses que nous avons réalisées ne mettent pas en évidence d'effet significatif global de la présence d'éléments linéaires dans le paysage, ni sur la richesse spécifique, ni sur l'abondance des vertébrés. Toutefois, dans le cas de la richesse spécifique, 13 effets sur 22 (soit 59%) montrent un effet moyen positif de la présence d'éléments linéaires (Figure 7),

en accord avec la littérature existante sur le sujet au niveau international. L'influence des éléments linéaires dans le paysage semble très espèce-dépendante, probablement en lien avec la biologie et le comportement propre des espèces, voire des individus, rendant difficile des analyses globalisantes sur ce sujet.

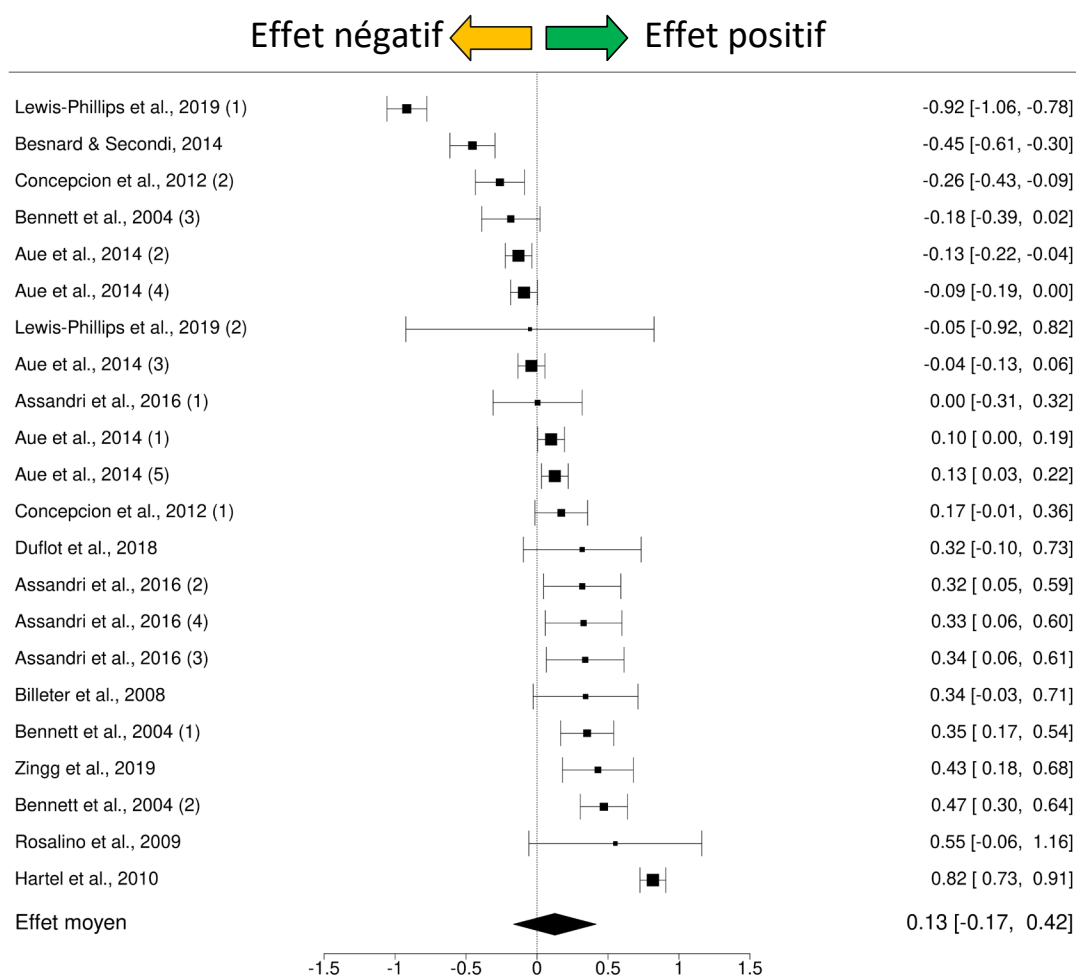


Figure 7. Effet pour la richesse spécifique. Plus la moyenne s'éloigne de la ligne pointillée, plus la force de l'effet est importante (positivement ou négativement).

5. Limites et perspectives

Même si certaines études ont retenu notre attention, nous avons globalement constaté un manque de connaissance scientifique disponible concernant le rôle des corridors pour les vertébrés d'Europe, notamment via des études manipulatoires. Davantage d'études existent sur des vertébrés américains, qui démontrent une efficacité des corridors même si les contextes, les paysages et les espèces ne sont pas nécessairement transposables à l'Europe (Resasco 2018 ; Gilbert-Norton *et al.*, 2010). Ces synthèses mettent toutefois en avant la rareté des données robustes de

mouvement permettant de tester la fonction de *corridor* et n'intègrent pas non plus la question de l'adaptation aux changements climatiques. Malgré ces limites, cela ne remet pas en cause l'intérêt de mener des politiques visant à mettre en place des réseaux écologiques ; le maintien d'un paysage dense en habitats et sans barrière anthropique apparaissent comme des mesures de bon sens et de moindre coût (donc sans regret) pour garantir un bon fonctionnement des écosystèmes, et d'autant plus face au changement climatique.

Références bibliographiques

Andreassen H.P., Ims R.A. Dispersal in patchy vole populations: Role of patch configuration, density dependence, and demography. *Ecology*. 2001;82(10):2911–26. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2911:DIPVPR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2911:DIPVPR]2.0.CO;2)

Batáry P., Kovács-Hostyánszki A., Fischer C., Tschardt T., Holzschuh A. Contrasting effect of isolation of hedges from forests on farmland vs. Woodland birds. *Community Ecology*. 2012;13(2):155–61. <https://doi.org/10.1556/ComEc.13.2012.2.4>

Boghey K.L., Lake I.R., Haysom K.A., Dolman P.M. 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*. 2011;144(6):1790–8. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.02.017>

Carlier J., Moran J., Aughney T., Roche N. Effects of greenway development on functional connectivity for bats. *Global Ecology and Conservation*. 2019;18(e00613). <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00613>.

Dondina O., Kataoka L., Orioli V., Bani L. How to manage hedgerows as effective ecological corridors for mammals: A two-species approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016;231:283–90. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.07.005>

Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J.R., Beard K.H. A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conservation biology*. 2010;24(3):660–8. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01450.x>

Hartel T., Schweiger O., Öllerer K., Cogălniceanu D., Arntzen J.W. Amphibian distribution in a traditionally managed rural landscape of eastern Europe: Probing the effect of landscape composition. *Biological Conservation*. 2010;143(5):1118–24. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.006>

Heller N.E., Zavaleta E.S. Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological conservation*. 2009;142(1):14–32. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>

Références bibliographiques (suite)

Lewis-Phillips J., Brooks S., Sayer C.D., McCrear R., Siriwardena G., Axmacher J.C. Pond management enhances the local abundance and species richness of farmland bird communities. *Agriculture, ecosystems & environment*. 2019;273:130–40. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.12.015>

Prober S.M., Doerr V.A., Broadhurst L.M., Williams K.J., Dickson F. Shifting the conservation paradigm: A synthesis of options for renovating nature under climate change. *Ecological Monographs*. 2019;89(1):e01333. <https://doi.org/10.1002/ecm.1333>

Resasco J. Meta-analysis on a decade of testing corridor efficacy: What new have we learned? *Current Landscape Ecology Reports*. 2019;4:61–9. <https://doi.org/10.1007/s40823-019-00041-9>

Rosalino L.M., Rosario J. do, Santos-Reis M. The role of habitat patches on mammalian diversity in cork oak agroforestry systems. *Acta Oecologica*. 2009;35(4):507–12. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2009.03.006>

Coordinateur du projet



Grâce au soutien financier de



Contact : naturadapt@rnfrance.org / 03.80.48.91.00

Partenaires engagés dans le projet



Financeurs du projet



The Natur'Adapt project has received funding from the LIFE Programme of the European Union