

Quelle est l'efficacité des corridors boisés pour la dispersion des espèces végétales ? L'âge, la largeur, la structure du corridor sont-ils des facteurs importants ? Pour quelques espèces ou pour toutes ? A quelle distance les espèces forestières peuvent-elles être trouvées dans les corridors ? Cet article propose de réponses obtenues lors d'un suivi mené en Estonie dans un paysage agricole où restent des petits bois isolés.

Analyse de l'article « Do forest-dwelling plant species disperse along landscape corridors? »

Jaan LIIRA et Taavi PAAL

Plant. Ecology, 2013, 214 : 455-470

Lien : <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11258-013-0182-1#page-1>

DOI 10.1007/s11258-013-0182-1

Intérêt de cet article pour la Trame Verte et Bleue :

Restaurer ou préserver des corridors est au cœur du dispositif trame verte et bleue afin de préserver les capacités de déplacement des espèces animales et végétales.

Dans cet article, le terme corridor est utilisé dans un sens un peu différent, uniquement celui de haies, d'alignements d'arbres bordant ou non des fossés de drainage ou des routes et démarrants dans une tache forestière. Dans le contexte de l'Estonie, les corridors anciens (installés depuis plus de 50 ans) et étroits (moins de 10 m de large) semble les seuls à pouvoir abriter des espèces spécialistes forestières. Ces résultats sont cohérents avec les vitesses de colonisation mesurées sur 55 espèces forestières et sur 5 sites qui sont pour la majorité des espèces comprises entre 0 et 40 m par siècle.

Pour plus d'éléments sur la persistance et la dispersion des espèces forestières au sein et hors des forêts : consultez le compte-rendu et les présentations faites lors de la journée TVB du 23/9/2011 :

<http://www.trameverteetbleue.fr/vie-tvb/groupe-echange-tvb/trame-verte-bleue-foret-23-septembre-paris-fpnrf>

Synthèse de l'article :

Dans les régions d'intensification agricole (notamment dans le nord est de l'Europe), les cycles de coupe à blanc, d'intensification de la gestion sylvicole et la conversion des forêts en terre agricole, a causé un déclin de la biodiversité forestière. Les petits bois résiduels au milieu d'une matrice agricole subissent un fort effet de lisière et de fragmentation de l'habitat.

Les effets de la fragmentation sont encore amplifiés par la faible capacité de dispersion des plantes forestières notamment en raison de la taille importante des graines, la dominance de vecteurs de dispersion des graines à faible distance, la courte période de dormance, le faible taux de recrutement¹ et la maturité reproductive tardive. Tous ces éléments contribuent à un taux élevé de la dette d'extinction² dans les paysages forestiers fragmentés.

La création de corridors boisés est l'un des moyens proposés pour augmenter la connectivité entre fragments boisés afin de préserver la biodiversité de ces habitats dans un paysage fragmenté. Les corridors boisés sont des structures linéaires boisées du paysage telles les haies, des alignements d'arbres... Cependant peu d'études ont cherché à chiffrer le succès de dispersion des plantes le long des corridors depuis une source de graines forestières. De plus la majorité de recherches menées ont eu lieu sur le bocage de l'ouest de la France où les haies sont présentes depuis très longtemps.

Peu d'études ont concerné les régions dans lesquelles les corridors ne sont pas sur des talus mais en lien avec des fossés. La relation entre les fossés et la présence de plantes forestières dans les corridors n'a pas été étudiée.

Cette étude a pour objectif de quantifier l'efficacité de la dispersion des plantes forestières à petite échelle dans et le long de corridors boisés dans la région hémiboréale³. Pour cela, des transects reliés à une seule

¹ Le recrutement est l'arrivée dans une population d'individus juvéniles donc ici, la germination avec succès des graines qui donnent de jeunes plantes.

² La dette d'extinction prédit les extinctions futures d'espèces en raison d'événements passés du fait de l'inertie avec laquelle certaines espèces répondent à des modifications environnementales.

³ **hémiboréale**, zone de transition entre la zone boréale et la zone tempérée.



source de graines forestières sont étudiés et placés dans un corridor boisé isolé dans une matrice agricole sont étudiés. Cette approche devrait pouvoir mettre en évidence des patrons de dispersion à petite distance spécifiques (liés à la dispersion par les fourmis ou par le poids de la graine) et des patrons de dispersion à grande échelle (liés à la dispersion par les animaux ou les oiseaux).

Les questions suivantes sont posées :

- Quel est le succès de la dispersion des espèces forestières dans les corridors ?
- Quel est le jeu de conditions critiques des corridors (âge et structure du corridor) nécessaire pour permettre l'immigration des espèces forestières ?
- Est-ce que les plantes qui ont des patrons de dispersion variés diffèrent dans les caractéristiques de dispersion et de leurs exigences environnementales ?

Méthodes :

- Zone d'étude

La zone d'étude (120 x 120 km) est située en terrain plat au centre de l'Estonie dans la zone de végétation héli boréale avec des précipitations moyennes entre 600 et 700 mm par an, des températures moyennes en juillet de 16,5 à 17°C et en février de -5 à -7,5°C.

En Estonie, l'origine et les propriétés structurelles des corridors boisés ont une grande variété. Ceux qui comportent des arbres sont généralement issus d'allées plantées au 19^{ème} siècle autour des manoirs ou des brise-vents plantés à la bordure des champs au 20^{ème} siècle. Les corridors dominés par les buissons et les petits arbres sont situés le long des fossés de drainage ou les berges de cours d'eau sont localisées au hasard. Dans l'ouest et le nord de l'Estonie, des haies se sont formées le long des murets de pierre. De nombreuses haies d'épicéas ont été plantées le long des routes principales comme barrière à la neige. Les corridors boisés ne sont généralement pas gérés sauf les haies de bord de route qui sont taillées, certaines qui sont fauchées et taillées lors de l'entretien des fossés.

- Echantillonnage des transects

Des critères stricts ont été définis pour les transects ce qui a déterminé la sélection des sites d'étude à partir de cartes, de photos aériennes et de repérage sur le terrain :

Orientation des corridors plus ou moins perpendiculaires à la lisière de la forêt,

Occupation du sol alentour constituée de champs ou de prairies temporaires,

Sol similaire entre la forêt et le corridor,

Structure du corridor : buissons ou arbres d'au moins 2 m de haut et dominés par des espèces feuillues

Point de connexion entre la forêt et le corridor en continu sous couvert forestier,

Propriétés de la forêt : continuité historique, taille minimale d'1 ha, les arbres doivent avoir au moins 50 ans,

Espacement des corridors d'au moins 150 m avec une structure de même type.

Tous les types d'habitats contiennent des fossés de drainage, les fossés étant plus fréquents en bordure de forêt et dans les corridors.

En raison des critères stricts appliqués, seuls 47 transects ont été trouvés.

- Collecte des données

Elle a eu lieu de fin mai à début août pendant deux années afin de pouvoir identifier à la fois les plantes printanières et estivales. Chaque transect est décomposé en 8 placettes situées : la première à 20 m au cœur de la forêt à partir de la lisière, une à la lisière puis 6 placettes dans le corridor situées à 5 m, 10 m, 15 m, 25 m, 50 m et 100 m de la lisière. Cette répartition des placettes dans le corridor a été choisie parce que la probabilité d'occurrence des plantes décroît exponentiellement en fonction de la distance.

La végétation forestière a été échantillonnée sur un quadrat de 2 m x 2 m et complétée dans un rayon de 10 m. La placette de la lisière a été échantillonnée sur un quadrat de 2 m x 2 m et des espèces complémentaires ont été notées dans une bande de 20 m de long sur 1 à 2 m de large.

Les placettes dans le corridor ont été échantillonnées sur un quadrat de 2 m x 2 m positionné sur la ligne médiane du corridor et des espèces complémentaires sont notées à proximité directe (1 à 2 m) sous le couvert forestier. En cas de présence de fossé, le quadrat est positionné sur la moitié supérieure du fossé afin d'éviter des sols trop humides ou des sols perturbés par le curage des fossés.

Les caractéristiques structurales suivantes sont notées le long de chaque transect : % de couvert forestier, largeur du corridor, traces de perturbation (arbres coupés, perturbation à petite échelle du sol) et la présence de fossé. L'ancienneté de la continuité des conditions d'ombre est estimée à l'aide des cartes anciennes⁴ et

⁴ La plus ancienne consultée est de 1888.

des photos aériennes et confirmées sur le terrain par la mesure du diamètre ou le carottage de l'arbre le plus vieux du corridor. La correction a été faite uniquement si l'âge mesuré sur le terrain était plus ancien que celui issu de l'analyse des cartes. Le seuil de 50 ans a été choisi pour séparer les corridors anciens et jeunes car c'est l'âge critique mis en évidence pour que les espèces forestières soient capables de coloniser de nouvelles taches forestières.

- La classification des espèces

Les espèces ont été classées par une classification hiérarchique en fonction des relevés effectués dans les quadrats.

Dans une première étape, deux groupes ont été isolés :

les espèces forestières : les espèces présentes dans au moins 10 % des quadrats forestiers sont dites espèces forestières communes.

Les espèces communes de corridor et de milieu ouvert.

Dans une deuxième étape, dans le groupe des espèces forestières communes, une nouvelle classification est basée sur le profil de distribution des espèces le long du transect (modèle de régression basé sur le pourcentage de présence de l'espèce en fonction de la distance le long du transect).

Les groupes suivants ont été isolés :

Type F : les espèces préférant l'habitat forestier : leur fréquence maximale d'occurrence est en forêt

Type C : les espèces de corridor : espèces dont la fréquence augmente dans les corridors,

Type U : les espèces avec le maximum d'occurrence en forêt et à l'extrémité du transect (pouvant signifier une dissémination par les oiseaux ou les animaux),

Type G : les espèces généralistes se retrouvant tout le long du transect sans patron de distribution mis en évidence. Ces espèces sont tolérantes à l'ombre avec de bonnes capacités de dispersion ou des espèces avec une niche écologique large. Les espèces C et U sont regroupées dans une définition d'espèces généralistes au sens large ;

Type O : les espèces de milieu ouvert, présentes dans au moins 10% des corridors et considéré comme groupe de contrôle.

Les informations sur les traits d'espèces sont collectées dans des bases de données et différents articles. Les besoins écologiques sont décrits avec les indicateurs d'Ellenberg⁵ estimés pour l'Europe centrale. Le poids des graines, des graines avec leurs structures de dispersion et les vecteurs de dispersion sont utilisés pour décrire les capacités de dispersion.

- Analyse des données

Les différences dans les traits de vie entre mes réponses des groupes F, G et O sont comparées en utilisant un modèle linéaire généralisé (GLZ) et un modèle linéaire général (GLM). Le poids des graines est comparé entre des réponses types en utilisant le GLZ. Les différences dans les indicateurs d'Ellenberg sont analysées avec un GLM.

Les différences de richesse en espèces entre chaque section de transect (forêt, lisière, 5m, 10 m ...) sont analysées en utilisant un modèle mixte prenant en compte l'auto-corrélation dans un transect et dans un groupe de réponse.

La largeur des corridors est qualifiée d'étroite quand elle est de moins de 10 m et de large au-delà de 10 m. Sa couverture par la canopée est qualifiée d'ouverte quand elle est inférieure à 75% et de fermée au-delà. Un corridor est récent quand il est estimé de moins de 50 ans et ancien au-delà.

Résultats :

Les espèces d'arbres dominantes dans les transects sont : l'Aulne blanc, le Bouleau verruqueux, des Saules et le Tilleul à petites feuilles. Dans les sous-bois, les espèces dominantes sont l'Aulne blanc, des Saules, le Merisier à grappes, l'Épicéa commun et le Sorbier de oiseleurs.

32 corridors présentent des fossés de drainage et 14 des routes. L'âge des corridors se répartit entre 15 ans et plus de 110 ans ; 16 corridors ont plus de 50 ans. Leur largeur varie de 3,5 m à 20 m parmi lesquels 33 sont étroits (moins de 10 m) et 14 sont larges.

272 espèces herbacées ont été notées pour nombre moyen de 61 espèces par transect (variant de 19 à 103

⁵ Le comportement écologique d'une plante est décrit par un indicateur (établi par Ellenberg) comprenant de 9 à 12 classes pour certaines variables de l'environnement : lumière, température, continentalité, humidité du sol, pH, quantité de nutriments dans le sol, salinité...

espèces par transect). Les taux de présence en % du nombre de transect, des espèces les plus fréquentes sont les suivants : Framboisier (100%), Pissenlit (98%), Canche cespiteuse (96%), Fraise des bois (96%), Parisette à 4 feuilles (96%), Dryopteris des Chartreux (94%), Ortie dioïque (94%), Dactyle aggloméré (91%). Sur les 272 espèces, 89 sont classées comme espèces forestières communes et 40 comme espèces communes de milieux ouverts.

Parmi les 89 espèces forestières, leur classification hiérarchique selon leur mode de répartition le long des transects, produit les résultats suivants :

60 espèces du type F (par exemple l'Oxalis acétoselle, le Dryopteris des Chartreux et la Parisette à 4 feuilles).

5 espèces du type C qui bien qu'elles soient communes en forêt ont leur fréquence qui augmente dans les corridors (par exemple le Pissenlit, la Canche cespiteuse et le Dactyle aggloméré).

5 espèces de type U, c'est-à-dire des espèces avec le maximum d'occurrence à la fois en forêt et à l'extrémité du transect (par exemple la Prêle des prés, le Muguet et le Scirpe des bois).

19 espèces généralistes qui présentent un taux stable tout le long des transects (Anthriscus sauvage, Véronique petit-chêne et Reine-des-prés)

Le faible nombre d'espèces des types C et U ne permet pas leur exploitation statistique, elles sont donc regroupées dans un type G élargi (G+C+U).

Le GLZ révèle un patron significatif entre le poids de la graine avec ses organes de dissémination⁶ et les types d'espèces : les plus lourdes sont celles du groupe F

La comparaison des indices d'Ellenberg montre une seule différence significative, pour la valeur du besoin en lumière pour lequel des besoins plus élevés sont trouvés pour le type O.

La richesse en espèces des espèces forestières communes (types F et G) diminue de la forêt vers le corridor au long du transect. La richesse moyenne d'une placette :

- en forêt est 33 espèces (dont 29 des types F+G),
- en lisière: 27 espèces (dont 22 des types F+G)
- dans le corridor : 17 espèces (dont 13 des types F+G).

La richesse des espèces de type F diminue fortement et de manière significative, de la forêt (21 espèces) à la lisière et la première placette du corridor (13 espèces) et reste ensuite constante sur la longueur du corridor (6 espèces). La richesse en espèces de type G n'a pas de relation significative avec la position sur le transect (richesse moyenne sur l'ensemble du transect : 7 espèces).

En proportion, le nombre d'espèces F passe de 74% du nombre d'espèces forestières (F+G) en forêt à 40 % à partir de 50 m.

La présence d'un fossé a uniquement effet significatif sur la richesse en espèces du groupe G qui sont beaucoup plus présentes en cas de fossé. Il n'y a aucun effet sur les espèces du type F.

La largeur du corridor a des effets significatifs : la richesse en espèces de type G est augmentée dans les corridors étroits alors que la richesse en espèces du type F est marginalement indépendante de la largeur du corridor.

La richesse en espèces de type G est plus importante dans les corridors récents (de moins de 50 ans) et la richesse en espèces de type F est plus importante dans les corridors anciens.

Discussion :

Plus de 50% des espèces forestières strictes (type F) sont présentes dans au moins 10 % des corridors, ceci montre leur capacité de dispersion depuis la forêt. Le taux de pression de dispersion, mesuré comme la proportion d'espèces forestières trouvées dans le pool d'espèces du corridor, semble particulièrement élevée pour les espèces de types F et G. Par contre, l'établissement des espèces forestières est très faible 6 espèces forestières sur 21 espèces disponibles dans la source forestière.

Les patrons observés sont cohérents avec des études menées dans d'autres régions. Ceci montre que les conclusions générales sont indépendantes de la définition étude par étude des espèces forestières que celle-ci soit faite à dire d'expert, par la valeur indicatrice d'Ellenberg pour la lumière ou sur l'occurrence basée sur une classification hiérarchique comme dans cette étude. La liste des espèces forestières établie ici diffère un peu d'autres études notamment par quelques espèces habituellement classées de forêt ancienne qui apparaissent ici par leur occurrence dans le groupe des généralistes. Ces variations de

⁶ Par contre le poids de la graine seule ne donne pas de résultats significatifs entre les types d'espèces.

classification entre les études renvoient à la connaissance incomplète du profil écologique réel des espèces forestières (mauvaise estimation de l'amplitude de la niche écologique des espèces).

L'étude montre que le facteur distinguant la dispersion des espèces de types F de celles de types G ou O, est le poids de la graine et de ses structure de dispersion (aigrette, ailes, poils ou crochets, partie charnue).

D'autres études avaient mis en évidence le succès limité de l'installation des semis dans les corridors. Dans l'étude, les micro-habitats de sol perturbé sur les bords de fossé sont exploités seulement par les espèces de type G. Ceci montre que ce n'est pas le manque de microsites de régénération qui limite l'installation des espèces spécialistes forestières.

L'étude montre qu'une intensité excessive d'ombre liée à la canopée des arbres ou des buissons du corridor limite la présence de toutes les espèces forestières indépendamment de leur type. Ceci est en contradiction avec l'idée qu'un corridor forestier à canopée fermée serait plus proche de l'intérieur d'une forêt. Ce résultat est peut être du au fait que les types F et G aient été rassemblés pour l'analyse.

L'âge du corridor ou de l'habitat est souvent un facteur de richesse en espèces forestières dans les nouvelles parcelles boisées ou les corridors. Ici, l'effet différent de l'âge des corridors s'exprime entre les espèces de type F dont la richesse augmente dans les corridors anciens et celles de type G qui sont seulement dans les corridors récents. Cette différence suggère que les corridors établis depuis longtemps ont pu acquérir des caractéristiques (difficiles à définir) qui favorisent la présence des espèces forestières strictes, mais pas celle des espèces généralistes.

Conclusion :

Les corridors forestiers ne peuvent pas être considérés des habitats principaux de substitution pour les espèces forestières. Les espèces forestières sont capables de se disperser en dehors des forêts mais leur dispersion le long des corridors est aléatoire et avec un faible taux de succès. La plus forte richesse en espèces spécialistes forestières peut être attendue dans les corridors anciens et étroits avec une fermeture de la canopée intermédiaire mais ces conditions sont plus facilement trouvées dans des taches forestières.

Les corridors boisés devraient uniquement être vus comme des habitats de dispersion en pas japonais pour de espèces généralistes. C'est pourquoi il paraît préférable pour conserver les espèces végétales forestières de favoriser les taches boisées de petite et de grande taille présentant une stabilité à longue durée des conditions d'habitat.

Commentaire :

Cette étude menée dans des conditions bien différentes de celles de la France⁷ du point de vue biogéographique et d'occupation de l'espace (en Estonie) met en évidence une très faible efficacité des corridors boisés pour l'installation des espèces végétales forestières. La cohérence des résultats mesurés ici avec des estimations de vitesse de colonisation en m par siècle en dehors de toute structure identifiée comme corridor, montre que pour les espèces végétales la création de corridors boisés reliant deux taches boisées ne pourra pas avoir un effet mesurable avant des décennies, étudier l'effet d'un corridor restauré entre zones boisées nécessite un suivi à très long terme.

Ces résultats rejoignent ceux mis en avant par l'étude Corylus en termes de vitesse de colonisation des espèces végétales et sur la qualité locale de l'habitat qui prévaut largement sur la structure et la composition de la mosaïque paysagère.

http://docs.gip-ecofor.org/libre/BGF_RapportFinal_DupoueyBerges_2005.pdf

Pour en savoir plus sur les dynamiques d'espèces végétales forestières :

http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/76/99/27/PDF/catherine.avon_1867.pdf

Influences de la composition et de la structure actuelles de la mosaïque paysagère sur la diversité de la flore en forêt, Thèse, Catherine Avon, 2010.

http://sophiegerber.free.fr/PageBiogeco/Gerber04RDVtech_ONF_flux16-23.pdf

Flux de gènes par pollen et par graines chez quelques espèces forestières : exemples des chênes, de l'alisier, du cèdre et du frêne, article de Sophie Gerber, RDV techniques hors-série n° 1 - 2004 - ONF

⁷ Les espèces présentes sont cependant quasiment aussi présentes dans la flore française.