

**Les bords de route et autoroutes sont généralement occupés par de la végétation semée, plantée ou naturelle et gérés pour assurer la sécurité routière (notamment ce qui concerne la visibilité pour les conducteurs). Par définition les routes constituent un réseau et sont donc depuis quelques années identifiées comme pouvant contribuer aux réseaux écologiques et à la Trame Verte et Bleue. Est-ce que des preuves existent pour étayer cette hypothèse ? Des chercheurs suédois ont analysé les articles pertinents publiés sur le rôle de la gestion des bords de route sur la biodiversité et leur rôle de corridor.**

### **Analyse des articles**

« *How are biodiversity and dispersal of species affected by the management of roadsides? A systematic map* »

C. Bernes, J. M. Bullock, S. Jakobsson, M. Rundlöf, K. Verheyen and R. Lindborg

Environmental Evidence, (2017) 6:24

<https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-017-0103-1>

« *How does roadside vegetation management affect the diversity of vascular plants and invertebrates? A systematic review* »

S. Jakobsson, C. Bernes, J. M. Bullock, K. Verheyen and R. Lindborg

Environmental Evidence, (2018) 7:17

<https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-018-0129-z>

### **Intérêt de ces articles pour la Trame Verte et Bleue :**

Vues les surfaces concernées par les bords de route et autoroutes (nommés aussi dépendances vertes), il est fondamental de réunir toutes les données scientifiques pour identifier leur rôle sur la biodiversité. Il s'agit notamment de savoir si elles ont un rôle d'habitat et de corridors pour les espèces. Ici il s'agit de savoir si les différentes gestions de la végétation des bords de route (fauche, pâturage...) ont un effet sur la biodiversité végétale et la faune invertébrée afin de pouvoir les promouvoir pour favoriser l'état de conservation des espèces et les services rendus par ces écosystèmes.

### **Contexte des connaissances :**

Un grand nombre de publications ou de présentations dans des colloques abordent la question du rôle des dépendances vertes des infrastructures de transport sur la biodiversité mais elles sont parfois contradictoires ou menées dans des contextes particuliers. Dans ces conditions, il est important de pouvoir faire des synthèses des connaissances avérées, l'une des façons de réaliser cette synthèse est la carte et la revue systématique<sup>1</sup>.

Une précédente synthèse<sup>2</sup> avait analysé 400 articles sur les effets de la gestion de bordures herbacées mais ils portaient sur des prairies ou pelouses semi-naturelles et non sur les bords de route. Elle est publiée en suédois. Une autre revue compare sur 4 routes australiennes<sup>3</sup> la végétation des bords de route et d'autres éléments linéaires du paysage en comparaison avec les habitats adjacents

<sup>1</sup> Pour plus d'information sur ce qu'est et comment se réalise une revue systématique voir « Conseils méthodologiques pour la réalisation d'une revue systématique à travers l'expérience de COHNECS-IT », Sordello *et al.*, 2017

<sup>2</sup> TRIEKOL programme : Svensson B. Från väggkant till ängsväggkant – är det möjligt?. Uppsala: Centrum för Biologisk Mångfald; 2013.

<sup>3</sup> Doerr VAJ, Doerr ED, Davies MJ. Does structural connectivity facilitate dispersal of native species in Australia's fragmented terrestrial landscapes? CEE Rev. 2010;08–007:SR44.

Les deux articles analysés ici sont une carte systématique qui analyse la répartition des études recueillies par une recherche systématique (année de publication, pays de publication, mode de gestion étudié, taxon étudié...) et la revue proprement dite sur la/les questions qui ont été mises en évidence comme pouvant être analysées par la carte systématique.

#### Encart 1 : Qu'est-ce qu'une revue systématique ?

Une revue systématique est un exercice de transfert des savoirs et expériences issus de la recherche et de l'expertise vers des acteurs opérationnels. Le but est de répondre à une question pratique en réalisant une synthèse de la connaissance qui soit compréhensible de tous et robuste face aux critiques possibles. Elle s'appuie aussi bien sur des publications scientifiques que sur de la littérature « grise<sup>4</sup> » et elle suit un protocole standardisé et accrédité à l'échelle internationale.

Dans le domaine environnemental, c'est la Collaboration for Environmental Evidence qui « labellise » les revues systématiques dans le monde et a produit un protocole pour les réaliser.

#### **Carte systématique :**

Elle a pour question initiale « comment la biodiversité et la dispersion des espèces sont-elles affectées par la gestion des bords de route ? ». Les routes étudiées sont aussi bien les autoroutes, les routes revêtues que les petites routes non pavées. Les interventions de gestion des bords de route prises en compte sont : fauche, débroussaillage, taille, contrôle des espèces invasives, utilisation d'herbicides, semis ou plantation, brûlage, pâturage, grattage, macadamisation, gestion des fossés... Toutes les espèces sont concernées : faune, flore et fonge.

L'équation de recherche, c'est-à-dire la combinaison de mots clés permettant la recherche la plus complète possible pour répondre à la question posée, a identifié environ 15000 articles. Après les différentes phases de tri (sur titre, sur résumé puis sur texte entier pour éliminer les articles non pertinents), il reste 207 articles qui vont contribuer aux statistiques de la carte systématique.

#### Analyse des publications :

La thématique intéresse les chercheurs et/ou gestionnaires depuis peu de temps puisque 84% des articles ont été publiés à partir de 2000. La très grande majorité des études<sup>5</sup> (notamment la littérature grise) a été publiée aux Etats-Unis.

Seules 40 % des études précisent le type de route et dans ce cas 61 études concernent des voies à grande circulation, 60 des routes secondaires et 19 portent sur des petites routes non pavées.

Seules un tiers des études précise le milieu environnant la route. Dans 48 études la route est dans un milieu agricole de grandes cultures, 36 en milieu forestier, 35 en milieu de prairies ou friches et 17 en milieu urbain ou suburbain.

29 % des études analysent les effets de l'utilisation d'herbicides, 29 % de semis<sup>6</sup>, 28 % la fauche, mais aussi pâturage, broyage des buissons et brûlage. La plupart des études analysent différents modes de gestion. La littérature grise aborde aussi les questions de fertilisation, amendement, labour, irrigation...

Effet de la gestion pratiquée est mesurée sur : les herbes (77%), les graminées (69%), les plantes ligneuses (35%), les oiseaux (6%), les insectes (3%).

Aucune étude utilisable n'a traité de comment la gestion des dépendances routières affecte la dispersion des espèces.

#### Discussion sur les publications :

Quelques études donnent aussi des indications sur des milieux autres que le bord de route

<sup>4</sup> La littérature grise n'est pas publiée dans des revues mais est constituée des thèses, actes de colloques, guides techniques, rapports de stages, rapports d'études...

<sup>5</sup> Les 207 articles correspondent à 301 études.

<sup>6</sup> Les interventions analysées concernent aussi bien la gestion courante des bords de route que la mise en place des dépendances juste après la construction de la route (donc aussi semis, plantation...)

(prairie, pâture ou pelouses semi-naturelles) mais peu de ces études ont des protocoles permettant d'évaluer la similarité entre le bord de route et les milieux qui ne sont pas des bords de route. Ceci limite leur capacité à clarifier l'hypothèse que le bord de route puisse servir de refuge pour des espèces menacées par le déclin des milieux herbacés semi-naturels.

En ce qui concerne la dispersion des espèces : quelques études (4 citées) s'intéressent au rôle de corridor des bords de route pour le mouvement des espèces mais sans analyser comment la gestion influe sur ce rôle. Cette carte systématique souligne le manque d'étude analysant le possible rôle de connexion entre fragments d'habitats de pelouse via la gestion des bords de route.

### **Revue systématique :**

Cette carte systématique a permis à l'équipe de chercheurs de poursuivre le travail par une revue systématique sur une question plus ciblée : « Comment l'entretien et la restauration des bords de routes mettant en œuvre l'élimination non chimique de la végétation affectent-ils la diversité des plantes vasculaires et des invertébrés ? »

Par élimination chimique sont pris en compte les actions de fauche, pâturage, brûlage, débroussaillage des buissons et arbustes, taille, contrôle mécanique des espèces invasives.

Une revue systématique prolonge le travail d'une carte par des étapes supplémentaires qui sont la sélection des articles à faible niveau de biais (pour assurer la robustesse des résultats produits), l'extraction des données des articles et leur analyse au regard de la question posée.

#### Encart 2 : Critères d'évaluation des biais dans le protocole des études

Les études sont exclues si :

Elles ne présentent pas de vraie réplication (intervention non répliquée)

Si les sites où l'intervention a lieu et les sites de comparaison ne pas suffisamment similaires

S'il y a des facteurs confondants importants (c'est-à-dire des facteurs masqués qui influent sans être identifiés)

Si les études ne sont pas suffisamment claires : méthodologie insuffisamment décrite, données issues de l'intervention ne pouvant pas être interprétées.

La revue liste les potentiels facteurs pouvant modifier les effets :

- Données sur le bord de route : type, temporalité et intensité/fréquence de la gestion ; objectifs de la gestion (conservation/restauration de la biodiversité) ; type de gestionnaire ; largeur, aspect et pente de la dépendance ; type et structure de la végétation de la dépendance ; type de sol ; richesse du sol ; ombrage
- Données sur la route : type de route (largeur et type de surface), temps depuis la construction, trafic (véh./jour), maintenance de la route (salage, gravillonnage...)
- Données sur la situation : coordonnées géographiques, altitude, température et précipitations moyennes, végétation, usage du sol et historique de cet usage du sol autour de la route
- Design de l'étude : temps entre la dernière opération de gestion et l'échantillonnage, configuration spatiale des interventions et de l'échantillonnage

### Résultats de la revue systématique :

La recherche bibliographique a produit environ 1100 articles. Après les phases de tri et celle d'analyse de la robustesse des études et protocoles, 54 études sont conservées car elles ont un faible niveau de biais.

### Encart 3 : Analyse bibliométrique

32 sont des articles scientifiques, le reste de la littérature grise.

29 études ont eu lieu en Europe et 24 en Amérique du Nord.

48 études traitent de la fauche, 7 du brûlage (dont 3 étudient à la fois fauche et brûlage), 1 le pâturage et 1 le débroussaillage.

Parmi les études traitant de la fauche : 38 comparent fauche et non fauche ; 16 comparent l'effet de la fauche à différentes saisons, 14 analysent le ramassage ou non des produits de coupe (beaucoup d'études traitent de plusieurs aspects).

41 études sont expérimentales et 13 sont juste observationnelles (regardent les effets d'un entretien habituel du bord de route). Seules 13 études expérimentales ont pour objectif d'analyser l'effet sur la biodiversité, 9 concernent la restauration de végétation naturelle et 7 le contrôle d'espèces indésirables.

11 études n'abordent pas du tout les aspects de biodiversité.

36 études sont menées sur moins de 3 ans et 13 portent sur des durées de suivi de 4 à 9 ans, 5 sur plus de 10 ans (la plus longue 23 ans).

51 études portent sur les plantes vasculaires (l'abondance est mesurée dans 8 études de manière globale, dans 11 études c'est par grand sous-groupe d'espèces et 18 études ne concernent qu'une ou quelques espèces de plantes).

8 études traitent des invertébrés (5 portent sur des groupes d'insectes, 2 sur des espèces en particulier et 1 concerne tous les arthropodes).

Pour analyser les résultats des croisements « mode de gestion » / « effet sur les espèces », il faut avoir suffisamment d'études présentant des configurations semblables. Ainsi 3 études concernent la fauche et 5 les aspects des communautés végétales (richesse spécifique et diversité spécifique des plantes, abondance des dicotylédones, graminées et plantes ligneuses). L'analyse de la diversité concerne uniquement l'indice de Shannon.

22 jeux de données permettent une analyse quantitative de l'effet de la fauche. Cependant, les mesures de variabilité sont présentes dans seulement 37% des études donc aucune méta-analyse<sup>7</sup> n'a pu être menée. L'analyse des effets de la fauche sur la biodiversité est donc conduite par une approche simplifiée<sup>8</sup> (comparaison à une hypothèse nulle) et uniquement sur l'effet de la fauche et comment ces effets dépendent de différents régimes de fauche. Il n'y avait pas assez d'articles permettant d'analyser d'autres modificateurs d'effets.

Les régimes de fauche sont caractérisés par :

- La fréquence (nombre de fauche par an)
- La période de la fauche
- L'enlèvement ou non des produits de coupe.

### Synthèse des données

#### *Effet de la fauche sur les plantes vasculaires :*

Les effets de la fauche sur la végétation dépendent des interactions entre la fréquence de fauche et l'enlèvement des produits de coupe. Il n'y a pas d'effet statistiquement significatif entre fauche/non fauche ; la fréquence de fauche, la période de fauche et l'enlèvement du foin sur la richesse spécifique et l'indice de Shannon (diversité). Cependant la richesse en plantes et l'indice de Shannon sont plus importants dans les bords de route fauchés une ou deux fois par an. Faucher plus de 2 fois n'augmente pas la richesse spécifique.

Il n'y a pas assez d'études pour statuer sur l'effet de ramassage ou non des produits de fauche. La variabilité des résultats est trop forte pour conclure sur un effet de la période de fauche (précoce ou tardive).

Faucher deux fois au lieu d'une seule a un impact négatif statistiquement significatif sur l'abondance (couvert) des graminées et un impact positif sur celle des dicotylédones.

Il y a moins de ligneux dans les bords de route fauchés et c'est d'autant plus net quand il y a deux fauches par an.

<sup>7</sup> Une méta-analyse désigne le traitement des données issues de plusieurs études de manière globale afin d'en tirer des conclusions générales. Elle est possible si suffisamment de données peuvent être extraites sur une question précise (ici par exemple la fauche sur les graminées) et si les articles fournissent suffisamment d'éléments (données brutes, variation standard des données...).

<sup>8</sup> Fondée sur un one-sample t test sur l'effet ratio moyen.

#### *Effet des autres interventions sur les plantes vasculaires :*

Pâturage, brûlage sont représentés par trop peu d'étude pour donner des résultats en dehors de la reprise des résultats d'une seule étude.

#### *Effet de la fauche sur les invertébrés :*

Peu d'études ont étudié le même groupe d'invertébrés et les mêmes modalités de gestion de bord de route. Les résultats ne peuvent pas être généralisés. Les résultats sont donnés étude par étude pour 5 études.

#### Discussion :

Le peu d'études comparables en termes de design et l'importance des facteurs modificateurs (rarement bien détaillés) ne permet pas de détecter des effets clairs de la fauche. La productivité des bords de route (richesse en nutriments du sol) et le type de route semblent notamment avoir des effets importants.

Le manque de protocole standardisé entre les études produit des données à différentes échelles de mesures, différentes combinaisons d'intervention ce qui contribue à l'hétérogénéité des données.

#### Recommandations pour la gestion :

Les auteurs concluent sur la base de cette revue systématique, que la richesse spécifique des plantes vasculaires est susceptible d'augmenter :

- Si les dépendances routières sont fauchées chaque année
- Si elles sont fauchées deux fois au lieu d'une
- Si les déchets de coupe sont enlevés à chaque coupe.

#### **Commentaire :**

Cette revue systématique met en avant comme d'autres revues sur des questions proches, le fort taux d'études dont le protocole expérimental est à moyen ou fort niveau de biais ou des études qui sont seulement observationnelles. De plus la biodiversité est rarement la cible première des études. Des études plus fréquentes et bien menées devraient être conduites.

Alors que beaucoup de collectivités ont mis en avant des pratiques jugées favorable à la biodiversité de « fauche tardive », la revue systématique n'a pas pu démontrer cet effet par manque d'études. Par contre elle met en avant l'intérêt pour la richesse de la flore de faucher deux fois plutôt que de ne pas faucher ou de ne faucher qu'une seule fois.

Les résultats favorables à la végétation de l'enlèvement des déchets de coupe doivent nécessairement être complété par une analyse de l'effet de cette pratique sur les autres groupes (dont notamment les insectes et micromammifères).

En complément de cette analyse sur la végétation, le lecteur intéressé par le rôle d'habitat ou de corridor des dépendances vertes peut consulter la synthèse en français de la revue systématique COHNECS-IT (réalisée dans le cadre du programme ITTECOP).

Lien : <http://www.ittecop.fr/images/docman-files/docman-files/rapport-final/2014/RF%202014%20COHNECS-IT%20Annexe%20methodologique.pdf>

Lien vers le retour d'expérience sur la revue systématique : [http://spn.mnhn.fr/spn\\_rapports/archivage\\_rapports/2017/SPN%202016%20-%2083%20-%20170619\\_-\\_Rapport\\_Methodo\\_Revue\\_systematique\\_MNHN.pdf](http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2017/SPN%202016%20-%2083%20-%20170619_-_Rapport_Methodo_Revue_systematique_MNHN.pdf)