

## Connectivité longitudinale et potentiel d'Habitat des dépendances vertes en fonction de leur Nature, des Espèces et du Contexte : une revue Systématique sur les Infrastructures de Transport

### Cohnecs-It Phases 1 et 2



Yves BERTHEAU  
yves.bertheau@mnhn.fr



Sylvie VANPEENE  
sylvie.vanpeene@irstea.fr



Aurélié COULON  
aurelie.coulon@mnhn.fr



Nadine DENIAUD  
Véronique ROY



Romain SORDELLO  
romain.sordello@mnhn.fr  
Anne VILLEMÉY  
anne.villemey@inrae.fr  
Dakis-Yaoba OUEDRAOGO  
dakis-yaoba.ouedraogo@mnhn.fr



F. FLAMERY DE LACHAPELLE  
Emmanuel JASLIER



Bastien CASTAGNEYROL  
bastien.castagneyrol@inrae.fr  
Hervé JACTEL  
jactel@inrae.fr



Éric GUINARD  
eric.guinard@cerema.fr  
Éric LE MITOUARD  
eric.le-mitouard@cerema.fr  
Vanessa RAUEL  
vanessa.rauel@cerema.fr

Arzhvaël JEUSSET  
Marianne VARGAC  
Vital AZAMBOURG  
Isabelle WITTÉ  
Marine HULARD  
Yorick REYJOL  
yorick.reyjol@mnhn.fr  
Julien TOUROULT

## 1 Contexte et objectifs du projet Cohnecs-It

Il est admis depuis les années 60 que les **infrastructures linéaires de transport de personnes et d'énergie (ILTe)** et leurs emprises génèrent des impacts négatifs sur les milieux naturels. Toutefois, une nouvelle question scientifique relative aux ILTe a récemment émergé suite à la prise en compte en France des corridors et réseaux écologiques : les ILTe, *via* leurs dépendances, peuvent-elles jouer un rôle d'habitat voire de corridor pour les espèces et ainsi avoir un effet bénéfique sur la biodiversité ?

Les ILTe sont en effet constituées d'une voie de transport (enrobé, rail et ballast, voie d'eau...) et de **dépendances**, c'est-à-dire de surfaces jouxtant la voie de transport mais ne servant pas à cette fonction. Ces dépendances, dites *vertes* car généralement végétalisées, peuvent potentiellement jouer un rôle d'habitat et/ou de corridor du fait qu'elles forment une continuité linéaire, voire un réseau, qui peut s'avérer utile à la faune et à la flore. De par les surfaces

concernées, elles pourraient ainsi jouer un rôle de **refuge** non négligeable pour les organismes vivants, à l'échelle des territoires, dans un contexte d'érosion drastique de la biodiversité.

Les recherches menées jusqu'à présent sur cette question ont produit des résultats contradictoires. Ce constat a conduit à la réalisation de **deux revues systématiques** publiées dans le cadre du projet Cohnecs-It. L'objectif de ces travaux était d'obtenir un bilan robuste et fiable des connaissances scientifiques, permettant de conduire à des **applications techniques opérationnelles**. La première revue systématique a porté sur les insectes (Villemey et al. 2018) et la seconde, publiée récemment, a concerné les vertébrés (Ouedraogo et al. 2020). Ces travaux ont été publiés dans *Environmental Evidence Journal*, la revue internationale de référence dans le domaine des revues systématiques.

## 2 Points essentiels

Le projet Cohnecs-It a permis de tirer plusieurs enseignements concernant la question spécifique du rôle potentiel d'habitat et/ou de corridor que peuvent jouer les dépendances des ILTe, tant sur le plan scientifique qu'opérationnel.

### ■ Enseignements pour la recherche

1• Il apparaît que peu d'études ont suivi des protocoles présentant un faible niveau de biais (i.e. description suffisamment détaillée des méthodes, part d'aléatoire dans le choix des sites d'échantillonnage, vraie réplication spatiale) : seulement 28 % pour les insectes et 23 % pour les vertébrés. Ce constat peut s'expliquer par divers facteurs (ex : manque de moyens et de temps de la part des équipes de recherches, difficulté de sélection ou dangerosité d'accès aux sites).

2• L'essentiel des publications (53 % des études pour les insectes et 64 % pour les vertébrés) porte sur le rôle **d'habitat** joué par ces dépendances. Très peu d'études portent sur le rôle de corridor des dépendances des ILTe (3 études pour les insectes et 9 pour les vertébrés) et sur l'influence des paysages adjacents (15 études pour les insectes et 16 pour les vertébrés).

3• La littérature collectée traite essentiellement des routes/autoroutes (51 % des études sur les invertébrés et 59,6 % sur les vertébrés), et il existe donc un déficit de connaissance sur les autres ILTe (voies navigables, voies ferrées, lignes électriques, oléoducs/gazoducs).

## 3 Méthode

La méthode appliquée (cf. E1) est celle des revues systématiques développée par la **Collaboration for Environmental Evidence (CEE)**. Dans le cadre de Cohnecs-It, 6 sous-questions détaillant les fonctions d'habitats, de corridors et l'influence de la gestion et du paysage ont été analysées (Tab. 1).

**Sources de littérature utilisées** : bases académiques (Web of Science, Core Collection, Zoological Records), moteurs de recherche, sites spécialisés, appel à littérature.

**5 types d'ILTe** : routes/autoroutes, gazoducs/oléoducs, lignes électriques, voies fluviales et voies ferrées.

### ■ Enseignements opérationnels

Pour l'ensemble des ILTe, il n'y a **pas d'effet statistiquement significatif (qu'il soit positif ou négatif)** des dépendances sur l'abondance et la richesse des insectes, par rapport à des milieux adjacents analogues (Q2).

Toutefois, une tendance indique que les dépendances routières seraient des habitats plus **favorables aux insectes pollinisateurs et herbivores** (abondance plus importante) que les habitats analogues hors dépendances. Ceci pourrait être lié à des gestions plus « douces » de ces dépendances par rapport aux milieux analogues éloignés de l'infrastructure : réduction des traitements chimiques, fauche plus tardive, maintien d'une plus grande naturalité, etc. Ces interprétations ne sont que des hypothèses et restent à valider. Pour les vertébrés, les bords d'autoroutes semblent être un habitat **favorable aux micromammifères (souris, mulots, etc.)**, en particulier dans les zones d'agriculture d'intensive, mais seraient par contre **défavorables aux passereaux**.

Concernant les modes de gestion des dépendances trouvés dans la littérature (Q1), même si certains sont concernés par peu d'études et leurs effets mal évalués, il semble que les insectes soient peu influencés par ceux-ci, tandis que pour les vertébrés, **réduire la végétation sur la dépendance tendrait à baisser l'abondance des micromammifères** sur les bords de routes et de lignes électriques.

### E1. Qu'est-ce qu'une revue systématique ?

La démarche consiste à établir un corpus bibliographique avec un objectif d'exhaustivité vis-à-vis du sujet traité (diversité des sources mobilisées, mesure de l'efficacité des recherches à l'aide d'une liste de références...). Les publications collectées sont ensuite triées sur titre, puis sur résumé et enfin sur texte entier afin d'éliminer les doublons et les travaux hors sujets. Il s'ensuit une lecture critique des articles restants, afin d'analyser la robustesse des protocoles scientifiques utilisés (Sordello et al., 2019). Une méta-analyse permet enfin de combiner et d'analyser ensemble les données des études les plus fiables. Cette démarche est proposée par une association internationale, la CEE. Le protocole précis utilisé dans le cadre de Cohnecs-It a été publié en 2016 dans *Environmental Evidence Journal (EEJ)*, journal affilié à la CEE (Jeuisset et al. 2016).



## 4 Principaux résultats

### ■ Nombres de publications obtenus par la recherche de littérature et gardées après les différentes phases de tri

Le corpus brut des publications obtenues (dernière actualisation : Juin 2018) est très important : 62940 références après élimination des doublons. À la fin

des différentes phases de tri (Fig. 1), il n'a été gardé que 232 études dont le protocole expérimental a été considéré comme suffisamment robuste pour permettre l'inclusion dans les analyses. Six sous-questions ont été appréhendées dans le cadre de Cohnecs-It (Tab. 1).

Figure 1 • Schéma récapitulatif des différentes étapes des revues réalisées. N : nombre d'articles, E : nombre d'études (un article pouvant regrouper plusieurs études, par exemple sur différentes espèces).

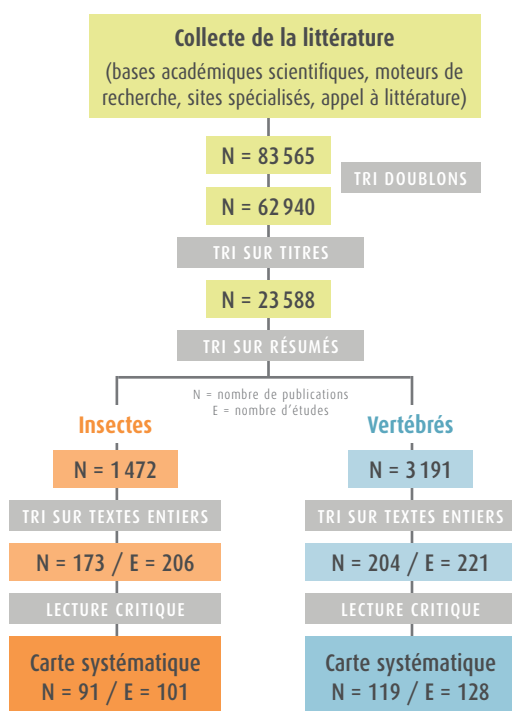


Tableau 1 • Question principale et sous-questions traitées dans le cadre de Cohnecs-IT.

Question mère : quelles dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport et d'énergie (ILTe) favorisent le déplacement et/ou constituent un habitat pour les espèces, dans quels contextes et pour quels compartiments de biodiversité ?

	Habitat	Corridor
Intervention	Q1 • Influence de la gestion des dépendances sur le rôle d'habitat	Q3 • Influence de la gestion des dépendances sur le rôle de corridor
Exposition	Q2 • Rôle d'habitat des dépendances en comparaison à milieux analogues	Q4 • Rôle de corridor des dépendances en comparaison à milieux analogues
Contexte	Q5 • Influence du contexte paysager sur le rôle d'habitat des dépendances	Q6 • Influence du contexte paysager sur le rôle de corridor des dépendances

## 5 Résultats synthétiques par type d'ILTe et par sous-questions

L'ensemble des résultats liés aux sous-questions explicitées en tableau 1 est résumé dans le tableau 2 ci-dessous. Ce tableau est basé sur les études (63 études pour les insectes et 91 pour les vertébrés) conservés après l'analyse critique et disposant de

résultats statistiques exploitables. **Cette synthèse est à considérer avec précaution, sans généralisation, dans la mesure où la majorité des conclusions repose sur une ou quelques études seulement.**



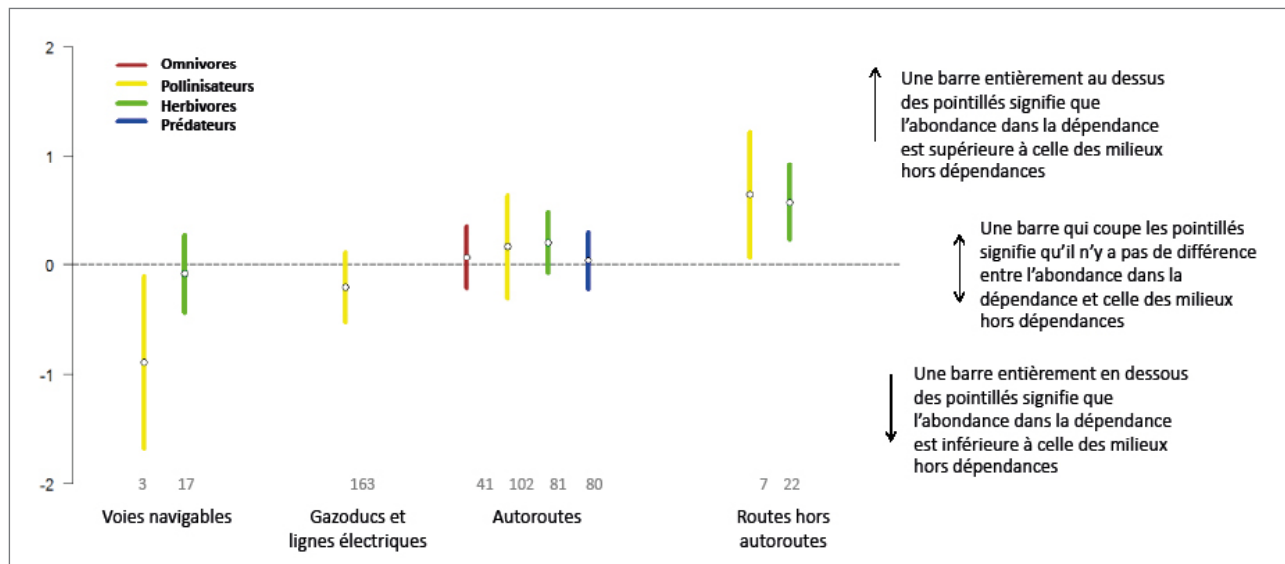
Tableau 2 • Synthèse des résultats par type d'ILTe par sous-questions (Effets <0 négatif; =0 neutre; >0 positif; <0> contradictoires).  
Les références des études sont disponibles en accès libre dans le fichier additionnel n°6 de Villemey et al. (2018) pour les insectes et le fichier additionnel n°8 de Ouédraogo et al. (2020) pour les vertébrés.

TYPES D'ILTe	ROUTES/AUTOROUTES	VOIES FERRÉES	GAZODUCS	LIGNES ÉLECTRIQUES	VOIES FLUVIALES
<b>Q1</b> Habitat/ pratiques de gestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effets &gt;0 ou =0 de la restauration de la végétation (2 études)</li> <li>- Effet &lt;0 ou =0 de l'artificialisation des dépendances (2 études)</li> <li>- Effet =0 ou &gt;0 de la fauche ou du pâturage (5 études)</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &lt;0 ou =0 de la gestion (réduction) de la végétation sur l'abondance des micromammifères (dépend de l'espèce et du contexte paysager) (3 études)</li> <li>- Effet &lt;0&gt; de l'éclairage sur l'activité des chauves-souris (3 études)</li> <li>- Effet =0 de l'utilisation de substrat synthétique pour construire des bassins de rétention d'eau de pluie sur la richesse spécifique des amphibiens (1 étude)</li> <li>- Effet =0 de la plantation d'arbres sur l'abondance et la richesse des oiseaux (1 étude)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &lt;0 de la bétonisation des dépendances (1 étude)</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &lt;0&gt; de la gestion (réduction) de la végétation sur l'abondance des micro-mammifères (contrasté selon l'espèce) (2 études)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet variable de la restauration de la végétation selon le type de gestion : <ul style="list-style-type: none"> <li>- effet =0 ou &gt;0 des plantations (2 études)</li> <li>- effet &gt;0 de l'éradication d'espèces végétales invasives sur la richesse spécifique mais effet &lt;0 sur l'abondance (1 étude)</li> <li>- effet &lt;0 du pâturage (1 étude)</li> <li>- effet =0 de la fauche et des herbicides (1 étude)</li> </ul> </li> <li>- Effet &lt;0&gt; de la « chenalisation » sur l'abondance et la richesse des coléoptères (1 étude)</li> <li>- Effet &lt;0 de l'enrochement des berges pour les coléoptères sauf pour les espèces invasives (1 étude)</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &lt;0&gt; de la gestion des niveaux d'eau (3 études)</li> <li>- Effet &lt;0&gt; de la chenalisation (4 études)</li> <li>- Effet &lt;0&gt; de la présence d'humains sur les berges sur la présence d'oiseaux d'eau (1 étude)</li> <li>- Effet &gt;0 de création d'habitat sur la présence de la Loutre (1 étude)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Q2</b> Habitat dépendance vs extérieur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet =0 ou &gt;0 sur la richesse et l'abondance, selon les études et les espèces (28 études).</li> <li>- Effet plutôt &gt;0 en particulier pour les insectes pollinisateurs, les parasites et les invasifs</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet =0 ou &gt;0 pour les petits mammifères (10 études)</li> <li>- Effet &gt;0 présence raton laveur (1 étude)</li> <li>- Effet =0 présence wallaby (1 étude)</li> <li>- Effet &lt;0&gt; pour les oiseaux (14 études) et les chauves-souris (6 études)</li> <li>- Effet &lt;0&gt; sur prédateurs de nids/ de graines (groupe inconnu) (2 études)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet =0 sur papillons (1 étude) et effet &lt;0&gt; sur papillons, abeilles et syrphes selon les espèces (1 étude)</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet =0 sur l'abondance des petits mammifères (3 études)</li> <li>- Effet =0 ou &lt;0 sur l'activité des chauves-souris (1 étude)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &lt;0&gt; selon les espèces sur l'abondance et effet &gt;0 sur la richesse de certaines espèces (1 étude, carabes)</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet =0 ou &gt;0 selon les espèces (4 études)</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &lt;0&gt; pour les oiseaux (5 études) et les petits mammifères (2 études) (un effet + ou - est observé selon les espèces étudiées, l'effet - serait surtout constaté pour les espèces forestières)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet &gt;0 ou =0 sur la richesse spécifique selon les espèces (papillons, termites) et le milieu comparé à la berge (prairies ou boisements) (3 études)</li> <li>- Effet &lt;0 sur l'abondance des papillons (1 étude) et des termites (1 étude) et effet &gt;0 sur l'abondance des coléoptères (1 étude). Effet =0 selon une autre étude</li> </ul> </li> <li>• <b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet =0 ou &gt;0 pour les chauves-souris (8 études), les oiseaux (3 études), et les reptiles (caméléons, 1 étude)</li> <li>- Effet &lt;0&gt; selon les années sur la richesse des amphibiens (1 étude)</li> </ul> </li> </ul>



TYPES D'ILTe	ROUTES/AUTOROUTES	VOIES FERRÉES	GAZODUCS	LIGNES ÉLECTRIQUES	VOIES FLUVIALES
<b>Q4</b> Corridor dans dépendance vs extérieur	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&gt;0</math> sur Papillon de nuit (1 étude) et effet <math>&lt;0</math> sur Carabe (1 étude)</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>=0</math> ou <math>&gt;0</math> sur les déplacements des Mammifères (5 études)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>=0</math> sur les déplacements du renard (1 étude) et du mulot sylvestre (1 étude)</li> </ul> </li> </ul>	Pas d'étude	Pas d'étude	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>=0</math> sur les déplacements des petits mammifères (2 études)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Q5</b> Habitat/ Paysage	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&gt;0</math> de la naturalité du paysage sur les odonates (1 étude)</li> <li>- Effet <math>=0</math> du paysage sur les papillons (1 étude)</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&lt;0</math> de l'urbanisation sur les amphibiens (1 étude)</li> <li>- Effet <math>&lt;0</math> du type de paysage sur l'abondance de petits mammifères ou d'oiseaux (effet +, -, 0 selon les espèces et les paysages)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&lt;0</math> de l'urbanisation et effet <math>&lt;0</math> du boisement (2 études)</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pas d'étude</li> </ul> </li> </ul>	Pas d'étude	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>=0</math> du paysage agricole sur l'abondance des abeilles (1 étude)</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&lt;0</math> de l'agriculture et de l'urbanisation sur la richesse des oiseaux (1 étude) et effet <math>&lt;0</math> ou <math>=0</math> sur leur abondance (dépend de l'espèce) (1 étude)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Insectes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&lt;0</math> des cultures et du pâturage selon les espèces (2 études; papillons, fourmis, syrphes)</li> <li>- Effet <math>&gt;0</math> du boisement (1 étude)</li> <li>- Effet <math>&lt;0</math> de l'urbanisation (2 études; papillons, syrphes)</li> </ul> </li> <li><b>Vertébrés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet <math>&lt;0</math> ou <math>=0</math> de l'urbanisation et effet <math>=0</math> ou <math>&gt;0</math> du boisement (3 études, chauves-souris)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Q3 et Q6</b> Corridor / gestion et / paysage	Pas d'étude				

Figure 2 • Résultats de la méta-analyse sur l'abondance des insectes (comparaison entre dépendances d'ILTe et milieux analogues hors dépendances). L'effet est significatif lorsque la barre ne touche pas le zéro. Les chiffres au-dessus du nom des ILT correspondent au nombre d'études. Source : Villemey et al. (2018).



## ■ État de la littérature

La question **Q2** (rôle d'habitat des dépendances) est globalement la plus étudiée sur toutes les ILTe, avec 55 études pour les insectes et 82 études pour les vertébrés. Toutefois, pour les insectes et les voies fluviales, c'est la question Q1 (influence de la gestion sur le rôle d'habitat) qui est la plus étudiée.

La question **Q5** (influence du paysage sur le rôle d'habitat) rassemble 15 études sur les insectes et 16 sur les vertébrés.

La question **Q4** (rôle de corridor des dépendances) est très peu étudiée avec seulement 3 études pour les insectes et 9 pour les vertébrés. Par ailleurs, ces études abordent souvent indirectement le rôle de corridor, en considérant une « continuité de présence » des espèces et non pas des déplacements au sens strict.

Les questions **Q3** et **Q6** (influence de la gestion et du paysage sur le rôle de corridor) n'ont pas pu être traitées, que ce soit pour les insectes ou les vertébrés, car aucune étude ne remplissait les critères d'éligibilité et de robustesse.

## ■ Les méta-analyses révèlent la capacité d'accueil par les dépendances des ILTe d'une partie de la biodiversité

### • Les insectes

Après les phases de tri et l'analyse critique, une méta-analyse a permis d'analyser 709 données extraites de 34 études pour répondre à la question Q2 (rôle d'habitat).

Si l'on considère l'ensemble des données, il n'y a globalement pas de différence entre dépendances et habitats analogues hors dépendances concernant **la richesse spécifique** (nombre d'espèces). A contrario la dépendance semble avoir une **influence positive sur l'abondance** (nombre d'individus par espèce). En séparant les données par types d'ILTe et par groupes

trophiques d'insectes (Fig. 2), on observe que pour les routes (hors autoroutes), **les pollinisateurs et les herbivores sont légèrement plus abondants dans les dépendances que dans les habitats analogues hors dépendances**. L'abondance des pollinisateurs est potentiellement inférieure sur les berges des voies navigables mais ce résultat ne reposant que sur 3 données, il n'est pas suffisamment robuste.

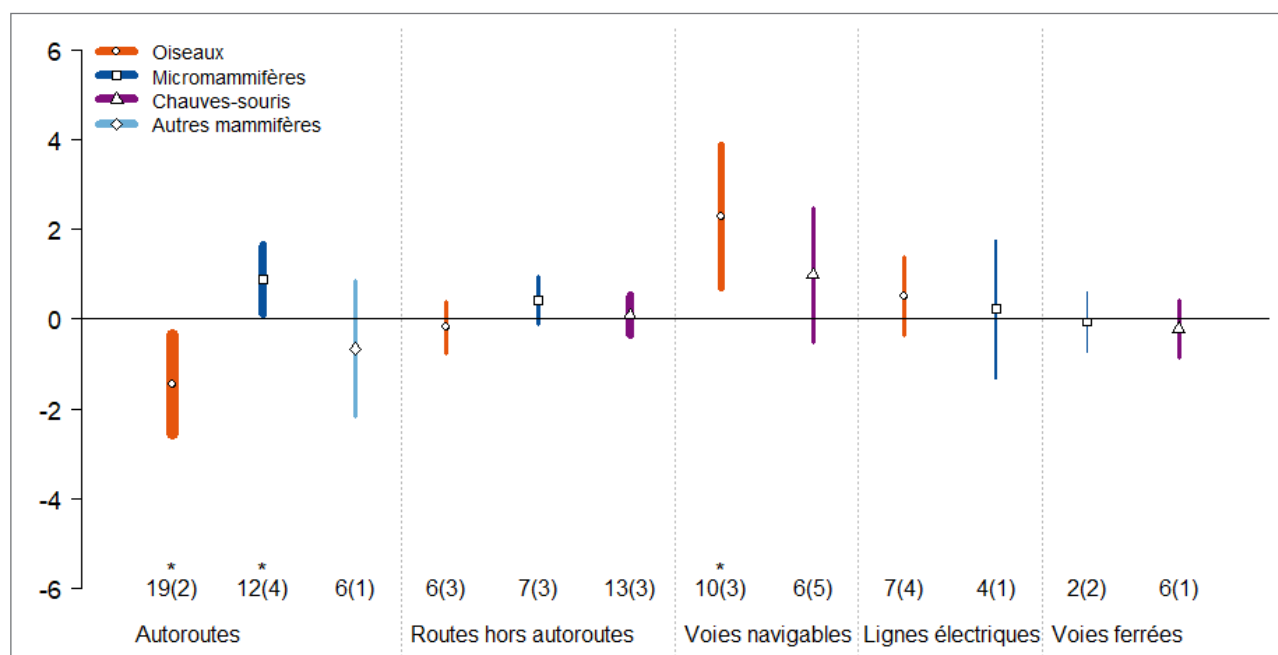
**Cette méta-analyse souligne la faible différence de richesse spécifique qu'il y a entre les dépendances et les milieux analogues hors dépendances toutes espèces d'insectes confondues. Elle permet aussi d'attirer l'attention sur le rôle potentiel des dépendances sur l'abondance de certains groupes d'insectes, notamment les pollinisateurs, ce qui mériterait d'être approfondi compte tenu de leur rôle primordial dans le fonctionnement des écosystèmes (par exemple quels facteurs permettent d'expliquer cette abondance d'insectes plus importante qu'ailleurs dans certaines dépendances d'ILT).**

### • Les vertébrés

La méta-analyse montre des réponses très contrastées selon les groupes de vertébrés et les ILTe (Fig. 3). Pour les autoroutes, l'abondance des micro-mammifères est supérieure dans les dépendances par rapport aux milieux analogues hors dépendances, mais l'abondance et le nombre d'espèces d'oiseaux (principalement des passereaux) y sont inférieurs. Pour les voies navigables, l'abondance d'oiseaux est supérieure dans les dépendances par rapport aux milieux analogues hors dépendances (tendance similaire pour les chauves-souris). Pour les routes hors-autoroutes, aucune différence significative n'a été trouvée. C'est aussi le cas pour les lignes électriques et les voies ferrées, mais d'autres d'études seraient nécessaires pour conclure. **Cette méta-analyse montre la complexité du rôle d'habitat des dépendances pour la biodiversité, qui varie selon l'ILTe considérée et les espèces considérées.**



Figure 3 • Résultats de la méta-analyse sur l'abondance des Vertébrés (comparaison entre dépendances d'ILTe et milieux analogues hors dépendances, l'épaisseur des barres est proportionnelle au nombre de cas d'études, résultats significatifs (P-val<0,05) mentionnés avec un astérisque. Les chiffres au-dessus du nom des ILTe correspondent au nombre d'études et de publications entre parenthèses. Source : Ouédraogo et al. (2020).



## 6 Application pour les politiques publiques et l'action opérationnelle

### ■ Applications et recommandations des auteurs de Cohnecs-It

#### • Pour les gestionnaires d'ILTe

En dépit d'un corpus brut très volumineux, peu d'articles (210 articles) ont été conservés à l'issue du travail de tri et d'analyse (doublons, articles hors sujets, protocoles de terrain insuffisamment robustes). En outre, il existe un grand nombre de configurations possibles (espèces, habitats, types d'ILTe...) qui rassemble donc chacune très peu d'articles en vue d'analyses consolidées. La généralisation des résultats et la production de recommandations précises s'avère donc impossible.

Cependant, **trois enseignements principaux peuvent être formulés** :

**1•** Les dépendances peuvent héberger des **quantités similaires, voire supérieures**, d'insectes et de petits mammifères, par rapport aux habitats analogues extérieurs aux emprises des ILTe.

**2•** La « **naturalité** » des dépendances (ex : végétation des berges plutôt que leur artificialisation) pourrait avoir un effet bénéfique sur l'abondance et la diversité des insectes.

**3•** Le **contexte paysager** semble influencer la biodiversité des dépendances, celles-ci hébergeant une biodiversité d'autant plus importante que les habitats adjacents sont préservés.

#### • Pour les scientifiques

Les auteurs tirent plusieurs enseignements pour les prochains projets de recherche. Ceux-ci portent avant tout sur **la nécessité de renforcer la robustesse des recherches mises en œuvre** :

**1•** Pour analyser l'effet d'une intervention, privilégier les études de type **BDACI (Sordello et al., 2019)**, avec un état initial (« **Before** »), un témoin servant de référence (« **Control** ») ainsi que des **répétitions** sur différentes zones de la dépendance ;



**2• Travailler sur plusieurs sites suffisamment éloignés pour éviter la « pseudoréplication »**, par exemple en sélectionnant des sites sur plusieurs routes indépendantes et choisis selon un protocole adapté (ex: tirage aléatoire des sites);

**3• Le rôle de corridor** des dépendances est très peu étudié. L'étude des déplacements longitudinaux le long des dépendances est donc un champ à investiguer par la communauté scientifique.

**4•** Les publications concernent principalement les routes et autoroutes. Les autres ILTe devraient être plus étudiées, en particulier **les voies ferrées, les lignes électriques, les gazoducs** (et les voies navigables), en raison de l'importance de leurs linéaires en France et donc du potentiel de leur dépendance à accueillir une certaine biodiversité.

Une synthèse des points fondamentaux **permettant d'améliorer la robustesse des protocoles expérimentaux en écologie** a été diffusée au niveau national via le site de l'UMS PatriNat (Sordello et al. 2019).

#### ■ Applications et recommandations par le Cerema :

• **Pour les gestionnaires d'ILTe: proposer des projets de recherche et autres études sur les emprises dans le cadre des SRADET\***

Il ressort que les dépendances d'ILTe sont des habitats intéressants pour les insectes et la faune en général. Il semble exister une influence des paysages ou de l'occupation du sol extérieurs aux emprises d'ILTe sur leur qualité intrinsèque (richesse spécifique et nombre d'individus par espèce...). L'hypothèse qui fait consensus, est que le volume de trafic des routes et *a fortiori* des autoroutes, produisant proportionnellement plus de nuisances et de polluants, aurait un effet négatif sur la richesse spécifique des vertébrés, les impacts générés repoussant certaines espèces plus que d'autres.

L'entretien des dépendances peut également influencer positivement ou négativement la richesse spécifique et l'abondance des espèces en présence. Dans des zones à forte valeur potentielle écologique, il conviendrait donc d'établir un diagnostic *ex-ante* et *ex-post* (et pendant si possible) de ces paramètres pour tout projet de modification des pratiques d'entretien des dépendances (fauches moins fréquentes, tardives), afin de vérifier les impacts sur la faune (et sur la flore)

d'un tel changement. Il faudra le cas échéant prévoir après analyse une adaptation des pratiques d'entretien en fonction de l'impact observé et du contexte local et technique.

Il serait d'autre part souhaitable que cette démarche d'études scientifiques s'inscrive dans les plans d'actions de la partie Trame Verte et Bleue (TVB) des SRADET\* **pour s'appliquer dans les projets d'ILTe en phase d'études préalables en cours ou à venir**. Cela permettrait de mieux intégrer dans un territoire régional une partie des emprises comme habitats et comme corridors en étant sûr de ne pas créer un phénomène de puits pour certaines espèces animales du fait d'une attractivité des dépendances accompagnée d'une surmortalité due au trafic.

Les états initiaux de projets d'ILTe existants et disponibles ne sont le plus souvent pas dimensionnés pour des projets de recherche du fait que les études scientifiques sont commandées le plus souvent après le chantier voire après la mise en service, au démarrage des bilans réglementaires. Pour pallier ce problème, il serait nécessaire de prévoir en phases d'études préalables à la DUP\*\* des mesures d'accompagnement qui seraient par exemple des projets de recherche intervenant avant-pendant-après travaux permettant à ceux-ci d'inclure le « Before » et le « During » du protocole BDACI.

• **Pour les projets de recherche futurs :**

L'effort de rigueur doit être renforcé **pour garantir la robustesse des études** quelle que soit leur complexité.

*Vers une intégration des ILTe dans une écologie du paysage.*

Afin de mieux connaître la qualité d'habitats qu'offrent les dépendances, il est non seulement utile d'en évaluer la richesse mais aussi d'étudier la potentialité de déplacements de la faune dans la direction dépendances ↔ *habitats extérieurs* ainsi que les effets des différentes pratiques de gestion sur ces déplacements, sujet peu étudié jusqu'alors (abordé par le projet PolLinéaire [ITTECOP 2014 : voir les résultats sur <http://ittecop.fr/recherches-2014/projets-de-recherche/pollineaire.html>]). Il serait intéressant de mettre en avant cette question de l'**inter-influence** des habitats et des déplacements d'espèces qui peuvent en découler de part et d'autre des limites de l'emprise d'une ILTe et ce, en tenant compte du niveau de pressions anthropiques des deux côtés de ces limites.





Le montage de ce type d'étude est compliqué. Cela suppose non seulement d'étudier la richesse spécifique mais aussi d'étudier précisément les déplacements des insectes ou des vertébrés par capture-marquage-recapture (CMR) voire radio-tracking et GPS de part et d'autre des limites des emprises. Des difficultés équivalentes existent pour les études de type BDACI. Pour que celles-ci soient fiables, il faut disposer de plusieurs sites. Or, tous ces éléments sont soumis à de fortes contraintes méthodologiques. Une piste envisageable pourrait être le lancement d'une étude épistémologique\*\*\* sur cette problématique de biais méthodologiques sur la thématique des dépendances et à un moindre degré, de la « *linear infrastructures ecology* » (≈ écologie des ILT). Elle mettrait en lumière les causes diverses (manque de moyen, de temps, dangerosité évidente des sites étudiés...) de cette tendance à ce que beaucoup d'études ne soient pas exploitables pour les questions posées dans cette revue systématique.

#### **La modélisation : un sujet à passer en « revue » ?**

La modélisation pourrait être un thème complémentaire à traiter en parallèle. Les **modèles numériques**, outils « d'aide à la décision » permettent de mieux conceptualiser et d'orienter la recherche. Ce type d'étude devra inclure la « vérité terrain » pouvant seule valider un modèle numérique.

- **Points d'attention sur les recherches relatives aux dépendances**

#### **Le contrôle méthodologique et le rapport « coût/bénéfice » des recherches**

Il y a certes nécessité de maintenir voire d'augmenter la qualité, des futures recherches en construisant et

appliquant **rigoureusement leur protocole**. Toutefois, chercher la réponse à ce type de questions des dépendances et de leurs potentiels « effet corridor » et « influence des/sur les habitats extérieurs », surtout à l'échelle du paysage, touche aux limites méthodologiques, pesant fortement sur la balance entre effort humain et efforts financiers à ce jour disponibles. Des financements plus importants proportionnels à la complexité des méthodes choisies (accompagnés d'une programmation des projets de recherche en amont lors des phases études d'un projet d'infrastructure de transport) sont nécessairement à prévoir pour être en capacité de les réaliser de façon rigoureuse.

#### **La mise en œuvre et l'accès aux sites**

Une difficulté supplémentaire est la **dangerosité des sites d'études** en particulier quand ils sont sur des sites routiers/autoroutiers et ferroviaires. Il est souvent difficile, pour des raisons évidentes de sécurité humaine et juridique, pour les gestionnaires d'accepter l'intervention de personnels scientifiques ou techniques de structures extérieures sur leurs emprises. Pour pallier le danger du terrain sur des emprises routières et ferroviaires, pour rappel, **il est nécessaire de discuter de l'étude et du protocole très tôt avant le démarrage de l'étude**, pour en vérifier la faisabilité. Cela laisse aux gestionnaires la possibilité de relever les dangers potentiels des protocoles pour soit y apporter des mesures de sécurité adaptées, soit demander aux responsables de l'étude des solutions exposant moins les observateurs. Les mesures de sécurité mises en place par les gestionnaires d'ILT se sont particulièrement renforcées ces dernières années compliquant d'autant la mise au point des études scientifiques sur les ILT en particulier autoroutières et ferroviaires.

## Glossaire

\* **SRADDET** : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires, est un schéma régional de planification qui fusionne plusieurs documents sectoriels ou schémas existants. Il est institué par la loi NOTRe qui concerne les nouvelles Régions (en 2016).

\*\* **DUP** : Déclaration d'Utilité Publique : procédure administrative en droit français qui permet de réaliser une opération d'aménagement, telle que la création d'une infrastructure de transport ou d'un lotissement par exemple, sur des terrains privés en les expropriant, précisément pour cause d'utilité publique ; elle fait suite à une enquête d'utilité publique.

\*\*\* **Épistémologie** : Partie de la philosophie qui a pour objet l'étude critique des postulats, conclusions et méthodes d'une science particulière, considérée du point de vue de son évolution, afin d'en déterminer l'origine logique, la valeur et la portée scientifique et philosophique. ([www.cnrtl.fr](http://www.cnrtl.fr)).



## Liens

### Projet de recherche Cohnecs-It (ITTECOP 2014 – Phase 1):

<http://cohnecsit.mnhn.fr/>

<http://www.ittecop.fr/recherches-2014/revue-systematique-2014/Cohnecs-It.html>

### Suite du projet Cohnecs-It (Projet de recherche ITTECOP 2017)

**Cohnecs-It - Phase 2:** Connectivité longitudinale et potentiel d'habitat des dépendances en fonction de leur nature, des espèces et du contexte: une revue systématique sur les infrastructures de transport – finalisation (en cours)

<http://www.ittecop.fr/recherches-2017/revue-systematique-2017/Cohnecs-It.html>

## Références

Jeusset, A., Vargac, M., Bertheau, Y., Coulon, A., Deniaud, N., Flamery de Lachapelle, F., Jaslier, E., Livoreil, B., Roy, V., Touroult, J., Vanpeene, S., Witté, I. & Sordello, R. 2016. Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for biodiversity in temperate landscapes? A systematic review protocol. *Environmental Evidence Journal*, 5(5), 1-11. <http://doi.org/10.1186/s13750-016-0056-9>

Ouédraogo D.-Y., Villemey A., Vanpeene S., Coulon A., Azambourg V., Hulard M., Guinard E., Bertheau Y., Flamery de La Chapelle F., Ruel V., Le Mitouard E., Jeusset A., Vargac M., Witté I., Jactel H., Touroult J., Reyjol Y. et Sordello R. 2020. Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for vertebrates in temperate landscapes? A systematic review. *Environmental Evidence Journal*, 9:13, <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00196-7>

Sordello R., Bertheau Y., Coulon A., Jeusset A., Ouédraogo D.-Y., Vanpeene S., Vargac M., Villemey A., Witté I., Reyjol Y., Touroult J. (2019). *Les protocoles expérimentaux en écologie. Principaux points clefs*. UMS PatrNat, CESCO, Irstea. 32 pages.

Villemey, A., Jeusset, A., Vargac, M., Bertheau, Y., Coulon, A., Touroult, J., Vanpeene, S., Witté, I., Jactel, H., Deniaud, N., Flamery de Lachapelle, F., Jaslier, E., Roy, V., Guinard, E., Le Mitouard, E., Ruel, V., Sordello, R. 2017. Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for insects in temperate landscapes? A map and a systematic review. *Environmental Evidence Journal*, 7(5), 1-33. <https://doi.org/10.1186/s13750-018-0117-3>

*ITTECOP est le programme national de recherche dédié à l'intégration territoriale des infrastructures. Elles sont abordées dans leur diversité, qu'elles soient fluviales, ferrées, routières ou énergétiques ainsi qu'au travers de leurs interconnexions avec les territoires : gares, ports ou aéroports. Leurs effets sont analysés sous plusieurs angles complémentaires: écologiques, sociaux, économiques, paysagers ou patrimoniaux.*

*Cette fiche a été réalisée à partir des travaux co-financés par le MTES, l'ADEME et les entreprises membres du CILB. Elle vise à donner un aperçu direct des résultats obtenus et des enjeux tant opérationnels que de politique publique qui restent encore en suspens.*

*Les résultats détaillés des recherches sont accessibles sur [www.ittecop.fr](http://www.ittecop.fr).*



Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures  
Impacts sur la santé - Mobilités et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

Siège social Cité des Mobilités - 25, avenue François-Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30