



COHNECS-IT

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

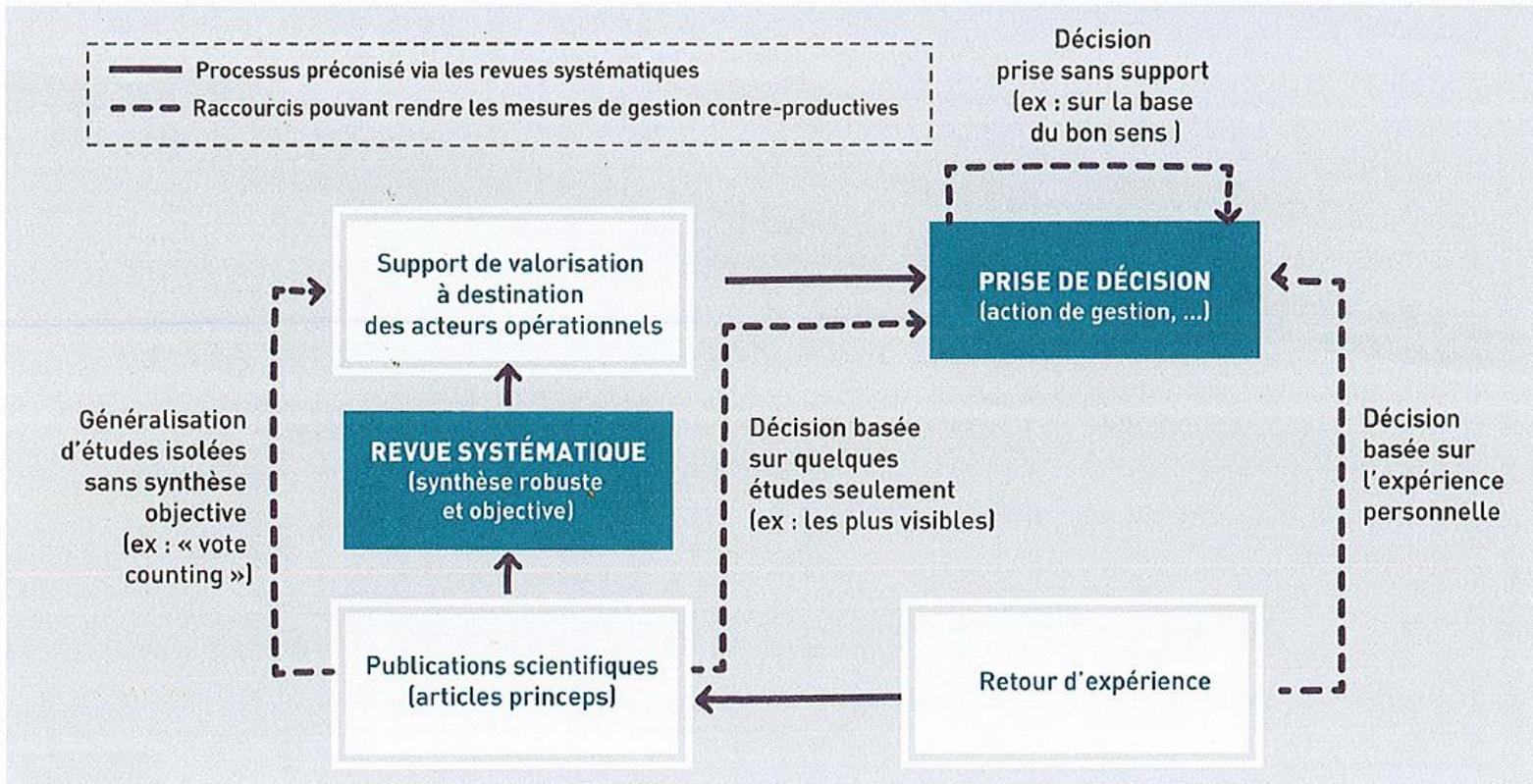


Romain Sordello, Coordinateur scientifique
UMS 2006 Patrimoine Naturel AFB-CNRS-MNHN

Qu'est-ce qu'une revue systématique ?

Revue = Collecte des faits en faveur et défaveur d'une affirmation ou hypothèse...
 Systématique = ...selon un plan méthodologique prédéfini, sans laisser rien au hasard

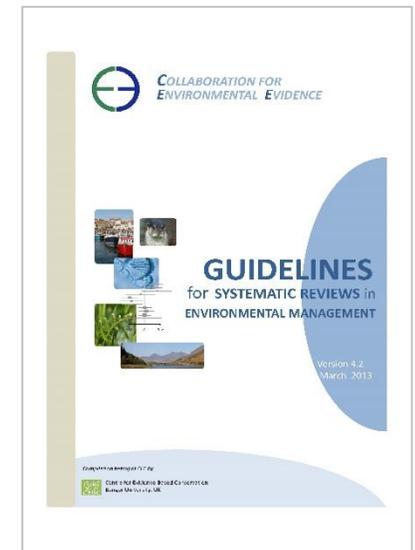
Méthode issue du **domaine médical (Cochrane)** destinée à objectiver la prise de décision (traitements médicaux), en plein essor dans l'écologie



Sutherland et al., 2004

Table 1. Sources of information used by practitioners in Broadland, UK

Source of information	Number	%
Common sense	55	32.4
Personal experience	37	21.8
Speaking to other managers in region	34	20.0
Other managers outside region	4	2.4
Expert advisers	17	10.0
Secondary publications	19	11.2
Primary scientific literature	4	2.4



Méthodologie

Résultats

Enseignements

Poursuite

Equipe projet

Une vingtaine de personnes impliquées

Equipe pluridisciplinaire
écologues,
documentalistes,
statisticiens

Equipe UMS Patrinat



Julien
TOUROULT

Direction



Yorick
REYJOL

Chef d'équipe



Romain
SORDELLO

Coordinateur



Dakis
OUEDRAOGO

Chargée de
mission

Vital
AZAMBOURG

Appui au
chargé de
mission

Ecologues



Aurélie
COULON
CESCO



Yves
BERTHEAU
CESCO



Sylvie
VANPEENE
IRSTEA

Cinq
établissements
scientifiques/
techniques



Documentalistes



Frédérique FLAMERIE
Université de
Bordeaux (ex-UPMC)

Magali
CHAO
MNHN

Bio-statisticiens



Isabelle
WITTE
UMS PatriNat



Hervé
JACTEL
INRA

Bastien
CASTAGNEYROL

Equipe Cerema

Eric GUINARD
CEREMA

Eric LE MITOUARD
CEREMA

Patrick PACEVICIUS
CEREMA

Vanessa RAUEL
CEREMA

Méthodologie

Résultats

Enseignements

Poursuite

Une question large découpée en six sous-questions

Quelles dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport (ILT) favorisent le déplacement et/ou constituent un habitat pour les espèces, dans quels contextes et pour quels compartiments de biodiversité ?

	Habitat	Corridor
Intervention	Q1 = Quelles pratiques de gestion des dépendances augmentent la biodiversité des dépendances et lesquelles la diminuent ?	Q3 = Quelles pratiques de gestion des dépendances augmentent les déplacements de la faune sur ces dépendances et lesquelles les diminuent ?
Exposition	Q2 = La biodiversité des dépendances est-elle plus grande que celle de milieux analogues non-dépendances (donc hors ILT) ?	Q4 = Les déplacements sont-ils plus importants dans les dépendances que dans les milieux linéaires analogues non-dépendances (donc hors ILT) ?
Contexte	Q5 = Les dépendances hébergent-elles davantage de biodiversité lorsqu'elles traversent certains types de milieux environnants que lorsqu'elles en traversent d'autres ?	Q6 = Le rôle de corridor des dépendances est-il influencé par le paysage que traverse l'ILT ?

Méthodologie

Résultats

Enseignements

Poursuite

Périmètre étudié

Cinq types d'infrastructures de transport

Routes/Autoroutes



Voies ferrées



Voies fluviales



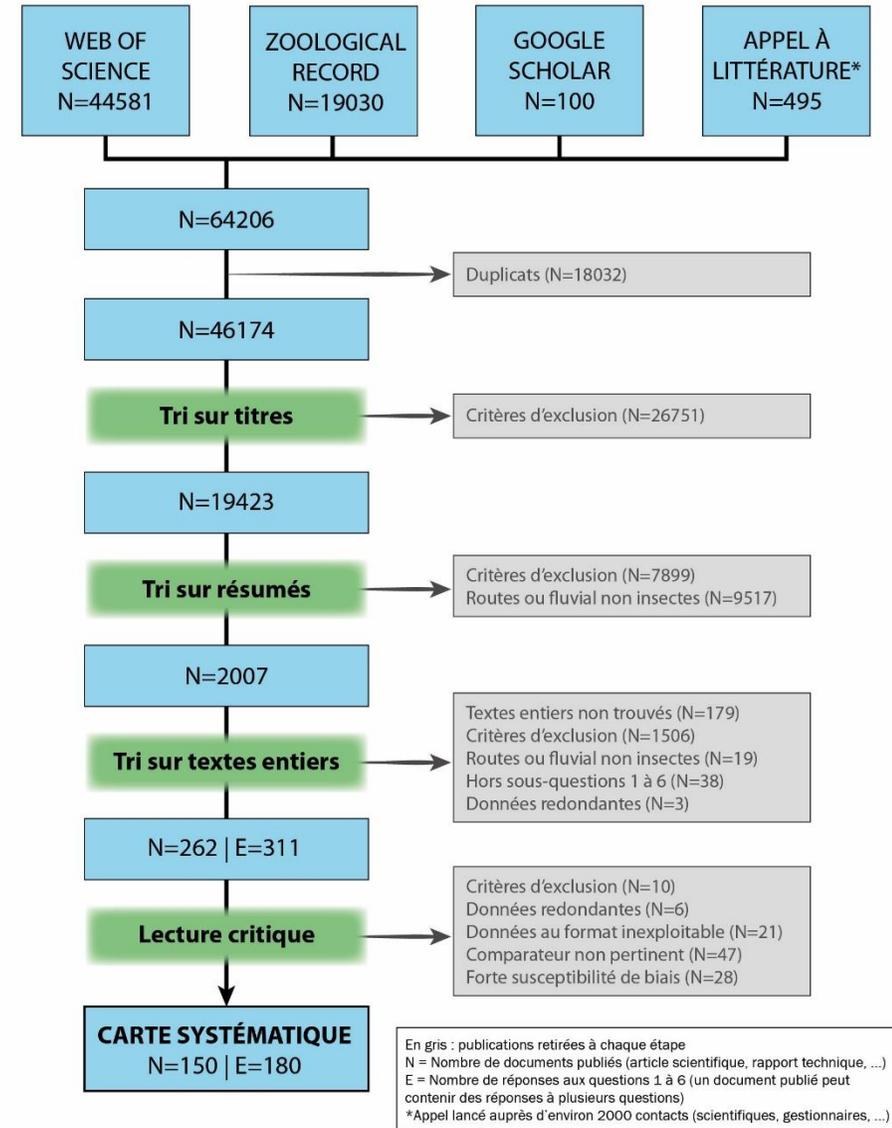
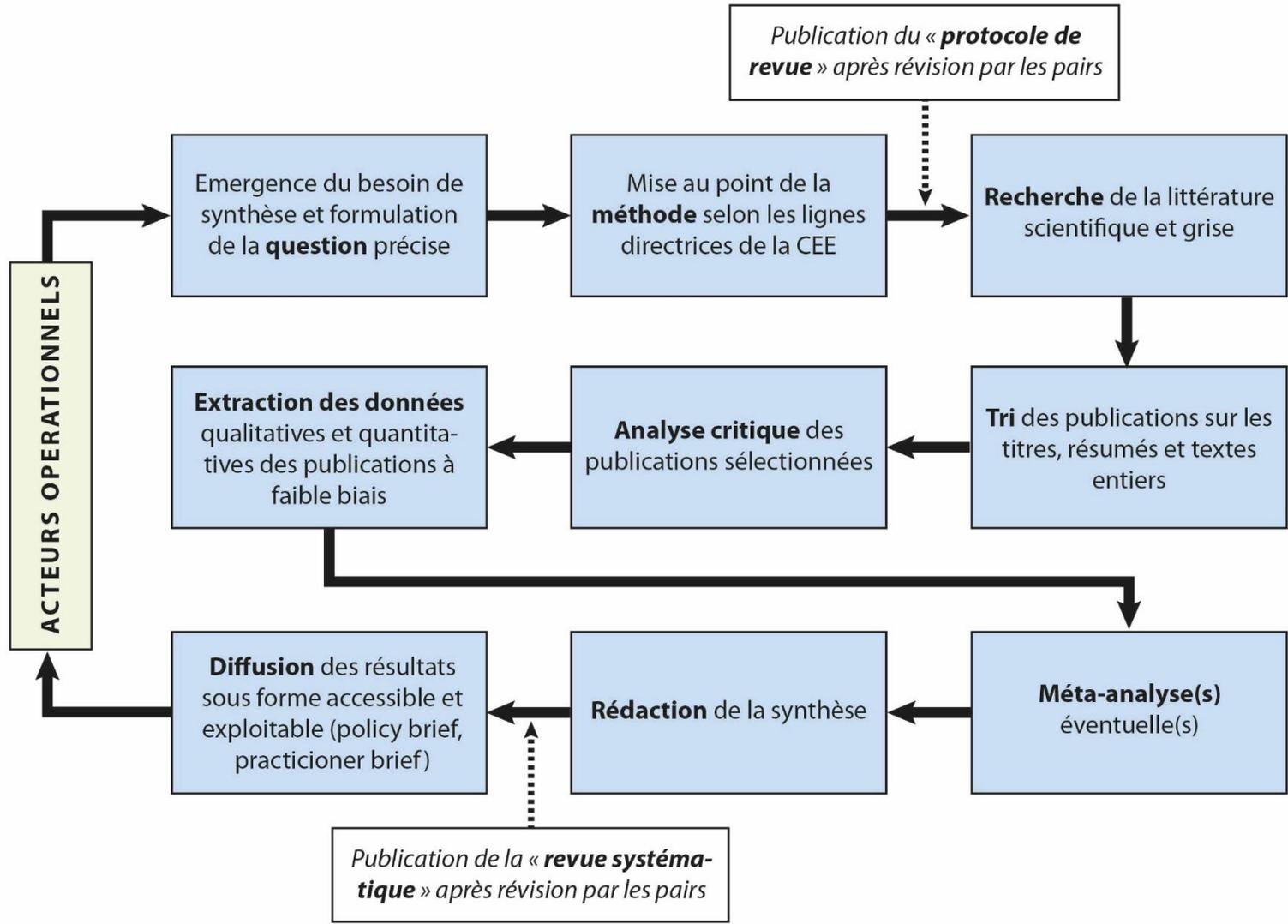
Lignes électriques



Oléoducs et gazoducs



Principales étapes de la méthode



Productions

- Protocole : Jeusset et al., 2016
- Revue systématique comprenant les fichiers additionnels (tableau de la carte systématique) sur les insectes : Villemey et al., 2018
- Un « policy brief » (6 pages) en français et en anglais
- Communications en colloque : CEE 2018, IENE 2016 & 2018, Stockholm 2016
- Retour d'expérience sur les choix méthodologiques : Sordello et al., 2017
- Le site internet : <http://cohnecsit.mnhn.fr/>

Méthodologie

Résultats

Enseignements

Poursuite

SYSTEMATIC REVIEW

Open Access



Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for insects in temperate landscapes? A systematic review

Anne Villemey^{1*}, Arzhvaël Jeusset¹, Marianne Vargac¹, Yves Bertheau^{1,2,3}, Aurélie Coulon^{1,4}, Julien Touroult¹, Sylvie Vanoeene¹, Bastien Castagneyrol^{1,5,6}, Hervé Jactel^{1,6,7}, Isabelle Wittig¹, Nadine Deniaud⁸, Frédérique Hamerie De Lachapelle⁹, Emmanuel Jaslie⁹, Véronique Roy⁹, Eric Guindard¹⁰, Eric Le Mitouard¹⁰, Vanessa Rauel¹⁰ and Romain Sordello¹

Abstract

Background: The role of linear transportation infrastructures (roads, railways, oil and gas pipelines, power lines, rivers and canals) in fragmenting natural habitats is fully acknowledged. Up to now, the potential of linear transportation infrastructures verges (road and railway embankments, strips of grass under power lines or above buried pipelines, or waterway banks) as habitat or corridor for biodiversity is, remains controversial. In a context of decreasing natural habitats, the opportunities of anthropogenic areas for contributing to wildlife conservation have to be considered. The present paper is the first synthesis of evidence about the potential of linear transportation infrastructure verges as corridor and/or habitat for insects in temperate landscapes.

Methods: A systematic literature survey was made using two online publication databases, a search engine and by sending a call for literature to subject experts. Identified articles were successively screened for relevance on titles, abstracts and full texts using criteria detailed in a priori protocol. We then used six specific questions to categorize and to critically appraise the retained studies. These questions encompassed the potential of verges as habitats and corridors for insects, and the effects of management and landscape context on these potentialities. A user-friendly database was created to sort the studies with low and medium susceptibility to bias. We used these studies to synthesize results of each specific question in a narrative synthesis. Finally, studies that met the meta-analysis requirements were used for a quantitative synthesis.

Results: Our searches identified 64,206 articles. After critical appraisal, 91 articles that reported 104 studies were included in our review. Almost all of them had "control-impact" design, only two studies used "before-after-control-impact" design, and one study used "before-after" design. In some cases, artificialization of transportation infrastructures lowered insect biodiversity while vegetation restoration had a moderate positive effect; the trend remained unclear for mowing/grazing practices. Urbanization and agriculture in the surroundings tended to lower the biodiversity hosted by verges, while natural and forested areas tended to promote it. No study dealt, with the influence of management or surrounding landscape on insect dispersal along the verge. The small number of studies that compared the dispersal along verges and in habitats away from transportation infrastructures, together with the

*Correspondence: anne.villemey@mnhn.fr
 UMS 2006 Patrimoine Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), Agence Française pour la Biodiversité (AFB), 918, 73565 Paris, France
 Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s). 2018 This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

UMS 2006 Patrimoine naturel

MUSÉUM
 Agence Française pour la Biodiversité (AFB)
 Agence Nationale pour la Biodiversité (ANB)
 Agence Nationale pour l'Environnement (ANE)
 Agence Nationale pour la Recherche (ANR)
 Agence Nationale pour la Sécurité Alimentaire (ANSES)
 Agence Nationale pour la Santé (ANS)
 Agence Nationale pour la Transition Écologique (ANTE)
 Agence Nationale pour la Transition Numérique (ANTN)
 Agence Nationale pour la Transition Industrielle (ANTI)
 Agence Nationale pour la Transition Numérique (ANTN)
 Agence Nationale pour la Transition Industrielle (ANTI)

Conseils méthodologiques pour la réalisation d'une revue systématique à travers l'expérience de COHNECS-IT

Agence Française pour la Biodiversité (AFB) - Agence Nationale pour la Biodiversité (ANB) - Agence Nationale pour l'Environnement (ANE) - Agence Nationale pour la Recherche (ANR) - Agence Nationale pour la Sécurité Alimentaire (ANSES) - Agence Nationale pour la Santé (ANS) - Agence Nationale pour la Transition Écologique (ANTE) - Agence Nationale pour la Transition Numérique (ANTN) - Agence Nationale pour la Transition Industrielle (ANTI)

SYSTEMATIC REVIEW PROTOCOL

Open Access



Can linear transportation infrastructure verges constitute a habitat and/or a corridor for biodiversity in temperate landscapes? A systematic review protocol

Arzhvaël Jeusset¹, Marianne Vargac¹, Yves Bertheau^{1,2,3}, Aurélie Coulon^{1,4}, Nadine Deniaud¹, Frédérique Hamerie De Lachapelle⁹, Emmanuel Jaslie⁹, Hervé Jactel^{1,6,7}, Bastien Castagneyrol^{1,5,6}, Véronique Roy⁹, Julien Touroult¹, Sylvie Vanoeene¹, Isabelle Wittig¹ and Romain Sordello¹

Abstract

Background: The role of linear transportation infrastructures (roads, railways, oil and gas pipelines, power lines, rivers and canals) in fragmenting natural habitats is fully acknowledged. Up to now, the potential of linear transportation infrastructures verges (road and railway embankments, strips of grass under power lines or above buried pipelines, or waterway banks) as habitat or corridor for biodiversity is, remains controversial. In a context of decreasing natural habitats, the opportunities of anthropogenic areas for contributing to wildlife conservation have to be considered. The present paper is the first synthesis of evidence about the potential of linear transportation infrastructure verges as habitat and/or corridor for insects in temperate landscapes. The objective of the present paper is to provide a protocol for the synthesis of evidence about the potential of linear transportation infrastructure verges as habitat and/or corridor for insects in temperate landscapes. The objective of the present paper is to provide a protocol for the synthesis of evidence about the potential of linear transportation infrastructure verges as habitat and/or corridor for insects in temperate landscapes.

Methods: The subject population will include both flora and fauna of the temperate climate, either species or communities. Responses to linear transportation infrastructures verges will be sought through the synthesis of published and unpublished literature. The synthesis will be conducted in a systematic way, following the PRISMA protocol. The synthesis will be conducted in a systematic way, following the PRISMA protocol. The synthesis will be conducted in a systematic way, following the PRISMA protocol.

Keywords: Green and blue infrastructure, Connectivity, Transportation, The Electric Line, River

Background: For the last decades, human activities have resulted in a massive worldwide erosion of biodiversity [1]. Loss of natural habitats due to landscape urbanization and fragmentation stands among the main drivers for these extinctions [2]. Landscape fragmentation splits natural habitats into multiple isolated patches [3, 4]. Roosting apart of habitats poses an immediate and time-delayed effects on biodiversity [5], independently of habitat loss [6]. In the short term, fragmentation has negative consequences for habitat selection, abundance and species diversity [7, 8]. In the long term, fragmentation limits or disrupts migration and dispersal of juveniles and adults, which can substantially impact metapopulation dynamics [10, 11]. Individual species are then exposed to various stochastic threats, leading in some cases to extinction cascades [12]. Both urbanization and the development of linear transportation infrastructures (LTI) are causes of



© Jeusset et al.; licensee BioMed Central Ltd. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and the source are credited.

MUSÉUM
 Agence Française pour la Biodiversité (AFB)
 Agence Nationale pour la Biodiversité (ANB)
 Agence Nationale pour l'Environnement (ANE)
 Agence Nationale pour la Recherche (ANR)
 Agence Nationale pour la Sécurité Alimentaire (ANSES)
 Agence Nationale pour la Santé (ANS)
 Agence Nationale pour la Transition Écologique (ANTE)
 Agence Nationale pour la Transition Numérique (ANTN)
 Agence Nationale pour la Transition Industrielle (ANTI)

CONNECS-IT Les dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport peuvent-elles être des habitats et/ou des corridors pour la biodiversité et dans quel contexte ?

II. MÉTHODE ET APPROCHE

La méthodologie de la revue systématique est présentée dans ce chapitre. Elle est structurée en quatre étapes principales : 1. Définition de la question de recherche, 2. Recherche des articles, 3. Sélection des articles, 4. Synthèse des résultats.

1. INTRODUCTION

Le projet COHNECS-IT est porté par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), en partenariat avec l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), l'Agence Nationale pour la Biodiversité (ANB), l'Agence Nationale pour l'Environnement (ANE), l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR), l'Agence Nationale pour la Sécurité Alimentaire (ANSES), l'Agence Nationale pour la Santé (ANS), l'Agence Nationale pour la Transition Écologique (ANTE), l'Agence Nationale pour la Transition Numérique (ANTN), l'Agence Nationale pour la Transition Industrielle (ANTI).

Méthodologie

Résultats

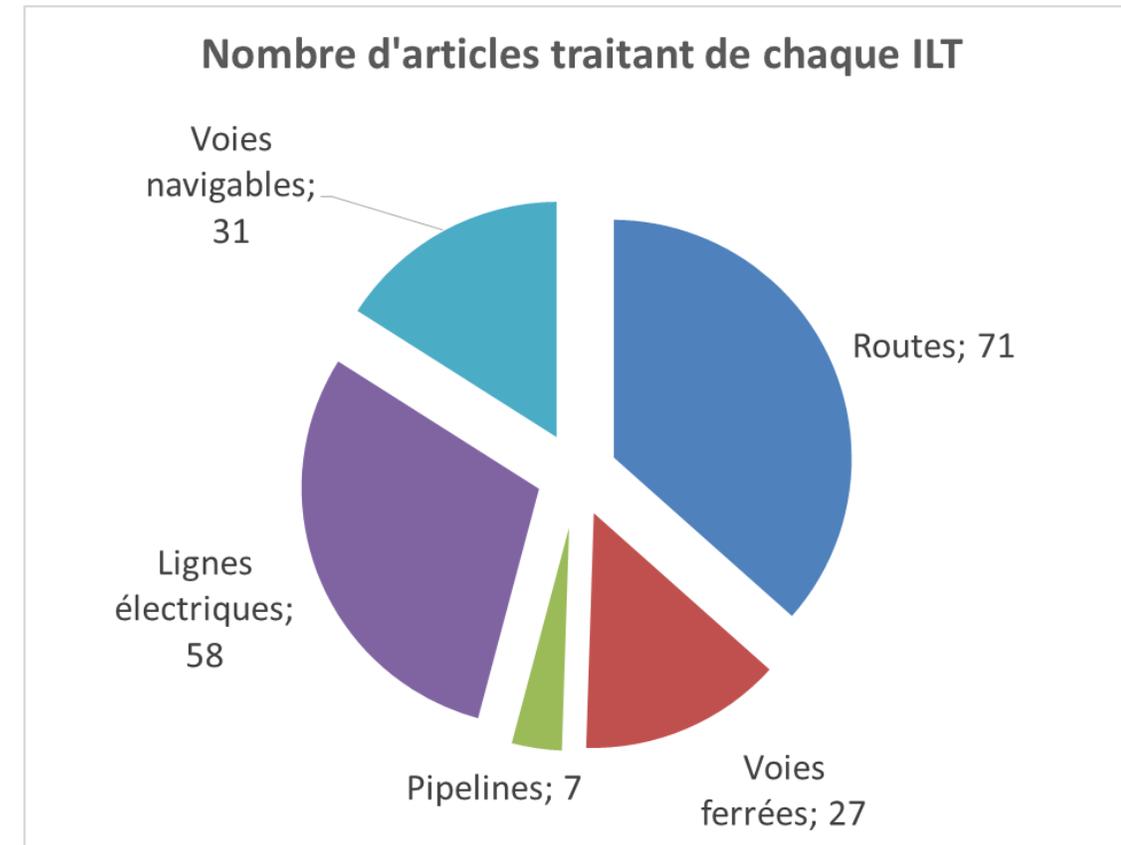
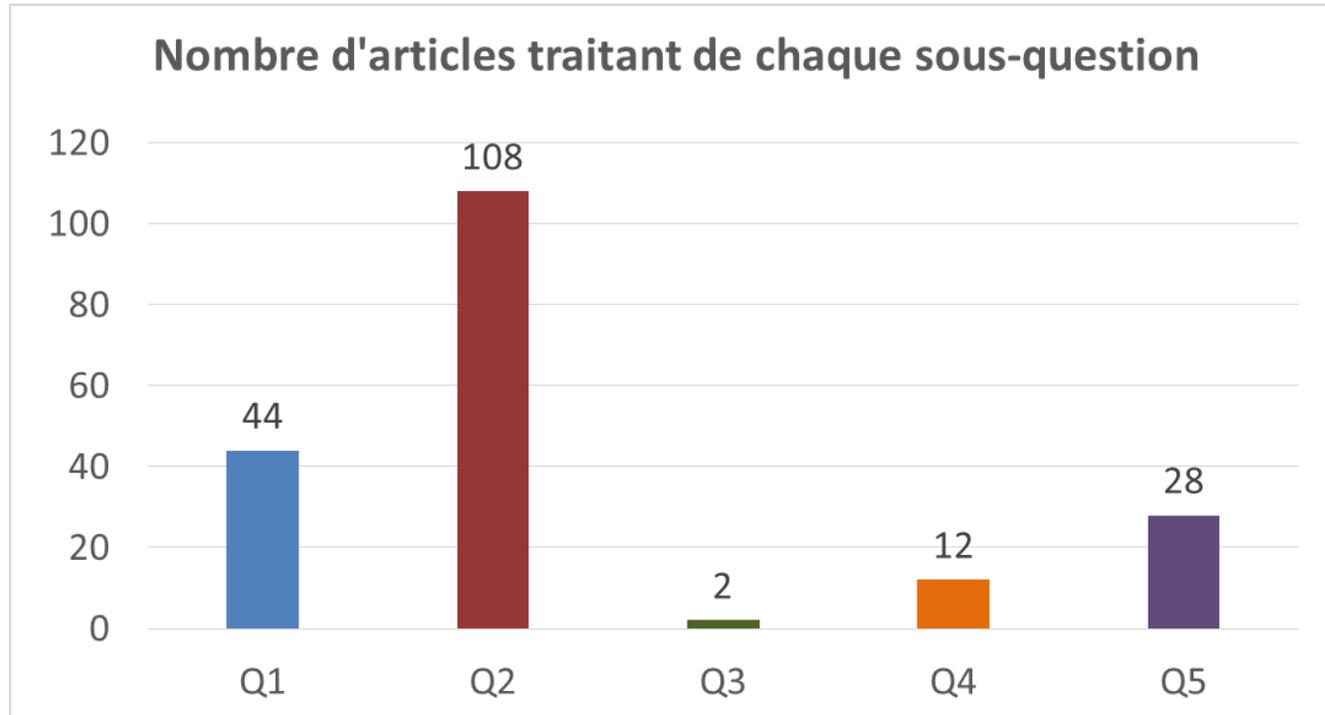
Enseignements

Poursuite

Etat du corpus

Résultats sur [Tous les articles pour les rails, les pipelines et les lignes électriques] + [Les articles « Insectes »]

=> 180 études en tout



Synthèse narrative

Forte hétérogénéité entre les études : métriques, espèces étudiées, mesures de gestion

⇒ Difficulté à synthétiser, le corpus se présente comme un panel de cas d'études

Specific question	Group	Main effects on insect biodiversity
Q1 Habitat / Management practices	A: Vegetation restoration	+ to NS
	B: Artificialization of the LTI	- to NS
	C: Moving and grazing	Difficult to synthesize
Q2 Habitat in LTI verges vs. at proximity	D: Coleoptera in terrestrial LTI verges in comparison with other habitats	Difficult to synthesize (inconsistencies)
	E: Pollinators in terrestrial LTI verges in comparison with other habitats	NS to +
	F: "Unwanted species" in road verges in comparison with other habitats	NS to +
	G: Other groups* in terrestrial LTI verges in comparison with other habitats	NS to +
	H: All species in aquatic LTI verges in comparison with other habitats	Not possible to conclude (too few and inconsistent studies)

Confirmé par la méta-analyse

Specific question	Group	Main effects on insect biodiversity
Q3 Dispersal/ Management practices	-	No article
Q4 Dispersal in LTI verges vs. at proximity	-	Not possible to conclude (too few and inconsistent studies)
Q5 Habitat/ Surrounding landscape	I: Urbanization in the surrounding landscape	- to NS
	J: Agriculture in the surrounding landscape	- to NS
	K: Natural or protected areas in the surrounding landscape	NS to +
	L: Forested areas in the surrounding landscape	NS to +
Q6 Dispersal/ Surrounding landscape	-	No article

* insects different from Coleoptera, pollinators and "unwanted species"

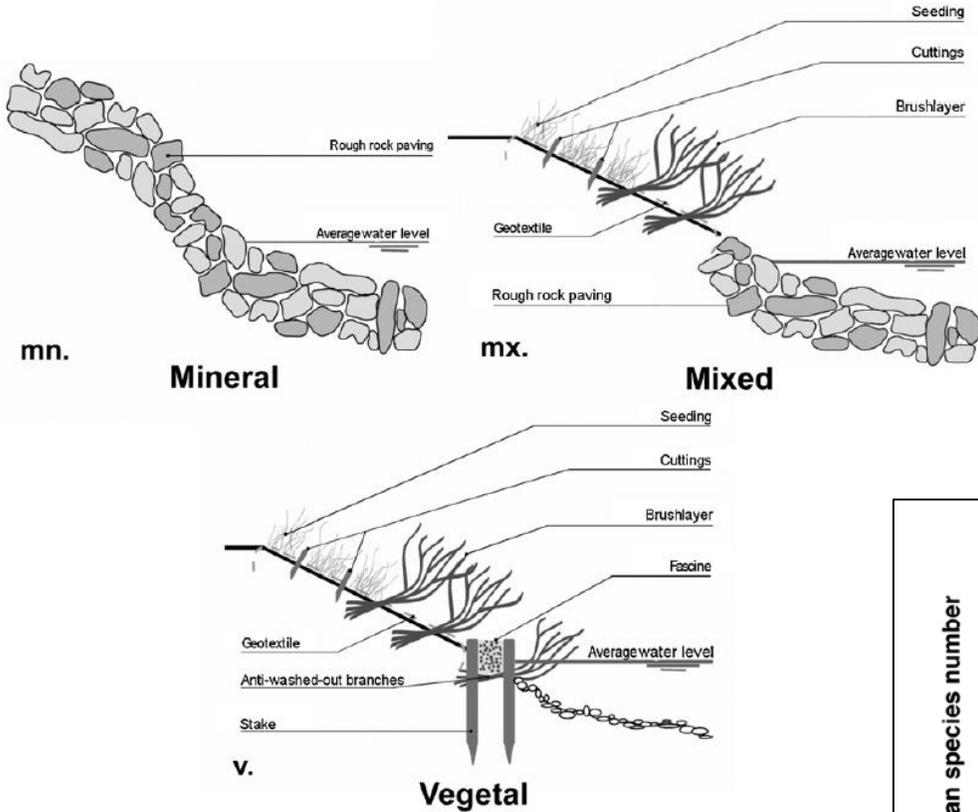
Méthodologie

Résultats

Enseignements

Poursuite

Study_design	Randomisation	Replicates	Other bias	Bias
CI/CE	No	Yes	NA	Medium



Cavallé *et al.*, 2013

Biodiversity assessment following a naturality gradient of riverbank protection structures in French prealps rivers

- Significantly lower animal and plant diversities within civil engineering banks
- Invasive species frequency was significantly higher in mineral banks compared to vegetal and mixed

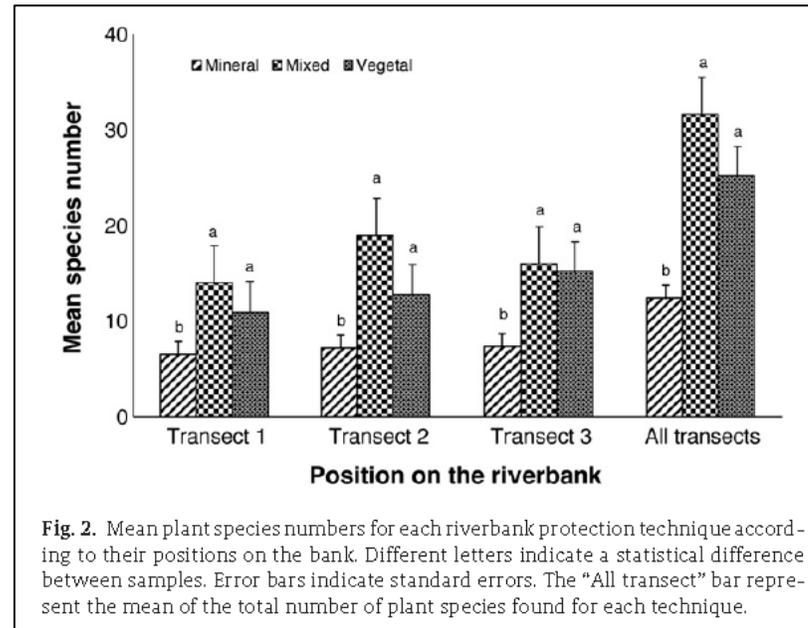


Fig. 2. Mean plant species numbers for each riverbank protection technique according to their positions on the bank. Different letters indicate a statistical difference between samples. Error bars indicate standard errors. The "All transect" bar represent the mean of the total number of plant species found for each technique.

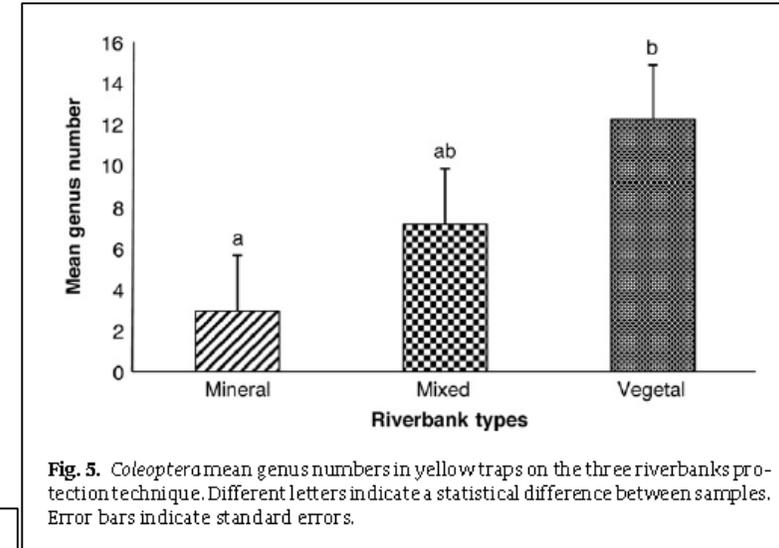


Fig. 5. Coleoptera mean genus numbers in yellow traps on the three riverbanks protection technique. Different letters indicate a statistical difference between samples. Error bars indicate standard errors.

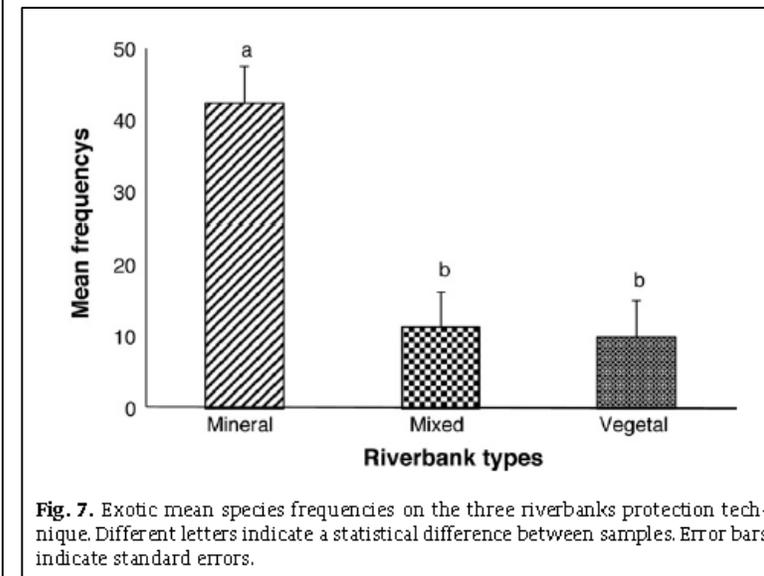


Fig. 7. Exotic mean species frequencies on the three riverbanks protection technique. Different letters indicate a statistical difference between samples. Error bars indicate standard errors.

Electricity pylons may be potential foci for the invasion of black cherry *Prunus serotina* in intensive farmland

Study_design	Randomisation	Replicates	Other bias	Bias
CI/CE	Yes	Yes	NA	Low

Table 1

Summary of the multiple regression analysis of the density of *P. serotina*. $R^2 = 15.5\%$, adjusted $R^2 = 11.8\%$, $F_{5,114} = 4.19$, $P = 0.0016$, SE of estimate: 0.2202, $N = 120$. Statistically significant independent variables are shown in bold.

Variable	Beta	SE	t (114)	P
Distance to wood	0.0884	0.0931	0.9495	0.3444
Distance to human settlement	0.2251	0.0893	2.5216	0.0131
% Cover of herbs	0.2849	0.0903	3.1550	0.0020
Height of herb cover	0.1013	0.0916	1.1067	0.2707
Number of herbaceous species	0.0166	0.0953	0.1742	0.8620

- Density of *P. serotina* decrease when distance to human settlement increase (tab. 1)
- Density of *P. serotina* higher in arable field (adjacent habitat) than in meadows (fig. 2)

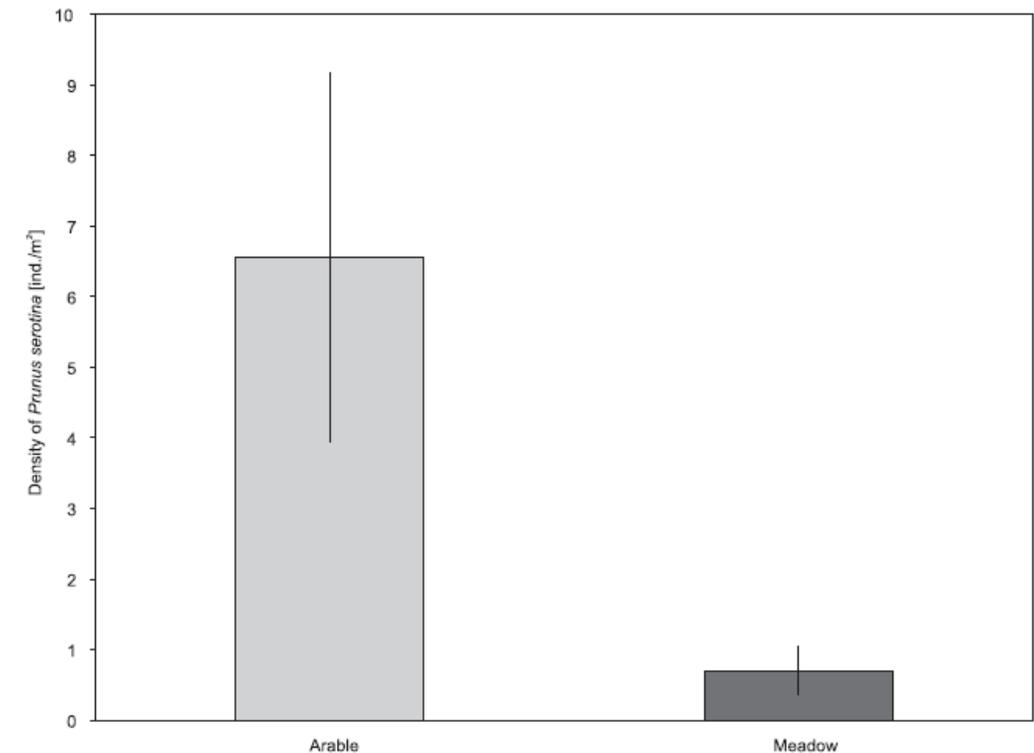


Fig. 2. Mean density (whiskers: SE) of *Prunus serotina* plants recorded under pylons in arable fields ($n = 74$) and in meadows ($n = 46$).

Méta-analyse

sur la Q2 "effet habitat" ; toutes ILT ; insectes

709 données quantitatives extraites de 34 études dont :

- 48 issues de 20 études sont des comparaisons du nombre d'espèces (**richesse spécifique**) entre dépendance et autres milieux
- 661 issues de 29 études sont des comparaisons d'**abondance** (nombre d'individus par espèce ou par groupe taxonomique)

En considérant toutes les ILT et toutes les espèces ensemble il n'y a **pas de différence entre la dépendance d'ILT et d'autres milieux analogues pour la richesse spécifique mais l'abondance semble être affectée positivement**

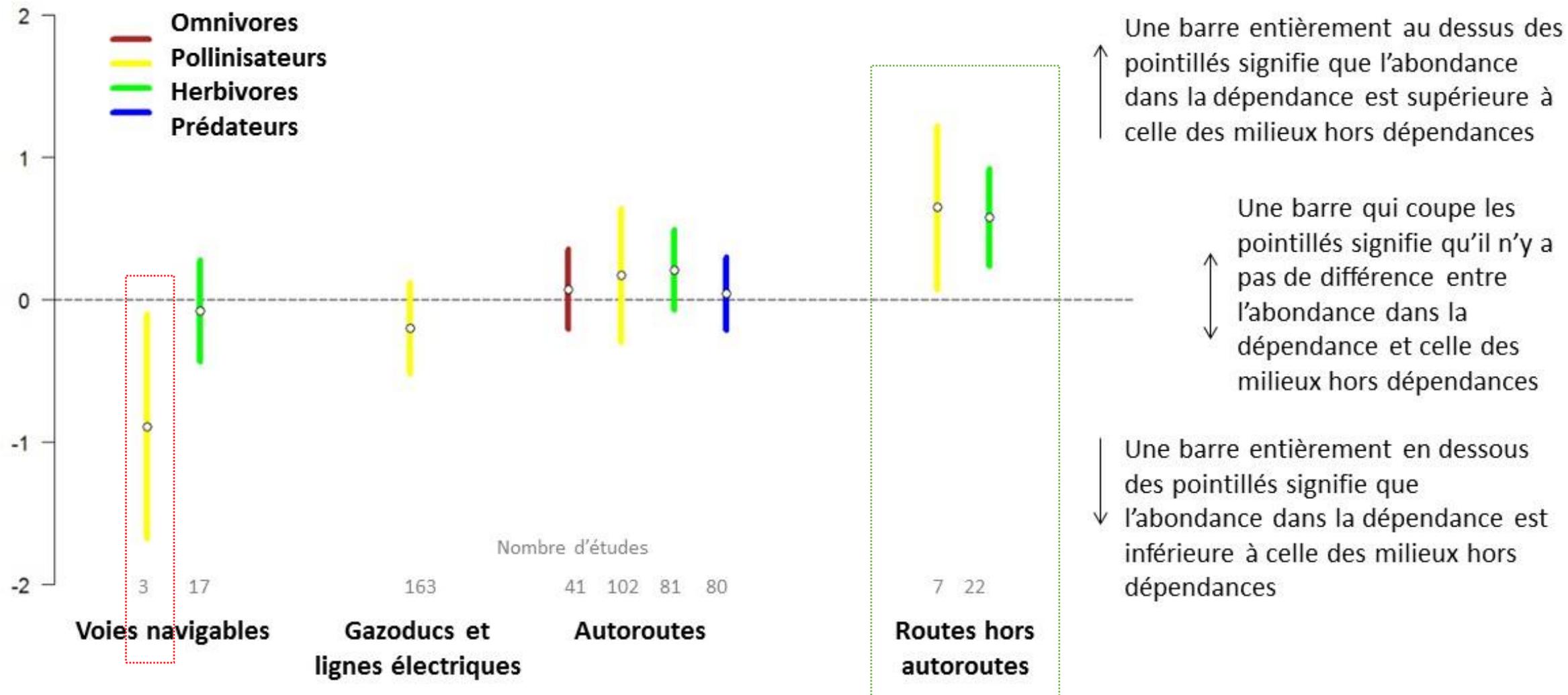
Conclusion : Globalement les dépendances n'améliorent pas la richesse spécifique, mais ne la dégradent pas non plus. En revanche, il semble que la présence des dépendances d'ILT soit corrélée à des abondances plus importantes

Les analyses montrent une **hétérogénéité** des résultats pour l'abondance comme pour la richesse que nous avons tenté d'expliquer par des modérateurs

Les biais liés à la littérature ont d'abord été testés
=> **pas d'influence du type de littérature, du design d'étude (durée, réplication, sélection des sites), de l'année de publication**

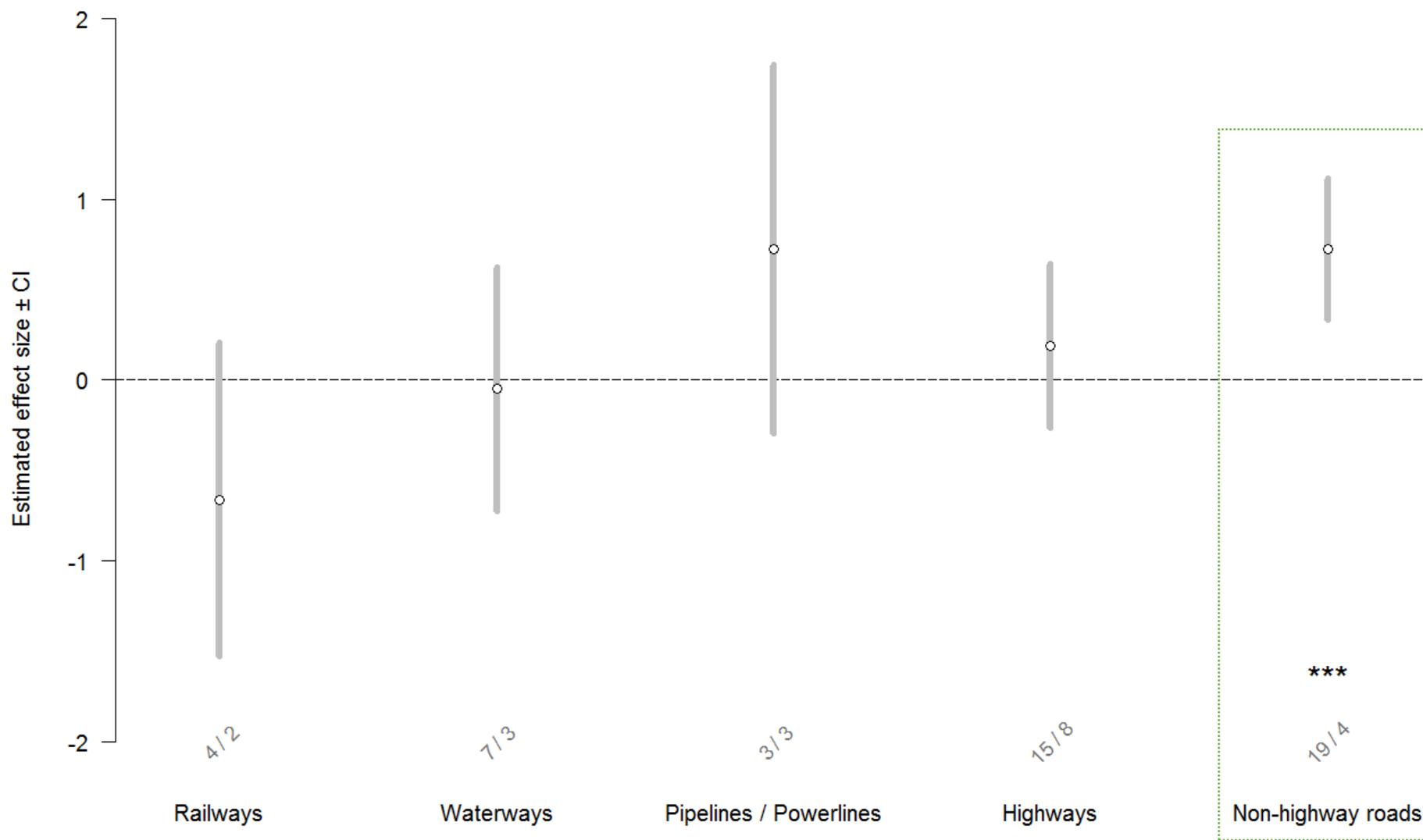
Méta-analyse

Influence du type d'ILT et des traits de vie d'insectes pour l'abondance



Méta-analyse

Influence du type d'ILT pour la richesse spécifique



Il semblerait que le résultat pour les routes hors routes se retrouve donc aussi

Mais ici, impossibilité de tester en croisant avec les niveaux trophiques des insectes

⇒ Possible biais dû à une inégale répartition des niveaux trophiques étudiés entre ILT

⇒ Résultats à prendre avec précaution

1 - Rôle d'habitat des dépendances démontré pour les insectes et aussi pour d'autres groupes

Les ILT peuvent héberger des niveaux similaires voire plus élevés (dépendances routières) de biodiversité que les habitats environnants

2- Naturalité des dépendances a un effet bénéfique

La « naturalité » des dépendances semble avoir un effet bénéfique sur l'abondance et la diversité des insectes.

Par exemple, recourir à des matériaux naturels (notamment pour les berges et bassins de rétention) et favoriser le développement de la végétation indigène sur les dépendances ressortent comme des pratiques favorables à la biodiversité.

3 - Le paysage influence fortement la biodiversité des dépendances

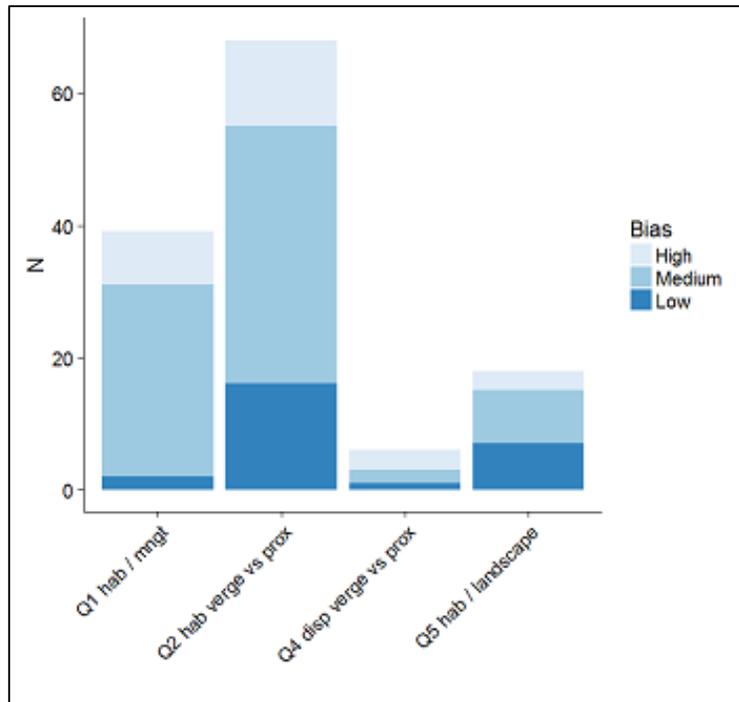
Il semblerait que les dépendances soient plus riches en contextes préservés (paysages de milieux naturels) qu'en contextes plus anthropisés (urbains ou agricoles)

En revanche nous ne pouvons pas dire si les dépendances d'ILT servent ou non de refuge en contexte anthropisé

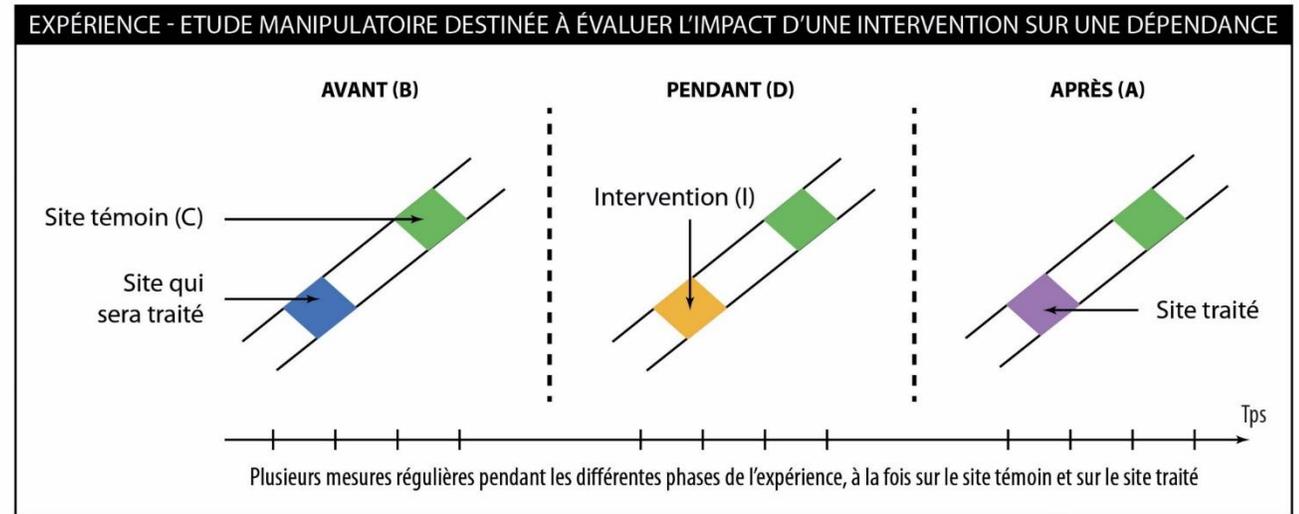


4 - Etat des connaissances

- Manque de littérature en général et en particulier sur le rôle de corridors et sur l'influence du contexte
- Fort déséquilibre au profit des routes
- Manque d'études démonstratives (expérimentales et non pas observationnelles) comportant les critères de robustesses suffisants (réplication, sélection systématique, ...)



Résultats analyse critique insectes



Type de protocole	Sigle	Robustesse
Before-During-After-Control-Intervention	BDACI	+++
Before-After-Control-Intervention	BACI	+++
Before-After-Intervention	BAI	++
Control-Intervention	CI	+

Expérience complète à répéter plusieurs fois dans le temps et dans l'espace (=vraie répliation)

Actuellement le projet se poursuit pour se terminer d'ici à l'automne 2019 :

- Traitement du corpus restant (routes/autoroutes et voies fluviales non-insectes) : # 10 000 articles à trier sur résumés
- Actualisation des articles parus depuis les premières requêtes : # 20 000 nouveaux articles scientifiques à trier sur les titres
- Deuxième revue systématique en prévision sur flore et/ou vertébrés

Merci de votre attention

CONNEXION

COHNECS-IT



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

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



CONTEXTE

INFRASTRUCTURES

REVUE SYSTÉMATIQUE

LE PROJET

ORGANISATION

WHAT IS COHNECS-IT?

CONTACT

COHNECS-IT est l'acronyme de « *CO*nnectivité *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* ».

Il s'agit d'un projet de revue systématique dont l'objectif est de vérifier si la présence de dépendances vertes d'**infrastructures linéaires de transport** joue un rôle pour la **biodiversité** en tant que potentiel d'habitat ou de corridor écologique.

Une **revue systématique** est une synthèse bibliographique suivant un protocole précis accrédité par un organisme international.

Le projet est commandité par le Club des infrastructures linéaires & Biodiversité (**CILB**), le Ministère en charge de l'écologie (**MEDDE**) en coordination avec l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (**ADEME**) via le programme ITTECOP (Infrastructures de Transports Terrestres, ECOsystèmes et Paysages) et l'ADEME et la Fédération pour la Recherche sur la Biodiversité (**FRB**). Il est porté par le **Muséum national d'Histoire naturelle** (MNHN) en collaboration avec plusieurs autres institutions.