

Potentiel des dépendances vertes d'infrastructures linéaires de transport pour la préservation et la dispersion des insectes pollinisateurs sauvages

Etude des communautés d'abeilles et de papillons
dans des emprises routières et de réseau électrique
et dans leur environnement proche

PolLinéaire



Denis FRANÇOIS *
denis.francois@ifstar.fr



Bernard VAISSIERE * - bernard.vaissiere@inra.fr
Violette LE FEON - violette.lefeon@gmail.com
Mickaël HENRY - mickael.henry@inra.fr



Christophe PINEAU - christophe.pineau@cerema.fr
Jean-François BRETAUD - jean-francois.bretau@cerema.fr
Eric GUINARD - eric.guinard@cerema.fr

1 Contexte et objectifs du projet PolLinéaire

Le projet de recherche PolLinéaire s'inscrit dans le contexte de déclin général des insectes pollinisateurs sauvages en France. Il est cité dans le Plan National d'Actions « France Terre de pollinisateurs pour la préservation des abeilles et des pollinisateurs sauvages » et participe par son apport expérimental à mieux définir les bonnes pratiques d'aménagement du territoire. Son objectif est d'améliorer la connaissance sur l'état des populations de pollinisateurs sauvages dans les emprises d'infrastructures linéaires de transport (ILTe) notamment le long des réseaux autoroutiers et au niveau du réseau électrique haute tension ainsi que d'identifier les facteurs influençant la présence et l'état de ces populations dans une perspective de conservation et de gestion environnementale.

En effet, si les ILTe sont une des causes de ce déclin observé du fait de la destruction et de la fragmentation des habitats naturels qu'elles engendrent, elles peuvent néanmoins avoir un effet positif sur les populations d'insectes à travers leurs dépendances vertes qui constituent un espace favorable et offrent des voies de déplacement privilégiées au sein d'espaces naturels semi-fermés ou fermés.

Les dépendances vertes peuvent être assimilées à des milieux prairiaux qui apportent des ressources alimentaires et des sites de nidification à certains insectes pollinisateurs tels que les hyménoptères apiformes, abeilles sauvages ou domestiques, et les lépidoptères rhopalocères ou « papillons de jour ».

Le projet cherche à évaluer trois fonctions écologiques des dépendances vertes des ILTe :

1°) Habitat : les dépendances vertes sont-elles favorables aux pollinisateurs sauvages du fait de la présence de ressources alimentaires et de sites de nidification ?

2°) Source : les dépendances vertes ont-elles la capacité de fournir des pollinisateurs sauvages aux paysages et cultures environnants (phénomène de spillover ou « dispersion ») ?

3°) Conduit : les dépendances vertes jouent-elles le rôle de corridor écologique dans la circulation de ces insectes ?

(*) Responsables scientifiques

2 Points essentiels

Le projet Pollinéaire a permis de montrer que les dépendances vertes accueillent des communautés de pollinisateurs sauvages (abeilles et papillons de jour) au moins aussi riches que les milieux environnants. Elles contribuent au pool régional des espèces de pollinisateurs et participent à la sauvegarde d'espèces rares ou en déclin. Elles doivent à ce titre être intégrées dans les réseaux écologiques existants tels que les trames vertes et bleues.

Plusieurs recommandations opérationnelles peuvent être proposées pour améliorer la gestion des dépendances vertes en faveur des pollinisateurs sauvages :

- augmenter la diversité des plantes à fleurs entomogames ⁽¹⁾ ;

- diminuer le recouvrement par les graminées dans les dépendances vertes grâce à une gestion différenciée ;
- maintenir les arbres et la végétation arbustive spontanée à fleurs entomogames ¹ ;
- mettre en place des jachères fleuries composées d'espèces locales...

Une autre piste d'action favorable aux abeilles sauvages consiste en la création, le maintien voire l'augmentation du nombre de sites de nidification pour certaines espèces tels que des surfaces de sol nu, des fagots de bois mort ou des zones de ronciers.

⁽¹⁾ Pollinisé par les insectes

3 Méthode

Pour étudier la fonction Source des dépendances vertes, des sites d'étude présentant une culture attractive pour les pollinisateurs ont été recherchés. Afin de ne pas créer d'interférence, il ne devait se trouver aucune autre culture attractive limitrophe. Les dépendances vertes retenues dans l'étude sont celles du réseau routier non concédé associées à des cultures de colza, Brassica napus, culture présentant une floraison particulièrement longue et précoce.

Pour étudier la fonction Conduit des dépendances vertes, la configuration recherchée est celle de deux dépendances vertes s'interconnectant dans un environnement paysager défavorable aux pollinisateurs c'est-à-dire sans culture attractive. Les dépendances vertes retenues dans l'étude sont celles du réseau de transport électrique à haute-tension traversant des massifs forestiers, les boisements étant des milieux faiblement attractifs pour les abeilles et les papillons.

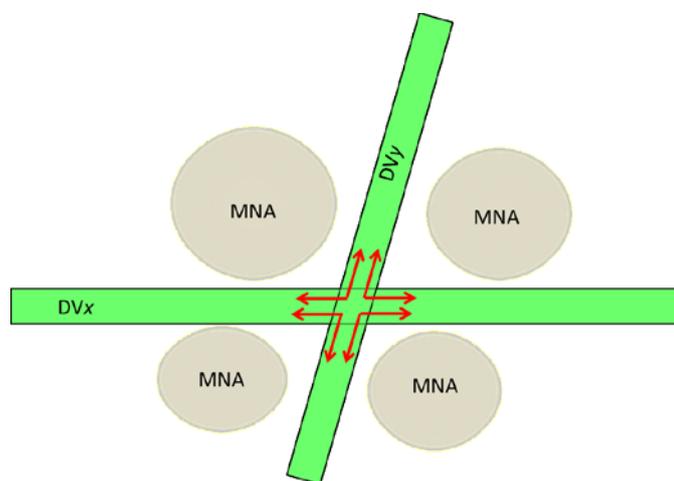


Figure 1 issue du rapport Pollinéaire : Exemple de configuration recherchée (DVx, DVy : dépendances vertes d'ILTe, MNA : milieu non attractif ; flèches rouges : possibilités de déplacements de pollinisateurs envisagées).



La **fonction Habitat** a, quant à elle, été étudiée sur l'ensemble des sites retenus pour étudier la fonction Source ou la fonction Conduit.

Les sites prospectés ont été sélectionnés dans une enveloppe géographique regroupant les régions Bretagne, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine en deux étapes :

1^{ère} étape : réalisation d'une analyse cartographique croisant diverses couches SIG : ILTe et cultures d'oléagineux pour les sites « Source » et ILTe et massifs forestiers pour les sites « Conduit »,

2^e étape : vérification sur le terrain de l'adéquation aux besoins de l'étude des dépendances vertes (largeur suffisante, qualité des habitats, absence de ruches, connexion physique des ILTe) et de la trame paysagère (présence de culture de colza et longueur de contact avec la dépendance verte suffisante, existence d'un linéaire d'au moins 1000 m sans autre culture attractive, densité forestière).

Pour l'étude des fonctions HS (Habitat-Source), 6 dépendances vertes routières ont été prospectées.

Pour l'étude des **fonctions HC** (Habitats-Conduit), 31 sites de dépendances vertes de ligne à haute-tension en tranchées forestières (sites TF) ont été prospectés ainsi que 25 sites de référence (sites R) semi-naturels : pelouses, landes, prairies.

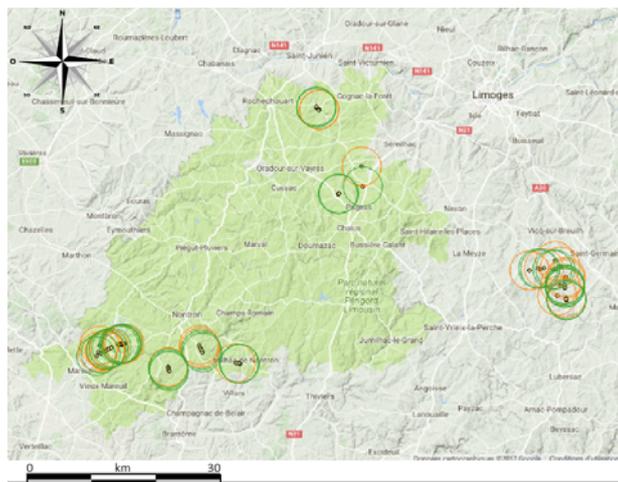


Figure 3 issue du rapport Pollinéaire : localisation des sites d'études HC (sites TF au centre des cercles verts, sites R au centre des cercles oranges)

Les insectes pollinisateurs ont été capturés et identifiés et un relevé exhaustif de la flore a été réalisé.



Échantillonnage au filet - Photo Violette Le Féon

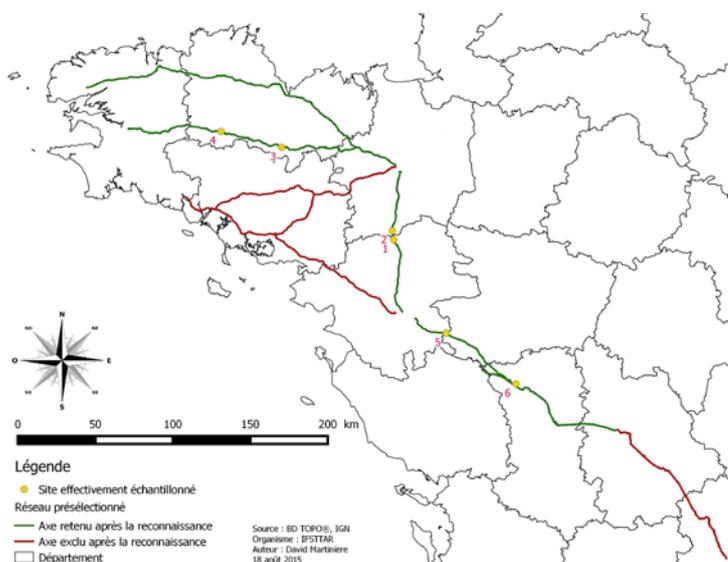


Figure 2 issue du rapport Pollinéaire : localisation des sites d'études HS (points jaunes).



4 Principaux résultats

Etude des sites Habitat-Source au sein des dépendances vertes routières

Vue la faiblesse des captures de pollinisateurs sauvages (16 espèces de papillons de jour et 36 spécimens d'abeilles sauvages), il a été décidé de ne pas réaliser d'analyses statistiques.

L'analyse floristique montre une composition floristique de près de 90% d'espèces entomogames mais avec un faible taux de recouvrement. En effet, sur 124 espèces de plantes dénombrées sur l'ensemble des sites, les graminées, qui pourtant ne représentent que 3 à 7 espèces par site, couvrent toujours environ 90% de la surface. Ce fort recouvrement du sol par des graminées laisse très peu de surface de sol nu utilisable pour les abeilles terricoles. Néanmoins, la présence d'espèces à tiges creuses (ronces, ajoncs, chèvrefeuille, chardons, berce commune...) est favorable aux abeilles cavicoles.⁽¹⁾

Ainsi, cette partie de l'étude n'est pas concluante sur l'accueil des dépendances vertes routières en faveur des pollinisateurs sauvages faute de captures suffisantes en raison des conditions climatiques défavorables aux pollinisateurs qui se sont exceptionnellement maintenues pendant toute la période prévisionnelle de terrain. Elle ne permet pas de démontrer une dispersion des pollinisateurs depuis les dépendances vertes vers les milieux environnants mais seulement de formuler des hypothèses d'utilisation potentielle de ces dernières par les abeilles et les papillons comme d'un cheminement préférentiel vers des ressources alimentaires attractives.

Etude des sites Habitat – Conduit :

La diversité taxonomique des sites HC : les dépendances vertes ne sont pas des déserts !

62 espèces de papillons de jour ont été identifiées dans les sites en tranchées forestières (TF) et les sites de référence (R) dont trois quarts d'espèces identiques dans les 2 types de sites. La richesse spécifique moyenne entre les 2 types de milieux n'est pas significativement différente et s'élève à environ 10,5 espèces. Concernant les abeilles sauvages, 738 individus ont été capturés au total représentant 117 espèces dont seulement un tiers d'espèces identiques entre les sites TF et R. La richesse spécifique moyenne et l'abondance moyenne d'abeilles entre les 2 types de milieux ne

(1) Cavicole : qui vit dans les cavités

sont pas significativement différentes et s'élèvent respectivement à environ 6,5 espèces et 12 individus par site de prospection.

Les dépendances vertes des lignes à haute tension présentent une diversité taxonomique équivalente aux sites de référence. Plusieurs espèces patrimoniales ont été rencontrées dont le Damier de la Succise, espèce de papillon protégée, et *Bombus confusus*, espèce de bourdon menacée.

Quels facteurs environnementaux influencent les populations de pollinisateurs ?

Si l'analyse de l'influence de la localisation des sites (latitude, altitude, température ambiante et luminosité lors des sessions de capture) a permis de démontrer l'absence de biais liés aux facteurs géographiques, en revanche l'influence des habitats a bien été identifiée.

Ainsi, le nombre d'espèces de **plantes en fleur** a une influence positive sur la richesse spécifique des abeilles et des papillons : plus la richesse floristique est grande plus la diversité spécifique en pollinisateurs est élevée.

Pour les sites en tranchées forestières, la richesse spécifique des abeilles est influencée positivement par la présence de **sol nu** favorable aux espèces à nidification terricole.

La présence de **bois mort** est favorable aux espèces d'abeille à nidification cavicole.

Les **ronces** ont quant à elle un rôle favorable pour les abeilles, car elles constituent une ressource alimentaire abondante d'une part et elles sont favorables aux espèces d'abeilles rubicoles⁽²⁾, qui nidifient dans les tiges, d'autre part. Elles sont aussi favorables aux espèces de papillons dont certaines chenilles se nourrissent de feuilles de ronces. Leur caractère envahissant peut néanmoins être défavorable à la richesse spécifique des pollinisateurs, réduisant la richesse floristique et le taux de recouvrement de fleurs entomogames du fait de la fermeture du milieu.

La présence importante de **fougères** dans les tranchées forestières a un rôle défavorable sur la présence des abeilles, car son caractère envahissant diminue la diversité floristique et le recouvrement au sol par des plantes entomogames. Les papillons ne sont en revanche a priori pas influencés par la présence de bois mort ou de fougères.

(2) Rubicole : qui vit dans les tiges de ronces



La richesse spécifique équivalente entre les sites en tranchées forestières et les sites de référence peut s'expliquer par le fait que les sites en tranchées forestières compensent leur faible ressource alimentaire en plantes à fleur par une offre de ressources complémentaires absentes dans les sites de référence : surfaces de sol nu plus importantes, présence importante de bois mort et de ronciers.

Un rôle de conduit ?

Pour les sites distants de quelques centaines de mètres les uns les autres, l'analyse statistique montre un rapprochement et une tendance à l'homogénéisation des communautés d'abeilles entre ces sites au sein des mêmes tranchées forestières, alors que les caractéristiques d'habitat de chacun de ces sites sont plus disparates, signes potentiels de relations au sein des tranchées forestières (fonction Conduit des emprises). Cette fonction de corridors mériterait d'être confirmée par des études complémentaires.

*Abeille sauvage dans une dépendance verte électrique
Photo Violette Le Féon*

Lien avec le projet COHNECS-IT

PolLinéaire n'a pas pour objectif de distinguer la part de l'impact positif des dépendances vertes routières en tant que corridor écologique de celle de l'impact négatif de l'infrastructure routière en tant que barrière écologique à la circulation des pollinisateurs sauvages. En effet, si la proximité d'une voie de circulation peut augmenter le risque de mortalité par collision, des études bibliographiques montrent que l'abondance et la richesse floristique seraient des facteurs de diminution de la mortalité par collision du fait d'une disponibilité de la ressource. Le rôle d'habitat voire de corridor des dépendances des ILTe a fait l'objet d'une revue systématique au sein du projet 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)



5 Application pour les politiques publiques et l'action opérationnelle

Intégration des préconisations dans un contexte écologique multifonctionnel

Les recommandations ci-dessous sont préconisées dans un objectif de préservation d'un groupe biologique donné et cherchent à augmenter sa possibilité de nidification ainsi que ses ressources alimentaires. Ces recommandations méritent néanmoins une prise de recul nécessaire afin d'intégrer à terme les ILTe et leurs dépendances vertes dans une perspective plus écosystémique. La finalité d'une gestion durable

devrait être une minimisation de l'intervention. Si les recommandations proposées sont des actions de gestion à court terme, l'objectif à moyen terme est bien de laisser agir les mécanismes naturels permettant la genèse et le maintien d'une flore propice à ces pollinisateurs mais aussi aux autres organismes vivants. Les recommandations ci-dessous doivent donc être considérées comme une étape de gestion nécessaire pour parvenir à une plus grande naturalité des dépendances vertes.



Le Plan national d'actions (PNA) « France Terre de pollinisateurs » s'est fixé comme objectifs la restauration des communautés d'insectes pollinisateurs et des habitats qui les accueillent ainsi que le renforcement des continuités et des échanges entre les différentes populations. L'action n°17 du PNA préconise ainsi l'intégration de la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des dépendances vertes des ILTe afin d'encourager des pratiques de gestion favorables. Le projet de recherche Pollinéaire ouvre des pistes d'amélioration des dépendances vertes en matière d'accueil des pollinisateurs sauvages. Ces améliorations ne pouvant pas être envisagées sur l'ensemble du linéaire des dépendances vertes, elles doivent préférentiellement et prioritairement être réalisées dans les sites les plus favorables. Pour les définir, le potentiel écologique des dépendances vertes doit être évalué au travers de l'étude :

- de leurs qualités écologiques via l'inventaire des ressources alimentaires et des sites de nidification existants ;
- de l'organisation spatiale et de la connexion entre les ressources à l'intérieur de la dépendance verte (la distance maximale pour que deux éléments soient considérés comme connectés a été évaluée à environ 100 m, représentant une distance de vol favorable à toutes les espèces d'abeilles sauvages) ;
- de l'intégration des dépendances vertes dans la trame paysagère avoisinante en s'appuyant sur la présence d'éléments pérennes présentant un intérêt pour les abeilles sauvages (prairies, haies bocagères, arbres ressources, lisières de boisement...). Ces espaces ont vocation à être **intégrés dans les trames vertes**. La présence de réseaux écologiques doit aussi être prise en compte. Dans le cas particulier des projets d'ILTe neuves, les aménagements paysagers devront s'appuyer sur une évaluation similaire de la trame paysagère des zones traversées par la nouvelle infrastructure.

Une fois ces espaces d'intervention au sein des dépendances vertes définis, les actions à mettre en œuvre s'organisent autour de deux fonctions écologiques : les actions favorisant la ressource florale et les actions permettant le maintien et l'augmentation des sites de nidification (sol nu, bois mort, ronces).

Augmenter la ressource florale

Il est important d'avoir à l'esprit que les pollinisateurs doivent trouver des ressources alimentaires suffisantes

de la fin de l'hiver au milieu de l'automne. Pour cela, il est essentiel de favoriser une flore la plus diverse et la plus abondante possible afin de couvrir les besoins des adultes et des larves sur l'ensemble de la période d'activité des pollinisateurs. Les prairies de fauche peuvent être considérées comme un modèle d'écosystème vers lesquels pourrait tendre la composition des dépendances vertes. En effet, ces milieux agropastoraux, aujourd'hui en régression en France, favorisent l'apparition des plantes à fleurs. Actuellement, les dépendances vertes routières sont majoritairement composées de graminées qui ont un double impact négatif sur les pollinisateurs : 1°) ce sont en général des espèces compétitrices, notamment vis-à-vis de plantes offrant des ressources alimentaires aux pollinisatrices et 2°) elles laissent peu de sol nu favorable à la nidification des abeilles terricoles.

Pour diminuer le recouvrement des dépendances vertes par les graminées et favoriser les plantes à fleurs entomogames, diverses solutions de gestion différenciée sont envisageables afin de proposer aux pollinisateurs des ressources alimentaires diversifiées **dans le temps et dans l'espace** : augmentation de la hauteur de fauche, absence volontaire de fauche, choix de la période de fauchage en fonction des espèces végétales que l'on souhaite favoriser, choix pertinent de la composition d'espèces dans les mélanges de graines pour végétaliser. Quatre solutions sont détaillées ci-dessous.

Le fauchage tardif avec exportation :

Une gestion avec fauchage tardif, permet à l'ensemble des espèces végétales d'atteindre leur cycle de floraison puis de fructification. La production de graines permettant de conserver cette diversité floristique d'une année sur l'autre est ainsi favorisée. Ceci a un double effet positif : il allonge la période d'accès aux ressources alimentaires des pollinisateurs dans le temps et il augmente la quantité de graines produites dans l'année : l'idéal étant une coupe automnale réglée au plus bas (10 cm). Une coupe au début du printemps peut aussi être réalisée avant le développement des plantes à fleur de façon à limiter la masse de graminées. Afin de ne pas créer de rupture dans l'alimentation des pollinisateurs, la fauche ne sera pas trop radicale et laissera des espaces sans fauche. D'autre part, pour diminuer la présence des graminées, les matériaux fauchés seront exportés. En effet, laissés sur place, les résidus de fauche fertilisent le sol et favorisent les espèces nitrophiles et en particulier certaines graminées (brome, dactyle, houlque, ray-grass...).



L'exportation régulière des résidus de fauche épuise peu à peu le stock d'azote du sol, pratique défavorable aux graminées. La colonisation par des plantes à fleurs entomogames sera alors favorisée.

La mise en place de jachères fleuries

Les jachères fleuries ne sont réellement intéressantes que si elles sont constituées par des fleurs d'espèces locales. En effet, de nombreux insectes pollinisateurs sont inféodés à des espèces locales et ne peuvent subvenir à leurs besoins à partir d'espèces exotiques. Une solution simple de réensemencement des dépendances vertes à partir de la flore locale est la technique dite de l'herbe à semence ou fleur de foin qui consiste à faucher des végétaux en graine dans l'environnement local à différentes saisons, à conserver ce foin au sec, et à répandre sur les surfaces choisies. Ces dernières reçoivent alors un apport massif de graines locales.

Le semis de transition

Cette technique consiste à semer dans la végétation des graines de plantes hémi-parasites des graminées comme l'euphrase dressée (*Euphrasia stricta*) ou le petit rhinante (*Rhinantus minor*). Celles-ci vont se développer en prélevant la sève élaborée de leur plante hôte les faisant disparaître au fil des années, libérant ainsi de l'espace pour l'implantation spontanée des plantes à fleur.

Les arbres et arbustes

Ils sont aussi une ressource alimentaire importante pour les pollinisateurs sauvages. Des plantations d'espèces entomogames locales peuvent être réalisées de manière à diversifier la ressource alimentaire (ex : châtaignier, sureau, noisetier, ajonc, saule blanc, arbres et arbustes de la famille des rosacées...). Les plantations doivent être réalisées soit sous forme de haies sur talus, de petits bosquets ou de plantation individuelle, les milieux fermés étant défavorables aux abeilles. Par souci de cohérence, aucun film plastique ne devra être installé sur le sol au pied des plantations. Une autre alternative à la plantation est la sélection par patchs des semis spontanés de ligneux.

Favoriser les sites de nidification

La présence de bois mort dans les sites peut être facilement augmentée en laissant le bois produit sur place lors des opérations d'entretien. Les branchages doivent alors être regroupés en tas et installés dans les endroits les plus ensoleillés et ne gênant pas le passage des engins de fauchage et de débroussaillage.

Des surfaces en sol nu doivent être aménagées dans les sites les plus favorables à la nidification des abeilles, c'est-à-dire des sols chauds et secs ; les sites en pentes ou dans des points hauts offrent en règle générale des endroits plus sensibles à l'érosion et bien exposés. Par exemple, dans les tranchées forestières, les surfaces entourant les pieds des pylônes peuvent être laissés libres de végétation par un simple griffage superficiel. Autre exemple, des monticules de sol nu de 50 cm à 1 m de hauteur peuvent aussi être réalisés localement dans les endroits secs et ensoleillés. Enfin, il a été constaté que les ornières liées au passage de véhicules de service sont souvent mises à profit par les abeilles pour nidifier dans les zones sèches et chaudes. Leur maintien libre de végétation est une action simple à mettre en œuvre en faveur des abeilles sauvages.

Ronces et fougères aigle :

Concernant les **ronces**, si celles-ci sont naturellement présentes, il doit être envisagé de conserver par endroits des massifs de ronces. Un simple débroussaillage partiel doit être réalisé chaque année de façon à régénérer les massifs les plus anciens. Il convient cependant d'être vigilant quant à l'apparition de trop gros ronciers qui favoriseraient la présence des sangliers dans les dépendances vertes routières et donc le risque de collisions avec les véhicules.

Concernant la présence de **fougère aigle** qui peut devenir omniprésente en particulier dans les dépendances vertes des lignes électriques, il est essentiel de limiter son envahissement en recourant sur certaines portions des dépendances vertes à son fauchage ou à son battage.



Glossaire

ILTe : Infrastructures Linéaire de Transport et leurs emprises : ensemble des installations fixes qu'il est nécessaire d'aménager pour permettre le fonctionnement des systèmes de transport routiers, ferrés, fluviaux, énergétiques ou multimodaux.

Liens

Projet de recherche PolLinéaire (ITTECOP 2014) :

http://www.ittecop.fr/images/docman-files/docman-files/rapport-final/2014/PolLineaire_Rapport_Final_D%C3%A9finitif_Principal-Juin2018.pdf
http://www.ittecop.fr/images/docman-files/docman-files/rapport-final/2014/PolLineaire_Rapport_Final_Definitif_Annexe_Juin2018.pdf

Abeilles sauvages et dépendances vertes routières (D. François, V. Le Féon – ouvrages scientifiques de l'Ifsttar – Déc.2017)

<http://www.ifsttar.fr/Utils/librairie/getdocument.php?d=2017-OSI2-ouvrages scientifiques-Ifsttar.pdf>

Projet de recherche COHNECS-IT (ITTECOP 2014)

<http://cohnecsit.mnhn.fr/>
<http://www.ittecop.fr/recherches-2014/revue-systematique-2014/cohnecs-it.html>



© H. Blanchard 2015

Andrena cineraria butinant le colza à proximité d'une dépendance verte routière (Bretignolles, Deux-Sèvres)



©V. Le Féon 2015

Euphydryas aurinia (Damier de la Succise), qui fait l'objet d'un statut de protection en France, observé dans une tranchée forestière (Rudeau-Ladousse, Dordogne).

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.



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

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