

VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement

Hors-série 24 | juin 2016

Infrastructures de transports, territoire et opérationnalités : enjeux méthodologiques et positionnements de recherche

Évaluer les services rendus par les dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport : une démarche exploratoire

Assess Ecosystem Services provided by Green Spaces along Linear Transport infrastructure : Exploratory approach

DOROTHÉE LABARRAQUE

Résumés

Français English

Les dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport, par les processus écologiques qui s'y exercent, peuvent rendre des services à la société humaine. Quels sont-ils ? Peut-on, et y a-t-il un intérêt à faire varier, en nombre et/ou en quantité, ces services ? L'article, sur la base d'un cas concret, propose une évaluation préliminaire des services produits par les habitats naturels des dépendances de l'infrastructure. Pour une infrastructure de transport routier et ferroviaire, seuls les services dits de régulation sont susceptibles d'être présents. L'étude montre qu'il existe bien une variabilité spatiale de ces services au sein des dépendances vertes. Celle-ci est fortement dépendante de l'occupation du sol et dans une moindre mesure, de l'environnement adjacent. L'article met cependant en exergue le besoin de recherche pour évaluer quantitativement les services produits à une échelle locale. L'article explore ensuite les facteurs qui pourraient faire varier la production des services. Ils peuvent être de l'ordre des pratiques de gestion et d'entretien, mais aussi de l'aménagement paysager. Il en ressort que de nouvelles compétences pourraient être développées pour une conception paysagère des services écosystémiques. L'approche anthropocentrique des services écosystémiques permet également d'envisager que les maîtres d'ouvrage puissent s'appuyer sur des actions favorisant certains services pour une écoconception de leur infrastructure, une meilleure acceptabilité du projet voire une optimisation économique de leur aménagement.

Green Spaces along Linear Transport Infrastructures can provide services to the human society. It occurs through ecological processes that are taking place within these spaces. What are these services ? Is it possible and is there an interest in modifying these services ? The article is based on a concrete example. It offers a preliminary assessment of ecological services produced by natural habitats of these Infrastructures Green Spaces. Only regulation types of ecological services are likely to be present along Road and Rail Infrastructures. The article shows that there is a spatial variability of these services within these Green Spaces. It is highly dependent upon the landuse and to a lesser extent upon the surrounding environment. However, the study highlights the need for research to quantify the services produced on a local scale. The article then explores the factors that could modify the production of ecological services. Factors can vary based on management practices and maintenance, but also landscaping. It shows that new skills can be developed for a landscape design of ecosystem services. The anthropocentric approach of ecosystem

services also considers that project managers can rely on actions promoting certain services for an eco-design of their infrastructure, better social acceptability and possibly an economic optimization of their project.

Entrées d'index

Mots-clés : service écosystémique, infrastructure de transport, dépendance verte, écoconception, ingénierie des services écosystémiques

Keywords : ecosystem services, transport infrastructure, green spaces, landscape design, eco-design

Texte intégral

Introduction

- 1 Les infrastructures linéaires de transport (ILT) ont un linéaire cumulé de l'ordre de 60 000 kilomètres en France (SOeS, 2014).¹ Si les effets des ILT sur le paysage et les écosystèmes en matière de fragmentation et de mutation des territoires sont maintenant bien documentés², le rôle potentiel des dépendances vertes (ensemble des surfaces qui font partie de l'emprise de l'infrastructure, à l'exception de l'emprise technique à proprement parler (chaussés, voies ferrées...)) est un peu moins connu. Au-delà de leurs fonctions (évacuation des eaux par exemple) et routières (sécurité, visibilité...), elles assurent des fonctions paysagères et écologiques. Parmi ces dernières on peut citer : leur contribution aux continuités écologiques (Redon de Colombier, 2008), leur potentiel rôle d'habitat pour les pollinisateurs sauvages...³ Toutefois, la question de la manière dont les dépendances vertes, espaces « naturels » ou « naturalisés » qui jouxtent les infrastructures, interagissent avec les milieux naturels et les populations environnantes demeure. Par ailleurs, y a-t-il un enjeu à évaluer le rôle de ces espaces en fonction des services qu'ils peuvent rendre à l'homme ?
- 2 Ces questions se posent d'autant plus, qu'aujourd'hui en France, les porteurs de projets et maîtres d'ouvrage d'infrastructures de transport sont confrontés à une réglementation⁴ pour la protection de la biodiversité qui implique souvent de « mobiliser » des moyens significatifs pour réduire les effets de leurs projets sur la biodiversité : mesures d'évitement, de réduction voire de compensation. Les difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre des mesures compensatoires du fait d'une part, de la pression foncière, et/ou d'autre part, en raison de potentiels conflits d'usage (production agricole versus habitats naturels à forte biodiversité), entraînent aujourd'hui un regain d'intérêt pour les dépendances vertes, territoires longtemps ignorés.
- 3 Dans ce contexte, et partant du constat que les dépendances vertes des infrastructures de transport représentent une surface cumulée de plus de 6000⁵ km², soit l'équivalent d'un département français moyen, la question de l'évaluation des services rendus par les écosystèmes présents au sein de ces espaces mérite par conséquent d'être posée. Comme le souligne la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM, 2015), ces dépendances vertes « représentent de grands espaces riches en termes d'écologie et de paysage. » Dans un contexte de lutte contre l'érosion et la perte de la biodiversité sur l'ensemble du territoire français, « le Grenelle de l'Environnement, puis la Conférence environnementale incitent à réfléchir à de nouveaux modes de gestion des dépendances vertes, intégrant les enjeux économiques et écologiques. » Derrière ces enjeux se posent la question de la spatialisation des services et des facteurs de variation de ces derniers.
- 4 Certains outils de modélisation (InVEST⁶, ARIES⁷ Cos\$ting Nature⁸...) sont disponibles pour l'évaluation des services écosystémiques. Néanmoins, la quantification et la cartographie des services écosystémiques demeurent une démarche délicate, souvent chronophage et demandeuse d'une forte expertise et d'une grande quantité de données. C'est probablement pourquoi, en France, elle est encore assez peu mobilisée pour l'évaluation des impacts environnementaux des infrastructures de transport. Toutefois, comme en témoigne le rapport Chevassus-au-Louis et al. (2009) ou le plus récent rapport du Commissariat général et à la stratégie et à la prospective (CGSP) intitulé « Évaluation Socioéconomique

des investissements publics » (Quinet, 2013), il existe une volonté de mobiliser le cadre proposé par les services écosystémiques pour l'évaluation socio-économique des projets d'investissements des infrastructures. En absence de valeur de référence reconnue (les valeurs disponibles étant encore jugées comme des valeurs a minima ou partielles), l'évaluation des services écosystémiques n'est le plus souvent pas fournie par le maître d'ouvrage.

- 5 La méthode proposée ici – qui a pour intérêt d'être assez simple et peu coûteuse (en temps et en argent) – a pour objectif de permettre de détecter au sein des dépendances vertes les zones d'intérêt et éventuellement de mettre en œuvre les pratiques de gestion adéquates. Elle peut constituer un instrument de communication et de dialogue permettant de détecter les enjeux écologiques et socio-économiques associés à la gestion de ces territoires. À travers l'approche des services écosystémiques et un pré-diagnostic sur un cas d'étude particulier, cet article vise à fournir quelques éléments de réponse et identifier les éventuels enjeux de recherche sur ces sujets. Il propose certaines pistes d'actions qui seront d'autant plus pertinentes qu'elles s'inscriront dans une démarche territoriale.
- 6 Dans un premier temps, nous présentons la méthodologie utilisée. Puis, sur la base d'un cas concret, nous essayons d'identifier puis de quantifier les services rendus par les écosystèmes présents sur le domaine public autoroutier concédé (DPAC)⁹ le long d'une section autoroutière. Ce travail s'appuie notamment sur les travaux précédents de Tardieu (2014). Par la suite, nous identifions les facteurs de variation (changement d'occupation des sols, changement de pratiques de gestion...) de la production de services écosystémiques. Enfin, nous discutons la méthodologie appliquée et concluons.

Méthodologie

- 7 L'objectif de la méthodologie adoptée est de mettre en lumière, ou non, une variabilité dans le nombre et le niveau d'importance de services écosystémiques présents au sein des dépendances vertes d'une infrastructure donnée. Cette méthodologie a pour objectif d'offrir aux aménageurs (pour un coût en argent et en temps assez limité) une première identification des services écosystémiques présents dans le domaine public autoroutier concédé dont ils ont la charge. Ce faisant, elle permet d'identifier les zones plus « intéressantes » - en termes de services écosystémiques – situées dans les dépendances autoroutières. Une évaluation monétaire de ces services est également proposée.

Évaluation des services écosystémiques – Diagnostic

- 8 Une première étape de cette étude a consisté à réaliser une cartographie des services produits par les écosystèmes présents dans les dépendances vertes de l'infrastructure étudiée. Les services écosystémiques généralement identifiés sont : les services culturels, les services de régulation, les services d'auto-production et les services de prélèvement. Nous avons utilisé ici la méthodologie d'évaluation élaborée par Tardieu (2014) pour l'intégration des services écosystémiques dans l'évaluation *ex ante* des projets d'infrastructures de transport. Cette méthodologie repose sur une typologie reliant services rendus et couverture des sols. Parmi l'ensemble de typologies des services écosystémiques existantes, nous avons retenu la plus communément utilisée, à savoir celle proposée par le rapport TEEB (2010). Celle-ci a toutefois été adaptée en retirant les services écosystémiques que nous avons considérés comme difficilement « monétarisables » (par exemple protection contre les inondations, soutien d'étiage) ainsi que ceux que nous considérons en tant que service support. Par ailleurs, la présence et l'importance des services écosystémiques nécessitent de prendre en compte le contexte géographique et d'occupation du sol dans lequel se situe l'écosystème. L'inaccessibilité des dépendances vertes pour les tiers (pour des raisons de sécurité notamment)¹⁰ nous a donc conduits :

- à ne pas prendre en compte les services dits de récréation ;
- à ne pas prendre en compte les services de production qu'à titre indicatif.

9 Par conséquent, seuls les services de régulation sont considérés comme produits par les écosystèmes qui bordent l'autoroute A10.

10 Le tableau 1 présente les services écosystémiques retenus dans l'étude, croisés à une typologie de couverture des sols sur la base des travaux de Burkhard et al. (2009), de Groot et al. (2012) et du Commissariat général au Développement durable (2010).

11 Notons, par ailleurs, que la présence et l'importance des services écosystémiques sont directement liées au contexte géographique et au type d'occupation du sol dans lequel se situe l'écosystème (hypothèses spatiales). De plus, nous avons ici considéré que les dépendances vertes n'étaient pas accessibles pour les tiers (pour des raisons de sécurité notamment). De ce fait, les services de production ne doivent être pris en compte qu'à titre indicatif et les services dits de récréation sont absents de notre analyse.

Tableau 1. Services considérés dans l'étude diagnostic par typologie de couverture des sols et des conditions spatiales.

	Cultures	Vergers, bosquets et plantations d'arbres	Forêts caducifoliées	Forêts de conifères	Landes et fruticées	Prairies mésophiles	Alignements d'arbres, haies, petits bois	Eaux douces stagnantes	Terrains en friche et terrains vagues
Services de production (à titre indicatif)									
Nourriture			X	X			X		
Matières premières (bois, fourrage)			X	X		X	X		
Recharge en eau (non évalué) ²	X	X	X	X	X	X	X		X
Services de régulation									
Régulation de la qualité de l'air			X	X			X		
Climat local							X ¹		
Climat global	X	X	X	X	X	X	NE	NE	X
Prévention de l'érosion ²	X	X	X	X	X	X	X		X
Pollinisation ²		X	X	X	X	X	X		X
Contrôle biologique			X	X	X	X			

Légende : ¹Sous condition de présence, ²Utilisation d'un modèle - non associé à un écosystème particulier pour l'ensemble de couverture des sols et des conditions spatiales, NE = Non Évalué

12 Une seconde étape a consisté à quantifier les services retenus, sur la base de valeurs biophysiques (ex : m³ de bois de chauffage par hectare) et économiques (ex : €/m³) existantes. Ces valeurs sont d'une part issues de la littérature (académique ou grise) et d'autre part de l'utilisation de l'outil InVEST pour l'évaluation des services suivants : protection contre l'érosion, pollinisation. Le modèle InVEST n'a été ici utilisé que pour obtenir des valeurs biophysiques. Afin d'essayer de réduire l'incertitude associée à la pratique du transfert de valeur, les valeurs sélectionnées sont issues d'études dont l'aire d'étude se situe en France, ou au moins en Europe. Par ailleurs, faute des données nécessaires (notamment les valeurs d'évapotranspiration potentielle) dans le secteur d'étude, le service « recharge en eau » n'a pas pu être évalué. De fait, ce service n'est pas évalué, mais doit être considéré comme présent. Si elles permettent de donner un ordre de grandeur des services produits par les dépendances vertes de l'infrastructure, les

valeurs – compte tenu des incertitudes qui entourent leur détermination – ne peuvent être utilisées qu'à titre indicatif. Néanmoins, les résultats apportent une indication quant à la variabilité spatiale de la fourniture de services ainsi que sur les variations possibles de ces derniers en lien avec des changements de pratique de gestion ou d'aménagement notamment.

Élaboration d'un indicateur

- 13 La cartographie de la présence et de l'importance des services écosystémiques a été réalisée, sur la base d'un indicateur dit « *combiné* », afin de fournir un premier aperçu de l'aire d'étude. L'élaboration de cet indicateur synthétique se fait à travers la combinaison de deux indicateurs spécifiques, sur la base de Tardieu (2014) et Labarraque et al. (2015). Le premier indicateur rend compte, pour chacune des classes d'occupation du sol, de la présence (ou non) de chacun des services écosystémiques. L'indicateur prend la valeur 0 si l'écosystème ne rend pas le service considéré ou 1 si ce dernier est rendu. Notons que pour cette deuxième option, on distingue les cas où le service est rendu par l'écosystème de manière « inconditionnelle », c'est-à-dire sans condition spatiale, des cas où le service n'est procuré que sous certaines conditions spatiales (par exemple les services récréatifs ne sont rendus que s'il y a à proximité une population pour en profiter).
- 14 Le second indicateur, lui, rend compte de l'importance de l'offre de service écosystémique par type d'occupation du sol. Il est calculé selon l'importance de l'offre biophysique par hectare (ou des valeurs monétaires par hectare le cas échéant) et est normalisé entre 0 et 1. Cela suppose bien sûr, qu'au préalable, une évaluation biophysique ou monétaire a été réalisée. Dans cette étude, seul le service de contrôle biologique a été évalué directement à partir d'une valeur monétaire (par transfert de valeur).
- 15 L'indicateur « combiné » correspond donc au produit « *spatialisé* » de ces deux indicateurs. Pour une zone donnée, une valeur élevée (proche de 1) témoigne d'une part de la présence du service écosystémique considéré et d'autre part de la forte capacité de la zone à offrir ce service. L'agrégation, pour une zone donnée, des scores obtenus par chacun des services rend compte de la capacité de cette même zone à rendre de multiples services. En d'autres termes, l'indicateur combiné fournit une première indication sur l'importance de l'offre de services écosystémiques au sein de l'espace que nous étudions.

Application de la méthode

- 16 Nous présentons ici un cas d'application de la méthode sur une infrastructure linéaire de transport. Nous présentons tout d'abord le site d'étude. Puis, nous décrivons et commentons les résultats obtenus (diagnostic, évaluation monétaire et facteurs de variation des services) suite à la mise en œuvre de la méthode.

Site d'étude

- 17 Le cas d'étude est une infrastructure linéaire de transport routier. À partir de ce cas, nous pensons ensuite pouvoir élargir les questionnements et problématiques que nous rencontrerons à des infrastructures de transport d'une autre nature (ferroviaire, transport de gaz, etc.). Le site d'étude (Figure 1) est un petit tronçon (environ 3 km) de l'autoroute A10, entre Chambray-lès-Tours et Veigné au sud de l'agglomération de Tours (département d'Indre-et-Loire) sous maîtrise d'ouvrage Cofiroute (Vinci Autoroutes), et pour lequel un élargissement à 2*3 voies est envisagé. Ce tronçon d'autoroute traverse des territoires à faciès variés (péri-urbain, milieux ouverts, boisés, etc.) et s'inscrit au sein de 3 types de zones :

- des zones urbaines essentiellement au nord ;
- des zones agricoles, situées sur la commune de Chambray-lès-Tours, à proximité du lieu-dit la Thibaudière ;

- des zones naturelles : espaces naturels et forestiers, situés essentiellement au sud de la zone d'étude.
- 18 À proximité de l'autoroute, les sols sont majoritairement remaniés. Les fossés, bassins et talus présents ont été aménagés lors de la construction de l'autoroute à l'aide de remblais issus du territoire proche. De ce fait, le secteur est très largement dominé par des habitats anthropiques, rudéraux et très altérés (Tableau 2).

Figure 1. Occupation du sol dans l'aire d'étude, autour de l'autoroute A10 entre Chambray-lès-Tours et Veigné.

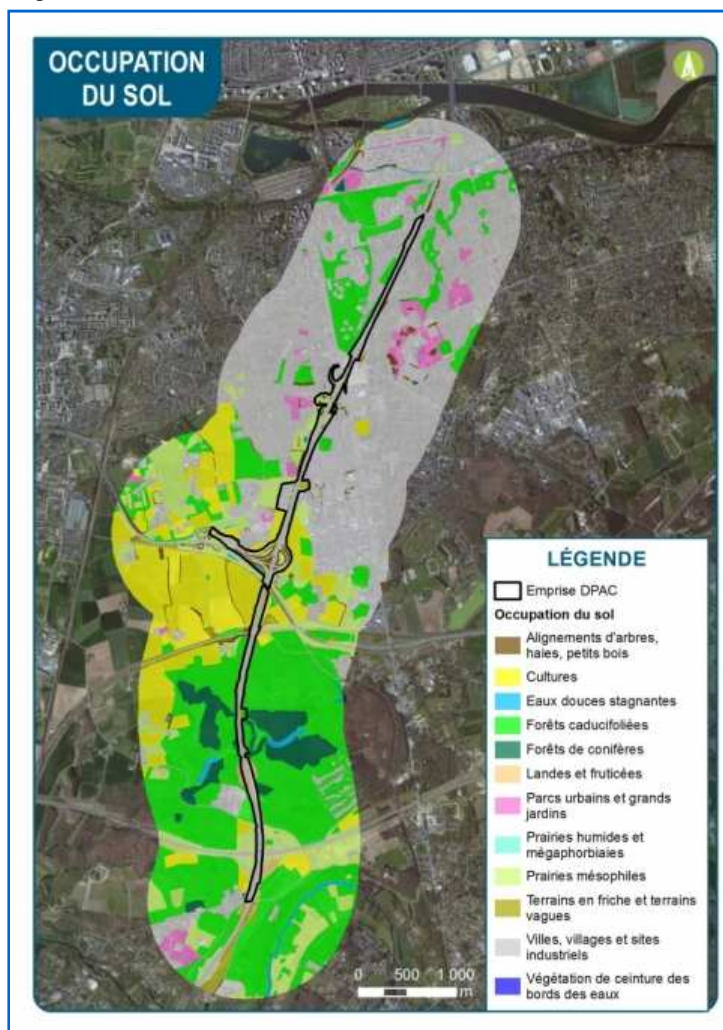


Tableau 2. Type d'occupation du sol.

Type d'occupation du sol	Surface (ha) dans la bande DPAC
Cultures	1,11
Forêts caducifoliées	2,08

Forêts de conifères	0,16
Landes et fruticées	3,65
Prairies mésophiles	10,75
Alignements d'arbres, haies, petits bois	8,88
Eaux douces stagnantes	0,54
Villes, villages, infrastructures et sites industriels (ferré)	41,88
Terrains en friche et terrains vagues	3,44
TOTAL	72,50
Total – écosystèmes	30.6 ha

L'existence d'une variabilité des services écosystémiques

- ¹⁹ Les dépendances vertes n'étant pas accessibles pour les tiers, seuls les services de régulation sont considérés comme produits par les écosystèmes qui bordent l'autoroute A10. Au total six services écosystémiques sont donc pris en compte : régulation de la qualité de l'air, climat local, climat global, prévention de l'érosion, pollinisation et contrôle biologique. Pour certains services (le service de pollinisation par exemple n'est présent que si les cultures adjacentes sont dépendantes de la pollinisation entomophile), la prise en compte de l'environnement au-delà du DPAC étant nécessaire, nous avons retenu une aire d'étude large de 2 km (Figure 1). La cartographie de la présence et de l'importance de ces services écosystémiques exprimées par un indicateur combiné montre qu'il existe bien une certaine variabilité en matière de production de services écosystémiques au sein des emprises de l'infrastructure étudiée. La figure 2 présente un zoom sur deux secteurs qui illustrent cette variabilité. Cette variabilité est très fortement dépendante du type de l'occupation du sol dans les dépendances vertes, et dans une moindre mesure de l'environnement adjacent. Ici, la valeur prise par l'indicateur combiné est comprise entre 1 et 4 (pour 6 services évalués dans cette étude), ce qui est plus faible que ce qui peut être retrouvé dans des secteurs non urbanisés.¹¹, en lien notamment avec l'absence de services de récréation et de certains services de production et de régulation, mais aussi avec les conditions d'accès actuelles des dépendances vertes et de leur profil.

Figure 2. Cartographie de la présence et de l'importance de services écosystémiques dans deux secteurs du DPAC.

L'évaluation monétaire des services écosystémiques présents dans la DPAC

20 Les résultats de l'évaluation économique sont présentés dans les tableaux 3 et 4. Rappelons que seuls les services de régulation sont considérés comme produits par les écosystèmes qui bordent l'autoroute A10. L'ensemble des valeurs a été calculé en euro constant (€₂₀₁₄). Elles se fondent sur des valeurs issues de la littérature : Watkiss et al. (2006) pour le service « Régulation de la qualité de l'air », Leonard et al. (2009) pour le service « prévention de l'érosion », Brenner-Guillermo (2007), Hougner et al. (2006), Xue et Tisdell (2001) pour le service « contrôle biologique ». Les valeurs services « climat local » et « pollinisation » sont calculées en utilisant les statistiques agricoles de la base Agreste¹² et les prix de marché des diverses productions.

Tableau 3. Services produits par typologie d'habitat dans les limites du DPAC.

	Habitats	Valeur SE (€/Ha)	Surface (ha)	Valeur totale dans DPAC (€/an, arrondi)
Régulation de la qualité de l'air	Forêts	1543	2,24	3453
	Alignements d'arbres, haies, petits bois	1543	8,88	13 698
	Total			17 151
Climat local	Cultures (sous conditions présences)	39	5,87	229
Prévention de l'érosion	Analyse globale – sans objet	13 (€/t)	---	1533
Pollinisation	Analyse globale – sans objet	---	---	23
Contrôle biologique	Forêts	178	2,24	398
	Prairies mésophiles	25	10,75	269
	Landes et fruticées	25	3,65	91
	Total			758
TOTAL				19 694 € ₂₀₁₄ /an

Tableau 4. Service de stockage de carbone produit par typologie d'habitat dans les limites du DPAC.

	Habitats	Valeur SE (€/Ha)	Surface (ha)	Valeur totale dans DPAC (€ ₂₀₁₄ arrondi)
Climat global – valeur du stock de carbone	Forêts	20 162	2,24	45 112
	Landes et fruticées	11 356	3,65	41 429
	Prairies	11 356	10,75	122 120
	Cultures	7072	1,11	7883
	Total			216 544

21 Les résultats de cette évaluation permettent de donner un ordre de grandeur des services produits par les dépendances vertes de l'infrastructure. Ils apportent une information sur la variabilité spatiale de la fourniture de services ainsi que sur les variations possibles de ces derniers en lien avec des changements de pratique de gestion, ou d'aménagement notamment. L'évaluation économique « macro » réalisée donne une somme totale de ces services de l'ordre de 600 € fournis par hectare et par an, valeur probablement sous-évaluée puisque tous les services n'ont pu être étudiés. Si cette valeur peut paraître faible, elle représenterait, tout de même, à l'échelle du territoire national, près de 200 millions d'euros de services produits par an (pour une surface de dépendances vertes de 340 000 hectares). Par conséquent, bien que données ici à titre indicatif, ces valeurs permettent d'illustrer les enjeux associés aux abords des autoroutes, espaces souvent ignorés.

L'identification des facteurs de variation des services

- 22 Les facteurs de variation des services sont par la suite identifiés sur la base des résultats du diagnostic, de la bibliographie (PNR, 2005 ; Hiemstra et al., 2008 ; Laïlle et al., 2014) et d'échanges avec le maître d'ouvrage exploitant (Vinci Autoroute) et avec la société d'exploitation de l'autoroute A63 entre Salles et Saint Geours-de-Maremne (Egis Exploitation Aquitaine, EEA), et des experts (écologues et paysagistes). Un atelier de « brainstorming » avec ces derniers a permis de faire émerger des propositions d'aménagement permettant d'augmenter ou modifier un ou plusieurs services écosystémiques. Cette variabilité dépend d'une part du type d'occupation du sol, dans une moindre mesure de l'environnement adjacent et des pratiques de gestion
- 23 La production de services écosystémiques peut varier selon les pratiques de gestion et d'entretien ou du fait d'un changement d'occupation du sol. Sans que cette variabilité ait été ici quantifiée, on peut d'ores et déjà identifier plusieurs pistes. Ainsi, la planification du fauchage peut influencer le niveau de service d'une prairie en matière de service de pollinisation, ainsi que celui de contrôle biologique (Le Bris, 2011). De même, l'exportation ou non du produit de fauche aura des effets différents sur la production de service. D'une part, l'exportation contribue à l'appauvrissement du sol en azote et en matière organique et favorise surtout le développement d'une prairie diversifiée en plantes (influence de cette diversité sur le niveau de service de pollinisation, mais aussi de contrôle biologique par exemple). L'application des guides de bonnes pratiques en matière d'exploitation (démarche « *zéro phyto* », fauchage raisonné, etc.) répond d'ailleurs à une partie des enjeux liés à un renforcement des services écosystémiques. D'autre part, elle diminue le stockage de carbone dans le sol (service de régulation du climat global). Cet exemple illustre ainsi que le choix d'augmenter la production d'un service n'est pas forcément neutre vis-à-vis d'autres services, et que de fait, cela implique de la part du maître d'ouvrage, un certain arbitrage entre les divers enjeux de son projet (enjeux environnementaux, sociaux et/ou économiques).
- 24 Par ailleurs, le diagnostic a montré que l'occupation du sol était le principal facteur de variation du niveau de service (indicateur combiné). Ainsi, la plantation de haies arborées ou arbustives en bordure d'autoroute à proximité d'habitations permettra d'améliorer la qualité de l'air et notamment les teneurs en particules (Laïlle et al., 2013). Les essences plantées étant plus ou moins efficaces pour piéger les particules, un choix devra être fait par le paysagiste au regard des enjeux d'insertion paysagère, mais aussi des différents autres services, tels que la régulation de la qualité de l'air, pouvant être fournis.
- 25 Enfin, rendre accessibles (de manière temporaire et contrôlée) les abords de certaines infrastructures (de type route et voie ferrée) est envisageable. Dans ces conditions, les dépendances vertes pourraient alors rendre certains services (notamment de production) tels que la fourniture de fourrage en autorisant soit la pâture (ce qui est déjà le cas pour certaines infrastructures) soit la valorisation des produits de la fauche auprès des agriculteurs locaux ou encore la fourniture de bois de chauffe pour les particuliers, voire également la fourniture des produits de cueillette (fleurs, fruits à coques, etc.).

Discussion

- 26 L'intérêt de l'application de notre méthode – même sommaire – est de porter un regard sur le potentiel écologique (et économique) de dépendances des infrastructures linéaires de transport, espaces jusqu'ici assez peu considérés. En effet, jusqu'ici dans le domaine routier, l'intérêt pour les espaces naturels s'est principalement porté sur les impacts induits par la construction de la route, voire de manière plus rare sur son usage (effet de la pollution automobile sur les milieux naturels). Cet intérêt porté sur ces espaces s'explique en partie par la nécessité aujourd'hui pour les aménageurs de compenser, dans un contexte de pression foncière croissante, les impacts générés par leurs nouvelles infrastructures ou les aménagements de leurs infrastructures existantes. La question d'une meilleure valorisation de ces espaces, voire d'une meilleure intégration de celle-ci dans le territoire qu'ils côtoient (service de pollinisation pour les activités agricoles adjacentes, services de prélèvement et services de récréation pour les populations) se pose donc de manière centrale. Dans ce contexte, la spatialisation de l'offre de services écosystémiques se révèle utile à l'aménageur si celui-ci veut adopter les mesures les plus adaptées au territoire traversé par son

infrastructure. En effet, les services écosystémiques permettent d'identifier certains impacts qui jusqu'ici ne l'étaient pas (ou mal). De plus, ils permettent une analyse multi-échelle puisque les services écosystémiques vont du local au plus global. Enfin, ils permettent d'illustrer les interactions avec le monde socio-économique qui entoure les infrastructures (Tardieu, 2014). Ce faisant, l'évaluation des services écosystémiques permet d'une part une comparaison plus fine des mesures environnementales à mettre en œuvre (en fonction des coûts et bénéfices qui y sont associés) et d'autre part de mieux informer les choix des mesures appropriées.

Un changement de perspective ?

- 27 On peut considérer que le diagnostic établi précédemment peut fournir un critère supplémentaire des choix techniques d'aménagement de l'existant. En effet, l'étude de diagnostic a permis de mettre en lumière l'existence de services écosystémiques et leur variabilité au sein des emprises de l'infrastructure étudiée. Cette variabilité dépend d'une part du type d'occupation du sol, dans une moindre mesure de l'environnement adjacent et des pratiques de gestion. L'aménagement paysager des dépendances vertes peut donc fortement conditionner la production de services. Le large champ des services écosystémiques peut, par conséquent, conduire à explorer d'autres pistes pour la conception d'un projet. On a vu que les dépendances vertes étaient susceptibles de produire des services pouvant permettre d'améliorer ou contribuer à la qualité de vie : production de bois de chauffe, production de produits de cueillette et d'agrément. De fait, les porteurs de projet pourraient donc mieux prendre en compte le contexte social et autant que possible les attentes des populations riveraines à leurs projets. Ce type de démarche pourrait ainsi faciliter la concertation autour des projets nouveaux. Des mesures prises pour renforcer ces services (modification du mode de gestion de ces espaces, changement des règles d'accès à certaines dépendances) pourraient ainsi être considérées. Cette méthode permet de mettre en perspective les enjeux, voire d'instaurer un dialogue entre les différents acteurs du territoire impacté par l'infrastructure. Cela implique, par conséquent, un changement de perspective et le développement de nouvelles compétences (mais aussi de nouvelles connaissances) pour les paysagistes et les concepteurs de projet.

Une piste pour la mise en œuvre de la compensation écologique

- 28 Actuellement, la réglementation¹³ impose aux maîtres d'ouvrages d'éviter, réduire voire compenser les impacts de leurs aménagements sur les habitats d'espèces protégées (compensation variable selon l'importance de l'impact sur les populations d'espèces) ; les zones humides (compensation variable selon les régions) ; et les zones agricole et forestière (compensation variable selon les régions). Dès lors, est-il envisageable de proposer des mesures de réduction ou de compensation, qui, en augmentant les services rendus dans les dépendances vertes de l'aménagement, permettraient de réduire les mesures s'appuyant sur du foncier extérieur (soit par achat soit par conventionnement) ?
- 29 Dans certains cas, une telle approche pourrait être intéressante. À titre d'exemple, la plantation d'arbres en linéaire en bordure d'infrastructure (dans les emprises du projet) avec une taille des arbres en têtard aurait plusieurs avantages allant au-delà de la création d'un habitat favorable à une grande diversité biologique :

- cette mesure n'implique pas de besoin de foncier supplémentaire, ce qui est favorable pour la maîtrise d'ouvrage, mais aussi pour la profession agricole ;
- elle offre la possibilité de créer un corridor « longitudinal » pour la faune en fonction du contexte local (renforcement du potentiel « *infrastructure verte* », c'est-à-dire une infrastructure de transport participant à la Trame verte¹⁴) ;
- elle pourrait contribuer au développement d'un savoir-faire sur cette pratique à l'abandon (soit au sein de l'équipe d'exploitation, soit société sous-traitante ou agriculteur) ;

- dans certains territoires, s'insérer dans une stratégie d'énergie bois par l'utilisation du bois de la taille pour le chauffage – exemple : bâtiment d'exploitation ou riverains : en cohérence avec la Transition énergétique et écologique engagée au niveau national ;
- elle pourrait créer un effet brise-vent, potentiellement favorable si des cultures adjacentes sont exposées à des vents importants.

30 Les services écosystémiques, s'ils ont un intérêt pédagogique certain (voire même permettent un dialogue et une recherche de compromis), ne résolvent pas pour autant l'ensemble des problèmes généralement associés à la compensation écologique (Lucas, 2014). La difficulté d'une telle approche résidera notamment dans la nature et le dimensionnement de l'équivalence entre la mesure proposée à l'impact à compenser (équivalence service/service, équivalence habitat/habitat, etc.). L'intérêt économique d'une telle approche pour le maître d'ouvrage reste aussi à évaluer. Par ailleurs, une telle démarche soulève aussi la question du rôle du maître d'ouvrage d'infrastructure de transport dans un territoire. En effet, actuellement, celui-ci est responsable de l'exploitation de l'infrastructure conformément à ses obligations en matière de sécurité, de services et de rentabilité. Demain, il serait acteur du territoire, par son potentiel d'actions en matière de biodiversité, de production agricole, économique et même sociale.

Les limites

31 L'approche diagnostic telle qu'elle a été menée présente des faiblesses de plusieurs ordres :

- certains services (recharge en eau par exemple) ne sont pas évalués par manque de données ;
- l'évaluation peut nécessiter de disposer de données précises. À titre d'exemple, le service de pollinisation ne peut être évalué finement qu'avec une connaissance précise des exploitations agricoles situées à proximité, ce qui n'était pas le cas dans notre étude ;
- la superficie des sites est réduite, de fait, le calcul de certains services peut perdre de l'intérêt voire de pertinence avec des incertitudes trop importantes (par exemple le calcul de production d'eau potable). Cette question de la superficie du territoire étudié constitue un sujet de recherche à part entière. En effet, comment évaluer de manière robuste et fiable les services rendus par la nature au sein d'un territoire de petite taille, tout en prenant en compte les contraintes opérationnelles (coût et délai) encadrant l'étude ? Les méthodes actuelles sont pertinentes (bien que soulevant encore beaucoup de débats) sur de grands territoires, nationaux ou régionaux. Qu'en est-il pour des sites de l'ordre de l'hectare (sachant que les facteurs extérieurs à ces sites seront d'autant plus significatifs, et soulèveront également la problématique des effets de seuils) ? Ce sujet est d'autant plus délicat que les dépendances des infrastructures linéaires de transport sont distribuées en long linéaire de faible largeur et en conditions généralement très contraintes (pentes...).

Conclusion

32 Cet article, sur la base d'un cas d'étude, a conduit à une évaluation des services rendus par les dépendances vertes. Malgré les incertitudes (qui caractérisent aussi bien les méthodes de valorisation (transfert de valeurs) que les méthodes de quantification biophysique des services (notamment ceux de régulation)) dues en particulier à la superficie du site étudié et à la configuration des dépendances vertes (forme longitudinale), cette étude a permis de mettre en évidence l'importance de l'occupation du sol dans les dépendances des infrastructures, mais aussi autour de l'infrastructure. Cela souligne la nécessité de prendre en compte le contexte du site et donc de réaliser chaque fois une étude spécifique pour chaque projet.

33 Certaines pistes sont données pour rationaliser la « demande » en matière de mesures

environnementales qui s'imposent aux porteurs de projet. Celles-ci doivent être approfondies et étudiées au cas par cas. Ces réflexions ne doivent cependant pas occulter le fait que les aménagements, quels qu'ils soient, par leurs emprises au sol, impactent les écosystèmes et donc les services qu'ils produisent. Cette évaluation mérite également d'être menée et présentée dans les études d'impacts des projets.

34 Ces éléments permettent de mettre en lumière la valeur potentielle de ces espaces (et de fait indirectement la valeur des espaces qui ont pu être détruits par les infrastructures). Les pratiques de gestion ainsi que le choix de l'aménagement paysager peuvent significativement influencer sur le niveau de certains services. Ces espaces peuvent donc être valorisés de diverses manières (en y autorisant l'accès ou en modifiant les modes de gestion). Il serait, dès lors, intéressant que les paysagistes et les concepteurs de projet intègrent les services écosystémiques dans leurs réflexions.

35 L'évaluation des services écosystémiques, par son approche anthropocentrique, dévoile des possibilités intéressantes d'insertion « sociale » d'un projet, en ouvrant la voie à des mesures susceptibles de créer de la valeur sociale et économique et globalement de bien-être pour les populations riveraines. Ces mesures-là jouent aussi sur le maintien d'une biodiversité, par leur rôle d'éducation à l'environnement et d'un certain retour à la Nature. Une telle démarche interroge cependant sur la vocation des maîtres d'ouvrage d'infrastructures de transport, qui pourraient devenir des partenaires clés des projets de territoire, en allant bien au-delà de leurs prérogatives actuelles.

Remerciements

36 Le programme SERV-ECO a bénéficié d'un financement dans le cadre du programme de recherche ITTECOP (Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages) initié par la rencontre entre les membres du Club infrastructures linéaires et biodiversité (CILB), le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) et la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB). Nous remercions la société Vinci Autoroutes de nous avoir permis d'utiliser les données d'études relatives à l'élargissement de l'A10 entre Chambray-lès-Tours et Veigné au sud de l'agglomération de Tours. Nous remercions également C. Pasquier, d'Egis Exploitation Aquitaine, pour ses contributions.

Bibliographie

Bierry, A., F. Quétier, F. Baptist, L. Wegener et S. Lavorel, 2015, Apports potentiels du concept de services écosystémiques au dialogue territorial, *Sciences Eaux et Territoires. La revue d'Irstea*, Hors-série 2015, 5p. [En ligne] URL : <http://www.set-revue.fr/node/http%3A/www.set-revue.fr/apports-concept-services-ecosystemiques-territoires>, Consulté le 20 janvier 2016.

Brenner-Guillermo, J., 2007, Valuation of ecosystem services in the Catalan coastal zone, Barcelona, Polytechnic University of Catalonia PhD Manuscript, Marine Sciences.

Burkhard, B., F. Kroll, F. Müller et W. Windhorst, 2009, Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments, *Landscape Online*, pp. 1-22.

de Groot, R., L. Brander, S. van der Ploeg, R. Costanza, F. Bernard, L. Braat, M. Christie, N. Crossman, A. Ghermandi, L. Hein, S. Hussain, P. Kumar, A. McVittie, R. Portela, L.C. Rodriguez, P. ten Brink et P. van Beukering, 2012, Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units, *Ecosystem Services*, 1, pp. 50-61. DOI : 10.1016/j.ecoser.2012.07.005

Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), 2010, Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France, *Étude et Documents*, 20, 74p.

Chevassus-au-Louis, B., J.-M. Salles et J.L., Pujol (dir.), 2009, *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*. Centre d'Analyse Stratégique, Paris, La Documentation Française, avril 2009, 376 p.

Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), 2015, Les accotements routiers au service de la biodiversité, ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE), avril 2015, 4p. [En ligne] URL : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Accotements_routiers_Biodiversite.pdf, Consulté le 20 janvier 2016.

Fiorina, C., 2011, Analyser les services écosystémiques tirés des berges végétalisées : méthode d'évaluation de la biodiversité sur une voie navigable, Thèse professionnelle du Mastère Spécialisé en Management/Qualité-Sécurité-

Environnement et Développement Durable - Cycle 2010-2011.

Hiemstra, I., E. Schoenmaker-van der Bijl et A. Tonneijck, 2008, Les arbres. Une bouffée d'air pur pour la ville. Plant Promotion Holland – Val'hor, 36p.

Hougnier, C., J. Colding et T. Söderqvist, 2006, Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park Sweden, *Ecological Economics*, 59, pp. 364-374.
DOI : 10.1016/j.ecolecon.2005.11.007

Labarraque, D., R. Roussel et L. Tardieu, 2015, Exploring direct and indirect regulation ecosystem services loss caused by linear infrastructure construction, *Revue d'économie Politique*, 125, pp. 277-298.
DOI : 10.3917/redp.252.0277

Laille P., D. Provendier, F. Colson et J., Salanié, 2014, Les bienfaits du végétal en ville. Etude des travaux scientifiques et méthode d'analyse. Plante et Cité – Val'hor, 32p, [En ligne] URL : www.valhor.fr/fileadmin/A.../CiteVerte_BienfaitsVegetalVille2014.pdf, Consulté le 20 janvier 2016.

Le Bris, C., 2011, Gestion des dépendances routières et bordures de champs à l'échelle de la région Centre, Dans le cadre du Grenelle de l'environnement et de la Trame Verte et Bleue Association Hommes et Territoires, 79p, [En ligne] URL : http://www.donnees.centre.developpement-durable.gouv.fr/etudes/Gestion_bords_routes_Hommes_et_Territoires.pdf

Leonard, J., Y. Le Bissonais, P. Andrieux et F. Darboux, 2009, L'érosion, un acteur majeur de la dégradation des sols et de l'environnement. In Stengel, P., L., Brucker, J., Balesdent (Eds), *Le Sol*. Dossier INRA, Versailles, Edition Quae, pp. 138-131.

Lucas, M., 2014, La compensation écologique des zones humides en France : vers une intégration des services écosystémiques ? *Droit de l'environnement*, 219, pp. 19-25.

Parc naturel régional (PNR), 2005, Les arbres têtards. Intérêts, rôles et guide d'entretien. Parc naturel régional (PNR) des Boucles de la Seine Normande, 16p, [En ligne] URL : www.pnr-seine-normande.com/upload/medias/guidetatars.pdf, Consulté le 20 janvier 2016.

Quinet, E., (dir), 2013, *L'évaluation socioéconomique des investissements publics*, Tome 1, Rapport pour le Commissariat à la stratégie et à la prospective, septembre 2013, 354 p.

Redon de Colombier, L., 2008, Ecological interests of roadside verges in intensive agrarian landscapes, Ph.D. thesis, French National Muséum of Natural History, 233p.

Service de l'observation et des statistiques (SOeS), 2014, Chiffres clés du transport. Edition 2014. Repères, Commissariat Général au Développement Durable, 32p.

Tardieu, L., 2014, L'intégration des services écosystémiques dans l'évaluation des projets d'infrastructures de transport. Thèse de doctorat en sciences économiques, Montpellier SupAgro, 190 p.

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB), 2010, L'Economie des écosystèmes de la biodiversité : Intégration de l'Economie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB, 49 p.

Watkiss, P., M. Holland, F. Hurley et S. Pye, 2006, Damage Costs of Air Pollution, UK, AEA Technology Report to DEFRA.

Xue, D., et C. Tisdell, 2001, Valuing ecological functions of biodiversity in Changbaishan Mountain Biosphere Reserve in Northeast China, *Biodiversity and Conservation*, 10, pp. 467-481.

Notes

1 Pour le réseau routier national, réseau ferroviaire exploité et voies fluviales navigables donc hors réseau de gaz et d'électricité.

2 Biodiversité et infrastructures de transport terrestres – note d'information SETRA n°79 – ou Centre de ressource Trame verte et Bleue [En ligne] URL : <http://www.trameverteetbleue.fr/>

3 Parmi les travaux en cours dans le domaine, on citera notamment la revue systématique actuellement lancée par le Museum National d'Histoire Naturel (MNHN) dans le cadre de l'appel à projet ITTECOP/CILB/FRB sur la connectivité longitudinale et le potentiel d'habitat des dépendances vertes.

4 Notamment pour la partie législative, le titre 1er (protection de la faune et de la flore) du livre IV du code de l'environnement (art. L.411-1 et suivants) et pour la partie réglementaire le titre 1er relatif à la protection de la faune et de la flore sauvage du livre IV du même code (art. R.411-1 et suivants).

5 En prenant l'hypothèse minimaliste de 100 m de dépendance verte répartis autour de l'infrastructure, pour un linéaire de 60000km.

6 <http://www.naturalcapitalproject.org/invest/>

7 <http://www.ariesonline.org/>

8 <http://www.policysupport.org/costingnature>

9 On appelle la partie foncière des autoroutes concédées le Domaine public autoroutier concédé (DPAC). Elle comprend la section courante ainsi que les accès de service, les bretelles, les péages, les aires de repos, les bassins, les bâtiments d'exploitation, les terrains en excédent, etc.

10 Les dépendances vertes d'une infrastructure peuvent être ou non clôturées, le plus souvent pour des questions de sécurité. Dès lors, certains services sont systématiquement exclus (services de production ou de récréation) lorsque les terrains ne sont pas accessibles. Pour autant, ces services bien que ne représentant pas forcément une valeur économique importante pourraient avoir une valeur sociale (aménités infrastructure/riverains). Comme l'a montré Fiorina (2011), la situation est très différente pour les canaux de navigation où les services de production et de récréation fournis par les berges végétalisées sont importants.



11 À titre d'exemple, dans une étude antérieure réalisée avec la même approche méthodologique l'indicateur combiné a atteint la valeur maximale de 9 (Tardieu, 2014).

12 URL : <http://agreste.agriculture.gouv.fr/> Consulté le 20 janvier 2016.

13 Titre 1er (protection de la faune et de la flore) du livre IV du code de l'environnement (art. L.411-1 et suivants).

14 La Trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres (trame verte) et aquatiques (trame bleue) identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements. Elle constitue un outil d'aménagement durable du territoire.

Table des illustrations

	Titre	Figure 1. Occupation du sol dans l'aire d'étude, autour de l'autoroute A10 entre Chambray-lès-Tours et Veigné.
	URL	http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/17348/img-1.jpg
	Fichier	image/jpeg, 344k
	Titre	Figure 2. Cartographie de la présence et de l'importance de services écosystémiques dans deux secteurs du DPAC.
	URL	http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/17348/img-2.jpg
	Fichier	image/jpeg, 428k

Pour citer cet article

Référence électronique

Dorothee Labarraque, « Évaluer les services rendus par les dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport : une démarche exploratoire », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Hors-série 24 | juin 2016, mis en ligne le 10 juin 2016, consulté le 08 octobre 2018. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/17348> ; DOI : 10.4000/vertigo.17348

Auteur

Dorothee Labarraque

Egis Structures et Environnement, Héliopôle, Bâtiment D, 33-43 avenue Georges Pompidou, BP 13115, 31 131 BALMA Cedex, France, courriel : dorothee.labarraque@egis.fr

Droits d'auteur



Les contenus de *VertigO* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Ce site utilise des cookies et collecte des informations personnelles vous concernant.

Pour plus de précisions, nous vous invitons à consulter notre politique de confidentialité (mise à jour le NaN).

En poursuivant votre navigation, vous acceptez l'utilisation des cookies. Fermer