

Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages

Des liaisons dangereuses ?

Sous la direction d'Yves Luginbühl



Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages

Des liaisons dangereuses ?

Sous la direction d'Yves Luginbühl

Déjà parus dans la collection « Transports, recherche, innovation »
depuis 2006

Les plans de déplacements urbains, Jean-Marc Offner, février 2006

La dépendance à l'égard de l'automobile, Gabriel Dupuy, septembre 2006

Guide méthodologique : les espaces logistiques urbains (ELU), Daniel Boudouin, novembre 2006

Bruit des transports, état et perspectives scientifiques,
Guillaume Faburel, Jean-Dominique Polack, Jacques Beaumont, février 2007

Les permis négociables dans le secteur des transports, Charles Raux, février 2007

Économie de la sécurité routière : enjeux, état des lieux et réflexions prospectives,
Marc Gaudry, Yves Geffrin, Fredrik Johansson, Mathieu de Lapparent, Marine Lericolais,
Dominique Mignot, Dominique Schwarz, juin 2007

Attention et somnolence au volant, Luc Bronner, juin 2007

Le péage urbain, Charles Raux, juillet 2007

Transports terrestres : l'essor de l'électronique embarquée, Xavier Apolinarski, décembre 2007

Accidents de la route, infrastructure et responsabilités, Michèle Guilbot, mai 2008

Quels avenir pour les systèmes d'assistances technologiques à la conduite ?, Laurent Meillaud,
Marie-Line Gallenne, Jean-Marc Blossville, Jacques Ehrlich, Gilles Malaterre, mai 2008

Service de mobilité et d'information : innovation et recherche, Guillaume Uster, mai 2008

Quel fret ferroviaire local ? Réalités françaises, éclairages allemands,
coordonné par Laetitia Dablanc, février 2009

Politiques de transport : prospective et outils, Jean-Marc Offner, mars 2009

Étalement urbain et mobilité, Marc Wiel, avril 2010

Pollution de l'air et transports terrestres, Primequal-Predit, mai 2012

La ville cohérente. Penser autrement la proximité, Emre Korsu, Marie-Hélène Massot,
Jean-Pierre Orfeuill, juillet 2012

« En application de la loi du 11 mars 1957 (art. 41) et du Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992, complétés par la loi du 3 janvier 1995, toute reproduction partielle ou totale à usage collectif de la présente publication est strictement interdite sans autorisation expresse de l'éditeur.

Il est rappelé à cet égard que l'usage abusif et collectif de la photocopie met en danger l'équilibre économique des circuits du livre. »

Sommaire

Avant-propos	7
Les infrastructures de transports terrestres et la recherche : des impacts aux interactions	9
■ Bruno Villalba	
ITTECOP. Un programme de recherche longuement mûri	31
■ Ghislaine Garin-Ferraz	

PARTIE 1

Infrastructures de transports terrestres et projet territorial

41

Repenser la production des infrastructures routières : le cas de Cergy-Pontoise, illustration des démarches innovantes	43
■ Ann Caroll Werquin Demangeon et Luc Raimbault	

Encart 1

Une situation conflictuelle à propos d'une voie autoroutière, patiemment gérée, se transforme en projet de territoire	61
■ Luc Raimbault et Joseph Salamon ; Marine Linglart-Lime	

Une trame verte en gestation : les marges des grandes infrastructures de l'Eurométropole Lille-Kortrijk-Tournai (Likoto)	65
■ Denis Delbaere	

Les voies ferrées du réseau secondaire, « zone grise » du développement durable. Entre mort annoncée et rêve de développement durable des territoires : l'exemple de la ligne Chartres-Orléans	85
■ Isabelle Roussel et Guillaume Vera-Navas	

Paysage et infrastructures, des relations croisées qui se sont inversées en vingt ans	107
■ Sophie Bonin	

PARTIE 2

Ambiances, paysages et bien-être, outils pour un projet territorial

111

Les jardins en bord d'infrastructures de transport : ambiance et écologie. Une approche croisée	113
■ Grégoire Chelkoff et Magali Paris ; Marine Linglart-Lime	

Le bien-être et ses paysages comme territoires des ITT. Conflits d'acteurs, enjeux de valeurs et savoirs paysagers	133
■ Guillaume Faburel et Cécile Altaber, avec Laurence Meyer	

Les impacts cumulés dans les projets d'infrastructures linéaires. Problématiques et élément de réflexion	153
■ Christelle Bassi	

Entre conservation du bien-être et attention pour la biodiversité, le rôle des ITT	163
■ Richard Raymond	

PARTIE 3

Le projet territorial au service de la biodiversité	171
--	-----

Hiérarchisation des enjeux écologiques pour l'aménagement d'un territoire : un exemple d'ingénierie écologique « pour le vivant » dans le cadre de la préservation de l'Outarde canepetière sur les Costières nîmoises	173
■ Pierre-André Pissard et Sylvie Vanpeene	

Estimer l'impact des grandes infrastructures de transport sur la distribution des espèces : proposition et test d'un protocole méthodologique	201
■ Jean-Christophe Foltête	

Vers un couplage des approches biostatistique et à dire d'experts : structures paysagères, infrastructures de transports terrestres et risque de collision du lynx	219
■ Jean-Michel Gaillard	

Les maîtres d'ouvrage des projets d'ITT aux prises avec l'évaluation et la compensation	233
■ Philippe Güttinger	

Encart 2

Prise en compte des services écosystémiques dans l'évaluation socio-économique des projets d'infrastructures de transport	239
■ Muriel Etcheverry	

CONCLUSION	245
■ Yves Luginbühl	

ANNEXES	259
----------------------	-----

Annexe 1

Les projets de recherche retenus à l'issue des appels à propositions de recherche (2008 et 2009)	259
---	-----

Annexe 2

Notices biographiques des auteurs	261
---	-----

Annexe 3

Liste des sigles utilisés	265
---------------------------------	-----

Annexe 4

Références bibliographiques des auteurs	267
---	-----

Avant-propos

Yannick Autret (MEDDE) et **Pierre Taillant** (Ademe)
Secrétaires du programme ITTECOP

Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages (ITTECOP) est un programme incitatif de recherche conduit par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) en coordination avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). Il participe aux travaux menés dans le cadre du groupe Énergie Environnement (GO1) du programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit).

ITTECOP est issu d'une réflexion déjà ancienne (2004) sur l'intégration des questions relatives aux écosystèmes et aux paysages lors de l'élaboration et de la réalisation de projets d'infrastructures de transport terrestre (ITT). Le programme aborde les ITT dans leur diversité, qu'elles soient fluviales, ferrées ou routières, ainsi que leurs interfaces avec les territoires : gares, ports ou aéroports. Les effets des infrastructures sont analysés, selon leurs échelles, sous quatre angles complémentaires : écologiques, sociaux, économiques et patrimoniaux.

L'ambition d'ITTECOP, depuis le premier appel lancé en 2008, est de concourir au développement de recherches trouvant des applications concrètes, tant auprès des autorités institutionnelles que des opérateurs d'infrastructures. Or, les infrastructures sont multiples et leurs effets sur les paysages, les écosystèmes et, plus largement, sur les territoires se superposent ou se cumulent, rendant une définition unique des effets des ITT sans cesse plus complexe. Cette hétérogénéité, couplée à une ambition d'avoir des projets de recherche à la fois fortement interdisciplinaires et générateurs d'outils d'aide à la décision, produit des résultats riches d'enseignements. Mais cela éveille aussi des questionnements nouveaux : quelles échelles de temps et d'espace prendre en compte, comment appréhender le sensible face à des productions bien concrètes, comment mesurer les effets des infrastructures et peut-on même les mesurer... ?

Le présent ouvrage, choral, sous la direction d'Yves Luginbühl, ancien président du conseil scientifique du programme, est le fruit des travaux des chercheurs qui ont répondu aux premiers appels lancés en 2008 et 2009 ainsi que celui des membres du conseil scientifique. Il reprend toute la variété des approches des ITT développées ces dernières années et c'est cette route que nous vous invitons à arpenter avec eux, ainsi qu'avec le documentaire interactif consultable sur le site ittecop.fr.

Les infrastructures de transports terrestres et la recherche : des impacts aux interactions

Bruno Villalba

Sciences Po Lille Ceraps, président du conseil scientifique d'ITTECOP

« Une fois que cela aura disparu, le pont ne sera plus qu'une bizarrerie géologique isolée, un ajout au vaste diorama muséifié à quoi le tourisme industriel tend à réduire le monde naturel. »

Edward Abbey, 2010 (1968), *Désert solitaire*, Paris, Gallmeister, p. 248.

Face à l'ampleur des dégâts occasionnés par les grandes crues dont la France est victime, Napoléon III entreprend un voyage du 1^{er} au 7 juin 1856. C'est l'une des premières visites d'un chef d'État sur un territoire sinistré par une catastrophe naturelle. Par ce déplacement, la puissance publique entend, au-delà d'un simple témoignage de solidarité, prendre la mesure des dégâts et ainsi mettre en place une politique d'aménagement adaptée. Lors de la Session législative du 17 février 1857, Napoléon III déclare : « *Je tiens à honneur qu'en France, les fleuves comme la révolution rentrent dans leur lit et qu'ils ne puissent plus en sortir.* » Le pouvoir politique entend définitivement assurer sa pleine puissance sur les aléas politiques révolutionnaires, mais aussi maîtriser ceux de la nature. Le territoire est ainsi l'héritier de cette histoire de l'État-nation ; celui-ci, à la fois visionnaire, géomètre et financeur, façonne ces multiples paysages naturels en les mettant au service d'un projet politique. Même « *L'arrivée du chemin de fer à Brest* » répond à cette logique stratégique ! [Le Bolla, 2008 : 72-86].

Les infrastructures de transports terrestres vont contribuer pleinement à cette domestication du territoire national ¹. L'historiographie des transports

Note

1 • En France, la réalisation d'une infrastructure de transport s'inscrit dans le cadre de la loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'Orientation des transports intérieurs (Loti) [I-1]. La Loti a notamment été modifiée par l'article 43 de la loi n° 99-533 du 25 juin 1999 d'Orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADT) [I-2] (modification de l'article 14 de la Loti) et, plus récemment, par les articles 15 et 16 de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement [I-3] (modification des articles 3 et 4 de la Loti).

rend compte de cette emprise sans cesse accrue des ITT [Auphan, Dupuy, 2009 : 95-101] : des premiers axes — centralisés bien sûr — aux multiples ramifications [Wolkowitsch, 2004], aucun paysage n'est épargné : rural, montagneux, littoral, etc., chacun d'entre eux se doit de posséder une ligne de liaison, permettant ainsi de faciliter les communications humaines, mais surtout de répondre aux objectifs de développement économique [Guigueno, Flonneau, 2009] ¹. Les ITT vont participer à l'élaboration d'une histoire paysagère — qu'elle soit rurale ou urbaine. Elles témoignent, matériellement, d'une rencontre entre une intention politique et un environnement. La dimension politique résulte de la volonté d'aménagement du territoire en vue d'une politique de développement nationale, basée sur l'hypothèse d'un dynamisme constant des liaisons entre les espaces nationaux. La ville est particulièrement ciblée par cette politique ; on se souvient de l'injonction, communément attribuée au Président Pompidou : *il faut adapter la ville à la voiture!* Chose faite dans ces villes nouvelles, qui se structurent pour et autour de la voiture [Lefebvre, Rautenberg, 2010].

Cette perspective d'aménagement s'insère dans un environnement naturel, quoique systématiquement anthropisé, mais dont les traces, la mémoire et la vitalité des milieux naturels ne disparaissent pas totalement. Ainsi, si l'on peut constater qu'une histoire sociale des chemins de fer reste encore largement à construire [Chevandier, 2009 : 197-209], il en est de même d'une histoire écologique de ces infrastructures.

L'avènement de la circulation automobile — ce fameux règne de l'individualisation de la mobilité, décrit par Alfred Sauvy [1965 : 170-181] — s'impose après la Seconde Guerre mondiale. Le développement des routes et autoroutes contribue à remodeler non seulement l'espace, mais aussi les formes de vie des habitants [Guigueno, 2008 : 192-199]. Certains pourtant dénoncent avec vigueur cette omniprésence. Ainsi, Bernard Charbonneau insiste sur les paysages dévastés — ces cours d'eau réaménagés, ces forêts détruites, ces coins bucoliques transformés en parkings —, sur les pollutions (atmosphère irrespirable, fumée, bruit...), les morts... Il dénonce l'absurdité d'un véhicule que l'on construit pour rouler toujours plus vite, mais qui s'enlise dans les embouteillages ! [Charbonneau, 1967]. Las ! Les politiques publiques favorisent continûment le développement de ce nouvel outil de mobilité. L'État se dote sans cesse d'outils et de dispositifs

Note

1• Les modalités de choix d'un projet d'infrastructure de transports sont fixées par les alinéas 1 et 2 de l'article 14 de la Loti précisent : «*Les choix relatifs aux infrastructures, équipements et matériels de transport et donnant lieu à financement public, en totalité ou partiellement, sont fondés sur l'efficacité économique et sociale de l'opération. Ils tiennent compte des besoins des usagers, des impératifs de sécurité et de protection de l'environnement, des objectifs du plan de la Nation et de la politique de l'aménagement du territoire, des nécessités de la défense, de l'évolution prévisible des flux de transports nationaux et internationaux, du coût financier et plus généralement, des coûts économiques réels et des coûts sociaux dont ceux des atteintes à l'environnement.*»

favorisant le développement de la circulation. Parmi ces outils, l'ouverture au secteur privé constitue une dimension essentielle qui explique l'ampleur du développement du réseau autoroutier en France ¹. Le développement de ces infrastructures va conduire à des trésors d'innovation en matière de gestion, d'organisation et de connectivité [Jouve, 2003].

Cependant, loin de constituer une histoire uniforme, le développement de ces ITT sur tout le territoire national correspond davantage à une mosaïque de situations locales. Chaque ITT rencontre des singularités de paysages, des espaces naturels spécifiques, des espèces vivantes endémiques. Il en est de même pour les communautés sociales traversées. C'est en cela que chaque projet d'ITT mêle à la fois une vision unificatrice (le projet d'aménagement national, de plus en plus internationalisé) et une particularité territoriale. Cette imbrication des représentations territoriales locales et nationales n'est pas simple à orchestrer. Sur certains points, les ITT répondent à des contraintes uniformisantes : la rigueur budgétaire, l'obligation de connectivité, etc. Ces dimensions techniques résultent de l'élaboration d'un savoir-faire géré par les grands corps de l'État. Et puis il a des logiques particulières, propres à chacun de ces territoires rencontrés. Les ITT doivent donc à la fois s'y adapter — on le conçoit aisément lorsqu'il s'agit d'entraves naturelles, comme une rivière — et négocier les contours de l'aménagement. D'autres sont plus immatérielles : que représente la valeur d'un paysage ? Comment conserver la mémoire d'un lieu, ainsi segmenté de part en part par différentes infrastructures ?

La toute-puissance napoléonienne n'est plus de mise. Désormais, il convient de négocier chaque étape du projet d'ITT. C'est le sens et la finalité d'un programme comme ITTECOP : participer à ce processus d'évaluation des contraintes actuelles. Ghislaine Garin-Ferraz, qui a suivi pas à pas l'élaboration de ces programmes et a participé par son dynamisme (et sa gentillesse) à la valorisation des résultats, rappelle avec précision et minutie les origines et les évolutions de ce programme de recherche ².

Les appels à propositions et les programmes mis en place par ITTECOP ont finalement permis de mettre en avant deux questionnements : 1) les ITT auraient-elles atteint un seuil de développement ? Autrement dit, assistons-nous, pour diverses raisons, à l'arrivée d'une période qui poserait la question des limites à cette politique d'aménagement du territoire, mise en place à travers ces ITT ? Cette première période pourrait correspondre, sur le plan des orientations d'ITTECOP, à une contribution sur les analyses des

Note

1• Voir, par exemple, la plaquette autopromotionnelle d'Eiffage Travaux, qui justifie pleinement cette intervention privée, http://www.eiffagetravauxpublics.com/files/etp/histoire-eiffage-travaux-publics-100_ans.pdf (consulté le 12 mars 2013).

2• «ITTECOP. Un programme de recherche longuement mûri», ce volume.

impacts des ITT ; 2) désormais, il conviendrait de prendre acte de nécessaires adaptations de ces projets d'ITT à un nouvel environnement économique, social et surtout écologique. Ce faisant, les orientations d'ITTECOP tendraient à prendre davantage en charge une réflexion sur les modalités de construction et de viabilité des interactions entre les milieux humains et les milieux naturels.

Aménagements sans limites ?

Au total, le réseau ferré national représente 30 000 km de lignes ¹. Il s'agit du deuxième réseau européen en termes de longueur, juste derrière celui de l'Allemagne (34 000 km). Le réseau ferroviaire à grande vitesse actuel représente environ 1 800 km de lignes avec sept lignes à grande vitesse (LGV). Actuellement, quatre chantiers sont en cours ce qui portera la longueur du réseau à grande vitesse à plus de 2 400 km à l'horizon 2018. De son côté, le réseau autoroutier français est de 11 392 km, dont environ 8 000 km à péage. À quoi il convient d'ajouter 10 193 km pour les routes nationales, 380 132 pour les départementales, et 658 381 pour les voies communales ². La fréquentation de ces réseaux ne cesse d'augmenter. En 2010, l'évolution de l'indice de circulation sur l'ensemble du réseau routier national (à réseau constant) s'élève à + 1,6 % (pour rappel, l'évolution de l'indice était de + 1,2 % en 2009) ³. Cela ne concerne pas seulement les personnes, mais aussi le fret. En 2012, le fret ferroviaire a atteint 32 milliards de tonnes par km. Le chiffre est impressionnant ; il l'est moins si l'on constate que, sur dix ans, on assiste à une baisse de 30 % du trafic. Le ferroviaire représente 10 % du transport de marchandises, contre 85 % pour le routier.

■ Les conséquences de la souveraineté territoriale

Ces quelques chiffres témoignent de l'état actuel du développement des ITT ; on ne peut que constater qu'ils sont sans cesse plus sollicités afin de pouvoir répondre aux injonctions du développement économique. La tentation est forte de vouloir étendre ces réseaux, afin d'amplifier cette stratégie d'aménagement du territoire basée sur l'accroissement de la vitesse de

Note

1• *Chiffres clés du transport*, édition 2012, Direction générale des infrastructures des transports et de la mer, Repères, mars 2012, http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rep_transports_2012.pdf

2• Source : Service d'études techniques des routes et autoroutes, Direction générale des collectivités locales (SoeS), 2011.

3• <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Indice-de-circulation-2010-sur-le.html> (consulté le 23 avril 2013).

mobilité des biens et des personnes. Une telle politique a cependant de nombreux revers. Comme le souligne la philosophe Aliénor Bertrand, « *La souveraineté territoriale moderne s'est construite sur la base d'un non-lieu écologique, tendant à géométriser l'espace, et à « coefficienter » les territoires de valeurs potentielles variables d'approvisionnement, allant de zéro – le tarissement des ressources – à la promesse d'une abondance inépuisable.* » [Bertrand, 2009 : 66]. Selon elle, « *Les équilibres écologiques ont continué d'être soumis aux impératifs de domination ou, a minima, d'occupation territoriale* » (*idem*).

Le développement des ITT se confronte de plus en plus à la difficulté de concilier cette souveraineté territoriale à une situation écologique de plus en plus tendue. Les ITT sont ainsi un bel exemple d'analyse sur les contradictions profondes qui traversent les politiques publiques françaises, entre d'un côté le souci d'accroître la compétitivité des territoires irrigués et traversés par les ITT et, de l'autre, l'attention nécessaire à porter aux principales atteintes à l'environnement.

Prenons le cas de la question climatique. Nombre de rapports internationaux (rapports du Giec, rapport Stern [2007], etc.) démontrent désormais la réalité du réchauffement climatique et de son origine anthropique, mais interpellent aussi le politique sur la gravité des risques encourus par les populations humaines et leurs systèmes économiques en cas d'inaction prolongée. La question climatique est désormais bien inscrite parmi les préoccupations politiques ¹. Sur la base de travaux d'expertise porteurs d'une légitimité scientifique internationale, l'objectif que se sont fixé les pays industrialisés est celui du *Facteur 4* à l'horizon 2050, c'est-à-dire d'une réduction par quatre de nos émissions d'ici cette date (pour la France, loi de Programmation sur l'orientation de la politique énergétique (POPE) de 2005) [de Boisseau, 2006]. Le *Facteur 4* correspond à un objectif de division par quatre des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'un pays ou d'un continent donné, à l'échelle de temps de quarante ans (2050), afin de contenir le réchauffement climatique à un niveau d'élévation de 2°C ². Cela signifie, en termes de rejets, que le monde entier devrait les diviser par deux, et les pays industriels par un facteur de 4 à 8... Cela suppose donc de diminuer fortement les consommations d'énergie fossile.

Pourtant, les réponses à ce défi oscillent entre des plans très différents, dont la cohérence et les interactions demeurent peu articulées : engagements

Note

1• Premier ministre, *Stratégie nationale de développement durable 2010-2013. Vers une économie verte et équitable*, 2010.

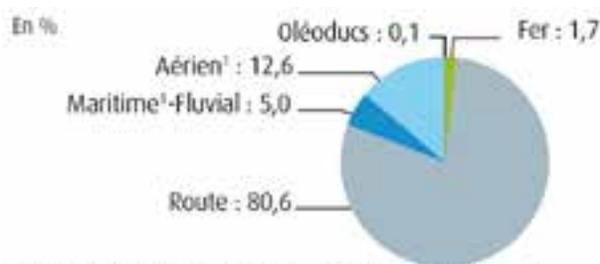
2• Antoine Bonduelle, Mathilde Szuba et Bertrand Zuideau, « Facteur 4 : le chantier social et politique », *Développement durable et territoires* [en ligne], vol. 2, n° 1, mars 2011, mis en ligne le 31 mars 2011, consulté le 2 avril 2013 : <http://developpementdurable.revues.org/8905>

de réduction des émissions demandées aux États dans le cadre des négociations internationales, politiques publiques à l'échelle nationale, investissements structurels (transport, urbanisme...), écologie circulaire pour les entreprises, éco-gestes quotidiens demandés aux consommateurs [Tubiana, Gemenne et Magnan, 2010], etc. Ces politiques deviennent de plus en plus des enjeux au niveau des territoires locaux : à la fois parce que ces territoires sont pertinents pour intervenir dans la régulation des émissions de GES, mais aussi parce que ces territoires portent des projets d'avenir à même de mieux répondre aux attentes des populations [Zuindeau, 2010]. Mais ces politiques sont aussi une épineuse question à la capacité de la démocratie de répondre à cette injonction de s'adapter pour diminuer ses GES [Shearman, Wayne Smith, 2007].

À cela s'ajoute la fin de l'énergie abondante et bon marché [Howard Kunstler, 2005 ; Wingert, Laherrère, 2005]. La lutte contre le changement climatique, le poids de la facture pétrolière sur notre économie ¹, les incertitudes sur la production pétrolière future, la volatilité d'un prix du pétrole orienté durablement à la hausse appellent à engager sans retard une transition énergétique destinée à réduire notre consommation d'hydrocarbures et nos émissions de GES.

Pourtant, on constate que la situation matérielle est loin de correspondre aux intentions politiques... Le rapport de la Direction générale des infrastructures des transports et de la mer fournit une série de *Chiffres clés du transport* (2012). La consommation des énergies fossiles reste déterminante dans la capacité du système productif à organiser la mobilité des biens et des personnes.

Consommation d'énergie fossile et électrique par mode en 2009



¹ Livraisons aux soutes maritimes et aéronefs, français et étrangers

Sources : CPDP, SOeS

Source : *Chiffres clés du transport*, édition 2012, Direction générale des infrastructures des transports et de la mer, Repères, mars 2012, p. 23.

Note

¹ Depuis les années 2000, en moyenne, l'Europe importe 450 milliards d'euros par an de pétrole et de gaz, dont 60 milliards pour la France.

Le tableau suivant indique, par ailleurs, que les émissions de CO₂ ne connaissent pas d'infléchissements significatifs.

Émissions de CO₂, par mode

Millions de tonnes	1990	2008	2008 en %	2009	2009 en %
Transport routier	108,8	118,5	93,8	117,3	93,8
Transport aérien domestique	3,5	3,6	2,8	3,5	2,8
Transport maritime domestique	1,5	1,0	0,8	1,1	0,9
Autres ¹	1,2	2,7	2,1	2,7	2,2
Transport ferroviaire	1,1	0,6	0,5	0,5	0,4
Total	116,0	126,4	100,0	125,1	100,0

¹ Dont transport fluvial

Source : Giteps/Format Secten avril 2011

Source : *Chiffres clés du transport*, Édition 2012, Direction générale des infrastructures des transports et de la mer, Repères, mars 2012, p. 23.

Nous pourrions aussi évoquer l'enjeu de la biodiversité¹, ou bien la pression sur les matières qu'engendre l'usage des ITT. L'OCDE rappelle que, chaque année, ce sont 62 milliards de tonnes de ressources — minéraux, bois, métaux, combustibles fossiles et biomasse, matériaux de construction — qui sont extraites dans le monde². Ce qui représente une augmentation de 2,5 % par an en moyenne, directement liée à la hausse du produit intérieur brut.

■ Internaliser les limites...

En 2001, le premier rapport Boiteux définissait les valeurs tutélaires françaises à utiliser pour le calcul du bilan socio-économique des projets de transport. Or, plus de dix ans après ce rapport, les difficultés sont les mêmes. Le secteur des transports participe au développement de l'activité économique, au déploiement des relations sociales et à l'aménagement du territoire. Il produit en contrepartie des effets négatifs, appelés « externalités négatives » ou « coûts externes », sur les plans économique (congestion), social (accidents, effets structurants sur l'utilisation de l'espace...) et environnemental (émissions de polluants et de GES, nuisances sonores...). Comme le rappelle le rapport du Sétra de 2010, « *Les coûts externes*

Note

1• Certaines contributions de ce livre évoquent plus directement cette question, voir Jean-Christophe Foltête et Jean-Michel Gaillard.

2• OCDE, *Sustainable Materials Management. Making Better Use of Resources*, OECD Publishing, 2012.

*environnementaux sont rarement pris en compte par le marché des transports, dans la mesure où ils ne sont pas échangeables sur d'autres marchés (on parle de biens non marchands). Ces externalités ont pourtant des conséquences pour la société : effets sur la santé, dégradation de la qualité de vie, changement climatique... Ainsi, le coût actuel du transport pour les usagers (coût privé) correspond rarement aux coûts réellement supportés par la société (coût social). La différence entre le coût social et le coût privé, qui comprend le coût des externalités, est une charge supplémentaire que doivent supporter les collectivités publiques (État, collectivités locales...) et les citoyens.*¹ » La valorisation des externalités est donc un enjeu pour le développement d'un système de transport plus durable, en accord avec les engagements pris lors du Grenelle de l'environnement.

Certes, de nombreux efforts ont été réalisés afin de pouvoir mieux contrôler ces externalités négatives. Selon le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, depuis les années 1970, l'intégration des questions environnementales dans l'élaboration des projets routiers et plus généralement dans la définition de la politique routière est de plus en plus forte². Les actions prioritaires ont été menées afin de réduire les nuisances et pollutions générées par ces infrastructures routières et autoroutières (bruit, émissions de particules, gestion de l'eau, etc.). Des ouvrages ont été conçus pour répondre aux objectifs de préservation des milieux aquatiques et de prévention des inondations (voir les appels à projets sur ces questions). On peut regretter que l'État ne se soit doté que tardivement d'une autorité environnementale : la formation *ad hoc* au sein du Conseil général de l'environnement et du développement durable (décret n° 2009-496 du 30 avril 2009). Elle donne des avis, rendus publics, sur les évaluations des impacts des projets élaborés par les services du ministre en charge de l'environnement ou sous maîtrise d'ouvrage d'établissements publics relevant de sa tutelle. Mais son insertion dans le dispositif décisionnel, comme beaucoup d'autorités créées, reste encore à assurer...

Désormais, aucun projet d'aménagement actuel, et depuis au moins deux décennies rappelle Yves Luginbühl [2012], n'omet d'introduire dans ses objectifs stratégiques et opérationnels la dimension environnementale ou écologique. La terminologie de l'action publique s'est enrichie de ces notions. Cependant, la marge de manœuvre en matière de politiques publiques reste faible, notamment sur certains enjeux ayant par exemple

Note

- 1• Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Sétra), rapport d'études, Monétarisation des externalités environnementales, mai 2010, http://www.setra.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/1017w_Rapport_monetarisation_externalites_environnementales.pdf (consulté le 18 avril 2013).
- 2• <http://www.developpement-durable.gouv.fr/30-ans-d-action-en-faveur-de-l.html> (consulté le 23 avril 2013).

un effet direct important sur l'environnement (comme la réduction de la vitesse sur autoroute).

■ Participation de la recherche

Ghislaine Garin-Ferraz rappelle comment la recherche s'est aussi constituée afin de pouvoir analyser certaines de ces tensions entre la souveraineté territoriale et les enjeux écologiques (ce volume). Avec le soutien du ministère de l'Écologie (alors le MEDDTL), s'est constitué depuis 1998 un domaine scientifique qui a développé des recherches spécifiques sur cette question ¹. Ainsi, le rôle des représentations sociales des paysages a été approfondi, dans le sens d'une structure complexe au sein de laquelle les interactions hommes-milieus apparaissent déterminantes, loin d'une vision unilatérale d'un espace dominé par la seule volonté humaine. Ces recherches ont permis de constituer d'autres cadres d'explication et de compréhension de ces ITT. Prenons le cas de la notion de *paysage*.

Sur le plan scientifique, Y. Luginbühl explique aussi combien l'intégration du paysage a contribué à redimensionner l'insertion d'une ITT dans un territoire. Cette insertion du paysage dans ces mêmes projets a été lente et compliquée. Cette notion a été incorporée tardivement dans le vocabulaire de l'aménagement du territoire, après avoir été reléguée dans la catégorie de la protection de l'espace. Le paysage permet ainsi de penser différemment les relations sociales à la nature et au cadre de vie. Il permet de mettre en avant la dimension du sensible, qui permet de saisir combien la relation avec un territoire n'est pas purement instrumentale, mais au contraire, façonnée par une histoire partagée, une acclimatation réciproque entre les humains et leur environnement. Le paysage traduit ainsi avant tout un dispositif rationnel et relationnel, avant que d'être un simple tableau, mis en scène par les peintres... [Luginbühl, 2012].

Le paysage a ainsi une inscription profonde dans l'organisation économique et sociale des territoires. Loin de se contenter d'avoir une fonction décorative, il produit surtout une capacité d'identification des hommes à leur cadre de vie. Les sensations ressenties face à un paysage sont importantes (comme le montre la contribution de Guillaume Faburel, Cécile Altaber et Laurence Meyer ²), car elles expriment ce qu'un individu perçoit d'un paysage (dans ses dimensions esthétiques par exemple). Mais il ne faut pas oublier la dimension matérielle de ces paysages ; Y. Luginbühl

Note

1• C'est pourtant en 1972 que Robert Poujade crée le Centre national d'étude et de recherche du paysage... Il a fallu presque quarante ans pour que les fondements d'une nouvelle approche de l'aménagement commencent à se consolider.

2• «Conflits d'acteurs, enjeux de valeurs et savoirs paysagers», ce volume.

insiste sur cette dualité du paysage, tout autant matériel qu'immatériel. Le paysage agrège ainsi une dimension globale, c'est-à-dire qui renvoie au rapport des individus et des sociétés à la nature envisagée comme une nature totale. Mais le paysage exprime aussi la culture sociale locale, la mémoire sociale, les rapports sociaux dans un lieu donné. Enfin, chaque individu va aussi établir son propre rapport aux paysages qu'il côtoie. Ainsi, construire un projet d'aménagement, c'est mobiliser ces différents niveaux d'interprétation du paysage et par conséquent c'est aussi faire évoluer les rapports établis entre les sociétés et des individus avec ces mêmes paysages. Cela suppose donc de faire interagir ensemble à la fois cette dimension immatérielle (une représentation esthétique d'un lieu par exemple), mais aussi une dimension purement écologique (le paysage n'est pas seulement l'agencement de formes, poursuit Y. Luginbühl, il est aussi le résultat de l'interaction des processus biophysiques).

De l'atténuation à l'adaptation

Quand les conséquences environnementales et/ou leurs effets en retour, humains et sociaux, sont estimés significatifs, quand leur évitement n'a pas eu lieu, arrive trop tard ou dispose d'incidences trop limitées, les choix se structurent autour d'une *atténuation* ou une *adaptation* rendue nécessaire par la contrainte écologique. *L'atténuation* suppose l'élaboration de solutions techniques et politiques destinées à mettre fin à la contrainte subie en raison d'une interaction déséquilibrée. Elle est préconisée dans le cas d'un degré de certitude jugé suffisant sur la situation écologique étudiée et sur les solutions proposées pour résoudre cette situation de crise. *L'adaptation* prend plusieurs figures, plus complémentaires en réalité qu'alternatives. Elle désigne d'abord les techniques et dispositifs de correction des problèmes : traitement des pollutions, dispositifs thérapeutiques en cas de problèmes de santé, réparations de différentes natures, etc. Avec une optique davantage monétaire, elle concerne aussi les diverses compensations financières ¹ : solutions assurantielles, indemnisations, subventions, etc. Mais elle peut aussi s'appliquer aux mesures visant à réduire les conséquences attendues de problèmes à venir : relèvement et renforcement de digues dans le cas de risque inondation, « plan canicule », recherche de moyens face au manque d'enneigement dans les stations de montagne, etc. Dans ces dernières caractéristiques, il est possible de voir une forme d'anticipation (voir troisième moment de la séquence), mais se

Note

1 • Voir la contribution de Christelle Bassi et celle de Pierre-André Pissard et Sylvie Vanpeene, ce volume.

limitant en l'occurrence à réduire les conséquences des problèmes et non à œuvrer au niveau de leurs causes pour chercher à les éviter.

Or, les problèmes planétaires, en particulier le changement climatique et l'érosion de la biodiversité, sont déjà en cours et le processus est en partie irréversible. Quand bien même les gouvernements parviendraient à s'entendre pour mettre en œuvre très rapidement des politiques d'atténuation ambitieuses et efficaces, des politiques complémentaires seront nécessaires pour adapter les sociétés et les économies aux hausses de température qui se produiront de toute façon. Ces politiques d'adaptation seront d'autant plus nécessaires et importantes que les politiques d'atténuation seront modestes.

Les ITT sont désormais confrontées à cette nécessité de l'adaptation. Les politiques d'atténuation doivent se maintenir — et quelques programmes d'ITTECOP ont permis de travailler sur cette option, comme par exemple en améliorant la continuité des corridors écologiques. Mais les ITT déjà existantes comme celles en chantier doivent désormais davantage s'orienter autour d'une réflexion en terme d'adaptation. Trois questions permettront d'illustrer cette perspective.

■ Contributions à la construction d'un projet de territoire

Un projet de territoire est un projet de développement et d'aménagement fondé sur une réflexion stratégique. Cela suppose de valoriser une certaine méthode, qui améliore la réflexion collective. Ainsi, fréquemment, on met en avant l'importance de construire un diagnostic partagé entre les acteurs du territoire — ceux qui seront constamment concernés par le projet lui-même, ainsi que les intervenants ponctuels de la mise en place de ce projet. Ce diagnostic accorde toute sa place à l'évaluation coût-bilan, de manière assez classique, en faisant ressortir les avantages et les faiblesses du projet. Le programme ITTECOP y contribue en mettant l'accent sur les impacts des ITT. Ce diagnostic doit aussi permettre l'émergence de questionnements liés aux usages sociaux et écologiques d'un projet de territoire. En mettant l'accent sur le développement incertain de ces interactions, le programme ITTECOP souhaite ainsi interroger les incertitudes à l'œuvre dans l'organisation d'une telle phase de diagnostic. La nécessité de préserver la diversité biologique de nos territoires, estiment Pierre-André Pissard et Sylvie Vanpeene ¹, conduit à élaborer différemment les projets d'ITT, dès lors que l'on souhaite mettre en place une « *gestion*

Note

1 • « Hiérarchisation des enjeux écologiques pour l'aménagement d'un territoire : un exemple d'ingénierie écologique "pour le vivant" dans le cadre de la préservation de l'Outarde canepetière sur les Costières nîmoises », ce volume.

durable des ressources et [une] aide à la décision pour la prise en compte juste et efficace de la biodiversité dans les projets d'aménagement, de leur conception à leur exploitation ». Dès lors que la question de la biodiversité acquiert une importance enfin grandissante dans le développement des ITT, il convient de réfléchir aux modalités pratiques de son insertion effective dans la formulation et la réalisation de ces projets de territoire. Il est alors nécessaire d'interroger les méthodes et les outils d'objectivation des connaissances naturalistes de la part de l'ensemble des acteurs impliqués dans ces projets (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, collectivités territoriales, bureaux d'études, services instructeurs, naturalistes).

Puis, dans la deuxième phase méthodologique de ce projet de territoire, on établit des axes d'orientation. Ils sont destinés à mettre en évidence les objectifs attendus de la réalisation d'une telle ITT. À ce titre, il convient d'être attentif entre les objectifs qui concernent directement un territoire et ceux qui sont issus des objectifs spécifiques de l'ITT. Ainsi, le programme ITTECOP interroge les conciliations éventuelles, les tensions présentes, etc., qui proviennent de cette délicate conciliation d'objectifs, qui pourtant prennent sens sur un territoire spécifique. Comme le montre la contribution de Jean-Michel Gaillard, définir un projet tout comme analyser le fonctionnement effectif d'une ITT suppose de constamment négocier les savoirs et les expertises ¹. Ainsi, à travers le cas du lynx, il s'agit de réfléchir aux conditions de préservation de cette espèce, mais plus généralement, d'interroger les conditions de coexistence entre espèces sauvages et utilisateurs des ITT. La construction d'une telle coexistence suppose de mobiliser des savoirs d'acteurs qui ne sont pas directement concernés par l'ITT, mais dont l'expertise peut participer à l'amélioration des conditions d'usage de ces ITT.

La troisième phase aboutit à la formulation de propositions d'actions — formes, natures, usages d'un ITT — et de calendriers de réalisation. Enfin, la dernière phase concerne l'évaluation des conséquences des implantations : en matière de recomposition des continuités écologiques (voir les contributions déjà signalées de P.-A. Pissard et S. Vanpeene, et celle de Jean-Christophe Foltête) ou d'appréciation des modalités d'implantation (gouvernance territoriale)...

Cette méthodologie n'est bien évidemment pas appliquée de manière aussi mécanique. Les contributions de cet ouvrage montrent à quel point ces différentes phases s'interpénètrent. Cela permet de mettre l'accent sur une dimension importante de cette méthode : elle est avant tout une réponse

Note

- 1• «Vers un couplage des approches biostatistique et à dire d'experts : structures paysagères, infrastructures de transports terrestres et risques de collision du lynx», ce volume.

qu'il faut adapter aux contraintes territoriales rencontrées, aux pratiques culturelles établies dans ces territoires traversés, aux nécessités économiques propres à chaque espace... Christelle Bassi revient sur quelques problématiques qui concernent les impacts cumulés dans les projets d'infrastructures linéaires ¹. Le développement d'une ITT ne produit jamais qu'un seul effet sur un territoire. Christelle Bassi interroge « *la somme des effets conjugués et/ou combinés sur l'environnement de plusieurs projets compris sur un même territoire* ». La conciliation des objectifs, la capacité à gérer conjointement plusieurs ITT sur un même espace, occasionnent de profondes réflexions sur la capacité des acteurs à pouvoir se saisir d'autant d'éléments de contrainte. La définition d'un territoire écologiquement pertinent ne sera pas la même selon que l'on s'intéresse par exemple à l'eau ou à l'énergie. La prise en compte des impératifs écologiques s'accommode mal d'un découpage spatial rigide, dès lors que l'on cherche à définir des unités écologiques adéquates. J.-C. Foltête ² élabore une technique d'identification des réseaux écologiques. Cela permet de contribuer à l'évaluation des effets d'une ITT sur la modification, la transformation et par conséquent la possible disparition de certains de ces réseaux. L'approche modélisatrice (GRAPHAB) qu'il a réalisée avec son équipe permet de rendre compte des déplacements des espèces. Cela permet de quantifier la connectivité et ainsi d'améliorer la planification d'un aménagement. Ce protocole contribue ainsi à estimer l'impact d'une grande infrastructure de transport. Ce faisant, on matérialise précisément les enjeux de la biodiversité à travers des outils d'aide à la décision.

La souplesse de la méthodologie d'un projet de territoire permet bien souvent de pouvoir ainsi négocier les modalités d'insertion d'une ITT dans un espace. Le risque est d'aboutir à une dilution de ce projet de territoire au nom d'impératifs techniques et financiers qui échappent largement aux objectifs locaux. Ainsi, l'expression de *projet de territoire* n'est pas anodine et renvoie en particulier à une identité et à une vision spécifique du territoire sur lesquelles les acteurs du projet doivent préférablement s'accorder pour proposer ensuite des actions en accord avec cette analyse. Le projet implique en effet de se projeter dans le temps. C'est à la mesure d'un projet de territoire qu'il convient donc d'interroger les manières de territorialiser les principales questions écologiques. Ainsi, aux marges du cœur du projet, le territoire local est réinterrogé. Denis Delbaere explore les

Note

- 1• «Les impacts cumulés dans les projets d'infrastructures linéaires. Problématiques et élément de réflexion», ce volume.
- 2• «Estimer l'impact des grandes infrastructures de transport sur la distribution des espèces : proposition et test d'un protocole méthodologique», ce volume.

possibilités offertes par les bas-côtés des ITT ¹. Si « *les talus et les terre-pleins, les friches et les bosquets, défilent et échappent à nos regards* », ils n'en constituent pas moins autant de micro-paysages, à la fois lieu d'attraction pour certaines espèces, lieu de transition, formes confuses de liens entre les territoires urbains... Pendant des décennies, les exploitants et les gestionnaires des grandes infrastructures n'ont eu aucune raison de considérer ces accotements autrement que sous un angle strictement fonctionnel. Mais depuis une dizaine d'années, plusieurs indices montrent que cette situation évolue. Cette évolution est le signe d'une autre manière de concevoir ces lieux autrement que comme des espaces délaissés, mais au contraire, comme des lieux, constitutifs d'une autre manière de percevoir l'aménagement du territoire, une autre manière d'occuper ces espaces (comme des promesses « *d'espaces publics émergents* »).

■ Anticiper les contraintes financières

Il convient aussi de reconsidérer la capacité financière de cette adaptation. Les finances globales de l'État ne sont pas au beau fixe ! L'économie française étant toujours à l'arrêt, le gouvernement a revu à la baisse ses hypothèses de croissance (+ 0,1 % en 2013 et + 1,2 % en 2014) et réajusté à la hausse ses prévisions de déficit public (+ 3,7 % du PIB et + 2,9 % en 2014). Le taux de dépenses publiques devrait atteindre 56,9 % du PIB en 2014, ce qui est un record. Quant aux taux de prélèvements obligatoires et d'endettement public, ils s'élèveraient respectivement à 46,5 % et 94,3 % du PIB. Pour ramener, avec un an de retard, le déficit public sous la barre des 3 % en 2014, le gouvernement programme un effort structurel d'au moins 1 point de PIB, soit une vingtaine de milliards d'euros. Les économies en dépense vont donc représenter 70 % de l'effort d'ajustement soit 14 milliards d'euros, le reste (6 milliards) provenant de l'augmentation des recettes, donc des impôts et des contributions. Pour obtenir un tel résultat, tous les secteurs seraient mis à contribution. L'essentiel de l'effort en matière de dépenses serait assuré par l'État (7,5 milliards) et par les régimes de protection sociale (5 milliards, dont 3 milliards sur l'assurance-maladie et 1 milliard sur la famille). Les concours aux collectivités locales diminueraient de 1,5 milliard. Les conséquences sur les investissements publics dans le domaine des transports ne sont donc pas encore immédiatement identifiables. Mais il convient d'avoir à l'esprit que la situation financière ne permettra sans doute pas une extension du réseau des ITT. Il faudra aussi rester vigilant pour que les choix budgétaires ne soient pas

Note

1 • « Une trame verte en gestation : les marges des grandes infrastructures de l'Eurométropole Lille-Kortrijk-Tournai », ce volume.

prioritairement réalisés au détriment des investissements écologiques liés à la bonne réalisation et à la bonne gestion des ITT.

Actuellement, la réorganisation du système ferroviaire français se précise, alors qu'il lui faut gérer 31,5 milliards d'euros de dette. Le déficit structurel annuel est en outre de l'ordre de 1,5 milliard d'euros. Cela va sans doute occasionner une profonde réforme de la gouvernance interne. L'ancien ministre des Transports Jean-Louis Bianco a remis le 22 avril 2013 un rapport sur la réforme ferroviaire ¹. Il valide le choix du gouvernement de former un gestionnaire d'infrastructure unifié, notamment pour juguler la dette. Il préconise ainsi de rassembler au sein d'un gestionnaire d'infrastructure unifié (GIU) Réseau ferré de France (RFF), la Direction de la circulation ferroviaire (entité de la SNCF) et les cheminots de la SNCF travaillant à la maintenance du réseau (SNCF Infra). Ce GIU, qui sera rattaché à la SNCF au sein d'un pôle public ferroviaire, permettra de supprimer notamment les redondances d'activités. Cette organisation vise à mettre un terme à quinze ans de séparation entre la gestion des voies, confiée à RFF en 1997, et l'exploitant historique des trains SNCF. Un autre rapport, toujours d'avril 2013, celui du président du conseil régional du Pays de la Loire, M. Jacques Auxiette, insiste sur le rôle des régions dans le futur système ferroviaire réformé. Comme le soulignent ces deux rapports, depuis trente ans, la priorité ferroviaire a été accordée à la grande vitesse, ce qui a permis à la France d'être à la pointe de la technologie avec le TGV. Sept lignes à grande vitesse (LGV), représentant près de 2 000 km, composent aujourd'hui le réseau ferroviaire à grande vitesse français. Cependant, dans le même temps, le réseau classique a fortement vieilli, faute d'avoir été entretenu au bon rythme en raison de la concurrence pour l'accès au financement, mais aussi du fait de la priorité donnée aux trains sur les travaux. Il est à noter que ces rapports n'évoquent pas les enjeux paysagers ou les conséquences écologiques de ces ITT.

Isabelle Roussel et Guillaume Vera-Navas explorent justement ces nouvelles perspectives des voies ferrées du réseau secondaire ². À travers un exemple, ils interrogent l'avenir des infrastructures ferroviaires secondaires, notamment en milieu rural, ce qui revient à s'interroger sur la plus-value sociale et environnementale apportée par ces infrastructures à court, moyen et long termes. Les travaux sur cette ligne doivent permettre non seulement d'améliorer les conditions de circulation pour le fret ferroviaire céréalier mais aussi d'offrir une alternative modale à la route pour les

Note

1• Voir <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Remise-des-rapports-de-Jean-Louis.html> (consulté le 25 avril 2013).

2• «Les voies ferrées du réseau secondaire, "zone grise" du développement durable. Entre mort annoncée et rêve de développement durable des territoires : l'exemple de la ligne Chartres-Orléans», ce volume.

voyageurs entre Chartres et Orléans. Des considérations environnementales sont également avancées pour justifier les opérations de régénération des voies locales. Sur cette question financière, ils concluent que le potentiel de report modal est compromis par le désengagement de l'opérateur historique et le manque de cohérence des politiques publiques de développement des infrastructures de transports.

Comme le soulignait Jean Ollivro déjà en 2000, du côté des territoires, l'émergence des réseaux de la grande vitesse a induit une différenciation de l'accessibilité, source de profondes inégalités. Cette situation s'est accrue, au point où il convient sans doute de réinterroger les priorités d'aménagement de ces réseaux ferroviaires, notamment en raison de la contrainte budgétaire qui pèse de plus en plus sur les collectivités locales.

Si le transfert de la gestion des trains de proximité de l'État aux régions (l'État développe alors les lignes à grande vitesse) avait vocation de permettre à la région de construire un réseau pour irriguer l'espace local [Barone, 2011], la situation actuelle risque de ne plus permettre de répondre à cet objectif... Il faut en plus pour les départements, depuis la loi de décentralisation du 4 août 2004, gérer la majeure partie du réseau des routes nationales... L'État conserve la responsabilité du « réseau principal structurant », c'est-à-dire des routes et des autoroutes qui desservent les principales villes et qui sont jugées essentielles pour la vie économique.

La question financière concerne encore les coûts de gestion et d'entretien des ITT existantes... Selon les estimations, 1 km d'autoroute coûte en France entre 5 et 9 millions d'euros par km (mais il peut atteindre 25 millions d'euros par km sur certaines sections), auquel il faut ajouter le coût de l'entretien (de 70 000 à 100 000 euros/an et par km) et de la surveillance. Sachant que le réseau autoroutier français est de 11 392 km, dont environ 8 000 km à péage, combien faudra-t-il budgétiser pour permettre l'entretien de ce réseau ?

Le fluvial n'est pas épargné... Le projet de canal à grand gabarit Seine-Nord Europe (SNE) a vu son coût passer de 4,3 milliards d'euros (première estimation de Voies navigables de France, 2006) à plus de 7 milliards. Le rapport rédigé par Michel Massoni (Conseil général de l'environnement et du développement durable), Vincent Lidsky (Inspection générale des finances) et Daniel Fedou¹ met l'accent sur les incertitudes financières, qui concernent à la fois les recettes et les réalisations mais aussi les objectifs². Le projet,

Note

1• Massoni Michel, Morin Yves, Fedou Daniel, *Rapport sur le projet de Canal Seine-Nord Europe*, Conseil général de l'environnement et du développement durable, Inspection générale des finances (n° 2012-M-014-02), janvier 2013.

2• Ce transfert modal devait permettre d'éviter, à l'horizon 2020, 500 000 camions sur l'un des corridors européens les plus congestionnés et une économie annuelle de 250 000 à 300 000 tonnes de CO₂ en 2020, 600 000 tonnes en 2050, selon Voies navigables de France...

conçu avant la crise économique des années 2007-2008, n'a pas intégré les nouveaux paramètres. « *Les conditions de financement des partenariats public-privé se sont durcies et les projets de fret sont très sensibles à la conjoncture économique* », explique M. Massoni.

On peut estimer qu'il sera nécessaire de faire appel à une écofiscalité mieux développée (alors que le produit de la recette fiscale environnementale a diminué en cinq ans) et dont les objectifs écologiques seraient clairement affichés. La fiscalité pourrait, selon Guillaume Sainteny, contribuer à corriger certaines évolutions négatives sur le plan environnemental [Sainteny, 2013]. Comment continuer à privilégier un système fiscal qui favorise le développement de la voiture individuelle, dont on connaît les effets sur les GES ? Rappelons que le parc automobile de la France était de 12 millions de voitures en 1980 et qu'il est de 30 millions aujourd'hui...

On peut aussi estimer que quelques pistes pourraient ainsi contribuer à réformer la perception financière de ces ITT. Muriel Etcheverry rappelle combien « *l'évaluation socio-économique des projets d'infrastructures de transport constitue un outil d'aide à la décision basé sur l'analyse de l'intérêt du projet pour la collectivité* »¹. Ce qui pouvait apparaître comme une extension de l'analyse économique d'un projet apparaît de plus en plus comme une contribution essentielle à la réflexion sur la valeur spécifique de la nature. Cette prise en considération de l'écologie, ne serait-ce que par l'internalisation de sa valeur monétaire, permet d'étendre le champ des réflexions sur la biodiversité — nous n'en sommes encore, précise M. Etcheverry qu'à un stade « prospectif ». Certes, la simple appréciation monétaire ne doit pas constituer l'ultime étape de cette prise en considération. Mais il est important de constater que cette réflexion concerne désormais les premières phases d'élaboration de ces projets d'aménagement.

Les programmes de recherches concernant les ITT gagneraient à davantage intégrer ces enjeux financiers, afin d'appréhender la pertinence de réalisation d'un projet au regard des contingences financières.

■ Les ITT comme espace vivant dynamique

Nous l'avons vu à plusieurs reprises : les ITT transforment les milieux naturels qu'elles traversent. Les milieux humains ne sont pas moins touchés. Grégoire Chelkoff, Marine Linglard-Lime et Magali Paris montrent à quel point une infrastructure entretient des relations avec les « *ambiances* » des

Note

1 • « Prise en compte des services écosystémiques dans l'évaluation socio-économique des projets d'infrastructures de transport », ce volume.

territoires traversés ¹. Les dimensions sonore, visuelle et climatique liées aux pratiques de l'espace sont ainsi concernées. Les qualités d'ambiance vécues dans ces espaces (comme les jardins en bord de route) participent à la construction d'une manière de vivre le territoire urbain. Les « *dimensions de l'usage et de l'imaginaire associées aux sensibilités (sonore, lumineuse, climatique) façonnent l'expérience concrète et située du citadin* », précisent-ils. La proximité d'une ITT contribue à reformuler ces ambiances, et ainsi, à structurer différemment ces expériences d'habitants.

Guillaume Faburel, Cécile Altaber et Laurence Meyer ² articulent la question du bien-être et des infrastructures. Le bien-être participe à la définition du bonheur, cette expression d'une sensibilité, attachée tout autant à une histoire qu'à des lieux de vie. Le bien-être exprime ainsi la relation « expérientielle » entre un espace de vie et une manière de se représenter sa propre existence dans un territoire. Les ITT s'inscrivent dans cette expérience. Elles contribuent à construire une relation dynamique avec un territoire, mais aussi à façonner, à faire évoluer l'ensemble des relations sociales. Le bien-être se trouve ainsi reconstruit à travers les usages des ITT. La relation est complexe ³. Elle l'est d'autant plus lorsqu'il s'agit de réorganiser une perception d'un paysage transformé par une ITT, ou bien lorsque la transformation profonde d'un site recompose la mémoire que l'on en avait... Cette reconstitution nécessite une phase d'adaptation qui se réalise parfois dans le conflit.

L'actualité immédiate montre que l'aménagement du territoire suppose une négociation de plus en plus complexe et délicate avec les milieux humains. Les études portant à la fois sur les mobilisations environnementales, comme sur les dispositifs participatifs tendent à montrer une expertise grandissante de la part des populations. Cette intervention sans cesse plus experte complique l'élaboration d'un projet d'ITT. Parfois, comme l'illustrent Luc Raimbault, Joseph Salamon et Marine Linglard-Lime ⁴, la situation peut se débloquer, au prix d'une lente et longue négociation, qui ne se résout qu'à la condition d'une reformulation du projet concerné. D'autres fois, en revanche, cela peut même conduire à la construction d'une opposition qui refuse toute idée d'aménagement. Les ITT vont-elles devoir gérer des formes de saturation sociale ?

Note

1• «Les jardins en bord d'infrastructures de transport : ambiance et écologie. Une approche croisée», ce volume.

2• «Le bien-être et ses paysages comme territoires des ITT. Conflits d'acteurs, enjeux de valeurs et savoirs paysagers», ce volume.

3• Elle l'est d'autant plus que les pratiques sociales en matière de mobilité se transforment. Cela implique de réfléchir aux enjeux aussi bien techniques que consuméristes (covoiturage, voiture partagée, etc.).

4• «Une situation conflictuelle à propos d'une voie autoroutière, patiemment gérée, se transforme en projet de territoire», ce volume.

Le cas de Notre-Dame-des-Landes : un espace immobile générateur de mobilité

Au début des années 2000, la mise en application du projet d'aéroport du Grand Ouest soulève de nombreuses contestations locales qui trouvent rapidement des soutiens nationaux. Les opposants mobilisent les principaux enjeux écologiques (déplétion pétrolière, GES, disparitions de zones humides, artificialisation des sols...) afin de mettre l'accent sur l'inutilité du projet. Ils s'inscrivent dans la continuité des principaux débats nationaux sur la transition écologique, en reprenant les objectifs mis en avant par les différents gouvernements et en mettant en avant les contradictions qu'il y aurait à réaliser un tel projet d'aéroport. Ce projet d'aéroport ne concerne pas directement les ITT prises en charge par le programme ITTECOP. Par contre, en raison de la connexion des ITT afin de faciliter le fonctionnement de l'aéroport, nous sommes face à un questionnement intéressant sur les conditions de fonctionnement de cette infrastructure immobile — un aéroport — qui facilite les mobilités (voitures, train...). Dernièrement, les trois commissions d'experts qu'avait nommées M. Ayrault ont rendu leurs rapports. Le premier manque de sérieux : la commission de dialogue ne s'est pas interrogée sur l'effet du développement du trafic aérien sur le changement climatique. Mais si, en accord avec son mandat, elle juge le projet d'un nouvel aéroport pertinent, elle émet des recommandations qui en retardent l'engagement. Quant à la commission scientifique chargée d'évaluer la méthode de «*compensation*» du bocage à détruire, elle adresse un zéro pointé à ladite méthode ¹.

Note

1 • Un site a constitué un dossier bien alimenté sur Notre-Dame-des-Landes : <http://www.reporterre.net/spip.php?article3426> (consulté le 26 avril 2013).

Perspectives de recherches

« Exerce ton imagination ! Cherche à l'étendre pour qu'elle reste à la hauteur de ce que tu as produit et des effets de tes actions ! » Günther Anders, *La menace nucléaire. Considérations radicales sur l'âge atomique*, Paris, Le Serpent à Plumes, 2006 (1959), p. 121.

À travers les contributions de ce volume, à travers la présentation faite par Yannick Autret et Pierre Taillant, ainsi que dans certaines questions soulevées par les articles introductifs des différentes parties, rédigés par Sophie Bonin, Richard Raymond et Philippe Güttinger et dans la conclusion d'Yves Luginbühl, il y a de nombreuses perspectives de recherches à conduire. Celles-ci doivent dans un premier temps pouvoir investir une approche théorique qui tienne compte des enjeux cumulés soulevés par la compréhension des ITT, et notamment d'explorer les interactions entre ITT et territoires, au-delà de l'approche première de l'analyse des impacts. Cette question demeure certes importante. Mais il est primordial désormais de tenir compte des « *irrémediables interactions* », selon le mot d'Y. Luginbühl (voir la conclusion de ce volume), remises en cause par la création et l'utilisation d'une ITT. De même, la disparition d'une ITT constitue aussi un enjeu d'analyse à développer, puisqu'une telle fin contribue tout autant à réorganiser les interactions en jeu.

Par ailleurs, une approche comparée internationale demanderait à être approfondie. La question de la circulation se pose de plus en plus à l'échelle internationale : les flux de circulation et les réseaux empruntés sont de plus en plus interconnectés et supposent donc une appréciation globale de leurs impacts à cette même échelle [Saunier, 2004 : 110-126]. Les infrastructures participent à l'intégration européenne par le développement des réseaux de transport [Schipper, 2008]. Comment appréhender cette internationale des effets sur les paysages et la biodiversité à cette échelle ? Si nous devons encore élaborer des cadres méthodologiques pour construire cette approche comparée [Hassenteufel, 2005 : 113-132], nous ne devons pas non plus sous-estimer les objectifs d'une telle réflexion. Les transferts de technologie, la confrontation des expérimentations, mais aussi la réflexion sur leur acclimatation dans des territoires portant leur propre projet supposent un important travail comparatif. À ce titre, la contribution d'Ann Carroll Werquin ¹ permet de valoriser, au-delà d'une simple stratégie de *benchmarking*, une confrontation approfondie des différentes logiques développées (politique de défragmentation en Suisse, la place Cerda de

Note

1 • « Repenser la production des infrastructures routières : le cas de Cergy-Pontoise, illustration des démarches innovantes », ce volume.

Barcelone ou l'enfouissement d'une autoroute à Maastricht) pour insérer au mieux une ITT dans son environnement urbain.

Enfin, et c'est sans doute l'une des dimensions les plus importantes, il conviendra d'accentuer la prise en considération des enjeux écologiques dans l'élaboration d'un projet d'ITT, mais aussi de sa maintenance et de son démantèlement éventuel. Autrement dit, la valeur écologique peut certes s'évaluer, mais cela suppose néanmoins d'élargir le champ théorique avec lequel on pose la question de sa valeur. Ainsi, il importe d'interroger la manière dont s'élabore la définition d'une ITT (dispositif délibératif, formes procédurales, évaluation scientifique des impacts...), au regard des conséquences des décisions publiques face au contexte de la crise écologique globalisée. Il est désormais essentiel d'accentuer notre effort d'imagination sur notre capacité d'élaborer un nouveau cadre d'interaction entre les milieux humains et les milieux naturels. Car la situation écologique mondiale conduit à s'interroger sur les conséquences de nos décisions actuelles — et non plus simplement à s'interroger sur les modalités de l'élaboration de cette décision afin d'en diminuer le plus possible l'impact sur un territoire.

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement M. Yannick Autret qui, par son inlassable action, a su concilier les exigences de la recherche scientifique avec les contraintes budgétaires ! Je remercie, tout aussi chaleureusement Mmes Ghislaine Garin-Ferraz et Judith Raoul-Duval pour leur efficacité sans égale ! Merci aux membres (présents et passé) du comité scientifique et du comité d'orientation pour leur engagement, ainsi qu'à Mme Claire Hubert, chef du service de la recherche du MEDDE et présidente du comité d'orientation d'ITTECOP, pour son soutien. Enfin, merci à Yves pour sa confiance et son amitié.

ITTECOP. Un programme de recherche longuement mûri

Ghislaine Garin-Ferraz

Cité+

Il aura fallu cinq longues années de gestation pour que le programme de recherche *Infrastructures de transport terrestre, écosystèmes et paysages* (ITTECOP) voie le jour. De la préparation du premier atelier de réflexion « Infrastructures de transport et paysages. Quels enjeux pour les écosystèmes ? » (en juin 2004) au lancement des premiers projets de recherche à la fin de l'année 2008, les discussions et réunions ont été nombreuses, passionnantes mais ardues. Il faut dire que le sujet est complexe, situé à l'interface de préoccupations techniques (la réalisation d'infrastructures), de la connaissance scientifique, de la sociologie de la perception, à la croisée des préoccupations des écologues et des agronomes, des géographes, des économistes, des juristes, des ingénieurs routiers, des professionnels des transports... et qu'il fait appel à des disciplines qui n'ont pas forcément l'habitude d'être confrontées ou de travailler ensemble. Les concepts invoqués et le vocabulaire employé sont aussi très différents selon les origines des interlocuteurs. Ainsi ITTECOP s'est construit pas à pas, la question des infrastructures dans leur environnement n'étant pas une question facile à traiter et les échanges entre partenaires étant indispensables.

Après le grand intérêt porté aux paysages par l'opinion publique au XIX^e siècle, la question paysagère revient à la mode dès les années 1950-1960, plus seulement vue sous l'angle de l'art des jardins, mais également sous l'angle de l'environnement, de la défense de la flore et de la faune et des ressources naturelles, souvent sous l'impulsion des mouvements associatifs.

Les Français se mobilisent contre la défiguration du paysage. Les pouvoirs publics prennent le relais et le début de l'année 1971 voit la création du ministère de l'Environnement et en, son sein, de la Mission paysage. Or le paysage en France a été très fortement marqué par les actions de remembrement, le développement de l'urbanisation, la création de zones industrielles et commerciales et d'infrastructures touristiques, mais surtout par la multiplication de réseaux de transport en tous genres : routes, autoroutes, voies de chemin de fer, canaux mais aussi réseaux électriques, sans oublier les ports et aéroports !

Une année après sa création en 1971, le ministère chargé de l'environnement ¹ se dote de la Mission études et recherches (MRE) qui devient en 1980 le Service de la recherche, des études et du traitement de l'information sur l'environnement (SRETIE) avant de s'intéresser aussi à la prospective et de prendre le nom du Service de la recherche et de la prospective (SRP). Dans le domaine des transports terrestres, la France se dote au début des années 1990 d'un outil de coordination des incitations pour la recherche et l'innovation : le Programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres (Predit). Les Predit 1 et 2 consacrent essentiellement leurs travaux de recherche aux innovations technologiques dans les véhicules (TGV, automobiles, métro, etc.). Le Predit 2 (1996-2000) élargit un peu son champ de préoccupations en intégrant des disciplines relevant des sciences de l'homme et de la société, des sciences de la vie. Mais c'est avec le Predit 3 (2002-2007) qu'un tournant est pris, marqué par un effort accentué sur les questions énergétiques et environnementales, ainsi que par une diversification des recherches sur la sécurité. Le Predit 3 est structuré en onze groupes opérationnels thématiques, dont le groupe opérationnel 7 (Go7) qui a pour objectif de traiter des impacts énergétiques et environnementaux des transports terrestres.

Pour répondre à ses engagements, le Go7 développe un axe de recherche traitant de l'impact des infrastructures sur les paysages et les écosystèmes. L'opinion publique est très sensible à ces thèmes et l'action des ministères alors chargés de l'environnement et des transports a besoin d'être éclairée sur cette question. Le sujet est en effet fort complexe et la rédaction d'un appel à propositions de recherche nécessite au préalable de mieux cerner la question.

Les groupes opérationnels du Predit fonctionnent avec un président et un ou deux secrétaires. Le Go7 est quant à lui présidé en 2005 par Jean-Pierre Giblin (un spécialiste du bruit des transports terrestres), son secrétariat est alors assuré par Hervé Pernin, remplacé ensuite par Emmanuel Thibier (tous deux de l'Ademe), et par Gérard Guillaumin arrivé en mai 2004 au ministère de l'Écologie. Ce sera à ce dernier qu'il incombera de préparer le texte de l'appel à propositions de recherche et le programme de recherche ITTECOP.

Note

- 1• Le ministère responsable de ce programme de recherche ayant changé plusieurs fois de nom et de compétences au cours des dernières années sera, par facilité nommé ci-dessous « le ministère » ou le « ministère de l'Écologie » sans autre précision.

ITTECOP, acte I : une première tentative pour cerner le sujet

Lors du bilan à mi-parcours du Predit 3, Hervé Pernin écrit « *la quatrième et dernière priorité du Go7 est l'impact des transports sur les écosystèmes et les paysages* », ajoutant qu'« *un séminaire organisé en juin 2004 a mis en évidence la nécessité d'améliorer les processus et les méthodologies pour la réalisation des évaluations environnementales des projets et notamment des études d'impact. Il s'agira dans un premier temps de commander un bilan des études d'impact réalisées depuis vingt ans* »¹.

Le ministère de l'Écologie et en particulier son service de la recherche (alors dirigé par Éric Vindimian), en tant que partenaire du Predit et présent dans le Go7, exerce une pression pour que la question de l'impact écologique et paysager des infrastructures de transport soit également présente dans les réflexions du Go7 et pas seulement les impacts des ITT en termes de bruit.

Un séminaire se tient alors le 29 juin 2004, dans l'amphithéâtre Poincaré du ministère de la Recherche, avec pour titre : *Atelier de réflexion « Infrastructures de transport et paysages : quels enjeux pour les écosystèmes ? »* et pour objectif de favoriser les échanges d'idées entre des chercheurs, des professionnels des transports et des gestionnaires des milieux naturels et des paysages, afin de dégager des axes de recherche à privilégier dans un appel à propositions de recherche courant 2005.

Une cinquantaine de personnes se réunit pour débattre de trois questions : quelles sont les échelles spatiales pertinentes pour prévoir et analyser les impacts d'une infrastructure ? Comment penser dans la durée les impacts d'une infrastructure ? Comment intégrer un ensemble de problématiques paysagères et environnementales dans la prise de décision ?

Gérard Guillaumin, nouvellement arrivé au ministère, est nommé secrétaire du Go7 pour le ministère de l'Écologie. Il se souvient de ce séminaire comme d'une réunion où les échanges furent animés, riches, variés (en raison des origines et des métiers divers exercés par les intervenants et les participants), mais difficiles à synthétiser. Les termes utilisés, comme les notions, n'ont pas la même signification pour tous. Malgré tout, cet atelier permet de dégager des interrogations, des contradictions, des pistes et des propositions de recherche.

Cela a permis de faire émerger des thèmes comme l'échelle des territoires concernés, la notion de paysages et d'écosystèmes ordinaires, l'amélioration nécessaire de la connaissance scientifique des écosystèmes, la

Note

1• Predit 3. Bilan à mi-parcours, chap. 4, p.53 : Énergie – Environnement. Un des domaines les plus dynamiques du Predit.

monétarisation, l'acceptabilité sociale et la gouvernance, le rôle des acteurs, l'évaluation des études d'impacts, la vision systémique, la nécessité également de repérer et d'étudier des expériences étrangères et notamment européennes dans ces domaines.

ITTECOP, acte II : un appel restreint à propositions de recherche

Le Service de la recherche et de la prospective de la D4E¹ du ministère de l'Écologie et du Développement durable lance en mai 2005 l'appel à propositions de recherche intitulé : « État des lieux de la connaissance et des attentes des acteurs sur l'impact des infrastructures de transport terrestre sur les paysages et les écosystèmes », avec réponses attendues pour début juillet 2005. Outre un état de la connaissance dans le domaine, il est demandé aux candidats de repérer les attentes des acteurs, tant scientifiques que techniciens, des représentants des collectivités locales ou des services de l'État ou encore des associations.

À l'issue de cet appel à propositions de recherche restreint, trois projets sont retenus :

- *Synthèse bibliographique au niveau de l'arc alpin frontalier des connaissances acquises sur l'impact des infrastructures de transport terrestre sur les paysages, les écosystèmes et la biodiversité, par le Cemagref de Grenoble, UR Écosystèmes montagnards.*
- *État des lieux de la connaissance et des attentes des acteurs sur l'impact des infrastructures de transport terrestre sur les paysages et les écosystèmes, par le bureau d'études Biotope.*
- *Les paysages et les écosystèmes dans l'étude d'impact routière. Quels sont les lacunes et les dysfonctionnements actuels ? Avec quels outils et démarches y remédient d'autres pays européens ? Par l'atelier Thalès.*

Gérard Guillaumin, alors responsable du programme pour le ministère de l'Écologie reconnaît qu'il a été un peu déçu par les résultats : il attendait de ces travaux un véritable « état de l'art » sur la question et une vision des attentes des différents acteurs concernés.

ITTECOP, acte III : un deuxième atelier de réflexion

Le 28 juin 2006, une journée d'études invite des interlocuteurs à se pencher sur la question des attentes des différentes parties prenantes à propos



1 • Direction des études économiques et de l'évaluation environnementale.

de la question des impacts (directs et indirects) des infrastructures de transport terrestre sur les paysages et les écosystèmes. Se sont réunis pour préparer cette journée des membres du groupe 7 du Predit et les responsables scientifiques des trois projets de recherche exploratoires. Cette journée du 28 juin, animée par le journaliste Stéphane Bugat, a été consacrée à la présentation d'un cas concret (celui de l'A43 dans la vallée de la Maurienne), ainsi qu'à l'état d'avancement des trois recherches exploratoires¹. Quatre tables rondes, occasions d'échanges entre des chercheurs et les différents acteurs concernés, étaient également au programme pour aborder le sujet des attentes des différents acteurs (« de terrain » et scientifiques) aux différentes phases d'implantation d'une infrastructure (phase étude, chantier et gestion).

En effet, afin de dégager des axes de recherche à privilégier dans un appel à propositions de recherche sur un sujet aussi complexe, il était apparu indispensable d'identifier au préalable les attentes des différents acteurs et de réunir les points de vue de scientifiques, dont les membres du Réseau scientifique et technique (RST) du ministère (Cete, Sétra, Inrets²), des professionnels des transports (sociétés d'autoroute, RFF...), des représentants des services de l'État et de collectivités territoriales ou d'associations, ainsi que des gestionnaires des milieux naturels et des paysages.

Lors des trois journées du « Carrefour du Predit » en mai 2008, moment-charnière entre le bilan du Predit 3 et la mise en place du Predit 4 (2008-2012), un des vingt ateliers du Carrefour a été consacré à *l'impact des infrastructures sur les écosystèmes et les paysages*. Cet atelier, présidé par Yves Luginbühl, avec Gérard Guillaumin comme animateur et rapporteur, avait pour objet « de dresser le bilan des travaux préparatoires et de discuter les axes de travail à développer dans le cadre du Predit 4 ».

Les trois responsables des travaux préparatoires : Claire Poinsot (Biotope), Ann Caroll Werquin (Thalès) et Sylvie Vanpeene (Cemagref) ont respectivement abordé les questions des impacts sur la biodiversité et les écosystèmes, des coupures et des fragmentations des paysages et des impacts induits. Cet atelier s'est achevé sur une table ronde intitulée : « Quel besoin de recherche ? ».

Note

1• Pour consulter ces recherches et le compte-rendu de la journée : http://www.ittecop.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=23&Itemid=17

2• CETE : Centre d'études techniques de l'équipement : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Sétra) ; Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité (Inrets devenu Iffstar : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux en 2012, par fusion avec le Laboratoire central des Ponts et Chaussées).

ITTECOP, acte IV : la rédaction et le lancement de l'appel à propositions de recherche

La synthèse des réflexions de l'atelier de juin 2006 a constitué la base de la construction de l'appel à propositions. Gérard Guillaumin demande alors à Yves Luginbühl de l'assister dans la rédaction du texte de l'APR. Yves Luginbühl est alors président du conseil scientifique du programme « Paysage et développement durable » (PDD) ¹ lancé en 2005 par le ministère de l'écologie, avec Gérard Guillaumin comme responsable de programme. Très vite, Yves Luginbühl et Gérard Guillaumin s'entendent sur le fait qu'il ne faut pas raisonner en termes d'impact des infrastructures, mais plutôt de *projet de territoire*.

Le ministère décide que le futur programme de recherche devra être pensé pour venir en appui aux politiques publiques. Participeront à la rédaction de l'APR, outre des représentants du monde de la recherche, des membres de RFF, du Sétra et autres membres du RST.

Le programme de recherche se met en place, avec la création des instances qui accompagnent la plupart des programmes de recherche du ministère de l'écologie : un conseil scientifique et un comité d'orientation.

Le *conseil scientifique* d'ITTECOP est constitué de personnalités du monde de la recherche représentant autant que faire se peut les différentes disciplines concernées par le sujet ². Il a pour fonction de déterminer les orientations scientifiques des programmes, de préparer les textes des appels à propositions de recherche, d'expertiser les propositions reçues et des rapports intermédiaires et finaux des recherches financées dans le cadre du programme. Il initie les actions d'animation et de valorisation du programme.

Le *comité d'orientation* d'ITTECOP est présidé par le chef du service de la recherche du ministère et composé de représentants de ses directions et services déconcentrés et de son réseau scientifique et technique, ainsi que de représentants d'organismes publics ou privés ³. Le président du conseil scientifique d'ITTECOP y siège également. Le rôle de ce comité est

Note

1• <http://www.paysage-developpement-durable.fr>

2• Présidé de 2008 à 2012 par Yves Luginbühl (agronome et géographe), puis depuis 2012 par Bruno Villalba (politiste), le conseil scientifique était composé en 2012 de Pascal Aubry, paysagiste conseil ; Philippe Clergeau, écobiologiste ; Henri Décamps, écologue ; Philippe Güttinger, juriste ; Pascal Marty, géographe ; Philippe Thiévent, écologue et Bruno Villalba. Les ont rejoint depuis fin 2012 Martine Bergue, anthropologue ; Sophie Bonin, ingénieur agronome et géographe ; Bernard Davasse, géographe ; Denis Delbaere, paysagiste ; Nina Hautekèete, sciences de la vie et de la santé ; Bernard Randoïn, archéologue et Richard paymond, ingénieur agronome et géographe, tandis que Philippe Thiévent a rejoint le comité d'orientation d'ITTECOP.

3• Predit, Ademe, Certu, Cete, Sétra, sociétés d'autoroute, SNCF, RFF, Setec.

de définir les orientations stratégiques du programme, de déterminer les propositions de recherche prioritaires et de participer à la mise en place des actions d'animation, d'évaluation et de valorisation du programme.

Une attention particulière est portée à l'animation et à la valorisation des résultats des recherches, afin d'assurer le transfert des connaissances vers les acteurs des politiques publiques, le monde de la recherche et les praticiens. Cela se traduit par des événements permettant la rencontre et le dialogue entre chercheurs et praticiens sous la forme de séminaires, d'un colloque final, d'ouvrages, d'articles, etc. mais aussi par des séances de travail sur le terrain comportant des visites de sites et des rencontres avec les interlocuteurs locaux.

Un *site Internet* (www.ittecop.fr) est créé et mis à jour régulièrement, constituant le lieu privilégié d'informations et d'échanges tant entre les équipes de recherche qu'avec les membres du conseil scientifique ou du comité d'orientation ; il est ouvert à toute personne intéressée.

■ Le lancement de l'APR 2008 et la naissance d'ITTECOP

La petite équipe chargée de la rédaction du texte de l'appel à propositions de recherche (APR) met l'accent sur un certain nombre de lacunes qui sont apparues à l'examen des réalisations et des études relatives aux effets des ITT sur les paysages et les écosystèmes, pointant une relative méconnaissance ou tout au moins une insuffisante prise en considération des attentes des usagers, une conscience écologique encore faible, une quasi-absence de la dimension sociale et culturelle du cadre de vie et le flou concernant la notion de paysage.

Les projets de recherche devaient pouvoir répondre à une quadruple ambition :

- développer des méthodologies d'analyse des effets des ITT sur les paysages et les écosystèmes permettant d'évaluer ces effets à court, moyen et long termes, à diverses échelles spatiales dans une conception d'interaction des processus sociaux et écologiques ;
- élaborer des outils d'aide à la décision sur la base de la mise en œuvre d'un projet territorial global prenant en compte et organisant d'une part le projet d'ITT lui-même et d'autre part les projets d'aménagement, de protection ou de gestion ;
- analyser des mesures juridiques et institutionnelles destinées à soutenir ces outils et méthodes de manière à garantir une meilleure prise en compte des effets des ITT sur les paysages et les écosystèmes ;
- favoriser une dimension expérimentale permettant d'éprouver les méthodes et analyses sur des cas concrets susceptibles d'apporter des enseignements opératoires.

Il était demandé en outre aux équipes proposant des projets de recherche d'être interdisciplinaires, rassemblant sciences sociales et sciences

écologiques en particulier, mais également transdisciplinaires en associant des paysagistes et des praticiens des techniques des infrastructures.

Le texte de l'APR est mis au point au printemps 2008 et diffusé en juillet pour une remise de propositions de projets de recherche le 18 septembre 2008.

Sept propositions de recherches sont reçues. Quatre sont retenues après expertise par au moins deux membres du conseil scientifique et après avis des membres du comité d'orientation. Le financement de ces projets de recherche est effectué par le ministère et pour l'un d'entre eux par l'Ademe. Une équipe, formée de Ghislaine Garin-Ferraz (société Cité+) et de Judith Raoul-Duval (société Zogma), est, après consultation, chargée de l'animation scientifique du programme.

Le faible nombre de réponses obtenues est mis sur le compte du court laps de temps imparti pour la remise de propositions : les délais (en pleine période de vacances estivales) se sont avérés trop courts pour construire une proposition, constituer une équipe pluridisciplinaire et trouver des terrains d'expérimentation.

■ L'APR 2009

Pour disposer d'un corpus de projet de projets de recherche plus pertinent, les instances du programme décident de relancer l'appel d'offres en proposant un délai de réponse plus important.

Le texte de l'APR 2009 est pratiquement identique à celui de 2008, avec un complément minime ouvrant la possibilité d'étudier également les effets indirects sur les écosystèmes liés à l'utilisation de pesticides ou autres produits pour l'entretien des infrastructures de transports terrestres. L'APR 2009 est diffusé en avril 2009 avec une demande de remise des propositions le 1^{er} juin 2009. À nouveau sept projets sont proposés, dont trois sont retenus après expertises ¹.

Une attention particulière est apportée à l'animation du programme ITTECOP et à la valorisation de ses projets de recherche. Ainsi ces projets ont été présentés une première fois par les chercheurs le 1^{er} février 2010 au cours d'un séminaire qui a été un riche moment d'échanges entre les chercheurs, le conseil scientifique et le comité d'orientation d'ITTECOP. Cette première rencontre sera suivie de deux autres – les Journées d'ITTECOP – au cours desquelles chaque année les équipes sont venues présenter les avancées de leur projet de recherche et les soumettre au débat. Les

Note

1 • La liste des projets de recherche retenus à l'issue des deux APR (2008 et 2009) est en annexe 1 de cet ouvrage.

Journées des 4 et 5 octobre 2010 à Montpellier et des 16 et 17 novembre 2011 à Cergy-Pontoise ont aussi été l'occasion de visites de terrain et de rencontres avec des interlocuteurs locaux.

Six priorités thématiques structurent depuis 2009 le Predit 4 qui a inscrit le programme ITTECOP dans son groupe 1 : *Énergie et environnement*, avec pour secrétaires Yannick Autret (service de la recherche du ministère de l'Écologie) et Pierre Taillant (service transports et mobilité de l'Ademe).

Une occasion d'échanges sur les thématiques d'ITTECOP a été fournie par le Predit 4, lors de son bilan à mi-parcours, dans son « Carrefour de la recherche et de l'innovation dans les transports terrestres » (en mai 2011 à Bordeaux). Lors de ce bilan, un des vingt-quatre ateliers est consacré aux relations entre paysage, infrastructures et biodiversité. ITTECOP, programme un peu marginal au sein du Predit, voit son intérêt renforcé auprès des instances du Predit du fait que l'année 2010 avait été déclarée par l'Organisation des Nations unies « Année internationale de la biodiversité ». Le Grenelle de l'environnement et la révision de la Stratégie nationale pour la diversité ont sans doute aussi joué en faveur d'ITTECOP.

C'est ainsi qu'en mai 2011 à Bordeaux, deux chercheurs du programme ITTECOP, Ann Carroll Werquin et Grégoire Chelkoff, sont venus présenter leur recherche en introduction à une table ronde présidée par Yves Luginbühl, au cours de laquelle des professionnels étaient invités à répondre aux questions : comment envisager un tracé qui tienne compte des caractéristiques du territoire traversé ? comment appréhender les attentes sociales et environnementales et comment y répondre ? en quoi la connaissance scientifique peut-elle aider la prise de décision dans ces domaines ? Ces deux projets de recherche ont par ailleurs fait l'objet d'un article dans le *Livre de projets* du Predit 4 qui recueillait la synthèse des soixante-sept projets « nommés » en raison de leurs qualités scientifiques et de leurs impacts au regard des thématiques prioritaires du Predit.

ITTECOP, acte V : 2012, premiers résultats de recherche et nouvel APR

Les résultats des travaux de recherche ont commencé à arriver dès la fin de l'année 2011, mais surtout tout au long de l'année 2012. C'est au cours de l'année 2011 qu'Yves Luginbühl annonce qu'il souhaite quitter la présidence du conseil scientifique d'ITTECOP, sans toutefois se désengager de son activité au sein de cette instance. Il est remplacé par Bruno Villalba, politiste, déjà membre du conseil scientifique, tandis que Pierre Taillant, responsable du programme ITTECOP pour l'Ademe, rejoint le comité d'orientation d'ITTECOP.

C'est aussi en 2011 qu'a été décidé le lancement d'un nouvel appel à propositions de recherches, accompagné de diverses réunions de préparation

de son texte. Publié le 27 octobre 2011 et clos le 6 février 2012, l'appel à propositions a reçu onze réponses dont sept ont été retenues après expertises et ont été financées par le ministère et/ou l'Ademe.

Les résultats de ces derniers projets de recherche feront sans doute l'objet d'un prochain ouvrage et donneront lieu à de multiples manifestations destinées à établir des ponts entre la recherche et l'action publique dans le champ de réflexion d'ITTECOP.

PARTIE 1

Infrastructures de transports terrestres et projet territorial

Repenser la production des infrastructures routières : le cas de Cergy-Pontoise, illustration des démarches innovantes ¹

Ann Caroll Werquin Demangeon et Luc Raimbault
Atelier d'environnement Thalès et communauté
d'agglomération de Cergy-Pontoise

L'époque incite à la prudence vis-à-vis des projets d'infrastructures au regard des conséquences sur les environnements naturels ou bâtis. Maintenant que la France possède un réseau significatif de liaisons autoroutières, il y a lieu, dans un contexte de transition écologique, d'être sélectif dans le choix des voies, de leur faire accompagner le projet urbain et de réparer à l'occasion les faiblesses des milieux traversés. De telles façons de faire pourront à l'avenir réconcilier les infrastructures avec la ville durable. Une demande émerge pour des voiries attentives, par leur forme, aux espaces de vie urbaine, aux paysages, aux écosystèmes et aux qualités des territoires. La recherche a entrepris l'exploration de telles réalisations qui ont vocation à faire modèle.

Note

1• Cet article est issu du rapport de recherche : *Les infrastructures routières, les paysages et les écosystèmes, recherche méthodologique à partir du cas des voies en projet sur le territoire de Cergy-Pontoise. Unir de façon logique l'apport de connaissances, les attentes sociales, l'évaluation des impacts et la réflexion sur un projet durable*. Outre Ann Caroll Werquin, ont participé à la recherche, pour l'agglomération de Cergy-Pontoise : Luc Raimbault, directeur général adjoint, Asma Oumhand, stagiaire, Joseph Salamon, urbaniste, directeur du pôle organisation de l'espace et du paysage et Agnès Barbieri, documentaliste ; Marine Linglard-Lime, écologue, Urban-Eco ; Sybrand Tjallingii, écologue, Delft University of Technology ; Joseph Jonkhof, architecte-urbaniste, Alterra, Pays-Bas ; Hervé Mineau, écologue, Aphyllanthe ingénierie.

Le fil rouge

Nous nous sommes intéressés à l'équipement lui-même, c'est-à-dire aux infrastructures de transport terrestre (ITT) et plus particulièrement à celles qui peuvent, par leur forme ou leurs caractères ou par l'interaction entre les programmes de l'ITT et du territoire, amoindrir les multiples effets négatifs observés ailleurs sur les écosystèmes et les paysages.

Le nombre d'exemples où le maintien des équilibres et des fonctionnements sociaux et naturels est rendu compatible avec l'équipement routier (en création ou amélioration), bien qu'encore faible, augmente. Ces exemples traduisent, telle est l'hypothèse formulée, une véritable régénération de la pensée et méritent d'être examinés et promus.

La période est propice à la mutation. Tout à la fois les connaissances sur la faune et la flore augmentent et les idées neuves à l'étranger et en France germent tandis que se dessine un futur sombre si l'on ne ralentit pas la consommation des ressources naturelles et de l'espace. Pour améliorer aujourd'hui le développement des régions, il ne s'agit plus tant d'équiper notre territoire de grandes infrastructures routières, mais plutôt de renforcer les tissus urbains, et ceux du périurbain, pour les rendre performants par rapport aux défis du développement durable, offrir une vie agréable aux habitants et pour instaurer un meilleur équilibre entre l'action de l'homme et le maintien des vies végétale et animale. Les couronnes de l'extension urbaine sont au cœur des réflexions sur l'étalement urbain et la durabilité, elles doivent associer ce qui est ressenti par leurs habitants comme atouts de qualité de vie à de la compacité. La grande diversité dans la structure spatiale du périurbain autorise d'y sécuriser ou restaurer des qualités pour la biodiversité, la nature, l'agriculture de proximité et les loisirs ; c'est un moyen de contrebalancer les vastes secteurs d'agriculture à fort rendement où les trames végétales fortement réduites ou appauvries fragilisent les conditions de la faune et la flore.

Dans les larges périmètres autour des centres-villes traditionnels, qualité de vie et voie autoroutière entrent aujourd'hui facilement en conflit. Varier le type de réponse pour adapter la forme de la liaison routière à la situation permettrait de surmonter ces difficultés, tout en explorant l'avenir de ces espaces de vie.

La création d'une ITT fait intervenir de nombreux choix, des connaissances complexes et un temps long d'étude ; il n'est qu'à voir les rayonnages où se côtoient les rapports accumulés. Cependant la réflexion sur la forme de la voie n'est pas souvent approfondie, la forme autoroutière captant facilement le statut privilégié d'une voie jugée rapide et sécuritaire. Penser différemment dans la période actuelle, c'est chercher à accorder la forme de l'ITT avec les objectifs pour le territoire.

La recherche refuse un regard isolé sur l'objet voirie ; elle prospecte les moyens expérimentés pour « hybrider » les infrastructures routières afin de

respecter les milieux, le territoire vécu et les entités de paysage. À partir du projet territorial, de ses constats et orientations, il apparaît possible de manipuler les infrastructures pour qu'elles puissent, à côté d'autres modes de déplacement, offrir la mobilité sans porter préjudice à l'avenir proche ou lointain, en trouvant un équilibre de fonctionnement entre la vie du milieu et l'équipement.

Les démarches où le projet de voirie est révisé pour y inclure le contrôle des nuisances sont riches d'enseignements. Il est souhaitable désormais de les faire connaître aux équipes de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre. Ces expérimentations peuvent aussi former le regard de ces équipes à mieux lire le territoire d'accueil et à dialoguer avec ceux qui sondent les connaissances sur la biodiversité et sur ce que le paysage peut signifier comme composante essentielle du cadre de vie. À partir de l'attention portée aux conditions du milieu, aux dires des scientifiques concernés et de certains usagers, on peut espérer enrichir les réponses et bâtir un panel de solutions précautionneuses vis-à-vis de l'environnement.

Notre recherche part d'un état des lieux – analyses menées récemment sur les effets des ITT sur les milieux, notamment le thème majeur de la fragmentation – et montre l'enchaînement entre le constat, l'adoption de politiques et différents types de choix formels de voirie qui en découlent.

La recherche est méthodologique et pointe l'étape-charnière du choix de la forme et la nature de la voie

Nous avons placé notre recherche sur le plan de la *méthode*, dans l'acception d'Aristote et de Descartes (*Le Grand dictionnaire encyclopédique Larousse* explicite leur méthode comme une « marche rationnelle de l'esprit, une mise en ordre de la pensée... des règles certaines et faciles, un raisonnement tenu pour arriver à la connaissance... »). La *méthode* donne une direction, permet d'augmenter par degrés la connaissance mais la *méthode* ne s'extrapole pas et chaque science doit se forger une méthode qui lui est propre.

Parler pour nous de recherche méthodologique, c'est construire ou faire partager une culture des voies et des territoires, à la jonction des domaines scientifiques de spécialité et des connaissances issues du terrain, mettre en relief différents chemins pour choisir la forme et les caractères spécifiques d'une voirie. Chaque exemple aide à émettre des questionnements sur le projet d'ITT. C'est par le cumulatif que nous avons cherché à faire émerger cette culture indispensable pour saisir les défis que posent les voies neuves ou à requalifier et pour renseigner sur l'évaluation des impacts. Avoir une grille de critères nous semble ici moins approprié que d'avoir un bagage pour avancer de façon raisonnée.

Nous pensons aussi qu'il convient de bâtir cette culture en s'inspirant de la « pensée-rhizome » développée par Gilles Deleuze et Félix Guattari.

■ Utiliser la pensée-rhizome pour les questions d'aménagement

Beaucoup de plantes ont une structure en rhizome : elles croissent en se ramifiant par des bourgeons poussant en n'importe quel point du bulbe ou tubercule. Le rhizome peut servir de racine, de tige ou de branche, peu importe sa position sur la plante. Le concept est pour les philosophes un modèle descriptif et épistémologique dans lequel l'organisation des éléments ne suit pas une ligne de subordination hiérarchique. La notion sert à exemplifier un système cognitif qui n'aurait pas de racines – c'est-à-dire des propositions ou des affirmations plus essentielles que d'autres – qui se ramifient selon des dichotomies strictes. Dans un modèle arborescent d'organisation de la connaissance – comme la taxinomie et la classification des sciences -, ce qui s'affirme comme élément de niveau supérieur est nécessairement subordonné, mais non l'inverse ; dans un modèle rhizomatique, tout attribut affirmé d'un élément peut influencer la conception des autres éléments de la structure, peu importe la position réciproque. Le rhizome n'a, par conséquent, pas de centre, une caractéristique qui le rend particulièrement intéressant pour la philosophie des sciences, la philosophie sociale, la sémiotique et la théorie de la communication contemporaines.

Pour Deleuze et Guattari (1972, 1976, 1980), une organisation rhizomatique de la connaissance est une méthode pour exercer une résistance contre un modèle hiérarchique.

L'accumulation non hiérarchisée d'éléments qui peuvent s'influencer entre eux dans la conception d'une structure nous semble être un moyen de faire naître des innovations et des pistes de réflexion dans la démarche d'une ITT et lui éviter de se positionner de façon trop automatique sur les lignes de décision déjà connues.

Dans cette logique de raisonnement, un assemblage non hiérarchique des cas d'exemples paraît pouvoir éclairer à parts égales un maximum d'aspects concernant les ITT et les territoires périurbains. Nous espérons fournir ainsi à ceux qui réfléchissent sur cet objet des matériaux dont eux-mêmes pourront privilégier l'intérêt, chaque équipe le faisant pour son terrain en fonction de préoccupations particulières.

■ Raisonner en terme d'hybridation

Un autre raisonnement a retenu toute notre attention. Ces dernières années, pour certaines voies neuves, on s'est libéré de l'unicité de forme, évoluant vers le protéiforme en assemblant des tronçons, chacun conçu pour inventer une réponse locale. À partir du schéma de base, les décideurs – souvent sous la pression – ont adapté un projet qui était frustrant pour le milieu, l'ont modifié et *hybridé* par rapport au contexte, pour une

portion de l'infrastructure. Nous en présentons quelques exemples dans la recherche. Cette souplesse d'intervention, encore peu courante, semble prometteuse. Prendre en compte les hybridations qui s'opèrent ou peuvent s'opérer peut être un moyen d'infléchir le programme initial et de respecter les lieux existants tout en proposant une nouvelle image de la voie projetée.

Une succession d'exemples, informations variées juxtaposées à même niveau, est proposée ci-dessous. Il s'agit d'insister sur le fait que les données d'un projet territorial sont différentes à chaque fois, tout en suggérant des pistes d'innovations et d'hybridations qui devraient apporter des outils pour envisager le projet de l'ITT.

L'agglomération de Cergy-Pontoise expérimente pour respecter ses espaces de nature

Ville dans la métropole et non banlieue, l'agglomération de Cergy-Pontoise est autant structurée par le patrimoine de nature que par les voies existantes. C'est probablement ce qui lui permet de conserver une identité et un paysage. L'agglomération (treize communes, à environ 30 km du centre parisien, 8 000 ha, 190 000 habitants), choisie comme terrain d'analyse et de référence, est vue par ses habitants comme entité à part entière. Au centre, la ville de Cergy qui a une histoire un peu particulière de ville nouvelle. L'image première, pour celui qui la connaît mal, est celle d'une dalle et d'immeubles hauts de logements, alors que pour une large majorité d'habitants son identité est verdoyante, marquée par la base de loisirs sise au cœur de l'agglomération dans la boucle de l'Oise, les horizons verts, la campagne proche et la ceinture agricole qui font transition. Les voiries existantes sont globalement jugées efficaces.

Derrière l'aspect rigide du noyau de ville nouvelle datant des années 1970 – et qui se corrige progressivement – s'organisent des communes et des pôles appréciés pour l'identité et la qualité de vie qu'ils offrent. Le thème de la ville à la campagne a inspiré l'urbanisation du site, qui mêle de l'habitat individuel et du collectif, des morceaux de nature et un capital ancien, bâti et naturel. La ville verte naît de l'imbrication d'éléments géomorphologiques et du parti urbanistique : l'amphithéâtre autour de l'Oise proche de la confluence avec la Seine, la respiration verte formée par le grand vis-à-vis frontal entre la ville et le parc naturel régional du Vexin français au nord de l'agglomération.

Cergy-Pontoise, l'Oise et la base de loisirs, le bâti, les espaces naturels et la ceinture verte (carte CACP)



Les immeubles du grand centre vus depuis l'A15 (à gauche) et (à droite) l'étroite rue Nationale qui suit la boucle de l'Oise et passe par les centres anciens et qui délivre, avec les églises, les anciennes fermes, les villégiatures des années 1900, une vision cumulative de l'histoire de l'agglomération.

Cette nature recèle une biodiversité certaine. Les coteaux de la forêt de l'Hautil sont l'un des lieux les plus intéressants de l'agglomération sur le plan écologique. Ils présentent des pentes dominées par le chêne et le châtaignier, des mares et des sources forestières en bas de pente, des prairies, des vergers et des mares en lisière, et l'on y trouve une grande diversité de chauves-souris, une avifaune nicheuse diversifiée ainsi qu'une mare avec des libellules. Les ourlets enfrichés des boisements en rive droite de l'Oise (frange boisée, bois de Cergy), où existe une diversité entomologique (papillons, orthoptères) avec la présence de papillons peu fréquents, ne sont pas moins intéressants. La nature qui s'immisce partout autorise l'articulation entre elles des unités paysagères (comme les grandes cultures du Vexin – qui parfois manquent d'arbres et de bosquets - ,

Boulevard de l'Hautil



L'une des grandes artères créées lors de la construction de la ville nouvelle, dont la capacité a permis un bon accueil du transport public et des modes actifs.

les bords de l'Oise et les massifs boisés de l'Hautil). Elle structure aussi l'image mentale d'ensemble et correspond à des lieux aimés, d'autant qu'elle est accessible, qu'il s'agisse des bois et des champs, de la base de loisirs aquatiques, du port de plaisance avec ses bistrotts ou de la ceinture maraîchère, tous lieux proches de l'habitat. L'agglomération, bien que proche de Paris mais non encore engluée dans un continuum urbain, a su garder une identité qui parle nature et agriculture.

Cergy-Pontoise, bien articulée à la capitale par une autoroute d'accès (A15) qui passe au centre des quartiers, est aussi concernée par des projets lourds d'infrastructures : au sud le dernier tronçon à construire de l'A104, dite Francilienne, au nord un barreau projeté pour relier l'A13 à l'A15, autour des secteurs bâtis un boulevard périphérique de contournement prévu dès le début de la ville nouvelle.

La communauté d'agglomération est donc directement intéressée par le renouvellement des réflexions d'infrastructures. Avec l'analyse concrète des infrastructures existantes et des projets, du contexte et des effets, ce partenariat a permis d'aborder l'importance de la relation des habitants à cette « nature » considérée comme une richesse, et de regarder l'implication des habitants pour leur cadre de vie. Cergy-Pontoise se situe de plus du côté des exemples emblématiques du changement d'attitude vis-à-vis des infrastructures. La communauté d'agglomération était préoccupée par la question du contournement autoroutier, dont le tracé était déjà arrêté et l'emprise acquise pour la partie ouest. Dilemme d'une solution totale qui posait beaucoup de problèmes d'interception de milieux fragiles dans toutes ses sections – couloirs agricoles, petites vallées – mais qui aurait permis de décharger certaines communes des nuisances d'un trafic de

La réalisation du tronçon manquant de la Francilienne



La réalisation du tronçon manquant de la Francilienne est très attendue à Éragny-sur-Oise où la RN184 subit surfréquentation et encombrements. Mais la commune ne veut pas être désarticulée par l'infrastructure nouvelle et escompte qu'elle soit mise en souterrain (dessin extrait du dossier du PLU). Sont projetés un parc linéaire suivant le tracé de la Francilienne et une requalification de la RN184.



Photo de gauche : l'agglomération a supprimé le contournement autoroutier prévu au début de la ville nouvelle qui aurait mis à mal le corridor écologique liant le PNR du Vexin Français, la forêt de l'Hautil et l'Oise et coupé les habitants de leurs espaces de loisirs. Deux tronçons sont ou vont être réalisés pour dévier les flux de transit passant dans les bourgs et ne pas grever les projets de développement de logement et d'activité. Le premier ressemble à une petite route de campagne, grâce à son gabarit et son insertion topographique. Un minutieux travail de détail a garanti la circulation de la faune et celle des modes doux. Un second tronçon est étudié dans le cadre d'un programme de gestion écologique des eaux de ruissellement et de corridor faunistique : *l'écoroute de l'Oise*.

Photo de droite : l'une des routes qui articule les secteurs habités de Jouy-le-Moutier à la forêt de l'Hautil et qui, dotée d'un large trottoir, facilite la promenade.

transit, et qui était vue d'un bon œil par un certain nombre d'habitants soucieux de faciliter la mobilité d'avenir. Le contournement a été abandonné pour quasiment toutes ses parties. Mais les nuisances du transit ont cessé, le trafic ayant été détourné par une voirie neuve de remplacement. Celle-ci n'a rien à voir avec le gabarit autoroutier, ni avec la forme continue d'une rocade. Seules des petites bribes de voies astucieuses voient ou verront le jour et joueront la discrétion dans le paysage. C'est la résultante pragmatique des pensées actuelles et des réalités du terrain renseignées par les écologues et les habitants-agriculteurs. Le premier tronçon réalisé ressemble à une modeste route de campagne préexistante, sauvegardant les connexions écologiques et s'accompagnant d'une voie pédestre et cyclable de grande qualité.

Pour le second tronçon encore à l'étude, les mêmes fines analyses de terrain et discussions avec les écologistes et agriculteurs ont lieu. Le projet d'une « écoroute de l'Oise »¹ combine différentes contraintes d'écologie, de géomorphologie et de paysage pour former programme et maintenir cette fameuse identité agriculture/nature.

Ne plus considérer le contournement comme un tout et comme une pièce indispensable pour les déplacements à l'intérieur de Cergy-Pontoise, mais décider d'abandonner la plus grande partie du projet, ne satisfaire que les liaisons essentielles, supprimer en revanche les sections qui auraient porté un coup fatal aux connexions écologiques, repoussé l'agriculture plus loin et coupé les citoyens de leurs promenades, ce n'est pas un positionnement original en soi puisque d'autres opérations existent (notamment à Hastings et à Genève), mais c'est encore très rare et audacieux en France. Patients et vigilants, les responsables de la communauté d'agglomération ont donné forme à un projet sur mesure, servi par l'implication locale (des élus, des services et d'une écologue), par la connaissance du milieu qui a fortement augmenté dans le cadre de la préparation du SCoT et nourri par les réflexions menées ailleurs. Pour ces différentes raisons – démarche et concertation, études poussées, prise en compte des effets sur le temps long -, ce processus peut générer l'innovation et prouver aux habitants parfois incrédules qu'une route n'a pas forcément tous les effets néfastes qu'on lui connaît, pourvu qu'on en révise la forme. Peut-être faut-il voir là le prolongement d'une tradition des villes nouvelles. Disons aussi que le contexte de l'Île-de-France est porteur, la question des voiries progresse, les infrastructures respectueuses des territoires se renforcent, ainsi certains tronçons récents d'A86 et l'A14; même s'il faut regretter que pour la Francilienne, jusqu'à récemment, la dimension du long terme ait été ignorée – l'urbanisation régionale à venir – pour ne la traiter qu'en gros distributeur passant en rase campagne. À l'étranger, beaucoup des démarches novatrices actuelles considèrent que les rocade créent un risque un danger majeur de fragmentation des territoires. Avec l'exemple de Maastricht et ceux du chapitre de conclusion, on voit des gestionnaires ayant opté pour un coût nettement augmenté de la voie, mais des solutions qui protègent le potentiel environnemental des milieux périurbains. Aujourd'hui la gestion des rocades de très grande couronne, comme par exemple la récente A19 en Île-de-France, est peu satisfaisante. On y multiplie – et c'est positif – les aménagements de gestion écologique – ponts-nature, récupération des eaux polluées -, mais on ponctionne et on entaille les entités boisées.

Note

1 • Voir encart 1 ci-après : *Une situation conflictuelle à propos d'une voie autoroutière, patiemment gérée, se transforme en projet de territoire.*

■ Trois enseignements peuvent être tirés de l'analyse de Cergy-Pontoise

Une diversité des voies facilite le maintien de l'identité d'un ensemble urbain. L'agglomération dispose d'un réseau de qualité et de voies intégrées dans l'ossature urbaine qui rendent pleinement les services de desserte et de connexion régionale sans apparaître comme des corps étrangers contredisant la vie urbaine et son développement. Consciente de cela, Cergy continue à améliorer l'équilibre des rôles entre les grands distributeurs, les autres voiries (promouvant une typologie variée de voies – piétonnes ou mixtes – chaque fois qu'elle le peut) et les réseaux de modes doux, et conçoit développement et remodelage des infrastructures comme l'une des composantes du projet urbain.

La ville ne peut gagner en qualité de vie qu'en garantissant lors des aménagements le devenir des espaces de nature ordinaire qu'elle recèle. Analyses ou inventaires de la faune, de la flore, du fonctionnement des écosystèmes ont encore été peu entrepris dans la plupart des tissus urbains dont les atouts sont généralement très sous-estimés. À Cergy-Pontoise, l'état des lieux entrepris pour le SCoT a marqué une étape. Il a été systématique, non cantonné aux sites déjà connus ou protégés (Znieff, sites inscrits) et il indique les couloirs de déplacement de la faune. Il stimule la connaissance (qui pourra encore progresser) et a fait surgir l'intérêt d'espaces tels que de petites friches. La démarche de concertation et le large partage des informations ont été appréciés de tous. Ce volet, pris très au sérieux dans ce cas, a été capable de faire évoluer les mentalités ; il ne faut pas oublier que les habitants perçoivent le « patrimoine » naturel et paysager sans l'analyser à la façon des écologistes même s'ils fréquentent les mêmes lieux. Il a également instauré un lien entre le bureau d'études écologiste et la communauté d'agglomération (qui l'a sollicité à la suite de cette prestation pour augmenter ou restaurer les fonctionnements écologiques lors de travaux routiers). Les équipes d'urbanisme ont amplifié leur compréhension de ces questions et sont capables d'agir sur les orientations ou de transformer la relation usagers/décideurs. Cependant pour faire écho aux savoirs neufs constitués, il faut donner du temps au projet.

L'interaction entre infrastructures et territoires étant mieux renseignée, localement la prise en compte des impacts incite aux actions de modération. La connaissance sur les milieux « naturels » progresse et celle sur les effets des ITT aussi. En même temps, les outils d'urbanisme permettent – si la volonté locale existe, comme à Cergy-Pontoise – de l'utiliser dans l'aménagement et la gestion des espaces. Il faut cependant pointer le rôle des collectivités locales à même d'initier de la pédagogie et de la concertation. Ces nouveaux éléments ont concouru ici, avec les données sur les paysages, à modifier les schémas anciens prévus pour la voirie de desserte régionale. La sécurisation des corridors écologiques figurant au Schéma directeur de l'Île-de-France pourra avoir lieu. De telles avancées

ont bénéficié ici d'une situation favorable, mais, de façon plus générale, et pour des voiries d'intérêt régional ou national, il est moins sûr que l'on puisse avoir le temps et les moyens d'infléchir ainsi les projets, même s'il est certain que la procédure de débat public réinstaura pour partie le dialogue manquant.

Les objectifs majeurs des exemples innovants

■ Ne pas interrompre et désorganiser, donner en revanche une primauté au milieu

Les constats des effets des ITT, celui émanant de l'action européenne Cost 341 comme ceux produits par les recherches d'ITTECOP, sont sévères et révélateurs. L'onde de choc de ces effets directs et induits, immédiats ou à long terme et au-delà des pollutions locales, s'habille de mots précis : perturbations du milieu, fragmentation... Aussi infranchissables que des murs pour certains insectes, cantonnant des populations animales dans des territoires restreints, introduisant des invasives, les infrastructures de transport terrestre se révèlent désorganiser l'environnement des vivants et les qualités des lieux habités ou traversés.

Longtemps le rejet exprimé des voies avait surtout été jugé comme le réflexe égoïste de quelques-uns – le « NIMBY » (*not in my backyard*, [pas chez moi]) – ou la position de certains jugée trop précautionneuse – celle des « écolos ». Le consensus s'est élargi progressivement, les voiries lourdes en conséquence pour le milieu inquiètent pour le futur du développement. Tout rappelle la détérioration de l'équilibre d'usage en ville-centre, constatée dès la fin des années 1960 à la suite du rapport Buchanan, et le lent processus qu'il a fallu instaurer pour voir restreindre la place de la voiture et amender la qualité de l'air. L'incompatibilité des présences – l'auto-route diminue la qualité de vie du secteur traversé / la « suppression » de l'auto-route redonne de la qualité au cadre de vie – devient flagrante dans le périurbain qui aspire au statut de la vraie ville.

Colin Buchanan

En 1963 est publié le livre de Colin Buchanan, architecte-urbaniste britannique, issu de trois années d'enquêtes, réflexions et réunions d'experts. Le livre montre que plus on augmente le nombre d'automobiles circulant à l'intérieur des tissus urbains, plus on diminue la qualité d'urbanité du secteur et vice-versa. Buchanan prouve la relation conflictuelle à partir

d'images chocs et formule des propositions pour recomposer une ville dans laquelle un piéton puisse se promener avec aisance. Il préconise soit de contrôler les voitures (dans les rues étroites) soit de créer une architecture de la circulation spécifique (quartiers neufs). Différentes politiques urbaines pour la gestion de l'espace du centre-ville en résultent. Copenhague crée très tôt des rues piétonnes, arrivant aujourd'hui à un centre qui fait modèle pour les modes actifs (cyclable et pédestre), Barcelone à partir des années 1990 impose un partage de l'espace des artères à 50/50 entre piétons et voitures, Hong Kong organise selon le schéma de Buchanan des dessertes superposées et souterraines pour la circulation automobile et les transports en commun de ses immenses quartiers neufs de tours d'habitation, les États-Unis corrigent les excès que montraient les photos du rapport Buchanan et enfouiront les voies rapides dans les centres. Après avoir livré avec audace – dans les années 1950 – les centres-villes aux voitures, un intense effort financier y a permis la reconquête des centres (tel le « *Big Dig* » de Boston). Il manque encore aujourd'hui pour la saga des autoroutes la narration et l'album équivalents au livre de Buchanan.

Cette prise de conscience résulte aussi de la procédure de Débat public (issue du Code de l'environnement et de la loi de 2002 Démocratie de proximité) par laquelle sont organisés des débats contradictoires entre personnes impliquées : celles responsables du projet de voirie et celles habitant et utilisant le territoire touché. Ce processus invite la médiatisation, livrant à la discussion publique les sujets des dossiers d'experts, sur lesquels souvent on demandait aux agents en charge la discrétion vis-à-vis des personnes directement concernées. En lieu et place d'une confidentialité qui attise les incompréhensions et laisse le terrain aux polémiques et aux oppositions faisant feu de tout bois, le résultat des échanges fait découvrir des points de vue, appuyés ou non de dires d'experts. Il peut révéler des bouleversements dus à l'aménagement envisagé, obliger à penser plus loin, animer une vision des types de développement souhaitable pour les gisements de nature et les espaces urbains. Certains éclairages peuvent être cruels pour le projet, mais du dialogue sur les différents positionnements peuvent naître l'équilibrage des rôles dévolus aux territoires, une demande sociale réévaluée pour s'adapter aux caractères de la « ville durable » ou une réflexion sur la valorisation synchrone entre territoires et moyens de mobilité.

De ce fait lutter contre la fragmentation transforme les lignes de force de l'innovation. On voit, dans les exemples étrangers évoqués, rétablir l'équilibre des usagers, décliner les expérimentations et même adopter des politiques publiques – en Suisse, aux Pays-Bas ou en Espagne -, courants porteurs pour régénérer la relation ville/nature.

Politique de défragmentation en Suisse



source Bertiller, Schwick, Jaeger, rapport Astra 2007, fig 50 : le principe d'obasis. Ici dans l'Emmental, aucune voie ne traverse l'oasis et les îlots habités sont desservis par de petites routes anciennes en cul de sac (rouge : autoroutes ou grandes routes nationales ; orangé : routes départementales ou secondaires, noir : routes en cul-de-sac).

La Suisse, déjà bien dotée en grandes infrastructures autoroutières, a décidé d'une politique nationale de défragmentation, ayant notamment pour mesures de conserver et réhabiliter les corridors faunistiques, de regrouper les voies de communication, de maintenir des oasis (comme ci-dessus dans le pays de Napf, région d'Emmental, où les villages ne sont desservis que par de petites routes en cul-de-sac) et de démolir les voies de communication ayant perdu de leur importance [Bertiller, Schwick, Jaeger, 2007].

Barcelone, place Cerda

Réfection d'un échangeur autoroutier dans un quartier réhabilité d'anciennes friches industrielles. Les infrastructures de transit sont enfouies et superposées dans un échangeur compacté et surplombé d'une large passerelle-espace public descendant en pente douce vers les habitations et les équipements. Des jardins publics occupent le surplus des anciens raccordements.

■ Accompagner, conjuguer

Renoncer à l'autoroute ou à la faire passer dans des secteurs fragiles n'est pas toujours envisageable. Certains optent alors pour la meilleure compensation possible de ses effets (comme c'est le cas pour l'A73 aux Pays-Bas). D'autres s'efforcent de supprimer la présence autoroutière, par exemple en incorporant des séquences ou un échangeur en souterrain, même en « rase campagne », alternative coûteuse et plus complexe que l'autoroute de base, mais qui commence à s'imposer. Parmi ces exemples en voie de multiplication, citons l'A86 passant à Rueil-Malmaison sous des bois (ceux de Fausses-Reposes) et la courte bretelle autoroutière pour l'A1 suisse à Berne. Son tunnel a été conçu pour préserver les lieux habités, ne pas augmenter la fragmentation du milieu naturel, modérer nettement la consommation d'espace par un calcul serré des raccordements et se coordonner à un dispositif multimodal important (station de bus et *Park & Ride* avec café et commerces, parking...). La double exigence de qualité urbaine et de précaution vis-à-vis de la biodiversité a orienté le projet, comme elle le fait pour un certain nombre de routes inscrites dans le durable.

La difficulté de passer dans le construit mais en tunnel semble être préférée dans l'Europe du nord aux contournements urbains, facilement dévastateurs des écosystèmes périphériques et neutralisateurs des traces mémorielles ou des signes particuliers du paysage, risquant par là même un blocage du projet. À Maastricht (Pays-Bas) l'autoroute et une voie rapide de desserte métropolitaine s'enfouissent sous une voie-promenade

arborée au cœur de la ville, en corrélation avec la réhabilitation d'un vaste quartier de friches industrielles. Cette solution vise une forte atténuation des impacts, facilite le remodelage des quartiers de friches industrielles (préserve les chances de la ville de devenir aimable à son tour) et redonne de l'énergie aux périphéries et lieux de loisirs des urbains.

De tels projets permettent de faire « la ville sur la ville » dans une forme où la quote-part de nature existante est aussi défendue, ce qui rend nécessaire de minimiser la présence des ITT au niveau du sol naturel. Ainsi se décline le dilemme d'une ville durable pour hommes, plantes et animaux : pour privilégier les qualités d'habitabilité des territoires, il faut accepter de dépenser plus pour les infrastructures, revoir l'enveloppe financière en même temps que la méthode d'approche du projet. Cependant le surcoût des budgets peut ne pas s'envoler systématiquement. Les pays pionniers comme la Suisse ou les Pays-Bas – fortement dotés en autoroutes et qui ont pu en mesurer tous les effets dévastateurs pour les fonctionnements environnementaux globaux – réfléchissent à des solutions à coût moyen. L'éventail est large : faire moins mais mieux, agir sur les critères des réalisations comme la forme de la voie (chercher une compatibilité faisant consensus entre objectifs de circulation routière et nature des voies à promouvoir) ou trouver des astuces pour que les routes impactent moins le territoire traversé. Il s'agit là de ne se servir de tunnels et viaducs, armes décisives pour éviter l'effet coupure, qu'à bon escient, et d'explorer la piste des voies sans effet sur la fragmentation. Les autorités suisses présentent le mixage des solutions de la H20 comme modèle.

■ Être sélectif, réparer

Être « sélectif », en prenant en compte les effets cumulatifs aggravants pour les entités boisées et naturelles qui s'observent désormais à l'échelle des moyennes régions, c'est d'abord ne poursuivre l'étude des projets que si les milieux (écosystèmes et paysages) ont une capacité d'absorption ou de réaction suffisante, mesurée à l'aune des connaissances actualisées. En France, des autoroutes récemment mises en service comme l'A19 et l'autoroute concédée A65 Pau-Langon suscitent des interrogations. Elles peuvent d'un côté faire modèle par leurs multiples équipements pour moins nuire : nombreux ouvrages pour la faune en passages supérieurs ou inférieurs, bassins de rétention des eaux polluées... néanmoins, par la consommation d'espace, elles fragilisent les milieux et restent des vecteurs de fragmentation. Certaines considérations économiques devraient aussi faire réfléchir. Pour le moment la récente A65 raccourcit certes les distances mais n'attire qu'une clientèle minimale et ne se justifie pas pleinement au regard du coût supporté pour une bonne part par la collectivité. Le panel des alternatives a-t-il été suffisamment large ? Alors que les régions traversées escomptaient un accroissement des recettes touristiques, quelle est la valorisation de l'identité du paysage pyrénéen ? Pour

une autoroute exaltant la variété et la qualité des terroirs et des situations morphologiques, comme l'A75, plusieurs autres semblent moins bien rendre compte des richesses paysagères proches – ainsi l'A20 (pourtant dotée du programme du 1 % Paysage et Développement) ou l'A65.

Au regard des projets existants destinés à accélérer les déplacements autour des grandes métropoles ou à délester d'autres autoroutes, la période apparaît charnière pour se poser aussi la question de l'avenir des territoires hors zones d'agglomération urbaine. Certains programmes ont été mis en latence lors du Grenelle de l'environnement. S'ils devaient resurgir, la nature de la route devrait être revue pour mieux garantir la préservation des écosystèmes et des paysages. La liaison, envisagée puis mise en veilleuse, entre l'A13 et l'A15 – dite CF13/F13 –, regardée avec l'exemple de Cergy-Pontoise, barreau utile à désengorger l'autoroute de Normandie en période de pointe, est dans ce cas. Interception de petites vallées, obturation d'une partie du couloir agricole menant du PNR du Vexin Français à l'Oise, ouvrages difficiles à proportionner aux sites, même avec des viaducs : les impacts sur la circulation des espèces et l'intégrité des paysages risquaient d'être violents dans le projet ébauché. C'est, au moment où l'on a du mal à enrayer la perte en diversité des milieux et la banalisation des paysages, le cas type de situation plaidant pour une forme autre qu'autoroutière. En miroir à une telle question, nous évoquons les *parkways* américaines, ces voies fluides voulues comme les chemins d'une campagne-parc et s'opposant à l'outil de vitesse qu'est la *highway*. La démarche mérite de servir de source d'inspiration. Elle peut générer un supplément d'âme pour l'organisation du territoire et la présentation de sa cohérence géographique et patrimoniale.

La réparation est un cap, que visent actuellement les sociétés autoroutières en ajoutant des équipements filtrant les eaux rejetées vers les végétaux des rives et leurs petits habitants, ainsi que des passages pour la circulation de la faune. La réparation pourrait encore aller plus loin et, dans des secteurs à enjeux forts, s'envisager avec des aires d'accueil permettant le repos de l'avifaune tout en sécurisant le passage d'une grande variété d'espèces, comme le fait le secteur du pont-nature du Crailo (au sud d'Amsterdam). Avec ce programme, les Pays-Bas donnent un sens plus général à la réparation, contribuant à la stratégie nationale de lutte pour la biodiversité et compensant généreusement les effets négatifs immédiats d'une large emprise ferroviaire située dans un corridor faunistique.

Dans la ville et ses couronnes bâties, réparer l'environnement ne se résume plus simplement à ajouter à l'autoroute des murs antibruit, mais à réduire la prégnance de la voirie rapide et autoroutière et à rétablir les équilibres. Les Barcelonais sont en avance en la matière, travaillant de pair infrastructure et espace public, ce qui fixe un tournant. La démarche reconstruit dans des secteurs à réhabiliter ou à reconstruire les fonctionnements de la vie de quartier (aller facilement faire ses courses, faire jouer les enfants à proximité, etc.) et, dans les opérations nouvelles, elle met en scène les modes

actifs (marche, cyclisme) conformément aux objectifs d'une ville compacte et conviviale. L'échangeur ne s'étale plus mais s'enfoncé et se compacte sur plusieurs niveaux, seuls les transports publics et le trafic local apparaissent dans un espace public soigneusement calculé et paysager pour propager l'image d'une ville attractive et peu soumise aux nuisances (bruit ou pollution). L'excès automobile se résorbe, la circulation rapide est néanmoins présente mais canalisée dans une tranchée ou des souterrains.

Toutes ces approches concernant les infrastructures dans leur rapport au paysage et aux lieux de vie des écosystèmes et des habitants esquissent une démonstration : des pistes peuvent être trouvées pour déjouer les conflits d'intérêt sur l'espace et pour concilier une qualité de vie, les déplacements de tous et une cohérence des territoires. L'automobiliste n'est sur l'autoroute qu'un passager, occupé à rejoindre sa destination, regardant éventuellement défiler le paysage. L'autoroute elle-même en revanche est loin d'être un simple ruban posé sur le sol mais vient perturber le fonctionnement et la vie des milieux sur lesquels est positionnée son emprise. Il est de plus en plus clair qu'on ne peut gager de façon aussi décisive l'avenir des entités naturelles urbaines ou périurbaines. Pour y remédier, il ne faut pas hésiter à infléchir les décisions, anticiper des moyens plus importants, proposer des innovations qui sécuriseront les éléments du contexte. Tel est aujourd'hui le défi. Il s'agit d'équilibres à maintenir et à rétablir, de dilemmes à se poser, d'exigences d'intégration à promouvoir, à l'image de ce que font déjà les projets pilotes.

Références bibliographiques spécifiques à l'article

Ateliers de maîtrise d'œuvre urbaine de Cergy-Pontoise, documents du colloque de préfiguration de l'atelier d'été, Cahier de session, 2008.

Bertiller R., Schwick C., Jaeger J., 2007, *Landschaftszerschneidung Schweiz* (Morcellement du paysage en Suisse. Analyse du morcellement 1885-2002 et implications pour la planification du trafic et l'aménagement du territoire), OFROU, OFS.

Buchanan C., 1963, *L'automobile dans la ville*, rapport du groupe pilote et du groupe de travail créés par le ministre des Transports de Grande-Bretagne.

Certu, 2005, *Quel partenariat pour une conception intégrée de la route et de la ville ? Conception intégrée des opérations routières en milieu urbain*, opuscules sur Düsseldorf et le pays noir, le contournement de Genève et le rapport préparatoire.

COST 341 « Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure », 2003, rapport, Suède, *The Swedish National Review*.

Dreif, 2006, *Les déplacements en Île-de-France : 12 propositions de la DREIF*, contribution au débat sur la révision du Schéma directeur de la région Île-de-France.

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), « Les Corridors faunistiques en Suisse », *Cahier de l'environnement* n°326, 2001.

Réseau écologique national REN, 2004, rapport final : *Une vision pour l'interconnexion des espaces vitaux en Suisse*, BAFU.

Saint-Pierre C. (de), 2002, *La fabrication plurielle de la ville : décideurs et citoyens à Cergy-Pontoise*, Créaphis, 2002.

S-CoT de Cergy-Pontoise, *rapport et PADD*, 2010, communauté d'agglomération.

Sétra, 2003, *Paysage et lisibilité, recueil d'expériences d'approches*, lecture sensible, Guide, coll. « Les Rapports ».

Tjallingii S.P., 1996, *Ecological conditions : strategies and structures in environmental planning*, IBN Scientific contributions 2, DLO, Wageningen.

Voyant S., (avec la participation du Pôle organisation de l'espace et du paysage), 2010, *Perceptions citoyennes du paysage*, rapport CACP.

Warnier B., 2004, *Cergy-Pontoise, du projet à la réalité, Atlas commenté*, Liège, Mardaga.

Werquin A.-C., 2000, *Boulevards, rondas, parkways. Les savoirs de la voie urbaine*, ministère de l'Équipement et Certu.

Werquin A.-C., 2006, *Les paysages et les écosystèmes dans les études et les réalisations routières. Regard sur les lacunes et les dysfonctionnements, état des lieux de la connaissance et des attentes des acteurs*, MEDD-D4E, Atelier d'environnement Thalès.

Werquin A.-C., 2007, *Des villes vertes et bleues, de nouvelles infrastructures à planifier*, Puca/Certu

Werquin A.-C., *Le boulevard et la ville*. Le grand boulevard de Lille-Roubaix-Tourcoing, histoire de la création, analyse de la voie. Espaces, formes et valeur le long de l'axe Lille-Roubaix-Tourcoing. Évolution de la voie et des espaces urbanisés sur un siècle. Trois rapports de recherche, ministère de l'Équipement, 1986-1994.

Werquin A.-C., 1986, *Paysage pour une rocade*, Certu.

Encart 1

Une situation conflictuelle à propos d'une voie autoroutière, patiemment gérée, se transforme en projet de territoire

Luc Raimbault et Joseph Salamon ; Marine Lingart-Lime

Respectivement : directeur général adjoint et urbaniste à la communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise ; écologue, Urban-Eco

L'écouroute de l'Oise

Le terme d'écouroute désigne ici un projet d'aménagement comportant un tronçon de voie situé sur les territoires de Jouy-le-Moutier ¹ et de Maurecourt (78) ². Un contournement total de l'agglomération de Cergy-Pontoise était prévu au début de la ville nouvelle par un boulevard de deux fois deux voies de statut autoroutier, qui devait, à l'approche de l'Oise, passer dans un couloir agricole large d'environ 300 mètres séparant l'urbanisation des deux communes. Celle de Maurecourt, prise entre Oise et Seine, préserve ses espaces naturels et agricoles ; elle a notamment réaménagé une friche industrielle du secteur sud des berges, devenue au fil d'une vingtaine d'années un réservoir de biodiversité (28 espèces d'oiseaux et 128 sujets botaniques ont été recensés par un diagnostic écologique), ce qui lui a valu de devenir capitale nationale de la biodiversité en 2011. À l'inverse, le maire de Jouy-le-Moutier défendait le projet de périphérique à deux fois deux voies et voulait éviter le transit des véhicules par sa ville. L'opposition a duré une vingtaine d'années. Maurecourt a su défendre son corridor naturel, même contre l'État qui avait eu l'intention de faire passer l'A104 sur ses zones non construites. Le moment venu et les élus ayant changé, le projet de périphérique a été remis en question ; cependant demeurait le problème de l'absence de liaison permettant de rejoindre le pont construit sur l'Oise. La réflexion porte depuis cinq ans sur la façon de réaliser ce tronçon manquant. Le dialogue a pu reprendre en faisant le pari de développer ce concept d'écouroute, ensemble et sans être en contradiction avec les choix des deux communes. Le projet a été longuement mûri et les attitudes vis-à-vis de l'usage de la voiture ont beaucoup changé depuis le début des réflexions. Aujourd'hui, les échanges entre ces collectivités ont fait que l'infrastructure a aidé à construire un projet de territoire. La confiance est née au point que la commune de Maurecourt a adhéré depuis le 1^{er} juillet 2012 à la communauté d'agglomération.

1 • 18 230 habitants, agglomération de Cergy-Pontoise, Val-d'Oise.

2 • Village de moins de 5 000 habitants, au départ hors agglomération de Cergy-Pontoise.

Conjuguer à Cergy-Pontoise liaison routière, corridor écologique et paysage citoyen

Le projet d'écouroute ainsi que son tracé exact sont encore en cours d'étude. Les enjeux sont définis : ils sont d'ordre écologique, paysager, hydraulique, naturaliste. Il s'agit de respecter l'environnement préexistant, d'éviter les effets de coupures, les problèmes liés aux éléments sonores et de préserver l'agriculture. Il s'agit aussi de permettre aux personnes de continuer de se déplacer et de se promener à pied ou à vélo entre les villages de Maurecourt et celui de Jouy-le-Moutier ou le long de l'Oise.

Le projet d'écouroute est bâti en respect du corridor écologique qui profite d'une grande pénétrante agricole venant du PNR du Vexin Français, connectant la rivière, les bois et leurs contreforts et formant ceinture verte pour l'ouest de Cergy-Pontoise. Dans cette continuité, la faune volante (chauve-souris, oiseaux, papillons) et les mammifères devraient trouver de la nature. Cet enjeu d'environnement et de paysage, manifeste à maintenir, est indiqué au SDRIF de 2008 et figure dans la carte « La ville nature » du projet d'aménagement et de développement durable du SCoT de l'agglomération.

Le premier objectif du programme a trait à l'infrastructure. La communauté d'agglomération prévoit une courte route de moindre débit qui n'aura pas les impacts d'une voie autoroutière, raccordant le boulevard de l'Oise (desserte des pôles urbains, voie pour laquelle existe un projet de bus à haut niveau de service [BHNS] au pont sur l'Oise [D55A]). L'écouroute longera les limites de la ville de Jouy-le-Moutier ou passera au-delà.

Le deuxième objectif concerne le corridor (mosaïque d'habitats associant prairies, haies, bosquets et vergers) qui sécurisera les lieux de passages privilégiés utilisés par des espèces végétales et animales et qui devra contrecarrer l'artificialisation du secteur. Un fractionnement des milieux humides sur le versant, au sein du corridor, constituera des relais entre la forêt de l'Hautil et l'Oise.

Le troisième objectif traite de l'assainissement, de gestion de la pente et des eaux pluviales. Il favorisera les techniques alternatives, avec la maîtrise des ruissellements sur le bassin-versant en liaison avec la voie, et la proposition de création d'une zone humide dans le lit majeur de l'Oise en aval d'un ru, projet qui s'articulera avec celle des berges d'Oise à Maurecourt. Un problème de débordement existant, la zone humide permettra de limiter les écoulements, tout en épurant les eaux de ruissellement en provenance des zones agricoles et des secteurs urbanisés, et en apportant une diversification des milieux naturels appréciable dans la boucle de l'Oise, principal corridor écologique pour une variété d'oiseaux.

Le programme s'articule avec le Grand Projet urbain (GPU) de Jouy-le-Moutier qui souhaite augmenter son parc de logements et développer de l'activité.

Le concept d'écouroute

Pour l'agglomération de Cergy-Pontoise, ce nom ancre le projet dans l'écologie et la ville durable, résume et symbolise une méthode et un programme, fruit d'une réflexion personnalisée, adaptée à un site et un contexte particuliers. Pour en fixer la démarche, le bureau Urban-Eco, s'est appuyé sur les réflexions menées ailleurs pour gérer la complexité d'une opération de route durable en interaction avec les territoires. Il a analysé notamment le référentiel RST02 du Certu et la démarche «Route durable» du conseil général du Nord ¹. Ces documents ont servi de cadre pour définir les objectifs, mener le diagnostic préalable (identification des enjeux), déterminer le profil développement durable de la route, et proposer *in fine* neuf objectifs spécifiques au lieu, en croisant des observations fines sur le site, des considérations sur les enjeux d'avenir pour l'agglomération et les points de vue des habitants et des agriculteurs. Le concept d'écouroute, de façon plus générale, vise la cohérence de la route avec le territoire et les projets à venir, avec la limitation des nuisances (sonores, pollutions, GES, pollutions lumineuses), différents éléments ou enjeux environnementaux et sociaux, un coût équilibré et un entretien facile, éventuellement l'emploi de matériaux novateurs, des mesures en faveur de la multimodalité, le respect de l'environnement, la concertation et une gestion durable des projets.

Références

http://www.certu.fr/fr/_Projets_transversaux-n206/Dveloppement_durable-n207/Grille_de_lecture_developpement_durable_&039;RST_02&039;-a311-s_article_theme.html

Conseil général du Nord, *Référentiel technique de certification « route durable »*, CERTIVEA, groupe CSTB, 1^{er} juillet 2010 (démarche entreprise depuis 2006, ayant donné lieu à plusieurs publications).

<http://www.cg59.fr/FrontOffice/AfficheArticle.aspx?IdArticle=2122>

http://www.bas-rhin.fr/eCommunityDocuments/E34C4D98-631D-459B-AA4E-61C91D2F7BA0/1377/document_conseil-general-bas-rhin-eco-route-guide-fiches.pdf

1• La grille RST02 développée par le Certu (2006) est une check-list qui offre un cadre de référence pour apprécier la performance économique, environnementale et sociale d'un projet. La démarche du conseil général du Nord consiste en l'utilisation d'un référentiel technique de certification « route durable », CERTIVEA, groupe CSTB, 1^{er} juillet 2010 (démarche entreprise depuis 2006, ayant donné lieu à plusieurs publications). À noter que le conseil général du Bas-Rhin préconise une démarche à laquelle elle donne le nom d'éco-route (voir : *Guide L'éco-route, une action départementale pour une mobilité durable*, octobre 2010) voisine d'autres approches « Route durable » de départements.

Une trame verte en gestation : les marges des grandes infrastructures de l'Eurométropole Lille-Kortrijk-Tournai (Likoto) ¹

Denis Delbaere

Paysagiste, chercheur au LACTH/ENSAP de Lille



Note

1• Cet article est issu d'une recherche menée dans le cadre du Programme interdisciplinaire de recherche ville et environnement (Pirve). L'équipe de recherche est composée de Denis Delbaere (directeur scientifique) et Sabine Ehrmann (LACTH/ENSAPL), Bruno Notteboom et Sam Lanckriet (Labo S, université de Gand), Benoît Toussaint (Conservatoire botanique national de bailleul), Cédric Vanappelghem et Vincent Damoy (Conservatoire d'espaces naturels du Nord-Pas-de-Calais), Francis Douay (LGCgE, équipe « sol et environnement »/ISA de Lille) et Alain Leprêtre (LGCgE université de Lille1).

Accotements à la dérive

Habiter, c'est dans une mesure croissante se déplacer d'un point à un autre du territoire, et le temps passé quotidiennement sur les autoroutes et les voies urbaines, les lignes de TGV ou de TER, de métro et de tramway fait que désormais nous habitons cette durée qu'autrefois nous considérons comme une parenthèse, un moment d'indisponibilité, de déconnexion vis-à-vis de nos occupations « réelles ». Les habitacles de nos voitures, les confortables fauteuils des trains, sont devenus des bureaux, des auditoriums personnels, des plateformes de communication *via* Internet. Notre relation à l'espace s'en trouve changée [Desportes, 2005]. Son défilement latéral depuis la fenêtre du train n'a plus rien d'anecdotique : c'est dans une certaine mesure la forme « naturelle » du paysage urbain, une forme dont la structure est essentiellement binaire : au loin, l'horizon constitue un point fixe et indifférent que nous voyons sans le regarder ; et tout près, au bord de l'habitacle, les talus et les terre-pleins, les friches et les bosquets, défilent et échappent à nos regards.

Le statut de ce complexe d'objets et de formes s'en trouve modifié. Savons-nous seulement le nommer ? Talus ? « Dépendance verte » comme disent les services qui en ont la gestion ? Délaiés ? À l'origine pourtant, cet objet technique répond à une définition claire, celle de l'*accotement*, soit une bande d'espace plus ou moins large qui permet de relier, en coupe, le niveau de l'infrastructure et celui du terrain dit « naturel ». L'accotement, comme tout autre élément de l'infrastructure, est entièrement déterminé par sa fonctionnalité. Il n'y a aucune raison *a priori* de le complexifier. Ainsi, les pentes des talus, lorsque par malheur ils sont nécessaires, sont dressées selon une inclinaison maximum de 30°, norme au-delà de laquelle des problèmes de ravinement peuvent se manifester et en deçà de laquelle on génère un surcoût important en raison des acquisitions foncières supplémentaires à prévoir. Cette surface n'a pas d'autre utilité et les investissements financiers doivent donc y être les plus réduits possibles. La minéraliser ne servirait à rien et coûterait très cher. On l'a donc généralement maintenue ouverte, et, dans le cas des autoroutes, on l'a plantée afin de limiter les coûts liés aux tontes et fauchages.

Pendant des décennies, les exploitants et les gestionnaires des grandes infrastructures n'ont eu aucune raison de considérer ces accotements autrement que sous cet angle strictement fonctionnel. Mais depuis une dizaine d'années, plusieurs indices montrent que cette situation évolue. Deux exemples parmi d'autres illustrent bien ce fait.

De plus en plus fréquemment, les gestionnaires de ces accotements intègrent dans leurs plans de gestion des objectifs de type environnemental. Par l'adoption de procédés tels que le fauchage tardif ou l'abandon complet de l'entretien de certains bosquets et massifs arbustifs dans les parties les moins accessibles des grands accotements, le gestionnaire se

propose de contribuer au maintien de la biodiversité, soit en considérant certains linéaires comme des réservoirs biologiques, soit en supposant que certains autres pourraient jouer un rôle de connecteurs biologiques. Ces actions sont argumentées sur la base d'une rhétorique qui, parfois, doit peu de choses aux observations scientifiques et produisent de véritables contresens, comme on a pu le voir avec certaines expériences de semis de « prairies fleuries » ou d'introduction de ruches dans les échangeurs ¹. Mais le fait est que, depuis quelques années, une nouvelle raison d'être a pu être accordée à ces accotements, une raison écologique, qui bouleverse les modes de gestion et affecte la lecture que les gestionnaires eux-mêmes peuvent avoir de ces « accotements » ².

Le premier effet, et non des moindres, est de remettre en question les limites mêmes de ces accotements, car du point de vue de l'écologie du paysage, les objectifs de connectivité biologique conduisent automatiquement à considérer ces accotements non comme des linéaires isolés, mais comme des corridors maillés ou à mailler avec d'autres réservoirs potentiels de biodiversité, à commencer par ceux qui se développent en marge des accotements eux-mêmes, là où la gestion des surfaces est particulièrement problématique, par exemple autour des bassins de rétention hydraulique, ou en bordure de ces longues contre-allées d'accès aux champs, parallèles aux voies principales, que sont les itinéraires de désenclavement agricole [Burel et Baudry, 1999].

Un autre fait témoigne de cette perte de clarté de l'objet « accotement » : ce sont les réactions parfois très vives de riverains de ces grandes infrastructures lorsque les gestionnaires y appliquent des mesures d'entretien de nature à en bouleverser radicalement l'aspect. La rocade Nord-Ouest de Lille, infrastructure qui contourne le cœur de l'agglomération et circule en bordure de tissus plus desserrés de type pavillonnaire, a fait l'objet récemment d'une campagne de recépage des taillis de bouleau qui s'étaient développés trop vite et s'étiolaient le long de la voie, menaçant la sécurité des usagers et la viabilité de la chaussée. Dès le démarrage du chantier, de nombreux riverains ont manifesté leur incompréhension et dit leur attachement à ces arbres qui, avec les années, avaient fini par dessiner le fond verdoyant de leurs jardins. Comme d'autres gestionnaires de grandes infrastructures, le conseil général du Nord a découvert alors que les plantations

Note

1• La recherche dont il est ici question a inclus des temps de discussion entre membres de l'équipe scientifique et services chargés de la gestion des infrastructures. La journée de séminaire du 4 avril 2012 a montré que certains dispositifs à visée environnementale programmés par ces services gestionnaires ne sont fondés sur aucune définition scientifique de leurs objectifs, notamment en terme de biodiversité.

2• La nature de ces évolutions apparaît clairement dans les entretiens menés dans le cadre de la présente recherche avec des gestionnaires d'infrastructures de la région lilloise.

des accotements sont entrées parfois dans le cortège du cadre de vie des citadins, qu'elles ont cessé d'être un simple dispositif de stabilisation des talus, de réduction des surfaces à faucher et d'animation du paysage routier pour devenir des éléments du paysage urbain, constitutifs d'une forme émergente d'espace public. La question du paysage, qu'on pensait avoir traitée lors de la plantation initiale des accotements, s'invite à nouveau à partir du point de vue d'une nouvelle catégorie d'habitants, non plus celle des usagers de la voie, mais celle de ses riverains – les seconds faisant bien évidemment partie des premiers !

Une trame écopaysagère en gestation : les marges infrastructurelles de l'Eurométropole Likoto

Un nouvel objet émerge dans le paysage métropolitain, que nous ne savons pas nommer. Ses raisons d'être apparaissent multiples, mais ne convergent pas forcément sur une manière homogène de penser, de gérer et d'investir ces espaces, ce qui pose aux gestionnaires des problèmes pour l'instant relativement limités, mais dont il n'y a aucune raison de douter qu'ils s'accroîtront dans un futur proche. Les gestions techniques, écologiques et paysagères ne font pas toujours bon ménage. Il importe donc de comprendre dans quelle mesure ces différents niveaux d'attente peuvent s'articuler et de quelle manière.

Cela suppose dans un premier temps de déterminer le niveau de réalité de ces nouvelles finalités. Quels services écologiques les accotements et délaissés peuvent-ils réellement apporter ? Ces espaces sont-ils effectivement capables de constituer une nouvelle armature d'espaces publics ? Puis, dans un second temps, il s'agira d'observer les convergences et divergences entre ces différents niveaux d'intérêt.

Dans le cas où les convergences l'emporteraient, ne serait-ce que sur certains linéaires, on pourra entrevoir l'émergence d'une nouvelle catégorie d'objet du paysage urbain, à triple finalité infrastructurelle, écologique et paysagère, une sorte de trame écopaysagère en gestation. Articulant des problématiques environnementales, paysagères, esthétiques et sociétales, cet objet apparaît, par sa complexité même, comme en phase avec un moment de l'histoire des disciplines et des pratiques de l'aménagement où la sortie du monofonctionnalisme par la mixité des usages est largement recommandée, mais aussi en phase avec un moment de l'histoire scientifique où l'enjeu majeur est d'opérer le décroisement des disciplines autour d'objets communs.

L'étude de cet objet complexe a porté sur le périmètre de l'Eurométropole Likoto (pour Lille-Kortrijk-Tournai). Ce vaste carrefour européen est en effet composé à la fois d'autoroutes, de voies ferrées, de lignes à grande vitesse et de canaux de gabarits variés. De plus, l'agglomération qui s'y

est constituée est historiquement polynucléaire car son inscription relativement libre dans une plaine ouverte l'a autorisée à s'étendre de façon à la fois ample et diffuse. Il résulte de tout cela une très forte densité des interfaces entre ville et infrastructure. Le contexte institutionnel d'une eurométropole qui vient à peine de se formaliser et recherche les moyens de son expression et de son assise territoriale nous a semblé également très motivant, une recherche antérieure récemment publiée [Louguet et Tiry, 2010] ayant montré le rôle que le réseau des grandes infrastructures pourrait jouer dans la constitution d'un cadre de vie réellement partagé par l'ensemble des frontaliers.

L'équipe chargée de mener ce travail est triplement pluridisciplinaire : elle traverse une frontière nationale en s'associant le laboratoire d'urbanisme de l'université de Gand ; elle outrepassa la frontière entre sciences de la nature et sciences de l'homme et de la société en regroupant un laboratoire et deux associations liés aux premières et deux laboratoires liés aux secondes ; et enfin elle associe les gestionnaires des infrastructures eux-mêmes au moyen d'entretiens ciblés et de séminaires consacrés à la confrontation entre chercheurs et techniciens. De la sorte, la recherche constitue un double questionnement : méthodologique lorsqu'il imagine une manière de faire projet de trame verte à rebours, et épistémologique en ce qu'il teste les voies d'une approche radicalement pluridisciplinaire de ces nouveaux objets.

Écologie : la marge comme habitat

Dresser un état des lieux de la valeur effective et potentielle des accotements du point de vue de leur biodiversité pose d'évidents problèmes de méthode, compte tenu de l'immensité du périmètre d'étude.

Nous avons donc procédé de deux manières. D'une part, un récolement des données existantes sur l'état de la biodiversité cartographiée a permis de produire, malgré la grande irrégularité des sources, une carte des zones dites d'intérêt biologique et de repérer les linéaires d'accotements qui les recouvrent. Nous avons relevé une quarantaine de linéaires sur lesquels l'impact des accotements sur la biodiversité peut être traité de façon plus ciblée. Sur cette base, une série de relevés faune-flore a été réalisée : deux sur des linéaires bordant ou coupant des zones d'intérêt biologique et un sur un linéaire non concerné par ces zones.

Les deux premiers relevés n'ont pas permis de parvenir à des conclusions fermes, mais indiquent que la qualité biologique des accotements est relativement faible par rapport à l'espace traversé. Le troisième montre au contraire, sans surprise, une plus forte biodiversité sur les accotements que sur les espaces traversés que caractérise une très forte artificialisation. On parvient donc à un truisme : plus le territoire traversé présente

Emplacement des placettes-ateliers destinées à l'échantillonnage d'un accotement en bord de la ligne à grande vitesse Paris-Londres

Placette 2a (23/05/2012)



Placette 2b (23/05/2012)



Placette 3a (23/05/2012)



Placette 3b (23/05/2012)



Placette 4a (23/05/2012)



Placette 4b (23/05/2012)

une faible biodiversité, plus l'accotement est susceptible d'en accroître la valeur biologique, et inversement. La conclusion qui en résulte voudrait donc que la valeur biologique des accotements soit confirmée *a priori* sur l'ensemble des linéaires n'impactant pas des zones d'intérêt biologique, c'est-à-dire sur la quasi-totalité des linéaires. Le niveau de hiérarchisation est tellement faible qu'il empêche finalement de caractériser les conditions et surtout la mesure dans lesquelles l'accotement peut jouer un rôle de réservoir ou de connecteur biologique.

Aussi nous sommes-nous attelés ensuite à un aperçu des potentialités écologiques fondé non plus sur des inventaires mais sur la description des habitats. La caractérisation de l'ensemble des linéaires en terme d'habitat est assez aisée, au moins pour certains types d'infrastructures comme les voies ferrées, dont les contraintes de gestion sont telles qu'elles produisent un accompagnement physique quasi constant de ballasts secs favorables aux espèces thermophiles, puis de remblais étroits dominés par des friches à bisannuelles où la succession végétale est systématiquement interrompue par fauchage et débroussaillage dès l'abord du stade arbustif. Les habitats produits le long des autoroutes et des canaux sont plus complexes mais peuvent être modélisés sur la base des cartographies physiques réalisées précédemment. Il s'agit dès lors de mettre en regard ces habitats linéaires avec ceux qui caractérisent les territoires traversés par les infrastructures, puis de se poser des questions telles que : les habitats des accotements entrent-ils en continuité, en décalage ou en rupture avec ceux des espaces traversés ? Les espèces patrimoniales attendues sur ces types d'habitat se trouvent-elles, compte tenu de leurs capacités de propagation ou de déplacement, en capacité de se diffuser à partir des accotements sur les habitats traversés, et inversement ? Il est alors possible de remplacer la carte des « zones d'intérêt biologique » et sa vision binaire par une carte faisant apparaître des gradients de valeur biologique potentielle. On passe d'une logique de la discontinuité à une logique de la fluidité et de la séquentialité, qui est bien celle que nous impose, par nature, le défillement infrastructurel.

La production d'une telle carte suppose cependant, de la part des scientifiques qui en assument la charge, un véritable risque méthodologique, tant elle implique qu'une large place soit faite à la supposition, à l'interprétation des habitats, et donc à un certain degré d'approximation. Il est vite apparu aux naturalistes de l'équipe scientifique que les accotements se prêtent mal aux méthodes d'échantillonnage qu'ils ont l'habitude de pratiquer. Les terrains sont soit d'un accès difficile, et le relevé, opéré à distance, ne peut considérer que le faciès d'un milieu ; soit ils sont accessibles mais alors les dispositifs d'échantillonnage des indicateurs faunistiques retenus (en l'occurrence ici la syrphé) sont instantanément détruits par les usagers de ces espaces !

**Carte du potentiel biologique des accotements infrastructurels
de l'Eurométropole Likoto**

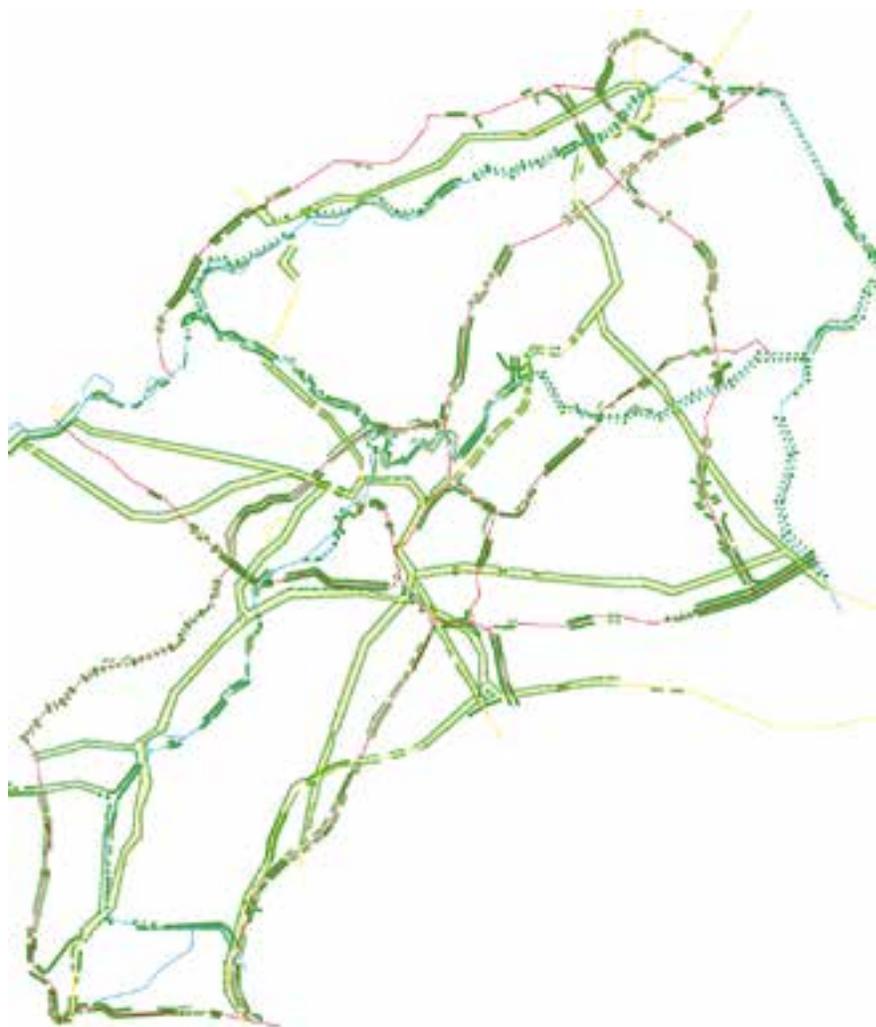


CARTE DU POTENTIEL BIOLOGIQUE DES ACCOTEMENTS DES GRANDES INFRASTRUCTURES DE L'EUROMETROPOLE LIKOTO
Mode de production de la carte
Superposition de la carte des talus à caractère biologique singulier (forts déblais mettant à nu le sol argilo-sableux ou le sol calcaire / grands remblais créant des conditions

La carte ci-dessus distingue les séquences où la fonction de fragmentation des milieux domine (en rouge) et celles où la fonction refuge pourrait être effective (en vert). Elle relève aussi les fonctions conservatoires potentielles de certains déblais (calcaires en jaune, argilo-sableux en rose) et de certains remblais particulièrement élevés (en vert soutenu). La combinaison de ces données permet de hiérarchiser le niveau d'intérêt des différents linéaires d'accotements et d'orienter les campagnes d'échantillonnage.

de pelouses, écrans et buttes acoustiques, alignements d'arbres. La carte de synthèse réalisée sur ces bases donne de façon inédite une vision globale et approximative d'un ensemble qu'il devient possible de lire comme un réseau continu. Par le recul qu'elle autorise, cette carte met en évidence certaines situations singulières : variation de densités dans les plantations, interruptions, spécificités de chaque type d'infrastructure... L'ensemble se donne à lire comme doté d'une cohérence interne dont nous avons cherché à comprendre les raisons : se pourrait-il que cet ensemble apparemment composé soit l'effet d'un véritable projet de paysage méconnu ?

Carte des groupements végétaux présents sur les accotements



On distingue sur la carte ci-dessus les formes élémentaires de ce qui apparaît d'un coup comme une trame verte en gestation. En vert continu, les bandes boisées ; en pointillé les alignements d'arbres ; en hachuré les friches broussailleuses.

Pour le savoir, la visualisation des marges s'est aussi emparée des outils de l'histoire culturelle. L'aménagement de ces espaces a fait l'objet de projets, dans le cadre de la construction des grandes infrastructures. En retrouvant les archives de ces projets et en analysant les discours qui s'y manifestent, il deviendrait possible de décrire le défilement cinématique des accotements comme une production culturelle ordinaire mais aussi expressive d'une époque, possédant en cela la même valeur documentaire qu'un film de la Nouvelle Vague ou une installation du groupe Fluxus, pour citer deux exemples de productions culturelles contemporaines de la réalisation des autoroutes et partageant peut-être le même *épistémé*. Or, cette approche a donné des résultats très partiels. Alors que ces accotements ont été modelés et plantés globalement à partir des années 1965, et que nous sommes donc aujourd'hui à un moment de leur histoire où il est possible d'en dresser le bilan, nous avons essayé de retracer leur histoire en consultant les archives de la Direction départementale de l'équipement ¹, en rencontrant des paysagistes et des entrepreneurs de paysage impliqués dans ces réalisations ² et en recherchant dans la presse spécialisée et les publications professionnelles d'époque ³ l'énoncé d'éléments de doctrine et de méthode capables de nous éclairer sur les raisons de ces aménagements. S'il a été possible de retracer approximativement les étapes de construction du réseau d'infrastructures de l'Eurométropole et si certains tronçons peuvent être lus désormais à l'aune des intentions de leurs aménageurs, si enfin nous comprenons mieux certains déterminants culturels des manières d'opérer dont les effets se lisent aujourd'hui, il n'en demeure pas moins que la grande majorité des accotements conserveront leur mystère. Les archives de ces projets peu valorisés sont très rares. Les paysagistes les ont rarement conservées, la plupart des accotements ont d'ailleurs été directement aménagés par les services de l'équipement, et les archives ont été dispersées lors des récents transferts de compétence entre l'État et les collectivités locales. Cette plongée dans l'histoire culturelle met toutefois en évidence un glissement progressif, d'une conception jardiniste et composée de l'accotement conçu comme élément d'esthétique urbaine, vers une approche à la fois plus écologique et plus intégrée faisant de l'accotement le moyen d'une intégration visuelle et environnementale de l'infrastructure dans le territoire traversé. Elle montre aussi que derrière la succession des séquences boisées et des séquences ouvertes qui rythment les parcours, une clé d'explication du paysage, de type scénographique, pourrait être activée : presque systématiquement, les séquences boisées

Note

- 1• Dossiers d'avant-projet des autoroutes consulté aux archives départementales du Nord et dossiers relatifs aux aménagements paysagers de roades trouvés aux archives de la DDE.
- 2• MM. Aubépart, Bernard, Provost, Dépret et Van Hövell (paysagistes) et M. Raviart, entrepreneur.
- 3• Revues *Urbanisme*, *Espaces Verts*, *Aménagement des espaces libres* et publications des années 1960 [Jacqueline de Chimay, 1963 ; Ingrid et Michel Bourne].



Extraits de deux articles sur la bonne manière d'aménager les accotements autoroutiers

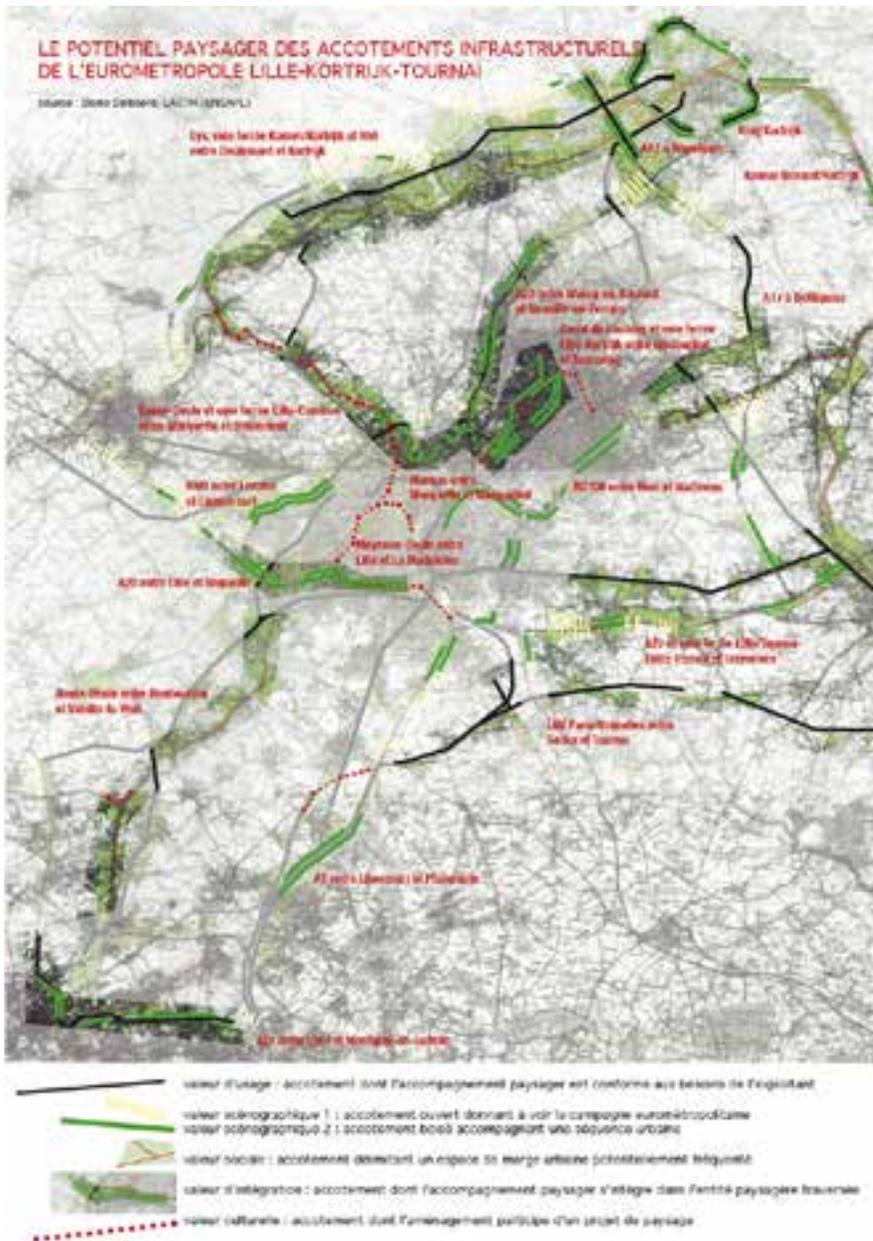
À gauche, Jean-Pierre Bernard, ingénieur paysagiste, publie dans la revue *Urbanisme* (n°64, 1959) un article intitulé «La route et le paysage». Il y développe et y illustre les principes d'un aménagement scénographique des autoroutes, basé sur des contrastes formels très forts entre masses boisées et espaces ouverts. Le cas présenté est celui de l'échangeur entre l'autoroute de Paris et le boulevard périphérique de Lille. Il a servi d'exercice pour des étudiants paysagistes au début des années 1960, comme le montrent les archives de Théodore Leveau, enseignant à l'école du paysage de Versailles, consultées à l'IFA. À droite, extrait d'un article de Walter Steinle paru dans l'ouvrage collectif *Space for living* [Sylvia Crowe Editor, 1961].



correspondent aux traversées d'agglomération, alors que les séquences ouvertes libèrent le regard en direction des portions de paysage agreste.

Le problème est que cette logique d'organisation n'est énoncée dans aucun document d'époque, dans aucun entretien, bien que certains articles dans la presse professionnelle et le témoignage de quelques acteurs évoquent des logiques analogues. Les propos de certains théoriciens du paysage – notamment Alwyn Seifert en Allemagne, Ingrid et Michel Bourne ou encore Jean-Pierre Bernard en France – suggèrent cette orientation, mais la rigueur scientifique nous oblige à relativiser sa mise en application directe sur les terrains qui nous intéressent. De même, nous avons remarqué, en analysant les cadres méthodologiques des études d'impact liées à la construction de ces infrastructures, que la prise en compte de la dimension paysagère y passe par une logique d'intégration. Le projet de paysage en bord d'autoroute ou de canal à grand gabarit est décrit comme devant viser une réduction maximale de l'impact visuel de l'ouvrage, obtenue en aménageant ses abords par la reconduction de figures caractéristiques du paysage physique traversé : ainsi, on plantera des haies le long des voies traversant un paysage de bocage, et au contraire on étirera les talus de la ligne à grande vitesse lorsqu'elle traverse un paysage de champs ouverts afin d'interrompre le moins durement possible la continuité du sol et la lecture de l'immensité.

Le potentiel paysager des accotements infrastructurels de l'Eurométropole Lille-Kortrijk-Tournai



Tous ces discours de projet sont attestés, mais aucun document ne démontre définitivement leur application sur les espaces qui nous concernent. Il faut dans ces conditions soit renoncer à décrire les accotements à leur propre échelle, soit prendre le risque d'interpréter des indices formels, relevés dans le paysage, comme autant de marqueurs d'une application au moins

infuse de ces logiques de conception paysagère générales. C'est ce que nous avons fait (voir ci-dessus) en produisant finalement une carte du paysage des accotements dont les items, bien que toujours fondés sur l'observation des formes concrètes du paysage, en constituent une lecture peut-être abusive et non une recension rigoureuse.

Plaines urbaines : des espaces publics émergents

La lecture des accotements en tant qu'espaces intégrés à l'espace public des tissus traversés par les infrastructures pose d'évidents problèmes d'échelle. Comment relever sur les 650 km d'infrastructures qui se nouent à travers l'Eurométropole Likoto des situations et des formes d'appropriation sociale de ces espaces ? Nous avons donc procédé de deux manières : d'une part en définissant un cadre d'investigation théorique provisoire, d'autre part en examinant sur quelques sites pilotes la validité de ses critères.

Le cadre d'investigation théorique a été produit en visualisant cartographiquement une bande d'espace ouvert de 1 km de large suivant l'ensemble du contour des agglomérations et en l'arrêtant aux infrastructures qui la délimitent. Nous avons posé ainsi l'hypothèse que, pour être appropriable, la marge infrastructurelle ne doit pas dépasser un certain niveau de distance vis-à-vis de l'habitat (1 km permet d'aller et de venir jusqu'à l'accotement en une demi-heure), qu'elle doit être accessible au moyen de chemins (agricoles, de halage, de désenclavement, voire plus rarement, de randonnée) et que l'accotement, bien sûr et notamment par le biais de ses plantations, participe à circonscrire et à qualifier l'espace de marge ainsi produit. Le gabarit obtenu ne vaut bien sûr qu'à titre d'hypothèse et a guidé le choix de trois sites d'exploration très différents du point de vue de leur positionnement urbain, d'où nous sommes revenus avec la conviction que ces accotements entrent effectivement largement dans le cortège des « espaces publics » de la ville contemporaine. À Wevelgem, sur le versant belge de l'Eurométropole, nous avons ainsi relevé un impressionnant réseau de cheminements permettant de contourner agréablement un imposant nœud infrastructurel formé par le croisement d'une autoroute, d'un canal à grand gabarit bordé par endroits par des activités industrielles et d'une voie ferrée. L'intensité des pratiques cyclistes explique largement cette forte appropriation qu'a favorisée une démarche de plantation massive et épaisse des accotements. À Lambersart et Lompret, nous avons remarqué comment la construction d'une ligne à grande vitesse a occasionné l'enfouissement d'une ancienne « becque » (rivière artificielle creusée dans un talweg), générant par contre-coup une piste stabilisée vite devenue le support de liaisons douces entre les lotissements et les zones commerciales proches. Des ensembles de parcelles maraîchères, prises entre voie ferrée et lotissement, accueillent en bordure des pratiques quotidiennes et ordinaires de promenade pour

les chiens, d'escapades pour les adolescents, tandis que les plantations épaisses des talus ferroviaires forment un horizon verdoyant qui donne au champ une allure de parc urbain. À Lys-lez-Lannoy enfin, le contact entre voie rapide et habitat est très serré, mais orchestré par un parti d'aménagement volontariste des accotements, sous la forme de buttes acoustiques densément plantées d'arbres qui ont tôt fait de constituer une sorte de forêt linéaire le long de laquelle plusieurs programmes d'espace public ont été implantés – parc urbain et plaine d'aventure.

Grâce à de telles études de terrain, de nouveaux critères de sélection et de repérage des espaces publics en marges infrastructurelles sont produits, comme la connectivité des marges avec un réseau efficace de circulations cyclistes ou le facteur positif que représentent de fortes plantations des accotements, ou encore les situations d'entrée de ville, qui incitent les collectivités à aménager sommairement ces espaces en sortie d'infrastructures.

**Quatre photographies extraites du reportage
réalisé par Sabine Ehrmann et Gautier Sibillat en février 2012**



L'approche photographique joue dans ce travail un rôle important. Engagée initialement sous une forme filmique et dynamique de l'espace infrastructurel, elle a vite renoncé à exploiter cette restitution trop axiale du paysage et s'est proposée de le saisir non plus depuis l'infrastructure, mais depuis ses marges urbaines, en montrant ainsi ces espaces en tant qu'espaces publics *de fait*. Des reportages ont permis d'inventorier de façon très libre, au gré des déambulations, des indices d'appropriation des lieux autant que des motifs de paysage dont les caractéristiques les plus marquantes – absence d'horizon et de perception lointaine, application répétitive d'un

motif végétal, gommage des limites par le flou de la friche armée, étonnante capacité du moindre objet abandonné dans ces déserts à faire signe, impression de circuler dans un *ready-made* permanent – renvoient effectivement à l'expérience spatiale que toute personne qui s'est aventurée un jour le long de ces taillis a pu faire.

Toutefois, pour parvenir à ces prises de vue, les photographes ont très tôt renoncé à traduire la proximité des voies : il a fallu s'enfoncer dans les friches et perdre le contact visuel avec le paysage de l'infrastructure, au risque d'ignorer sa présence pourtant obsédante car, même quand l'auto-route sort du cadre, sa présence sonore demeure constante.

Jouer le défilement, indiscipliner la recherche

On le voit, ces premiers résultats confirment l'hypothèse d'un glissement de l'objet accotement d'un statut strictement technique et infrastructurel vers d'autres formes d'utilité, notamment écologique (l'accotement comme outil de connexion biologique et de renaturation de territoires très artificialisés), paysagère et urbaine (l'accotement comme espace de valorisation de l'image d'un territoire, l'accotement comme support et comme horizon de nouvelles formes discrètes d'espace public en ville). Pour relever ce glissement, les méthodes des disciplines scientifiques susceptibles d'en rendre compte – l'écologie du paysage, l'histoire culturelle, l'esthétique, la sociologie urbaine – butent au bout d'un moment sur divers obstacles : les inventaires biologiques s'avèrent insuffisants ou concluent à des lapalissades ; l'enquête archivistique achoppe sur la béance documentaire d'un pan déconsidéré de l'histoire de l'aménagement du territoire ; l'approche photographique échoue à décrire ces espaces que le défilement filmique enferme dans un cadrage étroit, incapable de rendre compte de l'expérience spatiale qui se trouve réellement offerte le long de ces marges ; le travail cartographique produit des vues spectaculaires d'un réseau de plantations et de modelés dont il est pourtant impossible de faire l'expérience concrète ; et enfin, le relevé des usages se confronte à l'invisibilité de certaines catégories d'usage qui, par définition, aspirent à trouver ici une cachette.

On pourrait arguer bien sûr que, pour combler ce fossé scalaire, il suffirait de démultiplier les inventaires, d'explorer l'ensemble des linéaires d'accotement et ainsi, de proche en proche, de développer une connaissance complète de ces lieux à l'échelle du réseau qu'ils constituent. Mais un tel travail mobiliserait des équipes pluridisciplinaires pendant des années et se heurterait de toute façon à des limites infranchissables : l'absence des archives, l'infinie variabilité des indices de biodiversité à considérer et des manières de poser en conséquence les termes mêmes de la connectivité biologique, et encore l'invisibilité fondamentale de la plupart des pratiques sociales qui prennent place en ces lieux. Ce qu'il faut comprendre ici,

c'est que l'impossibilité de décrire substantiellement ces marges résulte non seulement de contingences de moyens, mais encore et surtout de *la nature même* de ces objets. Ces marges physiques de la ville et de l'infrastructure sont aussi des marges de nos capacités à analyser et à synthétiser le monde. La marge, par nature, échappe à notre savoir : vouloir en faire un objet de recherche, la placer au centre de notre regard, c'est la faire disparaître en tant que marge, et c'est donc passer à côté de notre propre projet ! Nos systèmes de connaissance héritent encore largement d'un rapport au monde qui présuppose l'immobilité. Lorsque le naturaliste inventorie et évalue la biodiversité d'un espace, il lui faut opérer sur un espace fixe et en référence à une matrice écologique également stable. Si cette matrice change sans cesse, il lui faut sans cesse modifier les indices de biodiversité qu'il lui faut relever. Les méthodes qu'il emploie ont été d'ailleurs forgées essentiellement par des spécialistes des oiseaux, des insectes et des plantes : comment faudrait-il reconstruire ces méthodes si elles visaient, par exemple, la micro-faune et la micro-flore ? Et quel rapport cette science continuerait-elle d'entretenir avec l'ordre du sensible ? Comment serait-il possible de l'installer dans ces démarches pluridisciplinaires dont nous avons tant besoin ? Ce qui est à construire ici, c'est une science de l'espace mobile, fluctuant et discontinu.

Il a donc fallu, pour aller plus loin, se dessaisir de méthodes de travail finalement inadaptées et risquer de se placer en marge de ses propres disciplines. Tout comme le défilement cinétique des grandes infrastructures empêche toute saisie nette des espaces d'accotement, nous avons renoncé à dresser un portrait précis de notre objet de recherche. Nous avons inventé des procédés capables de rendre compte non plus de situations fragmentaires et inédites mais d'un cadre global, banal, celui que génère la grande échelle à laquelle se déploient ces espaces : carte des habitats potentiels, du potentiel paysager, des espaces publics potentiels... L'enquête se fonde ici moins sur des relevés et sur des inventaires que sur des hypothèses et une modélisation fondée sur des indices et sur des critères. Par un aller et retour permanent de la carte d'ensemble aux études de terrain, elle tend vers un affinement *progressif et relatif* de la connaissance ¹.

Note

1 • Cette méthode est en cours d'application notamment sur les niveaux d'appropriation des accotements par le public. À partir des premiers critères théoriques que nous avons présentés (visualisation d'une bande de 1 km autour de l'agglomération), nos premières explorations de trois sites ont mis en évidence de nouveaux critères de sélection (notamment la proximité des réseaux de pistes cyclables et celle de zones d'activités commerciales) qui modifient la carte et génèrent aujourd'hui une nouvelle campagne d'exploration. Cette sélection progressive élimine peut-être des linéaires d'accotements dont les critères de valeur nous ont préalablement échappé. En revanche, elle permet par resserrement progressif de cerner de mieux en mieux la silhouette réelle de ce que nous pouvons entendre par « linéaire d'accotement approprié par le public ».

Par-delà la fonctionnalité de l'infrastructure, un paysage en train de se faire

La mise en évidence de ces aspects déroutants des accotements en situation de marge urbaine n'enlève rien au fait que la forme qu'ils revêtent doit (presque) tout aux pratiques de leurs gestionnaires, c'est-à-dire des services d'exploitation des infrastructures concernées. Quel regard ces services portent-ils aujourd'hui sur leur patrimoine ? Par-delà les différences qui existent entre le fonctionnement d'une autoroute, d'un canal à grand gabarit et d'une voie ferrée, les questions de gestion qui se posent sur ces accotements sont-elles récurrentes ? Autrement dit, existe-t-il une problématique de gestion propre à ces espaces et qui, dépassant leur cadre fonctionnel, manifesterait l'existence d'un réseau doté d'une forme d'autonomie ?

Les entretiens avec les gestionnaires des grandes infrastructures confirment que chacun raisonne à l'échelle de son propre patrimoine sans considérer l'enchaînement pourtant fluide des réseaux les uns avec les autres. On passe pourtant de manière parfaitement continue d'une autoroute gérée par la Direction interdépartementale des routes à une route départementale gérée par le conseil général, tout comme, en roulant le long des chemins de halage de la Lys frontalière, on passe insensiblement d'espaces gérés par les Voies navigables de France à des linéaires gérés par les Voies hydrauliques belges. Et plus encore, vues depuis la ville, ces marges ne disent rien du type d'infrastructure qu'elles accompagnent : comment distinguer un boisement bordant une autoroute d'une plantation longeant un canal ou une ligne à grande vitesse ?

Au cours d'une journée de séminaire ¹, nous avons donc proposé à des représentants des différents services impliqués de s'exprimer sur ce sujet. Cette journée a été un grand succès dans la mesure où elle a rassemblé des représentants, de chaque côté de la frontière, des différents types d'infrastructures considérées. Par ce simple rapprochement, jamais opéré auparavant, elle a montré que toutes ces personnes, bien que travaillant séparément, opèrent sur un seul et même objet, et cela en se confrontant à des difficultés comparables. Quelques constats et axes de questionnement communs émergent assez clairement de ces témoignages. D'abord, le fait que l'objectif des gestionnaires est simultanément de réduire les charges d'entretien et d'accroître le service environnemental rendu par

Note

1 • Séminaire-acteurs organisé le 4 avril 2012 à la Maison européenne des sciences de l'homme et de la société, à Lille.

ces actes de gestion ¹. Ceci confirme largement le glissement de l'objet accotement du strict champ de la fonctionnalité infrastructurelle vers celui de l'utilité écologique. Presque tous les gestionnaires ont adopté pour ce faire des plans ou des mesures de gestion favorisant la fauche tardive des surfaces enherbées, mais ces mesures ne vont pas sans poser deux catégories de problèmes. D'une part, leur intérêt économique reste incertain, les campagnes de fauche s'avérant onéreuses eu égard aux surfaces traitées. Dans ces conditions, les gestionnaires des accotements autoroutiers s'engagent aujourd'hui vers une démarche plus radicale visant à abandonner complètement les gestes d'entretien sur les parties les moins accessibles et les plus éloignées de l'infrastructure, c'est-à-dire au cœur des grands échangeurs. L'enfrichement volontaire est donc une forme que ces espaces, lorsqu'ils sont de grande dimension, sont sans doute appelés à prendre dans un futur proche. Mais d'autre part, la fauche tardive, et plus encore bien sûr l'enfrichement, génèrent des conflits d'usage et d'image : d'usage avec les agriculteurs riverains des accotements, qui voient d'un mauvais œil l'espace laissé aux adventices, et d'image avec les communes, qui déplorent parfois l'aspect jugé rébarbatif de ces surfaces laissées à elles-mêmes. Dans cette perspective, le boisement apparaît parfois dans certains discours comme une solution puisqu'il permettrait, tout en réduisant la gestion à un recépage à cycle long, de construire une image satisfaisante aux yeux de nombreuses collectivités (la relation avec le projet de forêt urbaine portée par la région a été évoquée) et peut-être performante sur le plan environnemental.

Ces problématiques communes suggèrent des évolutions prévisibles et nous donnent à lire ces marges comme le support d'un projet spatial, environnemental et sociétal. Il conviendrait donc, et c'est évidemment l'une des perspectives opérationnelles d'une recherche comme la nôtre, de programmer et de remodeler ces marges pour en accroître la performativité écologique et urbaine.

Ce genre de perspective constitue une inversion de la manière habituelle de faire le projet spatial. D'ordinaire, le projet résulte de la définition préliminaire d'un programme, auquel est ensuite destiné un espace, le projet ayant pour fonction d'assurer une application satisfaisante, efficace et adéquate du programme à son lieu [Boutinet, 1990]. C'est encore de cette manière que nous planifions aujourd'hui le territoire urbain, tant du point de vue de sa programmation environnementale (traduite par exemple dans

Note

1 • Ceci à l'exception de la SNCF qui, ne pouvant laisser la végétation se développer aux abords proches des voies au-delà du stade arbustif sans exposer le trafic à des incidents techniques dont les répercussions à l'échelle régionale, voire nationale, sont presque immédiates, maintient l'emploi d'herbicides très agressifs.

les schémas de trames verte et bleue) que du point de vue de sa programmation urbaine (traduite dans les documents d'urbanisme) : tous ces documents projettent un état du monde supposé meilleur ; le projet est à venir. Ici, le raisonnement s'inverse : par le biais de la recherche, la fonctionnalité urbaine et environnementale des lieux est mise en évidence, et le « projet » consiste à porter cette valeur à la connaissance des gestionnaires afin qu'ils l'intègrent dans leur propre cadre d'action. Le projet n'est pas devant, mais en quelque sorte *derrière nous*. Cette manière de faire projet rétrospectivement en utilisant les outils de la recherche pourrait constituer, à l'avenir, une façon paradoxalement efficace de fabriquer les espaces et d'installer les fonctions dont la ville contemporaine a besoin pour répondre aux enjeux écologiques et sociétaux qui se posent en elle et à elle. La trame éco-paysagère que nous avons pu relever en explorant les marges des grandes infrastructures de l'Eurométropole Likoto existe déjà : elle installe à travers l'ensemble du territoire urbain et périurbain une infinité de situations écologiques et urbaines singulières, et c'est en apprenant à les considérer que, de proche en proche, nous fabriquerons l'armature du paysage urbain de demain...

Références bibliographiques spécifiques à l'article

Cohen J.-L. et Lortis A., 1991, *Des fortifs au périph*, Paris, Picard.

Gourmelon D., 1998, « Du non-lieu comme lieu : les tunneliers », DEA Jardins, Paysages et Territoires, École d'architecture de Paris-La Villette et EHESS.

Grégoire J.-M., 1985, *Autoroutes en Belgique : origine et réalisation*, Bruxelles, Simon Stévin.

Les voies ferrées du réseau secondaire, « zone grise » du développement durable. Entre mort annoncée et rêve de développement durable des territoires : l'exemple de la ligne Chartres-Orléans ¹

Isabelle Roussel et Guillaume Vera-Navas
Respectivement, université Lille I et APPA ²

La recherche menée dans le cadre d'ITTECOP interrogeait l'avenir des infrastructures ferroviaires secondaires, notamment en milieu rural, ce qui revient à s'interroger sur la plus-value sociale et environnementale apportée par ces infrastructures à court, moyen et long termes. Qu'est-ce qui, localement, au cas par cas, du maintien en l'état, de l'abandon ou de la régénération de ces réseaux ferrés serait à préconiser ? Sur la base de quels critères ? Sur quel pas de temps et sur quelles hypothèses prospectives s'appuyer ? La question est complexe dans la mesure où l'inscription de ces infrastructures dans leur environnement naturel, économique et social dépend de divers paramètres dont l'influence peut être appréciée différemment selon qu'elle est envisagée à court ou long terme, selon l'échelle spatiale ou selon une perspective absolue ou intermodale.

Note

1• Cet article est issu de la recherche conduite dans le cadre d'ITTECOP sous le titre : *Quel devenir pour les infrastructures de transport ferroviaire locales ? Étude et mise en perspective de l'opérateur ferroviaire de proximité de la région Centre.*

2• Association pour la prévention de la pollution atmosphérique.

Le terrain d'étude choisi – la ligne Chartres-Voves-Orléans – bien que spécifique, est révélateur des enjeux nationaux (sans prétendre pouvoir être généralisé à toutes les infrastructures du même rang). C'est une ligne ancienne, dégradée et qui ne supporte plus qu'un trafic fret modeste. Le Contrat de projets État-région (CPER) - Centre 2007-2013 – prévoit sa rénovation progressive et sa réouverture au trafic voyageurs à partir de 2014.

Une analyse multicritère de la pertinence environnementale de la rénovation de la ligne a été menée, concernant à la fois le trafic fret et voyageurs. L'environnement étant entendu ici au sens large, ce qui explique que soient pris en compte l'impact sur la faune, la flore, le paysage, mais aussi les émissions de CO₂ et le potentiel de report modal.

Cette analyse est basée sur une quarantaine d'entretiens semi-directifs approfondis avec divers acteurs économiques et de l'aménagement du territoire : le maître d'ouvrage (la région), le maître d'œuvre (RFF), les élus, les experts et les associatifs, liés ou intéressés au projet ferroviaire. Ces entretiens ont été complétés par une enquête auprès de la population résidant dans le couloir Chartres-Orléans (sur un échantillon de 107 personnes). À défaut de puissance statistique, l'enquête a permis d'identifier certaines des opinions et pratiques dominantes des personnes interrogées dans leur relation aux infrastructures de transport, à la fois comme usagers actuels ou potentiels et riverains.

Ces sources directes ont été complétées par un important matériel bibliographique ainsi que par une batterie de sources statistiques, de documents de planification, d'études d'impact relatives aux données liées à l'environnement, aux enjeux d'aménagement, aux pratiques de mobilité ou aux flux de marchandises concernant le terrain d'étude.

Le terrain d'étude

■ La ligne Chartres-Orléans, emblématique des problématiques des infrastructures ferroviaires secondaires

Si une définition technique des lignes considérées comme secondaires aujourd'hui est malaisée, une approche historique permet plus sûrement d'appréhender leur dénominateur commun. Elles correspondent pour la plupart aux lignes construites à l'initiative des collectivités locales à partir de 1865, date où ces dernières obtiennent le droit de confier par voie de concession la construction et l'exploitation de lignes dites « d'intérêt local » [Wolkowitsch, 2004]. Ces lignes ne bénéficiant pas des investissements des grands industriels, comme dans le cas du réseau principal, des moyens plus modestes ont été alloués à leur construction. Il en découle certaines spécificités techniques : la grande majorité de ces lignes sont à voie unique et dites « métriques », c'est-à-dire plus étroites que celles du réseau principal. Aujourd'hui encore, peu nombreuses sont celles qui ont été doublées

et, si l'écartement des rails a été standardisé sur l'ensemble du réseau, les lignes secondaires restent celles qui supportent le moins de trafic et ont la moins grande performance technique. Leur impact économique et social sur les bourgs traversés a été incontestable ; cependant les premières difficultés se font sentir dès la fin du XIX^e siècle avec la faillite de nombreuses compagnies ferroviaires locales. Une partie des lignes concernées est placée en 1883 dans le domaine des compagnies nationales tandis qu'une autre partie disparaît. À ces difficultés financières s'ajoute dès la fin de la Première Guerre mondiale la montée de la concurrence du transport routier dont le coût relatif baisse grâce à une série d'améliorations techniques. Le report de marchandises et de voyageurs vers la route s'envole après la Seconde Guerre mondiale sous l'effet de la motorisation massive des ménages et d'une politique nationale de transport donnant la priorité aux investissements routiers [Émangard, 2002]. Le réseau se réduit alors considérablement et, entre 1944 et 1960, ce sont près de 3 000 km de lignes qui disparaissent et 5 000 au cours des années soixante. Bien qu'à un rythme très ralenti, les fermetures se poursuivent actuellement.

Aujourd'hui, sur les 30 000 km du réseau français, les 13 600 km qui correspondent au réseau secondaire ne supportent que 10 % du trafic global et relèvent des catégories 7 à 9 du classement de l'Union internationale des chemins de fer (UIC) ¹, ce qui implique un très faible niveau d'entretien qui finit par interdire souvent le transport de voyageurs et ne permet plus qu'un reliquat de trafic fret dans de mauvaises conditions. C'est pourquoi se pose régulièrement la question de la survie de ce réseau déclinant, même si localement les situations peuvent considérablement varier.

Depuis une quinzaine d'années, on observe, à l'heure de l'intégration – au moins sur le plan rhétorique – du développement durable dans le corpus programmatique des politiques publiques, un regain d'intérêt pour le potentiel des réseaux ferrés secondaires. En France, la prise en compte des externalités liées au secteur des transports et notamment de ses émissions de GES - représentant plus du quart des émissions nationales – se traduit depuis plus d'une dizaine d'années par, entre autres mesures, une série de plans et d'objectifs pour favoriser les modes alternatifs aux transports routiers, et notamment le rail. C'est en partie en ce sens qu'il faut comprendre le ralentissement important du rythme de fermetures des lignes et même les projets de rénovation ou de réouverture de voies secondaires dégradées dans le cadre de plusieurs CPER. La ligne Chartres-Orléans en est *a priori* un exemple.

Note

1 • Le classement de l'Union internationale des chemins de fer (UIC) divise les réseaux en neuf catégories en fonction des charges de trafic supportées par l'infrastructure ainsi que du type de trafic et des vitesses autorisées. Il sert d'indicateur de l'état des voies sachant que l'entretien des voies est corrélé à leur niveau d'usage.

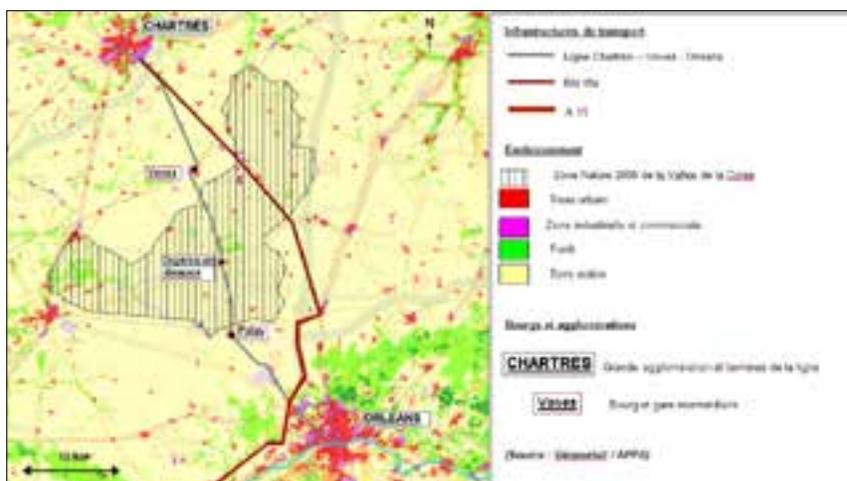
■ Le projet de rénovation de la ligne Chartres-Orléans

Cette ligne fait partie du réseau capillaire vétuste et déclinant de la région Centre. D'une longueur de 84 km, elle traverse le cœur de la Beauce et relie deux villes-préfectures, dont Orléans, capitale de région. Elle ne comporte qu'une voie unique non électrifiée et n'est plus utilisée que pour le fret, essentiellement céréalier. Le trafic y est très faible avec en moyenne un aller et retour par jour, sauf en période de récolte.

La ligne Chartres-Voves-Orléans permet de relier Chartres à Tours avec une correspondance en gare de Voves, à raison de trois allers et retours quotidiens. Les travaux prévoient, sur le tronçon Chartres-Voves dans un premier temps, le remplacement complet de tous les constituants de la voie, le changement de signalisation, l'adaptation des passages à niveau et le réaménagement de la gare de Voves. Le contrat doit ensuite être reconduit sur le tronçon Voves-Orléans pour relier à terme Chartres à Orléans avec une fréquence envisagée de dix allers et retours quotidiens. Les travaux sur la section Chartres-Voves, achevés au printemps 2011, profitent déjà au trafic de marchandises. Ils doivent permettre non seulement d'améliorer les conditions de circulation pour le fret ferroviaire céréalier mais aussi d'offrir une alternative modale à la route pour les voyageurs entre Chartres et Orléans, villes actuellement reliées par la RN154, ce qui pose des problèmes de congestion et de sécurité.

Le projet dans son ensemble devrait comprendre quatre gares intermédiaires : Voves, Orgères-en-Beauce, Patay et Bricy-Boulay, mais seule la première est actuellement ouverte car desservant la ligne Brétigny – La Membrolle-sur-Choisille.

Infrastructures de transport et environnement entre Chartres et Orléans



Source : Géoportail/APPA

Le projet avait déjà été envisagé lors du CPER 2000-2006, mais du fait d'une accumulation de difficultés, il a fallu attendre le CPER 2007-2013 pour voir sa mise en œuvre.

Le conseil régional du Centre est le principal fer de lance du projet et a pris à sa charge l'essentiel des 70 M€ que le projet a coûté jusqu'à présent, ce qui témoigne d'une volonté politique forte dont l'enjeu principal est de rattacher l'Eure-et-Loir à la région Centre, le département étant de plus en plus attiré par la sphère d'influence de l'Île-de-France.

Des considérations environnementales étant également avancées pour justifier les opérations de régénération des voies locales, nous avons cherché à évaluer si ce type de projet sur infrastructures préexistantes en milieu rural est vraiment pertinent sur le plan du développement durable en matière d'impacts lors de la phase des travaux ou, à l'usage, sur les paysages, les écosystèmes et en matière de performance carbone.

La rénovation de la ligne Chartres-Orléans : globalement indolore pour les paysages et les écosystèmes...

■ Un paysage préservé

Le terrain d'étude correspond au paysage du grand plateau de la Beauce que la ligne Chartres-Orléans traverse de part en part, et qui renvoie souvent à l'image d'une « clairière sans fin », avec des perspectives à l'infini et des vallées faiblement encaissées dominées par de vastes champs de culture céréalière intensive [Cadoret, 2008].

Les paysages agricoles sont constitutifs de la Beauce, mais malgré un paysage façonné par l'agriculture, *a priori* monotone, un tiers des sondés de l'enquête – dont une très large majorité habite le plateau de la Beauce – estime que le paysage de leur région est varié. Ils se placent en général dans une perspective diachronique et constatent les effets de la succession des saisons sur la configuration et les couleurs des champs.

Les cartes topographiques confirment que le corridor autour de la ligne Chartres-Voves-Orléans correspond à un espace très plat et que la ligne traverse majoritairement des terres agricoles. Elle n'est bordée que de quelques espaces urbanisés (Bonville, Gellainville, Berchères-les-Pierres et Theuille) et de forêts.

La continuité du paysage peut donc être facilement heurtée par n'importe quel équipement un tant soit peu massif, haut ou dominé par la verticalité. La voie ferrée a, par conséquent, un impact paysager très limité, n'étant visible qu'à distance très rapprochée. Les travaux de rénovation n'y changent rien puisqu'elle n'est pas électrifiée.

Le document technique, fourni par RFF, confirme largement la quasi-absence d'effet des travaux sur le paysage et indique que la géométrie et la volumétrie de l'ouvrage ne sont pratiquement pas modifiées. Les aménagements les plus perceptibles sont le renouvellement du terre-plein et le changement de la signalétique (panneaux, barrières...), mais ils s'intègrent dans la logique de l'ouvrage préexistant.

■ Un impact faible sur la faune et flore

Pour appréhender l'impact de la rénovation de la voie sur la faune et la flore, il faut rappeler qu'avant les travaux la ligne était déjà en service, supportant un faible trafic de fret céréalier. La portée des travaux va donc surtout consister en une augmentation de trafic avec l'ouverture au trafic de voyageurs, soit trois allers et retours par jour sur le tronçon Chartres-Voves (pour la liaison Chartres-Tours), puis cinq allers et retours supplémentaires, une fois que le tronçon Voves-Orléans sera à son tour rénové (pour la liaison Chartres-Orléans).

La ligne coupe, au sud de Voves, la zone Natura 2000 « Beauce et vallée de la Conie » qui a été classée en 2006 en zone de protection spéciale (ZPS) et qui couvre une superficie de 71 753 hectares. La zone est à 80 % occupée par les cultures.

L'intérêt faunistique de la ZPS repose essentiellement sur le fait qu'elle accueille les espèces caractéristiques de l'avifaune de plaine, notamment en période de reproduction, ainsi que des rapaces. Les zones humides et les pelouses sèches sur calcaire de la vallée de la Conie sont aussi un milieu favorable à la présence d'autres espèces, comme des espèces migratrices, le Busard des roseaux et le Martin-pêcheur d'Europe (résidents), et plusieurs espèces de passereaux paludicoles (résidents ou migrateurs). Les quelques espaces boisés offrent un habitat favorable au Pic noir et à la Bondrée apivore.

Les travaux du bureau d'études PIU/ECONAT qui, dans le cadre du programme européen COST 341, a étudié l'impact des voies ferrées sur la faune sauvage, prennent en compte divers facteurs comme la vitesse, la fréquence des trains, le nombre de voies et la qualité de l'habitat pour étudier la plus ou moins grande fréquence de collision entre les trains et les individus des espèces de la faune locale. Il s'avère que, indépendamment de la vitesse, le déterminant majeur de la fréquence de collision se trouve être la fréquence de passage des trains et plus encore le nombre de voies. Les lignes à voie unique sont ainsi considérées comme faiblement génératrices de collisions.

Le risque de collision dépend aussi de la qualité des habitats, des effectifs de faune et des espèces concernées. Si la voie est clôturée et prémunit ainsi contre les risques de collision, elle crée alors une « barrière écologique » en empêchant le passage de certaines espèces [Leuzinger, 2002].

Sur ce seul constat, il est déjà possible d'inférer que la ligne, une fois rénovée et circulée de façon maximale, tel que planifié, ne devrait globalement pas créer de nuisance significative pour la faune de la zone Natura 2000 en raison de l'étroitesse de l'infrastructure (une voie unique), de son caractère ouvert (pas de clôture) et de l'augmentation modeste de trafic prévue.

La Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Centre et l'association environnementale Eure-et-Loir Nature abondent dans le même sens en estimant que l'impact du projet sera faible au sein de la zone Natura 2000 de protection des oiseaux, notamment au vu du faible trafic supplémentaire prévu.

Il a même été démontré que les infrastructures faiblement utilisées peuvent jouer un rôle de refuge pour la biodiversité locale, tant faunistique que floristique, notamment dans les territoires marqués par les grandes cultures comme la Beauce. Une étude sur la voie ferrée Chartres-Paris *via* Gallardon, aux caractéristiques analogues à la ligne Chartres-Orléans, a montré que chaque tronçon en fonction de sa localisation – la gare, les zones de ralentissement, etc. – concentre une faune et une flore spécifique.

Aucun organisme de défense de l'environnement ne s'est d'ailleurs élevé contre le projet. Il ne faudrait pas y voir une quelconque apathie du tissu associatif puisqu'un autre projet dans la même zone, celui de l'autoroute A154, qui traverse également la zone Natura 2000, a quant à lui été largement dénoncé par les associations locales. Il faut plutôt y voir la reconnaissance par les milieux sensibilisés du caractère faiblement impactant du projet ferroviaire et sans doute son adéquation avec l'objectif, largement consensuel, du report modal de la route vers le rail.

La mise à jour de l'étude d'impact de RFF conclut également à la très marginale incidence sur le paysage, la faune et la flore d'un projet de régénération portant sur une infrastructure ferroviaire préexistante, à voie unique, sans ouvrage d'art, mur de soutènement, ni caténaire (voie non électrifiée). On y remarque que, seul parmi les espèces d'oiseaux représentatives de la ZPS, l'Oedicnème criard est susceptible de nicher au niveau du fuseau de la voie. Mais les travaux superficiels de terrassement et l'aménagement de pistes le long de la voie ne sont pas considérés comme source de dégradation de l'habitat de l'espèce. La conclusion concernant l'augmentation légère de trafic va dans le même sens.

L'utilisation de produits phytosanitaires pour l'entretien des voies, susceptibles de se retrouver dans les eaux de ruissellement, relève du cadre national qui oriente les pratiques vers une réduction des quantités par optimisation des systèmes et calendriers d'épandage et vers des choix de produits considérés comme moins polluants.

L'ensemble de ces avis et conclusions témoigne du consensus dont jouissent, même chez les écologues, ces infrastructures préexistantes dont l'impact est considéré comme minime pour les milieux naturels.

Est constaté aussi, au vu des enjeux environnementaux qui concerne une région comme la Beauce, que l'impact de la rénovation d'une voie ferrée telle que Chartres-Orléans, appréhendé dans une analyse globale, paraît relativement marginal au regard de la pression que d'autres facteurs peuvent exercer sur l'environnement local, au premier chef : l'agriculture intensive en Beauce. Les eaux souterraines sont en effet sujettes à une importante pollution physico-chimique d'origine agricole avec une teneur en nitrates des eaux souterraines dépassant 50 mg/l (limite de potabilité recommandée par l'OMS) sur plus de 40 % du territoire de l'Eure-et-Loir. La nappe de Beauce et la nappe de la Craie sont particulièrement concernées par cette pollution. Ce sont donc surtout sur les risques liés à l'activité agricole qu'est focalisée l'attention des acteurs de la protection et de la défense de l'environnement. Les documents techniques, comme le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (Sage) de la nappe de Beauce et des milieux aquatiques associés ou la Charte de développement du Pays de Beauce mettent aussi l'accent sur les risques causés par les pressions des activités agricoles.

Les habitants du corridor ferroviaire Chartres-Orléans interrogés sur ce qui représente selon eux « la principale menace pour l'environnement local » désignent également en premier l'agriculture intensive. Les infrastructures de transport n'arrivent qu'en sixième position et le trafic routier en troisième. D'une façon générale, la ligne Chartres-Voves-Orléans et le projet de sa réouverture au trafic de voyageurs sont perçus de façon globalement positive par la population en termes d'inscription dans le paysage et l'environnement naturel et en matière d'impact sur la qualité du cadre de vie.

Les sources se recoupent donc pour conclure à un effet environnemental et paysager faible du projet par rapport à l'état initial du site, que ce soit au moment des travaux ou lors de la phase de l'exploitation du réseau qui suivra. La raison essentielle est que l'emprise foncière de l'infrastructure est peu importante puisqu'il s'agit d'une voie unique, et surtout préexistante, pour laquelle les travaux se limitent à un remplacement des éléments constitutifs (rails, ballast, traverses).

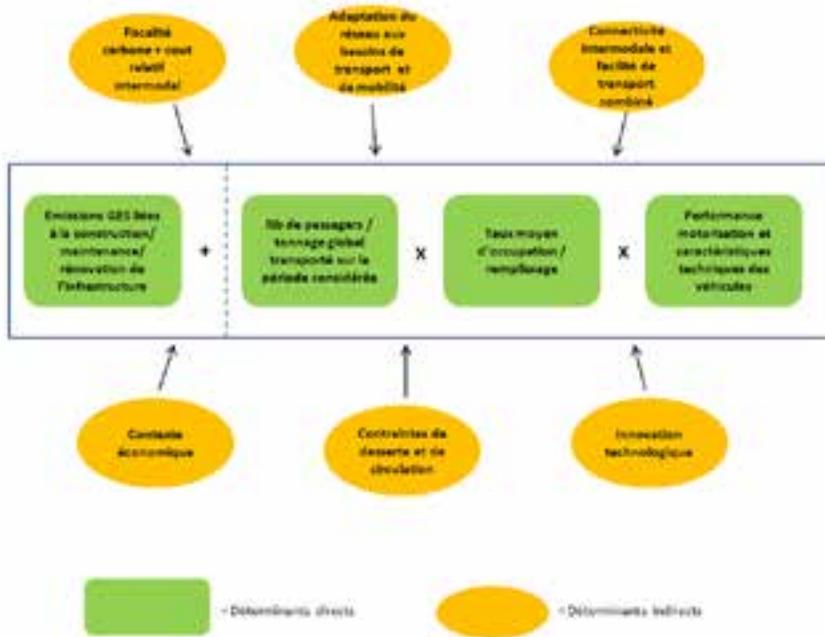
... mais un bilan carbone et un report modal incertains à court et moyen termes

La pertinence environnementale du projet de rénovation de la ligne a été analysée également en termes de bilans énergétique et carbone, d'une part, de possibilités de report modal qu'elle engendre, d'autre part.

Sur le plan de la performance carbone, la pertinence de la réactivation ou de l'augmentation de l'usage du réseau ferré secondaire comme levier de report modal est déterminée par plusieurs facteurs inscrits dans différentes échelles spatiales et temporelles. Certains de ces facteurs les plus

susceptibles d'évoluer à l'avenir (fiscalité écologique, coût différencié des énergies et du transport, évolution des pratiques de mobilité et du marché du travail, disponibilité des énergies fossiles, innovations technologiques, etc.) sont les plus difficiles à envisager et relèveraient d'un véritable travail prospectif global. L'étude n'ayant pas cette ambition, nous nous sommes concentrés sur les facteurs, relativement objectivables à l'heure actuelle, de la « performance climatique » de la ligne Chartres-Orléans : d'une part, les performances prévues des types de locomotives qui tracteront le trafic attendu sur la voie suite aux travaux de rénovation, et d'autre part la pertinence de l'inscription territoriale du réseau par rapport aux besoins de transport et de mobilité, conditionnant elle-même les taux d'occupation et de remplissage.

Déterminants majeurs de la performance carbone d'une infrastructure de transport ferroviaire



La situation du trafic fret sur la ligne Chartres-Orléans

■ Des bilans carbone et énergétique relativement positifs...

L'électrification de la ligne Chartres-Orléans n'est pas prévue dans le cadre du CPER. Néanmoins, même en traction diesel, l'efficacité énergétique et carbone du transport ferroviaire de marchandises reste largement meilleure que celle de la route.

Sur la base de statistiques moyennes, est constatée une consommation énergétique de 14 gep/t.km pour les trains entiers diesel à 25 gep/t.km pour le wagon isolé diesel, contre une fourchette de 26 à 40 gep/t.km pour les poids lourds selon leur capacité de charge utile (correspondant aux déclarations des chargeurs concernant les types de camions utilisés, généralement des 27 tonnes). Les rapports de différence sont du même ordre en ce qui concerne les émissions de GES avec 43 g/t.km de CO₂ pour les trains entiers diesel à 79 gep/t.km pour le wagon isolé diesel, contre une fourchette de 79 à 129 gep/t.km pour les poids lourds selon leur capacité de charge utile.

L'efficacité énergétique et carbone du transport de marchandises sur la ligne Chartres-Orléans est d'autant meilleure qu'elle sert essentiellement au transport de céréales, soit des marchandises pondéreuses transportées généralement par trains entiers. Cependant, devant l'impossibilité d'obtenir des chiffres précis de l'opérateur historique (pour des raisons de secret commercial depuis l'ouverture à la concurrence européenne du réseau), il est difficile de mesurer le potentiel global de la ligne à cet égard.

■ ... mais un potentiel de report modal compromis par le désengagement de l'opérateur historique et le manque de cohérence des politiques publiques de développement des infrastructures de transports

Dans le cadre du CPER Centre 2007-2013, les 10 M€ apportés par la région et l'État sont destinés à la « remise à niveau des lignes permettant le développement du fret ferroviaire de proximité ». Avant les travaux, la voie était déjà utilisée pour le fret, essentiellement céréalier, avec un trafic faible : en moyenne un aller et retour par jour, sauf en période de récolte où il est un peu plus dense, ce qui correspondait en 2008 à 350 000 tonnes de céréales qui ont transité entre Chartres et Voves, et 280 000 entre Patay et Orléans. Les 10 M€ ont été investis en anticipation dès 2010 et 2011, afin de pouvoir moderniser 6 km de voies sur un premier tronçon de Chartres à Berchères-les-Pierres.

On peut estimer que le volume des flux de marchandises sur la ligne, et d'une façon générale dans la région Centre, a tendance à diminuer car tous les chargeurs interrogés se tournent de plus en plus vers les poids lourds, plus flexibles et moins chers. Il faut y voir essentiellement l'augmentation des tarifs et la diminution globale de la qualité de service (flexibilité,

horaires...) de l'opérateur historique qui tend à se désengager des secteurs les moins rentables de son activité : fret ferroviaire et notamment wagon isolé. La tentative avortée de lancement d'un opérateur ferroviaire de proximité « Proxirail » à l'échelle de la région, censé redynamiser le fret ferroviaire, n'a pas permis de renverser cette tendance.

Le corridor Chartres-Orléans est une zone de transit pour les flux routiers de marchandises en raison de sa localisation à proximité de la région parisienne et sur l'itinéraire de contournement du Grand Bassin parisien entre les ports de la Manche et de la côte Atlantique. Ces flux sont difficilement quantifiables mais ils sont importants et encombrant le réseau routier. Ce problème est à l'origine du projet autoroutier de l'A154 entre Dreux, Chartres et Orléans.

Il semble peu probable que la ligne Chartres-Orléans une fois rénovée puisse capter une partie de ces flux longue distance car c'est une ligne courte (84 km) et faiblement connectée au reste du réseau. Elle ne présente donc pas d'intérêt pour les flux de transit ou interrégionaux. Pourtant, il apparaît qu'au vu des volumes considérés l'enjeu majeur de report modal porté par la voie Chartres-Orléans réside bien dans l'acheminement du fret vers les ports de l'Atlantique (une part importante de la production céréalière est en effet destinée à l'exportation) qui pourrait se faire si les travaux de prolongement de la ligne vers le nord étaient assurés, *via* un axe Chartres-Dreux-Évreux-Louviers-Rouen-Le Havre. La voie a existé et a servi par le passé et le linéaire existe toujours, même si l'emprise est « mitée » par endroits. Le conseil régional de Haute-Normandie étudie la possibilité de la réouverture de la ligne d'Évreux à Rouen *via* Louviers, mais uniquement pour le trafic de voyageurs.

Les difficultés pour un tel projet sont multiples – techniques puisqu'il s'agit de reconquérir l'emprise au sol nécessaire, mais surtout politiques – volonté de l'État et des conseils régionaux de s'entendre pour appuyer et financer le projet (et alors que des riverains manifestent déjà leur opposition au projet de réouverture Rouen-Évreux). Mais ce prolongement de la ligne Chartres-Orléans vers le nord n'étant pas à l'ordre du jour, elle ne peut pour le moment que rester une branche secondaire du réseau, destinée à alimenter les flux de l'axe principal qui relie Orléans à Rouen en passant par la région parisienne.

La rénovation de la ligne Chartres-Voves-Orléans, si elle n'engendrera donc pas un report modal pour les flux de fret de longue distance, est plus susceptible de bénéficier au trafic de marchandises des flux locaux. En effet, le long de cette ligne qui traverse le cœur du plateau agricole beauceron sont embranchés une douzaine de silos de stockage appartenant à diverses coopératives agricoles.

Mais alors qu'aucun projet d'ampleur n'est envisagé localement pour le développement du fret ferroviaire, l'État s'engage dans le département dans un projet de mise en concession autoroutière de la RN154, route qui double pratiquement la voie ferrée en desservant Chartres et Orléans. Ce projet, porté surtout par le conseil général d'Eure-et-Loir, s'oppose donc *a priori* au potentiel du report modal que peut capter la voie ferrée, que

ce soit pour le fret ou les voyageurs. Même si, dans les discours de part et d'autre, les deux projets ne s'opposent pas et sont complémentaires dans la substitution de la RN154, leur concurrence est régulièrement relevée par les médias ou les associations environnementales. L'alternative ferroviaire s'invite aussi régulièrement dans le débat public organisé par la Commission nationale du débat public sur « Le devenir de la RN154 » entre octobre 2009 et janvier 2010.

Le besoin d'aménagement de la RN154 ne fait de doute dans l'esprit de personne : la route nationale est très congestionnée, avec jusqu'à 25 000 véh./jours en 2007 sur certains tronçons, dont 20 à 30 % de poids lourds. Elle est aussi très accidentogène avec un taux 1,4 fois supérieur à la moyenne nationale. Le fait qu'elle ne soit pas en deux fois deux voies sur toute sa longueur entraîne de nombreux ralentissements.

La RN154 joue un rôle structurant en Eure-et-Loir tant pour les déplacements de voyageurs que pour le transport de marchandises, notamment vers Rouen et Le Havre (c'est la « route du blé »). Elle participe aussi de la dynamique économique locale puisque desservant *Cosmetic Valley* (important pôle de compétitivité national de la filière des parfums et des cosmétiques à cheval sur l'Eure-et-Loir et le Loiret) et un secteur d'implantation pour les entreprises pharmaceutiques.

Néanmoins, le projet autoroutier peut surprendre alors que la France a réorienté sa planification de l'aménagement du territoire dans le sens du transport durable, paradigme censé donner la priorité au rail ou au moins ne plus favoriser la construction de nouvelles infrastructures autoroutières et prendre en compte les enjeux environnementaux. On voit ce paradigme s'installer progressivement avec la Loti (1982), la Laure (1996), la loi SRU (2000) qui introduit le principe d'articulation entre transports et planification en matière d'urbanisme, ou le volet transport des lois Grenelle 1 et 2 qui favorise la fiscalité écologique et qui met en place le SNIT (Schéma national des infrastructures de transport) stipulant que « *la politique durable des transports donne la priorité en matière ferroviaire au réseau existant* » et qu'« *il n'y a plus en France nécessité d'augmenter significativement le réseau routier* ».

La poursuite de la mise en deux fois deux voies de la RN154, lancée en 1994, est déjà partiellement réalisée, mais elle n'est pas envisagée sérieusement dans le dossier du maître d'ouvrage (État-DRE Centre) alors que 54 M€ de crédits sont déjà inscrits pour la réalisation de deux déviations supplémentaires en deux fois deux voies dans le cadre du CPER. L'option ferroviaire n'est pas envisagée comme crédible pour délester la route nationale de son trafic de poids lourds chargés de céréales, alors que le rail est naturellement bien adapté aux pondéreux et qu'une très large majorité de chargeurs céréaliers préféreraient privilégier le train pour leurs expéditions, comme l'affirment ceux interrogés et leurs organisations représentatives.

Perspectives de la réouverture au trafic voyageurs de la ligne Chartres-Orléans

■ Des bilans carbone et énergétique *a priori* négatifs

Il existe un présupposé commun selon lequel le fer, et notamment les transports en commun ferroviaires, possèdent un avantage intrinsèque en matière d'efficacité énergétique sur le mode routier. Or, sur notre terrain, les premiers TER qui circuleront à partir de 2014 seront, à l'instar du fret, à traction diesel, le CPER ne prévoyant pas l'électrification de la ligne. L'utilisation d'une énergie fossile est *a priori* en contradiction avec la conception du train vu comme le fer de lance de la « mobilité durable ».

Diverses études de référence comparent systématiquement différents modes de transport de personnes sur la base de leurs consommations énergétiques et de leurs émissions de GES par voyageur. Les résultats obtenus par l'Ademe montrent qu'au taux de remplissage moyen observé en 2005, le TER fait partie des modes de transport les plus gourmands en énergie avec une consommation de plus de 30 gep. voy./km, contre moins de dix pour les autocars et un peu plus de vingt-cinq pour les voitures particulières. [Deloitte, 2008]. L'étude d'Enerdata, qui distingue spécifiquement le cas des TER non électrifiés avec un faible taux de remplissage, montre que sous l'angle de la consommation d'énergie par voyageur/kilomètre, ils peuvent être les moins performants de tous les moyens de transport, véhicules particuliers compris [Enerdata, 2004].

Sur le plan des émissions de CO₂, la performance relative du trafic ferroviaire de proximité est meilleure et les rapports se resserrent : ainsi, toujours à taux de remplissage moyen observé, ses émissions se situent aux alentours de 40 gCO₂.voy./km, supérieures à celles de l'autocar : 30 gCO₂.voy./km, mais néanmoins inférieures à la voiture individuelle avec 90 gCO₂.voy./km [Deloitte, 2008].

Il résulte pour la ligne Chartres-Orléans que si le rail est naturellement adapté au fret céréalier, les bilans énergétique et carbone du futur trafic de voyageurs sont *a priori* mitigés. Mais le bilan carbone varie cependant beaucoup en fonction du taux d'occupation, or toutes les études tendent à démontrer que le trafic ferroviaire de proximité n'est avantageux sous ce rapport qu'à partir d'un taux d'occupation relativement élevé.

■ Un potentiel de report modal pour le trafic voyageur faible à moyen terme, incertain à plus long terme

Alors que de nombreuses réouvertures de lignes sur des axes UIC 7 à 9 s'inscrivent plutôt dans des projets de desserte en couronnes périurbaines relativement denses et sur des distances relativement courtes, la liaison Chartres-Orléans est prévue pour la desserte des communes

beauceronnes, dans un espace marqué par ses faibles densités, synonyme d'un faible potentiel d'usagers. Les gares intermédiaires prévues sont en effet toutes situées dans des communes rurales de moins de 2 000 habitants, à l'exception de Voves, commune urbaine isolée (selon la terminologie de l'Insee).

En outre, l'observation des déplacements domicile-travail montre que l'intensité des liens entre Chartres et Orléans est aujourd'hui faible. Leurs aires d'influence n'entrent pas en contact : la Beauce agit comme une rupture du fait du manque d'infrastructures de transport reliant les deux agglomérations tandis que leurs actifs sont attirés vers d'autres pôles comme l'Île-de-France, mais aussi Tours pour les Orléanais, Dreux pour les Chartrains ou encore Châteaudun pour les Beaucerons.

Ces éléments qui remettent *a priori* en question la pertinence de la ligne Chartres-Orléans pour le trafic de voyageurs n'ont pourtant pas empêché le projet de se réaliser et sans doute faut-il y voir davantage le sceau d'une volonté politique que l'effet de conclusions d'études de trafic prévisionnelles très favorables.

On remarque pourtant que la ligne Chartres-Voves-Orléans, constitutive d'un réseau construit pour desservir les campagnes au XIX^e, adapté à des flux relativement importants, a préservé, malgré un rapide déclin de son usage et la forte concurrence de la route, un effet structurant de polarisation du développement de l'habitat, des services et des activités économiques. L'analyse montre en effet qu'à l'échelle des cantons de Voves, Orgères-en-Beauce et Patay, c'est bien dans les communes à proximité de la voie ferrée que s'est fixée la majeure partie de la croissance résidentielle entre 1968 et 1999. Attractivité qui décline cependant au cours de la dernière décennie.

Ce rôle polarisant du corridor ferroviaire Chartres-Orléans dans la croissance résidentielle à l'échelle des cantons traversés semble *a priori* plutôt jouer en faveur du potentiel de report modal impliqué par la réouverture au trafic de voyageurs. Pour le vérifier, nous avons cherché à évaluer la part que pourrait capter le futur TER des flux actuels existants (au départ ou à destination du corridor) sur la base des données Insee. Cette mesure se basant elle-même sur plusieurs hypothèses concernant l'étendue des aires de chalandise de chaque gare terminus ou intermédiaire de la future liaison et les seuils acceptables par l'usager en termes de nombre de ruptures de charge et de temps de trajets de rabattement.

Or, les flux de voyageurs qui peuvent potentiellement faire l'objet d'un report modal grâce à la réouverture de la ligne sont de faible ampleur. Les déplacements quotidiens dont les points de départ et d'arrivée se situant tous deux sur l'axe Chartres-Orléans sont peu nombreux, en valeurs absolues comme relatives ; la majorité d'entre eux est effectuée sur un seul tronçon de cet axe. La somme des flux entre les gares intermédiaires de la ligne, des flux entre les agglomérations de Chartres et Orléans et ceux

entre ces agglomérations et les gares intermédiaires représente en effet moins de 1 % de l'ensemble des trajets effectués quotidiennement au sein ou au départ du corridor.

Déterminer quelle serait la part de marché du train pour ces flux est difficile, celle-ci dépendant d'un grand nombre de facteurs comme le montrent toutes les enquêtes. Néanmoins, en se basant sur l'hypothèse de 10 %, qui est celle retenue par la Fédération nationale des associations d'usagers des transports (FNAUT) (dans le cadre de son évaluation dans le cahier d'acteur présenté lors du « Débat public sur l'avenir de la RN154 »), le nombre de voyageurs quotidiens pourrait varier d'environ 100 à 300 pour une offre de dix allers et retours quotidiens, soit un taux de remplissage moyen faible de l'ordre de 5 à 15 % pour les tronçons les plus fréquentés (alors que la Cour des comptes relève un taux de remplissage national moyen de 26 %, jugé déjà trop faible, dans son rapport de 2009). Cette fourchette moyenne pourrait osciller entre 10 et 20 % dans l'hypothèse favorable d'un usage important de la part d'étudiants (pour lesquels le projet est en grande partie pensé selon le conseil régional) habitant le corridor et devant se rendre soit dans l'agglomération de Chartres soit dans celle d'Orléans. Cette fourchette de fréquentation prévisionnelle reste très basse au demeurant.

On observe pourtant depuis le début des années 2000 une augmentation des déplacements entre les communes qui accueilleront les gares intermédiaires au sein du corridor, ainsi qu'entre ces communes et Chartres et Orléans, dans des proportions allant de 11 à 50 % (entre 1999 et 2007). Si on estime que cette tendance se prolongera durablement, la fréquentation du TER Chartres-Orléans devrait s'accroître avec le temps. Cependant, au vu de la faiblesse initiale des effectifs de voyageurs en valeur absolue, ces évolutions ne devraient pas suffire pour augmenter assez significativement les flux de voyageurs captés par le train et permettre d'atteindre un niveau de fréquentation suffisant pour rendre la ligne véritablement performante sur le plan énergétique ou carbone, pas plus que sur celui de la rentabilité. La pierre angulaire de l'équation reste la faiblesse de la densité démographique en milieu rural.

Il est permis pourtant de penser qu'à long terme, si le coût des énergies fossiles augmente au point de rendre vraiment attractif le coût relatif de transport du train et que les nouveaux principes de l'aménagement du territoire, censés favoriser la densification de l'habitat autour des axes de transports existants, prévalent réellement, la part modale du train puisse augmenter significativement.

Conclusion

Les enjeux portés par la voie Chartres-Voves-Orléans en termes de report modal fret et voyageur et de pertinence environnementale témoignent de

la spécificité du réseau secondaire. Spécificité qui s'oppose aux caractéristiques du réseau ferroviaire principal. D'une façon sans doute liée à la grande visibilité des chantiers de LGV, les projets de construction de nouvelles lignes de voyageurs sont généralement considérés comme potentiellement très impactants sur les paysages et les écosystèmes locaux et sources de nuisances pour le cadre de vie des riverains ; ils sont, à ce titre, objets de contestations (exemples des LGV-Ouest, Méditerranée, Paca...). Inversement, ces projets sont considérés comme de véritables opportunités de mettre en application un report modal intéressant en termes d'efficacité énergétique et d'émissions de GES.

Dans le cadre du terrain étudié, à savoir un projet de réactivation du trafic d'une ligne préexistante du réseau capillaire, à voie unique, en milieu rural, et dont les prévisions d'augmentation de trafic sont modestes, nous sommes confrontés à une situation qui renverse ces attributs. L'impact sur la biodiversité, au vu de la situation *ex ante*, est *a priori* très faible et pour ainsi dire nul concernant le paysage.

Les externalités écosystémiques du fonctionnement de la ligne Chartres-Orléans apparaissent en effet faiblement négatives voire presque positives (refuge de biodiversité) si elles sont envisagées dans une approche holistique, en regard des autres facteurs pouvant exercer une pression sur les milieux naturels dans une région comme la Beauce où l'agriculture intensive pèse lourdement (occupation des sols et empiètement sur les espaces de reproduction, apports d'intrants chimiques dans les cycles naturels, pollution des nappes d'eau, pression hydrique sur les milieux...). Cette relativisation s'applique également à la comparaison de l'impact de la rénovation de la voie ferrée avec celui de projets routier ou autoroutier, tel que la concession autoroutière concernant la RN154.

C'est finalement sur la performance carbone que la pertinence environnementale du trafic sur le réseau secondaire est questionnée, notamment dans le secteur du transport de voyageurs. On se situe ici dans une « zone grise » où les différents facteurs œuvrant traditionnellement pour faire du train un champion de la décarbonisation ne peuvent plus jouer (traction diesel sur des voies non électrifiées) ou ne peuvent jouer complètement (faible rayon de desserte et faible taux de remplissage liés à une faible densité résidentielle). Nous avons pu le vérifier dans le cas de la ligne Chartres-Orléans, pour laquelle nos prévisions de captage potentiel des flux actuels de navetteurs et de taux de remplissage sont modestes et ne permettent pas – malgré l'effet polarisant qu'a conservé le corridor ferroviaire – d'envisager, au moins à court ou moyen terme, un report modal satisfaisant en termes d'externalités environnementales sur cet axe.

En l'absence de données chiffrées de la part de la SNCF, il est difficile d'estimer le rôle que joue cette ligne dans le transport de marchandises, mais elle semble arriver à maintenir un trafic légèrement déclinant, presque stable. Une des conditions principales d'un report modal de céréales plus massif

sur cette ligne serait une meilleure prise en compte des schémas de flux transportés à une échelle suprarégionale (accès aux ports de Normandie), ce qui implique une plus grande ambition et cohérence des objectifs portés par l'État et les CPER dans le développement de certaines connexions interrégionales pertinentes du réseau ferré, plutôt que l'encouragement de projets autoroutiers.

La contradiction entre un projet d'aménagement comme l'A154, sans examen approfondi des alternatives, et le paradigme du transport durable et la recherche d'un report modal maximal vers le rail, se retrouve également au niveau national où l'ubiquité, sous multiples influences, de l'action gouvernementale offre de nombreux exemples : orientations prises en faveur du fret routier, comme l'allègement de la taxe à l'essieu, le retard de la mise en œuvre de l'écoredevance ou l'autorisation des poids lourds de 44 tonnes et, dans le même temps, la relance d'un programme d'investissements appelé « engagement national pour le fret ferroviaire ».

Le devenir du réseau secondaire est pourtant lié au soutien auquel consentiront les pouvoirs publics pour un réseau qui, au regard de l'histoire, au moins en France, est marqué par une exploitation déficitaire depuis le début de son histoire au XIX^e siècle. Or, dans un contexte actuel de déréglementation européenne et de déficit budgétaire, la marge de manœuvre paraît étroite. Les régions assurent cependant une certaine pérennisation du réseau en veillant au financement du transport de voyageurs, tandis que pour le fret se pose, dans une partie de la classe politique et chez les syndicats, la question de la déclaration d'intérêt général du wagon isolé, ce qui le rendrait susceptible d'être subventionnable (mais est-ce une solution soutenable ?).

Le coût élevé d'entretien et d'exploitation du réseau secondaire est au cœur de la réflexion. C'est lui qui incite la SNCF à se désengager de son activité de wagons isolés, et qui, concernant les voyageurs, malgré le succès relatif du TER, grève une partie croissante des budgets des conseils régionaux. C'est ce coût qui est invoqué par les acteurs principaux du système ferroviaire comme SNCF ou RFF pour justifier des politiques malthusiennes ou qui est critiqué par la Cour des comptes qui interroge la pertinence de conserver des infrastructures supportant de trop faibles trafics. C'est en partie à cause de ce coût que le projet d'opérateur ferroviaire de proximité de la région Centre n'a pas pu voir le jour. Et c'est encore en raison du coût et de l'absence de rentabilité du rail sur le réseau secondaire, au moins à court et moyen termes, que la rénovation du tronçon Voves-Orléans est toujours programmée mais pas encore mise en œuvre.

Pourtant la question de la plus-value socio-environnementale d'une ligne ne peut pas être envisagée uniquement sur un plan économique et technique à un temps t mais doit être pensée en lien avec l'aménagement du territoire, l'offre de transport globale sur le long terme, même si les

données à notre disposition ne permettent pas de pouvoir extrapoler des tendances pour l'avenir.

Si à l'heure actuelle le maintien du réseau secondaire s'avère coûteux, préserver les corridors ferroviaires permet au moins de ne pas hypothéquer les possibilités d'un report modal, peut-être beaucoup plus massif à l'avenir, et qui pourrait se fonder sur des évolutions au long cours comme l'augmentation du coût de l'énergie, la disparition des énergies fossiles, la mise en place d'une fiscalité écologique élaborée à un niveau réellement incitatif (et qui pose la question de l'électrification), les évolutions des pratiques de mobilité (complexité des schémas de mobilité quotidiens, développement de l'économie résidentielle, création de centres de télétravail connectés aux gares?...) ou encore un accroissement des engagements des autorités organisatrices de transports en faveur des transports en commun.

La question du devenir du réseau secondaire mériterait donc incontestablement un véritable travail prospectif construit sur différents scénarios socio-économiques, avec un traitement au cas par cas, car les situations de ces lignes secondaires UIC 7 à 9, héritées du XIX^e siècle, recouvre des réalités différentes. En s'inscrivant dans le souhait de la Cour des comptes de voir dressés des bilans complets par ligne, il semblerait en effet opportun de mener des études socio-économiques et environnementales prospectives complètes selon une méthodologie standardisée pour mieux estimer, au cas par cas, quitte à envisager la fermeture quand elle s'impose, les potentiels de ces lignes en matière d'offre pertinente de transport, de report modal, de structuration de l'urbanisation ou comme catalyseur de développement durable des territoires.

Références bibliographiques et documentaires spécifiques à l'article

Agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie/Diren Centre, 2010, *Schéma d'aménagement et de gestion des eaux de la nappe de Beauce et des milieux aquatiques associés*.

Base de données MTETM/SESP, SitraM.

Base Agreste, ministère de l'Agriculture.

Cadoret P., 2008, *Guide des paysages d'Eure-et-Loir*, CAUE d'Eure-et-Loir.

Chambre d'agriculture d'Eure-et-Loir, *Mémento de la statistique agricole et rurale. Résultats 2009*, www.chambre-agriculture-28.com

Collardey B., Paris D., Ribeill G., 2011, « Les fermetures de lignes au trafic voyageurs en France » in « 1930-2010 : 80 ans de fermetures de lignes marchandises et voyageurs », 2^e édition, *Historail*, n° 17, avril 2011.

Commission nationale du débat public, 2010, *Compte-rendu et bilan du débat public sur le devenir de la RN154*.

Conseil général d'Eure-et-Loir, 2009, *Étude du Schéma départemental des déplacements. Synthèse du diagnostic*.

Conseil régional du Centre, 2007, *Contrats de projets État-région 2007-2013*.

Cour des comptes, 2008, *Le réseau ferroviaire, une réforme inachevée, une stratégie incertaine*, rapport public thématique, Paris, La Documentation française.

Cour des comptes, 2009, *Le transfert aux régions du transport express régional (TER) : un bilan mitigé et des évolutions à poursuivre*, rapport public thématique, Paris, La Documentation française.

Datar, 2011, *Évaluation nationale du volet ferroviaire et TCSP des CPER 2007-2013. Rapport final. Synthèse*.

Deloitte, 2008, *Efficacités énergétique et environnementale des modes de transport. Synthèse publique*, pour le compte de l'Ademe.

Document d'objectifs du site Natura 2000 FR2410002 « Beauce et vallée de la Conie ».

DRE Centre, 2006, *Les flux de marchandises en région Centre*, Service aménagement transport Centre.

Dreal Centre, 2009, *Dossier du maître d'ouvrage. Débat public, RN154, Projet d'achèvement par mise en concession autoroutière en solution alternative à la mise en 2 x 2 voies progressive*.

Émangard P.-H., 2002, « Des omnibus aux TER », *Vie du Rail*, Paris.

Enerdata, 2004, *Efficacité énergétique des modes de transport : rapport final, pour le compte de la DRAST*, ministère des Transports, Centre de prospective et de veille scientifiques et technologiques).

Explicit, 2002, *Actualisation des efficacités énergétiques et environnementales des transports*, pour le compte de l'Ademe.

Eymon F., Jullien C., Sivardière J., 2003, « Préserver le patrimoine ferroviaire », *FNAUT Info*, n°109, www.fnaut.asso.fr

Francischina L., 2009, « Ligne Chartres-Orléans : les travaux sur les rails », *l'Écho républicain*, 9 septembre, www.lechorepublicain.fr

Garcia F., 2006, *Estimation du potentiel de clientèle des gares périurbaines*, mémoire sous la direction de Lichère V., université Lyon 2 et École nationale des travaux publics de l'État.

GART, FNAU, FNAUT, 2009, *Gares périurbaines : point d'appui du développement urbain durable et du réseau ferré*, actes du colloque organisé par le GART le 29 septembre 2009, www.gart.org

Giraud M., 2005, « Les territoires du TER : un bilan chiffré », *Transports Urbains*, n°107, juillet-septembre 2005.

Grignon F., 2010, *Avenir du fret ferroviaire : comment sortir de l'impasse ?* Rapport d'information de Francis Grignon, fait au nom de la commission de l'économie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, n° 55.

Insee, 2002, *Portrait de l'aire urbaine d'Orléans*, Insee Centre, coll. « Référentiel territorial urbain ».

Insee, 2005, *Portrait de l'aire urbaine de Chartres*, Insee Centre, coll. « Référentiel territorial urbain ».

Marchand S., 2010, « Chartres-Orléans enfin sur les rails », *L'Écho Républicain*, 27 janvier, www.lechorepublicain.fr

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011, *Schéma national des infrastructures de transport. Avant-projet consolidé* (SNIT).

Nègre L., in GART, FNAU, FNAUT, 2009, *Gares périurbaines : point d'appui du développement urbain durable et du réseau ferré*, actes du colloque organisé par le GART le 29 septembre 2009, www.gart.org

Pierre M., 2008, « Le mode de transport, à la croisée des choix individuels et des politiques urbaines », in Clochard F., Rocci A., Vincent S., *Automobilité et altermobilité. Quels changements ?*, Paris, L'Harmattan.

Plan local d'urbanisme de Chartres (PLU), approuvé en septembre 2004.

Plan d'occupation des sols d'Orléans (POS), secteur de la gare, dernière révision en 1988. En cours de révision.

Plan local d'urbanisme de Patay (PLU), 2008.

Plan local d'urbanisme d'Orgères-en-Beauce, 2007.

Plan de déplacements urbains de l'agglomération orléanaise pour 2008-2013 (PDU), approuvé en juillet 2008.

RFF (commanditaire), 2011, Chartres-Voves, réouverture au trafic voyageur. Mise à jour de l'étude d'impact.

Office national interprofessionnel des céréales, 2001, « L'ONIC et la SNCF signent un accord-cadre pour un transport ferroviaire performant », communiqué de presse.

Rivier R., Putallaz Y. (dir.), 2005, Rapport d'audit sur l'état du réseau ferré national français, École polytechnique fédérale de Lausanne.

Schéma de cohérence territoriale de l'agglomération chartraine (SCoT), 2006.

Schéma de cohérence territoriale de l'agglomération orléanaise (SCoT), 2008.

Schéma régional de développement économique et social, région Centre, 2005.

Sétra, Analyse du volet ferroviaire du contrat de plan 2000-2006. Synthèse de la région Centre, octobre 2004.

Sivardière J., 2003, « Décentralisation : atouts et risques pour les transports collectifs », *FNAUT Info*, n°115, www.fnaut.asso.fr

SOeS, 2010, « La mobilité des Français. Panorama issu de l'enquête nationale transports et déplacements », Mémento de statistiques des transports.

« Le match train-autoroute relancé entre Orléans et Chartres », *La Tribune d'Orléans*, juin 2009 <http://www.loire-net.tv>

TL & Associés – Ademe, 2007, *Étude sur le niveau de consommation de carburant du secteur du fret ferroviaire français*.

Paysage et infrastructures, des relations croisées qui se sont inversées en vingt ans ¹

Sophie Bonin

*École nationale supérieure du paysage de Versailles,
membre du conseil scientifique d'ITTECOP*

Un changement de statut des grandes infrastructures qui modifie la place donnée au paysage

Poser la question du paysage et des grandes infrastructures, dans les années 1990, conduisait à se pencher sur les études d'impact et leurs méthodes. Comment étaient évalués les paysages traversés par les autoroutes et voies de chemin de fer ? Et notamment comment étaient évaluées les perturbations engendrées par l'introduction de ces nouveaux éléments ? Le paysage était en général traité dans ces études avant tout dans ses dimensions matérielles, et même visuelles : il s'agissait de repérer les structures élémentaires des paysages et leur organisation visible. Les cônes de vue depuis la route, ou les vues de la route de l'extérieur, notamment depuis les hauts lieux ou des monuments historiques focalisaient l'attention. Le vocabulaire des lignes verticales ou horizontales du paysage, qu'allait perturber, ou magnifier, la route composait une grille de lecture très importante.

Les années 2000 ont, quant à elles, été marquées par les travaux sur les procédures de débat public, les problématiques de gouvernance des projets, d'acceptabilité sociale, de réactions « nimbystes » et globalement de concertation environnementale. Le paysage se trouvait parfois instrumentalisé dans ces conflits et il était toujours un argument utilisé pour promouvoir le projet comme pour s'y opposer. Et que nous montrent les articles

Note

1• Des membres du conseil scientifique d'ITTECOP ont accepté de rédiger de courts articles de commentaire et de transition entre les parties de cet ouvrage ; c'est l'objet du présent texte.

précédents, qu'il s'agisse de l'écoroute contournant Cergy-Pontoise, de la possible réhabilitation de lignes ferroviaires secondaires ou des nouveaux traitements des accotements routiers ? Tout d'abord bien entendu que les recherches sur les impacts des nouvelles infrastructures de transport terrestre, en projet ou en construction, ne sont plus vraiment à l'ordre du jour. Il y a derrière ce constat tout d'abord un fait, qui est l'épuisement des opportunités, puisque le quadrillage du territoire est assez complet, et que la sensibilité aux réactions sociales, par la force prise par les organisations associatives, par une reconnaissance réglementaire de leur légitimité aussi, rend les aménageurs modestes. Mais c'est aussi parce que les logiques à l'œuvre dans ces aménagements pour les mobilités ont radicalement changé. Les rêves se sont transformés, et les calculs d'objectifs des ingénieurs avec eux. Ce ne sont plus des flux à accélérer, des rubans d'asphalte ou de ballast à inscrire dans des espaces alors essentiellement ruraux pour relier les grandes métropoles entre elles et avec les pôles productifs et touristiques. Ce sont aujourd'hui des milieux à préserver, des habitants à prendre en compte, des mobilités aux modalités multiples à gérer.

La question du paysage des infrastructures est donc étroitement liée aux objectifs globaux fixés à ces équipements. On ne les pense plus comme des outils pour l'intérêt général du développement économique, outils d'une pensée de l'intérêt supérieur par rapport à des intérêts locaux ; mais comme des outils catalyseurs de projets territoriaux, au sens de projets intégrateurs de différents secteurs économiques – pas seulement le transport, mais aussi l'économie résidentielle, ou touristique, et de projets ancrés dans une réalité spatiale locale. Ce changement est plus globalement celui d'un paradigme équipementier, focalisé depuis le XIX^e siècle sur un développement conçu comme une croissance globale et déterritorialisée. Les principes de cette logique aménagiste ¹ se sont infléchis, enrichis ou heurtés à ceux du développement durable qui d'une part appellent une prise en compte des dimensions environnementales et sociales et d'autre part nécessitent une réflexion sur les échelles et les versions du développement, selon qu'on se situe dans des logiques mondiales, nationales ou locales, qui à toutes ces échelles sont aussi plurielles. Cette nouvelle complexité est très bien montrée dans l'article d'Isabelle Roussel et de Guillaume Vera-Navas.

Note

- 1 • Voir sur cette rencontre entre pensée aménagiste et développement durable la réflexion d'Olivier Soubeyran [Lolive J., Soubeyran O. (dir.), 2007, p. 125-153].

De nouveaux enjeux paysagers qui modifient la place des infrastructures

La relation entre paysage et grandes voies routières ou ferroviaires s'est aussi bouleversée dans un autre sens : ces éléments linéaires ont fortement marqué l'organisation des espaces, notamment périurbains, là où se croisent les réseaux, aux nœuds des « toiles d'araignée » qu'ils sont devenus. Ces croisements et chevauchements de réseaux de transport ont fini par devenir un descripteur majeur de certains paysages urbains : la fragmentation, caractéristique dénoncée, perçue négativement par les experts et les praticiens de l'urbanisme et du paysagisme. Bien des conséquences objectives ont été repérées qui sont effectivement négatives : ces voies créent des coupures, et des espaces de contraintes, visuelles mais aussi sonores, olfactives, et liées aussi aux dangers des circulations rapides. Leur traitement dit « paysager » a souvent été de mauvaise qualité, dans une logique de masque et de dissimulation, plus que de valorisation et de création de perspective.

Mais ces considérations, bien connues, très médiatisées (« La France moche » de *Télérama* en 2010), ont conduit à négliger pendant longtemps la quasi-totalité des espaces périurbains du point de vue paysager. Ils apparaissent insaisissables du fait de cette fragmentation. Peut-être faudrait-il déjà parler au passé, car précisément la lecture de la partie précédente montre que ce sont ces espaces périurbains qui prennent l'avantage désormais dans les réflexions sur les paysages : soit qu'il y ait une reconnaissance paysagère de ces espaces de contraintes, qui deviennent parfois des espaces de liberté, comme dans le cas des accotements routiers au sein de grandes agglomérations ; soit qu'il y ait le vœu exprimé localement de changer la considération pour les espaces traversés, qui perdent leur neutralité vis-à-vis des aménageurs, sous la pression aussi de la reconnaissance d'une valeur écologique de ces milieux. La route devient alors un moyen de penser différemment et de construire un projet territorial.

Le projet routier devient la recherche d'un « *équilibre entre la vie du milieu et l'équipement* » comme le dit Ann Carroll Werquin. Mais ces évolutions présupposent plus fondamentalement que le regard sur ces espaces a changé, qu'on assiste à une « invention » des paysages périurbains. On rejoint là les recherches sur les « paysages ordinaires », qui ont commencé

dans les années 1980 mais se sont multipliées depuis une petite décennie¹. Il s'exprime localement une volonté de (re)valoriser ces espaces, de sortir du dénigrement pour ces populations qui, même pour celles qui sont « captives » et n'ont pas fait le choix d'habiter là, s'y trouvent finalement bien et aspirent à une reconnaissance, une requalification de leur environnement. Devenu archétype des paysages urbains, il est pour ainsi dire naturel que le motif de la route qui sépare et qui « pollue » devienne un des premiers à faire l'objet d'attentions et d'une volonté de conversion de la part de politiques locales.

C'est la logique du « *projet à rebours* », comme le précise Denis Delbaere, qui suggère la construction d'une trame du cadre de vie à partir de la trame initiale voulue par les gestionnaires et pour les usagers de la route. C'est aussi ce qui conduit à s'interroger sur la nécessité d'approches pluridisciplinaires. Ces retournements de situations en effet n'abolissent pas les anciens modèles et les objectifs de mobilité et de gestion des usagers ; mais elles nécessitent la prise en compte simultanée des facteurs et des inventaires propres aux sciences écologiques d'une part, en repérant les multiples données environnementales, et aux sciences sociales d'autre part, en repérant les usages actuels ou potentiels. La nécessité de collaborations étroites entre disciplines a été bien montrée dans cette première partie ; nous verrons dans la seconde partie des exemples de cette montée du dialogue entre sciences de la nature et enquêtes sur les sensibilités, les ambiances, les usages, de ces nouveaux objets paysagers.

Note

1• La possibilité même de parler de « paysage ordinaire », qui peut paraître un oxymore, se trouve explicitée dans les travaux d'Yves Luginbühl [2012, p. 26] ; voir aussi Bigando E., *La sensibilité au paysage ordinaire des habitants de la grande périphérie bordelaise*, thèse Bordeaux III, 2006 ; et Bonin S., 2004, « Au-delà de la représentation, le paysage », *Strates*, en ligne <http://strates.revues.org/390>

PARTIE 2

**Ambiances, paysages
et bien-être, outils pour
un projet territorial**

Les jardins en bord d'infrastructures de transport : ambiance et écologie. Une approche croisée ¹

Grégoire Chelkoff et Magali Paris;
Marine Linglard-Lime,
Cresson, UMR CNRS 1563,
École nationale supérieure
d'architecture de Grenoble;
SCOP Urban-eco

Infrastructures de transport, nature et développement urbain

Les infrastructures de transport traversent des milieux naturels et habités qu'elles ne peuvent désormais ignorer. Réciproquement, les milieux réagissent de manière spécifique à la présence des infrastructures de transport terrestres. Ces questions se posent avec plus d'acuité encore dans les milieux denses, fragmentés, « dénaturés », au point qu'il ne subsiste que peu d'opportunités pour recréer des continuités et des contacts entre l'habitant et un contexte naturel et entre milieux vivants. La cohabitation de ces contextes singuliers n'est pas sans poser problème au regard de leur devenir et de leurs qualités : c'est en ce sens que nous abordons la « nature » au bord de la route.

La question de l'environnement naturel et de l'écologie prenant une importance centrale dans le débat sur la ville et son futur, il est d'autant plus nécessaire d'évaluer toutes les opportunités de ménagement voire de

Note

1• Cet article est issu de la recherche menée dans le cadre du programme ITTECOP sous le titre : *La nature au bord de la route : le cas des jardins partagés de l'agglomération grenobloise.*

reconquête, mais aussi de renouveler les outils de connaissance et d'action de ces territoires. Le rapport du conseil économique et social (2007) sur la nature dans la ville et la biodiversité dans l'urbanisme ¹ pointait déjà un certain nombre de questions et de tendances dans les projets. Une grande inventivité se manifesterait ainsi sur le terrain en matière de « gestion de la biodiversité » : développement des jardins familiaux et partagés, gestion des friches et délaissés, réhabilitation des petits cours d'eau urbains, agencement de corridors biologiques. Ces actions ne sont pas sans impacts sur la morphologie et les ambiances des territoires urbains. Les communes et leurs groupements, les départements et les régions sont de plus en plus amenés à développer des instruments de connaissance et de gestion des milieux naturels et de la biodiversité. Des pistes d'améliorations seraient avancées par les acteurs du milieu associatif et les élus en proposant de nouveaux instruments tels que la constitution d'un réseau écologique national ou de parcs naturels urbains. La nature prendrait ainsi une nouvelle dimension dans la ville. D'une part, une gestion écologique, dite différenciée, des espaces verts urbains s'imposerait. D'autre part, la notion de services écologiques et la nécessité de continuité écologique se manifestant par la constitution de *trames vertes urbaines* impliqueraient « de situer la ville dans la nature », plutôt que l'inverse.

La trame verte et bleue est un outil multiscalair issu du Grenelle de l'environnement (2007) et défini par le Code de l'environnement ; elle vise à assurer le maintien et la création de continuités écologiques (composées de réservoirs et de corridors écologiques) en milieux « naturels » comme urbains. La trame verte (et bleue) est composée de formations végétales et aquatiques jouant le rôle d'habitats et de voies de circulation pour l'animal comme pour l'homme. Les recherches en matière de jardins et de trame verte portent aujourd'hui essentiellement sur les jardins privés résidentiels [Lortie, 2008 ; Mathieu, Freeman, Aryal, 2007 ; Frileux, 2008], et

Note

1• Le concept de *biodiversité* semble loin de faire consensus dans le milieu des écologues. La biodiversité est un néologisme composé dans les années 1980, désignant la diversité du monde vivant. Elle peut être estimée à partir de la diversité spécifique (nombre d'espèces), de la diversité génétique et de la diversité écosystémique. Certains auteurs voient la biodiversité comme un outil de rééquilibrage des écosystèmes que l'homme serait venu perturber, elle servirait alors d'indice permettant de conserver l'état d'équilibre d'un système ou de le restaurer [Gafta, Akeroyd, 2007]. D'autres auteurs, sur lesquels nous nous appuyons, considèrent la biodiversité comme un ensemble de potentialités évolutives sur lesquels l'homme intervient mais de manière aussi bien négative que positive [Larrère, Lizet, Berlan, 2009 et d'autres encore]. Ainsi, l'homme et les autres espèces vivantes sont de fait en situation de dépendance réciproque pour s'adapter et poursuivre leur évolution.

plus récemment sur les pieds d'arbres jardinés [Pellegrini *et al.*, 2010]. Les enjeux sociaux, politiques, écologiques, économiques et paysagers de cette trame ont été énoncés et discutés à l'occasion d'un colloque, en octobre 2012, intitulé «Trames vertes urbaines» organisé par le Muséum national d'histoire naturelle et ses partenaires afin de rendre compte des résultats de leur recherche menée dans le cadre de l'ANR Villes durables.

Toutes ces tendances sont fort pertinentes et débattent de la place d'une nature fragilisée dans le système urbain contemporain qui doit par ailleurs intégrer la mobilité et l'habiter. Les questions et modalités d'action sur la ville et ses infrastructures intéressent alors deux aspects, l'ambiantal et le vivant : deux aspects qui doivent être mis fortement en relation et pensés dans le système urbain afin de ne pas manquer les projets de requalification ou les projets nouveaux concernant les infrastructures et leurs voisinages.

Articuler ambiance et écologie, recherche et projet

L'approche proposée ici pose de fait la question de l'articulation des champs de connaissances émanant des sciences de l'aménagement, de l'écologie et de la maîtrise des ambiances (qui concerne les dimensions sonore, visuelle et climatique liées aux pratiques de l'espace). Les éléments développés dans cet article et les résultats de recherches synthétisés, outre la question particulière des jardins en bord de route qui constitue l'objet particulier d'études, contribuent à explorer les modalités de ces collaborations, les critères transversaux possibles et les conséquences méthodologiques. L'orientation majeure en matière de méthodes de recherche et de pratiques projectuelles nous paraît devoir déployer les champs d'analyse et d'action selon deux volets essentiels à articuler aujourd'hui : considérer les dimensions écologiques (notamment en termes de biodiversité et de continuité des écosystèmes) en évaluant les qualités d'ambiance vécues dans l'espace. Il s'agit ainsi de tenter de coupler les approches du vivant à celles du vécu sensible, en faisant en sorte d'enrichir les données environnementales de données sensibles et morpho-spatiales et réciproquement. Seront donc exposés en conclusion les apports concernant la transversalité des connaissances et des critères d'action susceptibles de guider l'aménageur. Ces questions sont privilégiées pour deux raisons.

Tout d'abord, les préoccupations environnementales placées sous le sceau de l'écologie croisent nécessairement nos relations à la perception et à la fabrication de l'*ambiance*, intimement liées aux façons d'habiter et de parcourir un territoire : il convient donc de considérer avec toute l'attention nécessaire les dimensions de l'usage et de l'imaginaire associées aux sensibilités (sonore, lumineuse, climatique) de l'expérience concrète

et située du citoyen. Ce travail se positionne là clairement au sein d'une approche des expériences et appropriations de l'espace urbain dans lesquelles les dimensions sensible et sociale sont fortement imbriquées pour faire *ambiance* dans un contexte particulier.

À ce titre, en observant la situation de l'urbanisation aujourd'hui, on constate que la juxtaposition de parties de l'environnement naturel, des infrastructures de transport terrestre, des habitats, de l'industrie et des commerces fabrique des espaces de confrontation qui génèrent aussi bien des déboires paysagers et ambiantaux, un certain gâchis au regard des potentialités naturelles et territoriales, mais aussi parfois des « surprises » telles que des fragments d'usages et de nature étonnants. Le tissu urbain contemporain développé autour des infrastructures est à notre sens générateur de « chocs d'ambiances »¹. L'expérience sensible et sociale de ces fragments urbanisés mérite une investigation détaillée à des fins qui ne sont pas uniquement descriptives, mais afin d'envisager aussi des évolutions urbaines adaptées à ces chocs d'ambiances produits par la rencontre de la ville et de la nature « en bord de route ». Ainsi, partant du constat de l'existence de jardins collectifs en bord de route (et ceci dans différentes agglomérations urbaines dans le monde), il s'agit d'évaluer l'impact écologique, social et ambiantal de ces situations.

En second lieu, les questions portant sur l'environnement urbanisé et ses relations aux milieux naturels ou supports de naturalité interrogent aussi l'élaboration de connaissances qui doivent se renouveler au regard de l'émergence de problèmes nouveaux, mais qui doivent aussi pouvoir mieux se rencontrer. Cela concerne aussi les outils de projet et de définition des potentialités de transformation des villes et des territoires actuels. À ce titre, la recherche peut apporter des éléments pour étayer et aider l'idée qu'on ne peut pas penser un projet urbain à grande échelle, territorial, sans intégrer aujourd'hui ces confrontations d'ambiances et écosystémiques auxquelles sont soumises les situations urbaines en bord de route. La proximité de voiries importantes composées de parties naturelles, habitées ou commerciales ne peut plus être pensée par rupture et séparation, mais précisément en tentant d'assumer et de ménager ces chocs tant au moyen des dispositifs construits qu'à travers des politiques et modalités de gestion et d'habiter qui les prennent en compte et les associent.

Note

1 • Chocs dus à l'expérience des juxtapositions propres à l'urbanisation contemporaine : juxtaposition du minéral et du végétal, de zones d'habitat et de grandes infrastructures de transport terrestre, de pratiques écologiques et de pratiques néfastes pour l'environnement, du calme et du bruit, de l'ouvert et du fermé, etc. [Chelkoff, Paris, 2010].

Des jardins familiaux aux bordures des infrastructures de transport

À l'heure où il semble nécessaire de considérer avec plus d'attention les territoires aux abords des infrastructures routières et ferroviaires, quelle place et quel rôle pourraient donc prendre et jouer de telles pratiques de jardinage apparemment anodines, survivances d'un autre temps dans un environnement contemporain *a priori* hostile ? Nous avançons à ce propos que les jardins familiaux – composés d'un assemblage de parcelles jardinées individuellement – implantés en bord de route peuvent constituer des modeleurs d'environnement urbain intéressants et sont susceptibles d'apporter une contribution à des continuités écologiques le long des infrastructures. Il nous a été rendu possible d'étudier attentivement ces situations pour en exploiter des caractères propres, tant du point de vue sensible que des pratiques d'habiter, et aussi pour évaluer leurs impacts sur la biodiversité locale.

S'il existe des études sur les jardins familiaux et leurs cousins, dits « partagés » car porteurs d'un projet collectif ¹, peu concernent les jardins situés en bord de route et de voie ferrée. D'autres recherches concernent le paysage des bords de route ² sans prendre en compte la place des jardins collectifs dans celui-ci. Au regard des situations que nous avons étudiées, on voit que la place des jardins collectifs reste plus que fragile et en perpétuel sursis dans les politiques urbaines, ce sont même des « gêneurs ». Pourtant, comme on le constate en de nombreuses métropoles, les jardins familiaux résistent de manière fragile à la pression foncière, paraissent bien précaires face à la puissance des infrastructures et du fait de leur exposition aux nuisances, mais subsistent pourtant obstinément dans un contexte difficile et envahissant. Les marges et délaissés dont ils profitent ont échappé à l'aménagement et du coup une certaine « nature » s'y est installée. En même temps, leur présence atteste d'un attachement, d'une appropriation soignée par leurs instigateurs et occupants, qui ne sont pas sans effet sur certains aspects de la perception sensible des bords de route. On est alors en droit d'interroger le maintien et, plus encore, l'hypothèse d'un développement possible, voire souhaitable, de ces jardins familiaux dans le cadre d'une requalification des territoires situés au voisinage des infrastructures.

Note

- 1• Les jardins partagés [Baudelet, 2005] proposent une dimension plus collective du jardinage que les jardins familiaux à travers le jardinage collectif d'une ou plusieurs parcelles et la définition d'une charte collective de jardinage mettant en œuvre des pratiques soucieuses de l'environnement.
- 2• Voir *La forêt des délaissés* [2000] portée par les Ateliers Lion ou la recherche conduite dans le cadre du Pirve par Denis Delbaere (de laquelle est issu un article dans le présent ouvrage), sans oublier la publication d'Henri Coumoul et Hervé Mineau [2002] dans le cadre du paysage écologique des autoroutes du Sud de la France.

Une telle intention ¹, basée sur des usages existants, appelle, précisément, l'élaboration de connaissances spécifiques pour en tester les modalités et les conséquences. Par ce positionnement épistémologique nous adhérons à l'idée de « projet comme producteur de connaissances » [Vigano, 2012], comme moteur et hypothèse de recherche. La mise au point de méthodes et connaissances propres pour tester cette hypothèse, en découvrir les limites et les potentialités, vise à entraîner des acteurs et des chercheurs à se rencontrer, même si leurs perspectives sont différentes, voire parfois contradictoires.

Pour résumer, la conservation et le développement éventuel de tels territoires jardinés en bord de route intéressent six points d'interrogation principaux auxquels nous apportons des réponses et desquels nous cernons également les limites. Ces six points offrent la trame d'un guide méthodologique visant à mener des projets de transformation d'infrastructures de transport.

Point n° 1 : la présence et la création de jardins collectifs ouvrent la possibilité de répondre à une demande en matière d'accès à la terre et de lien avec le monde naturel qui ne décroît pas au regard des souhaits de jardins émanant de particuliers et d'associations. En complément des jardins privatifs associés aux logements, des parcs, squares et jardins publics, il serait possible de penser des dispositions urbaines mettant en œuvre des espaces « jardinaux » qui sont en même temps l'occasion de tisser des liens sociaux et de reconfigurer certaines ambiances dans des milieux *a priori* peu amènes.

Pour répondre à cette question on doit aller plus avant : pour mieux comprendre la place des jardins d'aujourd'hui, il faut examiner celle qu'ils avaient hier. Les observations limitées au cas de l'agglomération grenobloise montrent qu'en cinquante ans les jardins se déplacent et se retrouvent souvent coincés près des voiries routières et/ou ferroviaires, ils s'adaptent ou disparaissent. L'état actuel est un ensemble assez restreint et constitue les vestiges d'une activité d'un autre temps.

Du milieu du XIX^e à nos jours, l'évolution des jardins collectifs, lopins de terre dissociés de l'habitation et majoritairement à vocation potagère, reflète les politiques de la ville et les évolutions sociétales [Guyon, 2004 ; 2008]. Sous leurs trois premières formes – « champs des pauvres », jardins ouvriers et jardins de guerre -, ces jardins sont un remède à la misère, ils

Note

1• Cette perspective de développement de jardins en bord de voirie de desserte au droit de vastes parties enherbées les jouxtant a été avancée lors d'un travail portant sur la ville nouvelle de l'Isle-d'Abeau, avec l'idée qu'elle apporterait des avantages socioéconomiques mais aussi ambiantaux, en termes de milieux formés par des signes sensibles, à ces espaces souvent désertés et sans intérêt particulier [Chelkoff, 2008].

possèdent des fonctions moralisantes et sont utilisés comme moyen de contrôle par le patronat et le pouvoir politique en place. Après la Seconde Guerre mondiale, ces jardins sont rassemblés sous le vocable de familiaux, s'ils conservent leur caractère nourricier, ils acquièrent alors également celui de loisir et deviennent plus privatifs dans leurs usages et leurs appropriations. Les politiques les considèrent comme des dispositifs bon marché permettant d'éviter les terrains vagues, puis plus tard dans les années 1980 comme un type d'espace vert à part entière permettant notamment d'accompagner les grands ensembles. Sous la pression foncière, ces jardins s'éloignent de plus en plus de la ville. Ils y reviennent dernièrement sous leur configuration partagée [Baudeflet, 2005] qui porte des formes collectives de jardinage et affiche des vocations pédagogiques, sociales et parfois même artistiques. Ces jardins partagés sont les reflets de la démocratie participative déployée par les récentes politiques et semblent répondre aux attentes de la société actuelle. Face à ces nouveaux modèles de jardins, les jardins familiaux encore présents aujourd'hui sont-ils anachroniques ?

Dans l'agglomération grenobloise, la plupart des jardins familiaux ont été supprimés à partir de la Seconde Guerre mondiale pour permettre à la ville de s'étendre dans un contexte géographique restreint, limité par les massifs montagneux de la Chartreuse, du Vercors et de Belledonne. Seize hectares de jardins collectifs sont néanmoins aujourd'hui présents dans l'agglomération et composent un territoire fragmenté. Ce territoire est majoritairement représenté par des jardins familiaux, de statut communal, propriétés d'un bailleur social ou squattés (terrains privés ou publics), sites non clos que l'on peut cheminer. Ces jardins sont pour la plupart situés à proximité de la rocade (RN87) qui contourne Grenoble au sud et à proximité de la voie ferrée qui lui est parallèle et relie Grenoble à Chambéry (à l'est). Ils se trouvent ainsi sur des territoires qui jusque-là ne suscitaient que peu d'intérêt car bruyants, pollués, enclavés et éloignés de la ville.

Leur fonction première s'est modifiée : pratique répandue pour améliorer l'ordinaire de l'ouvrier au début du siècle dernier, elle peut rester dans certains cas une pratique de résilience face à la difficulté économique mais est surtout une activité de loisir et un acte de liberté (loin de la cellule familiale et de l'univers de l'épouse). Les contacts avec les associations locales et avec les mairies indiquent une assez forte demande non satisfaite à l'heure actuelle qui n'est pas propre au site étudié. À l'étranger, les mêmes indications apparaissent ; ainsi sur l'étude faite à San Francisco ¹, la demande reste très largement insatisfaite et les voisinages d'infrastructures sont aussi affectés à des jardins de nature similaire et parfois proche du modèle de jardin partagé. Ces jardins possèdent d'ailleurs la dénomination de

Note

- 1 • Étude faite dans le cadre de cette recherche par Sasha Duerr Fossel et Scott Fossel.

community gardens. En bord de route, ils sont majoritairement à vocation potagère et jardinés individuellement, mais certains portent des vocations pédagogiques et ornementales et sont jardinés de manière collective. Il semble donc intéressant de reconsidérer leur rôle social et ambiantal.

Point n° 2 : ces jardins peuvent contribuer au maintien et à l'enrichissement de la biodiversité en milieu urbain en devenant notamment un élément constitutif de la trame verte. La contribution à la trame verte d'un système de jardins pourrait être intéressante dans la mesure où des continuités sont créées là où elles sont le plus difficiles du fait de la présence des infrastructures et de la densité de l'urbanisation. Il convient aussi de saisir l'opportunité de les maintenir comme cordon de liaisons écologiques et sensibles qu'il serait possible de renforcer. Il est à noter aussi que les jardins collectifs et en particulier les jardins familiaux, territoires fragmentés à l'échelle des infrastructures, le sont également en leur sein, patchwork de parcelles hétéroclites, leur structure morcelée est à même d'accueillir une biodiversité animale et végétale modeste mais intéressante.

Est-ce que les jardins cultivés, appelés jardins familiaux, peuvent dilater l'axe de continuité formé par les friches d'abords des voies et peuvent aussi être un lien entre voie longitudinale et continue et la ville ? À ce titre, notre posture écologique a consisté à se positionner entre des noyaux de biodiversité nombreux aux alentours de Grenoble, composés de sites classés en zones Natura 2000 ou en Znieff, reliés par de grandes infrastructures routières comme la RN87 ou l'A480. Elle fait référence à la notion d'*écocomplexe* [Blandin et Lamotte, 1988], c'est-à-dire à un niveau d'intégration supérieur à celui des écosystèmes. Les interdépendances entre phénomènes physiques et biologiques interfèrent alors avec l'humain pour élaborer un système spatial duquel il devient possible de développer une analyse structurale et fonctionnelle. À l'intérieur de cet écocomplexe, deux questions se sont posées :

- en quoi les délaissés routiers peuvent-ils participer à la fonctionnalité de l'écocomplexe, selon les principes de la *landscape ecology* où ils seraient les *hotspots* d'une matrice formant un continuum plus ou moins chaotique ? On sait combien les préoccupations concernant les liens avec les paysages, ainsi que la question des trames vertes et bleues interrogent les devenir et les projets d'infrastructure, alors qu'en même temps la fonctionnalité routière et les ruptures territoriales commencent à être mises en cause pour promouvoir un concept routier dit « apaisé », revu au regard des relations de riveraineté qui sont à créer (suppressions d'échangeurs, notion de boulevard, traversées, multimodalité, etc.) ;
- les délaissés, dépendances routières ou ferroviaires ou espaces oubliés, espaces végétalisés de pleine terre non assignés à un usage précis, sont aussi des éléments des continuités écologiques longitudinales, ils participent également à la mitigation des territoires d'infrastructures de transport à travers les ambiances et la faune et la flore qu'ils accueillent. Pourraient-ils y contribuer d'autant plus en accueillant eux-mêmes des jardins ? À

l'inverse, créer de nouvelles voies pour augmenter la capacité du trafic en mordant sur les quelques espaces libres et délaissés qui les jouxtent mettrait en danger les quelques fragments de continuité aujourd'hui présents.

Point n° 3 : les jardins familiaux forment des ambiances spécifiques (sonores et visuelles essentiellement mais aussi micro-climatiques) du fait des formes et des activités qu'ils abritent. Dans une certaine mesure ils modèrent la présence des infrastructures. Ces espaces jardinés ne sont pas à considérer comme des espaces reclus et anecdotiques, malgré leurs modestes dimensions, leur rôle paraît bien plus grand au point de vue de l'ambiance ressentie. Intégrer ces franges dans le système urbain est l'occasion de créer des formes d'habitat fortement associées à des espaces jardinés et partagés d'un intérêt « ambiologique » (qualité de vie des habitants et respect de l'environnement).

Le jardin, c'est en effet d'abord de la terre et de l'eau, un sol qui devient matière à des pratiques de plantation et qui contribue à modérer le climat urbain. Les relations d'accessibilité à la terre, au sol planté, jardiné, partagé en ces contextes difficiles – à tel point qu'ils semblent peu propices pour cela à première vue – à travers des systèmes de jardins collectifs, apparaissent comme paradoxales : usages et respect de l'environnement y sont liés tout comme les dimensions « ambiologiques » (qualités sonores, lumineuses, climatiques, paysagères, sociales, etc.).

Dans les communes de Saint-Martin-d'Hères et d'Échirolles de l'agglomération grenobloise, les jardins étudiés de manière approfondie sont positionnés entre de grands ensembles et une route nationale devenue « rocade », comme des « tampons » entre les nuisances et les logements souvent sociaux. Au-delà de cette idée d'espace-tampon, ils constituent une unité d'ambiance en propre. La valorisation de cette ambiance est à envisager et leur usage induit aussi l'idée d'une compensation pour des habitations peu valorisées du fait de leur situation.

Point n° 4 : les jardins en bord de route contribuent aux représentations de la nature en ville. Ces jardins, du fait de leurs variations morphologiques et fonctionnelles, alimentent le sentiment de biodiversité et non seulement renforcent *l'image de la nature* en ville, mais redonnent des « emprises » concrètes sur le milieu aux citoyens. Le jardin collectif est à explorer pour « partager » une nature plus rare dans le cadre de la ville dense et en association au développement d'un habitat qui en bénéficierait. La relation à la terre et le sentiment de nature construit à travers les pratiques de jardinage peuvent être un élément d'argumentation pour concevoir la ville dense de demain afin de limiter l'étalement urbain et de spécifier des ambiances urbaines renouvelées.

Il faut souligner aussi la double échelle de travail mise en tension dans cette approche. Les dispositifs particuliers de jardin en relation à l'habitat et aux infrastructures de transport terrestre, auxquels nos recherches portent intérêt, se déploient à la fois du point de vue de l'échelle micro-morphologique

pour leur fonctionnement interne, mais aussi à une échelle macro-morphologique du territoire urbain en fonction de leurs relations avec les éléments voisins et plus lointains. Cela demande une pensée de projet qui agence les multiples niveaux de réflexion et d'action.

Point n° 5 : les jardins familiaux qui s'installent sur les terres délaissées en bord d'infrastructures interrogent leur territorialité. Si les grandes infrastructures de transport terrestre ont jusqu'alors façonné le territoire en le fracturant, comment ces jardins permettent-ils de le redéfinir, comment le font-ils évoluer ? Les territoires de bord de route sont-ils des espaces de liberté ou des espaces de contraintes ? Cette question du jardin au contact d'infrastructures interroge de manière détournée, comme on le voit, les logiques d'aménagement et notamment celles liées au transport terrestre qui ont façonné et structuré fortement le territoire urbain actuel tout en le fragmentant. Or ces logiques semblent pouvoir et devoir évoluer au regard de critères plus qualitatifs¹ ou au regard de la nécessité de créer des continuités. L'enjeu de la densité et de la mobilité doit-il être équilibré par la présence de parties jardinées en zone urbaine ? S'il est possible d'imaginer un renouvellement de ces espaces de nature en bord de route en réutilisant les espaces délaissés ou entretenus dépendants des infrastructures, c'est en intégrant leur rôle économique, écologique et ambiantal.

La reconfiguration des abords des infrastructures rattrapées par l'urbanisation et la densification doit aussi trouver un langage nouveau. La route doit devenir plus urbaine, apprivoisée, traversable et participer d'une expérience sensible soutenable. Les cheminements piétons et les modes doux de déplacement confrontés à des infrastructures plus lourdes sont associables à des espaces jardinés et peuvent créer un milieu cohérent en termes d'échelle et d'environnement sensible. Les manières dont ces jardins familiaux s'insèrent dans un territoire et dont ils le façonnent en retour peuvent permettre en effet de définir des stratégies de développement urbain sur le long terme. Les infrastructures qui s'étaient installées en plein champ, traversant les surfaces agricoles encore éloignées du cœur urbain, se transforment en rocares saturées servant alors au transit et au cabotage et génèrent des coupures territoriales locales en même temps qu'elles relient à grande échelle d'autres territoires. À une pratique de négation peut-il succéder une pratique de conciliation d'activités *a priori* contraires ? Autrement dit, les jardins familiaux peuvent-ils tenir un rôle en terme de prospective urbaine ?

Note

1• Certaines politiques s'orientent ainsi vers l'idée « d'autoroutes apaisées » (voir le SCoT de la région grenobloise) impliquant un traitement global des bords de routes dans une frange d'épaisseur variable. En souhaitant développer un « chrono-aménagement » [AURG, 2006] pour traiter les espaces liés aux infrastructures, réduire la vitesse de déplacement et limiter l'étalement urbain, le SCoT de la région grenobloise a été désigné comme exemplaire par le Grenelle de l'environnement.

Comme le montre l'étude des photos aériennes de l'aire grenobloise, les jardins, nombreux à avoir été chassés par le développement urbain après la guerre de 1945, se retrouvent sur les parcelles souvent en bord de routes et de voies ferrées. Envisager leur maintien, voire leur développement, pose grandement question au regard de l'exposition à des nuisances sonores comme de pollution. La piste d'ouvrages de protection, de toute façon nécessaires pour l'habitat construit auprès des infrastructures, ou, inversement, du fait de l'installation d'infrastructures en leur voisinage, peut-elle résoudre, du moins en partie, ces problèmes ? Si une diminution de la pollution sonore et chimique avec le progrès sur les véhicules, la réduction de la vitesse et la diminution de la proportion de poids lourds est envisageable à long terme, les études sur la pollution des terres agricoles ne portent pas sur ces cas particuliers, des données seront à développer à l'avenir.

Point n° 6 : enfin, quelle économie ces jardins représentent-ils pour les collectivités territoriales au regard de leurs espaces publics et pour les familles qui les cultivent ? La création de jardins familiaux ne serait pas sans impact économique : création, gestion et entretien des « espaces verts » avec une incidence financière réduite pour les collectivités à long terme. Ils sont en outre sources de culture maraîchère familiale et peuvent participer à ce titre à une certaine résilience sociale comme l'ont montré les pratiques observées. En renforçant les circuits courts, ils offriraient au moins une compensation à des habitats (souvent sociaux) situés en bord d'infrastructure et pourraient constituer quelques marges de modération ambiante face aux forces de l'artificialisation. Ces dimensions économiques informelles sont peu approfondies et devront l'être à l'avenir.

Sur le plan de leur rôle dans l'espace urbain, il ressort que les jardins sont perçus par certaines communes comme des obstacles à l'établissement d'un espace réellement public et leur statut reste plus que fragile et en perpétuel sursis dans les politiques urbaines ; ce sont même des « gêneurs » d'une politique de construction lorsque le foncier est exploitable. On pourrait imaginer, avec les progrès sur les véhicules et l'amoindrissement des impacts sur l'air et l'environnement sonore, que les flux soient toujours aussi importants, voire plus, mais que les terrains alentour soient moins impactés et que, en conséquence, leur valeur augmente ainsi que les possibilités de programmes constructibles et favorisent leur disparition.

Par ailleurs, selon les collectivités qui les abritent sur leurs territoires, les jardins représentent parfois des surfaces réputées comme trop appropriées, quasiment « privées », ou en tout cas ne revêtant pas un caractère assez public à l'usage. Dans ce cas de figure, les jardins sont relégués au cœur d'îlots habités. D'autres « dispositifs de nature » proches des jardins sont néanmoins décrétés d'utilité publique par ces mêmes communes : ruchers, composteurs collectifs, parcs et jardins publics... L'enjeu de concevoir ces jardins de manière plus poreuse, c'est-à-dire en introduisant de la perméabilité et des possibilités de traverses, s'impose alors pour concilier l'activité avec la nécessaire « publicité » de l'espace. Cet enjeu peut être un

critère important dans le cas de projets à venir, ce qui peut, comme on le verra, contredire une dimension écosystémique du vivant, la présence de l'homme étant une donnée non négligeable à ce niveau. L'enjeu d'étudier l'aire d'influence de ces jardins (provenance des jardiniers et des promeneurs et liens récurrents ou ponctuels avec le quartier) se révèle également de première importance afin de confirmer ou de réfuter leur tendance à l'introversión sociale.

Méthodes de travail, critères et perspectives d'une écologie sensible des ambiances urbaines

La mise au jour des atouts et des faiblesses des situations jardinées en bord de route construite à partir du double point de vue nécessaire (écologie et ambiance) entraîne des conséquences au plan des méthodes adoptées sur le terrain pour évaluer les situations et pour tirer des éléments permettant de faire dialoguer les critères en terme de projet. Être en mesure d'évaluer des situations particulières afin d'en tirer des connaissances et des critères croisés et généralisables et de dégager des outils et des méthodes de travail adaptées à la problématique soulevée est donc un enjeu majeur.

Les études de cas contribuent à élaborer les prémises d'un guide et de méthodes visant à identifier des typologies de natures en bord de route croisant les critères expérimentés (domaines des morphologies, des ambiances et de l'écologie). Les processus méthodologiques ont pour objectif d'aider les décideurs, les exploitants, les propriétaires et les acteurs à de multiples niveaux, qui, dans le cadre de politiques publiques locales ou non, sont amenés à gérer (entretenir, clôturer, rendre accessible, etc.) ou à requalifier (transformer, convertir, intégrer dans les trames vertes et bleues...) ces espaces situés auprès d'infrastructures routières et ferroviaires.

Les méthodes des écologues vis-à-vis de l'environnement naturel et les méthodes développées sur les ambiances sensibles présentent certains liens de parenté, notamment concernant l'analyse des formes sonores, naturelles et anthropisées *in situ*. Chaque situation peut donc être approchée au regard, d'une part, de la biodiversité du site par des relevés et, d'autre part, des ambiances remarquables et particulières (lumineuses, sonores, thermo-aérauliques, végétales, etc.). Afin d'échanger à propos des outils de connaissances mobilisés par les différentes disciplines, les équipes de terrain mixtes (sciences de l'aménagement et sciences de la nature) doivent être mises en place. Les méthodes d'enquête sont mises en discussion, adaptées et hybridées à l'occasion de temps d'enquête communs. C'est ce que nous avons testé sur cinq sites de jardins familiaux et six délaissés localisés dans les communes d'Échirolles et de Saint-Martin-d'Hères. Ces onze situations proposent des compositions internes et des expositions à la route et à la voie ferrée différentes. Un examen de leur configuration morphologique permet de noter que leur développement

tient essentiellement, dans les cas étudiés, en trois types : rectangulaire, linéaire et circulaire. Du point de vue topographique, ces situations se trouvent en contrebas des infrastructures de transport, en surplomb, séparées par un mur antibruit ou une butte de terre, ou encore en connexion directe avec celles-ci. Ces caractéristiques spatiales ont des conséquences sur les potentialités de maintien ou de création de jardins comme sur les potentialités ambiantales et écologiques.

L'évaluation des éléments d'ambiance que nous préconisons est à mener en mobilisant trois volets méthodologiques. En premier lieu, afin de comprendre les particularités visuelles et sonores de ces situations et les modalités d'échappement à la route qu'elles autorisent, le relevé photographique des « mises en vue » [Chelkoff et Thibaud, 1992], la réalisation de ponctions sonores et des mesures de niveau sonore équivalent menées en parallèle permettent de saisir les caractéristiques essentielles (effets sonores, rapports entre activités locales et bruit de transport). Deuxièmement, dans l'optique de saisir les pratiques cheminatoires parmi les jardins, les pratiques jardinières convoquées dans les parcelles et les relations sociales développées, des observations ethnographiques à l'extérieur mais aussi à l'intérieur des jardins lors de la conduite d'entretiens avec les jardiniers sont nécessaires. Enfin, troisièmement, des entretiens de type « micro-trottoir » sont réalisés avec des passants et avec des commerçants situés à proximité des jardins afin de mettre en évidence la manière dont les jardins sont perçus depuis l'extérieur et leur place au sein du quartier.

Ces différents éléments permettent de typifier des « unités » d'ambiance et d'en tirer des critères ou leviers pour concevoir de nouvelles configurations en d'autres contextes. Le télescopage des petites zones de jardins avec la domination routière ne manque pas de surprendre.

Plusieurs effets sensibles sont repérables face à ces situations de confrontation entre des univers opposés que l'on peut résumer de la manière suivante.

- Les vues réciproques (de la traversée piétonne franchissant les infrastructures ou inversement) sont marquées par des « surplombs » ou des « encastremements » et sont intéressantes et significatives de ce type de structure urbaine. Par rapport à la vue paysagère, elles offrent des visions de proximité qui intéressent l'œil en déplacement et établit des communications non intentionnelles ou fonctionnelles. Les franchissements créent des situations de regard et d'écoute réciproques entre infrastructures et jardins. En position de surplomb ou encastré sous les ouvrages d'art, le visiteur accède à des univers étrangers l'un à l'autre, l'un reposant sur la violence du mouvement et l'autre sur la permanence végétale. Un monde secret se dévoile depuis les infrastructures. Les jardins délimitent des enclos dont la méticuleuse organisation est uniquement visible de dessus lorsque le passant utilise les voies d'accès (ponts, passerelles) et les accesseurs de la connexion, le fouillis cache partiellement des trésors inavoués.

- La dimension cachée des jardins, du fait de la prolifération végétale ou de situations peu circulées par le piéton, procure un élément intéressant de l'expérience urbaine dans une certaine mesure. Elle anime la part « découverte » du promeneur. Les jardiniers exercent une certaine régulation sociale autour d'une pratique qui a ses lois, qui fait débat et qui fonctionne en grande partie par autorégulation. Des sons émergent parfois, ténus ou faisant irruption (aboiements de chiens de chasse gardés dans les jardins).
- Les passages possibles à l'intérieur des lots jardinés forment des chemins de traverse empruntés parfois par les habitants locaux, le critère de porosité de ces tissus et de ces unités est un élément intéressant en termes de gestion des modes de déplacement et d'expérience différenciée du passant. Ils modèrent les effets extrêmes du climat (chaleur, vent, voire odeur). Cheminements et traversées structurent l'expérience immersive aux jardins. Non loin de l'univers routier, des allées se sont constituées entre jardins qui bruissent de quelques événements propres, ici l'acteur (jardinier, promeneur) peut dans une certaine mesure avoir une *emprise* sur l'environnement sonore. Un monde sonore tenu s'échappe des jardins. Aux effets d'immersion visuelle (en saison favorable) se combinent de « tout petits liens »¹ phoniques qui modifient la relation avec le milieu dominant de la route. Certains indices renvoient à la main qui travaille quelque part entre les plants, des insectes traversent l'air en vibrant. Ces quelques éléments suffisent à rappeler la présence naturelle et une possible emprise sur l'ambiance par le geste et la matière favorisant l'échappement imaginaire de l'univers routier.
- L'aspect inorganisé et chaotique offre un contraste fort avec l'aspect normalisé des aménagements, l'initiative individuelle génère une certaine improvisation qui peut être jugée esthétique (voir les théories de l'art contemporain par rapport à cela) ou inesthétique.

Significative d'une liberté, voire d'une anarchie, cette manifestation visuelle peut aussi apporter des traces de l'acte humain dans un monde assez dominé par la mécanique et l'artificiel, aménagement d'initiative populaire et aménagement d'initiative publique se télescopent. Ce monde fait de bric et de broc apparaît comme anachronique, îlot de résistance, monde visuellement clos sur lui-même mais ouvert aux sons environnants et marquant certains échanges par l'écho sur les façades des grands bâtiments d'habitat social qui cernent le paysage. La matière végétale forme des surfaces texturées et faisant varier la lumière naturelle et s'oppose à des surfaces plus homogènes. La question du jugement esthétique et social vient se poser sur ces signes visibles et sur l'appropriation particulière d'un espace

Note

- 1• Expression utilisée en référence à l'anthropologue François Laplantine.

qui est à la fois public et « privé ». La juxtaposition de l'aménagement normalisé à l'aménagement « sauvage » mais toléré, rend compte des différentes logiques contradictoires qui régissent ces lieux.

Ces quelques éléments résument les potentialités sensibles au plan de l'expérience des relations entre infrastructures et jardins.

La méthode d'expertise écologique des jardins comprend quant à elle deux volets.

Premièrement, des relevés *in situ* de la flore (sauvage) des parcelles jardiniées et des abords des jardins ainsi que des interstices entre les jardins et les infrastructures linéaires ont été réalisés, selon une méthode quantitative de relevés phytoécologiques des taxons indigènes. Ces relevés sont accompagnés par une description du tapis végétal et par l'observation des pratiques de jardinage.

Deuxièmement, les critères biologiques et écologiques des espèces ont été analysés, prenant en compte le mode de dispersion, le cycle biologique et le gradient trophique. Ces données doivent permettre d'évaluer l'impact de la biogéosphère et des pratiques de jardinage sur la biocomplexité et la circulation des espèces. La méthode d'expertise écologique des délaissés se développe de la même manière sans prendre en compte les pratiques trop peu nombreuses.

D'abord, un nombre d'espèces plus élevé en interparcelles, sur les espaces de frange correspondant aux limites entre deux parcelles, a été observé dans les allées et le long des accès. Ensuite, est mise en évidence une diversité intéressante au cœur des parcelles cultivées, dominée par une collection de messicoles et d'espèces anthropophiles favorisées par les pratiques de jardinage et la vie dans les jardins. Enfin, une flore majoritairement mésophile est présente, sur des friches et prairies à humidité moyenne, avec deux ensembles distincts : les zones fraîches de fossés ou de cultures humides et les friches xérophiles à mésoxérophiles de talus.

À l'échelle des parcelles, une distinction écologique très claire se note entre des jardins très entretenus, régulièrement désherbés et où l'herbe sauvage a très peu de place et des jardins moins entretenus, avec des allées enherbées, des petites haies de bordure... laissant les adventices monter en graines.

Les différences de richesse spécifique sont dépendantes au niveau des allées plus ou moins enherbées, des haies de séparation, des plantes grimpanes, des arbres et arbustes limitant les parcelles, ainsi que des espaces en friche dans les interfaces.

La biodiversité dans les jardins des abords d'autoroute reste ordinaire. S'y trouvent des plantes communes à très communes, des milieux pionniers profitant de condition d'humidité ou de sécheresse particulière pour se développer. Ces mouvements longitudinaux des espèces, remontant ou descendant les voies, apparaissent favorisés par les jardins et leurs abords.

Les cultures, les fleurs plantées, les haies, les fossés, les friches proposent des habitats de refuge pour la flore sauvage qui s'immisce dans les espaces disponibles de terre à nu et s'y développe.

Ces évaluations permettent de définir les liens entre d'une part structures spatiales et dynamiques écologiques et d'autre part activités humaines (promenade et jardinage) et biodiversité. Pour réaliser ce croisement, une construction interdisciplinaire s'impose. Les critères relatifs aux ambiances et ceux relatifs à l'écologie peuvent être à présent (à partir de la recherche citée) explicités ainsi.

Du point de vue des ambiances, cinq critères d'étude essentiels à la caractérisation de projet sont retirés de cette approche :

- le *sentiment d'échappement* tant visuel que sonore à l'univers routier ;
- la *porosité piétonne* qui concerne la possibilité de cheminer à travers les parcelles jardinées ;
- les *morphologies ou structures spatiales* des jardins (formes des parcelles, des limites, des groupements de parcelles et des cheminements) ;
- le *façonnage* réalisé par les jardiniers pour aménager leur jardin et les dispositifs connexes qui y prennent place (cabanon, espace terrasse, clôture, etc.) ;
- les *échanges de voisinage* développés au sein du site de jardins.

Du côté de l'écologie, quatre critères d'étude des jardins émergent :

- la *continuité* permettant la circulation des espèces animales mais aussi végétales ;
- la *diversité* spécifique animale comme végétale ;
- la présence d'espèces *rare*s, c'est-à-dire d'intérêt patrimonial (dans une moindre mesure, car les milieux étudiés abritent une biodiversité ordinaire) ;
- la présence d'espèces *anthropophiles*, espèces favorisées par les pratiques jardinières.

Une fois ces critères explicités, il faut envisager leur croisement. La liste ci-dessus synthétise les questionnements qui émergent du croisement des critères écologiques et ambiants. Il fait apparaître la manière dont l'écologie permet d'enrichir les cinq critères relatifs aux ambiances : l'échappement, la porosité, la morphologie, le façonnage et les échanges de voisinage.

Le *sentiment d'échappement*, outre les principes explicités auparavant, est lié à la perception de la biodiversité animale et végétale. C'est en effet parce qu'on a l'impression d'être enveloppé dans une densité et une richesse végétale, parce que l'on voit et que l'on entend une diversité d'oiseaux et d'insectes, que l'illusion d'échapper à l'univers des infrastructures de transport prend naissance. La présence de cette richesse animale et végétale est liée à la continuité de la structure végétale urbaine et à la diversité et à l'articulation des différents milieux présents (ouverts, fermés, aquatiques...) : comment renforcer et construire cette continuité malgré les coupures formées par les infrastructures de transport ? Les animaux

arrivent-ils à échapper aux univers routiers et ferroviaires, aux émergences phoniques et visuelles qui émanent de ceux-ci ?

Cette biodiversité perçue fonctionne-t-elle en synergie ou est-elle contradictoire avec celle que l'on mesure avec les inventaires naturalistes ? La biodiversité spécifique intéresse les « sauvages » [Lizet *et al.*, 1999], ces mauvaises herbes qui font peu partie de l'univers du jardinier productiviste. Le fait de se sentir échapper à l'univers désagréable des infrastructures fait-il que l'on accepte plus facilement un certain désordre paysager ?

La découverte d'une plante ou d'un animal que l'on ne connaît pas invite au voyage, favorise l'échappement. La faune et la flore anthropophiles, favorisées par les pratiques culturelles, comme les coquelicots, les bleuets, les camomilles... pour la flore, favorise également l'échappement en renforçant le sentiment de familiarité. Elles donnent le ton du « jardin chez-soi ».

La *porosité piétonne* est à la fois en synergie et en contradiction avec les critères écologiques. Un cheminement continu est *a priori* un axe de circulation pour la faune, mais en fonction de l'intensité des circulations humaines, cette porosité piétonne peut faire obstacle à la continuité écologique. Cette porosité est favorable à l'installation d'une vie animale et végétale « sauvage » lorsque la fréquentation « humaine » n'est pas trop importante et lorsqu'un équilibre est atteint entre l'ouverture du milieu et sa fragmentation spatiale. En effet, la présence de coins, de recoins, d'arrière de jardin, d'espace en friches est favorable à la diversité et à la présence d'anthropophiles. La rareté est quant à elle contradictoire avec la porosité piétonne.

La *morphologie* d'ensemble des parcelles jardinées et celle que le jardinier donne à sa parcelle créent une continuité écologique de type pas japonais à travers la variété des structures végétales qui composent les jardins et leurs limites, cette variété est favorable à la pollinisation et à la dispersion des espèces. À l'échelle des parcelles jardinées et de leurs abords, les enjeux d'une morphologie favorable à la diversité se situent dans les limites des jardins et dans les petits délaissés qu'ils contiennent ou qui les jouxtent : coins, recoins, arrière de jardin et friches. La rareté est quant à elle favorisée par une morphologie insulaire qui crée par ailleurs des contraintes d'usage (contournement).

Le *façonnage* du jardin par des pratiques culturelles soucieuses de l'environnement et parfois même leur relative absence au profit d'un espace de détente a une influence sur la diversité et la rareté. Nous l'avons montré au cours de notre recherche : en complément des jardiniers productivistes qui jouent une influence relativement négative sur la biodiversité, certains jardiniers développent des comportements écosophes et procrastinateurs. La perception de la diversité et de la rareté par les jardiniers influence également leurs manières de faire, nous l'observons d'autant plus auprès des populations de jardiniers plus jeunes. De la même manière, la présence des anthropophiles est liée de manière réciproque à certaines pratiques jardinières.

Les *échanges de voisinage*, à travers les visites que les jardiniers se rendent, mais aussi et surtout à travers les dons et les échanges de plantes et les gardes mutuelles de jardin pendant les vacances, créent des exportations et des importations végétales et ainsi une diversité cultivée. La réciproque est également vraie, la diversité cultivée et la rareté cultivée sont propices à la rencontre et supports des pratiques de diffusionnisme décrites par Pierre Sansot [1983] et des pratiques de différenciation, recherche de l'originalité, de la rareté horticole.

Principe des écotones

Cette collaboration entre critères montre surtout que les enjeux d'optimisation conjointe des ambiances et de l'écologie se situent dans l'entre-deux du jardin, dans ses lisières : l'entre deux parcelles, l'entre parcelle et cheminement, l'entre jardins et édifices, l'entre infrastructure de transport et ville que constitue le jardin. Le jardin est ainsi un écotone, une transition écologique entre deux milieux et il est lui-même composé de plusieurs écotones à l'échelle parcellaire.

À l'échelle parcellaire, les pratiques jardinières peuvent avoir des effets positifs sur la biodiversité lorsqu'elles sont plus « paresseuses », quand la part productive du jardin se réduit au profit de la détente et du jeu et laisse place à de petites bandes non cultivées occupées par la flore sauvage. Même si les pratiques jardinières sont développées de manière intensive, nous montrons que l'agencement des parcelles entre elles et avec les cheminements permet de produire des entre-deux à même d'accueillir la biodiversité : coin de jardin, arrière de jardin, interparcelles, bordure de cheminement... Afin de considérer le jardin comme un écotone mitigateur, il s'agit de dépasser les standards esthétiques du jardinage, d'accepter la diversité jardinière en matière d'agencement de jardins et notamment l'esthétique informelle qui peut s'en dégager.

Notre observation des espaces de frange, des parcelles d'abords et d'arrière met en évidence une vaste possibilité de développer ces espaces. Une mosaïque de milieux tantôt cultivés, tantôt sauvage, peut être délimitée pour chaque voie routière de l'agglomération. Elle proposerait dans l'espace une toile d'unités organisées et appropriées jouxtant des friches. La friche se pose comme l'espace-tampon : l'écotone, composant structural de la dilatation de la voie routière. Ces fonctions écologiques ne dénoncent pas systématiquement les pratiques de jardinage, lesquelles consistent à produire, « faire joli » et surtout composer un chez-soi, un habitat [Heidegger, 1954]. Elles se juxtaposent ou se superposent parce qu'on leur laisse une certaine place.

À l'échelle du territoire, le potentiel du jardin écotone se déploie autour de la diversité des configurations : pente, cours et plan d'eau, nombre et

dessin des parcelles jardinées, exposition aux nuisances. Les nuisances ne sont pas seulement subies, elles peuvent être à l'origine de créations jardinières : pour se protéger du bruit, un jardinier pourra mettre en place un « cabanon antibruit ». Diversité qu'il s'agit de penser à large échelle, à celle de la trame verte et bleue et, non comme cela est fait actuellement, de manière micro-locale. La problématique de la mitigation des territoires de bords de route et de voie ferrée par les jardins ne trouvera aucune issue dans leur conception isolée. Pour envisager la mitigation par le jardin, notre recherche ouvre la piste d'une armature écologique et urbaine de l'entre-deux, entre deux écologique (écotone), entre-deux social (échappant aux catégories socioprofessionnelles et à la stigmatisation sociale) et entre-deux imaginaire où la forêt défendue et le non-maîtrisable peuvent à nouveau trouver leur place.

Pour conclure, la transformation de délaissés en jardins peut trouver ici quelques justifications et critères pertinents mais nous devons envisager aussi les limites de ces conclusions.

La cohabitation entre espaces jardinés, espaces de circulation (jardiniers et promeneurs) et espaces de biodiversité reste complexe et pleine de limites. Concevoir l'écotone pour faire cohabiter les trois interrogent les potentialités d'aménagement. La complexité du parcellaire (propriétaires différents, communes différentes) est une difficulté pour la maîtrise de ces territoires (remarquons cependant que plus il est complexe, plus il y a d'interstices et plus il y a d'écotones : fossé, pied de talus, accompagnement des cheminements, accompagnement des alignements d'arbres...). L'impact de la pollution atmosphérique et des sols n'est pas négligeable et doit faire l'objet d'évaluations spécifiques en fonction des qualités initiales du délaissé : surplomb, circularité, étendue, adossement (contre butte). Cependant, la collaboration des dimensions écologique et ambiante permet, comme démontré, de mettre en discussion tant des critères opérationnels que les fondements théoriques qui les soutiennent, et ce pour installer une dynamique de pensée propre à imaginer les territoires de demain.

Références bibliographiques spécifiques à l'article

Augoyard J.-F., [1980], *L'habitant des villes et son paysage urbain*, CRESSON (CNRS- URA 1268) /ESA rapport de recherche pour la Délégation générale à la recherche scientifique et technique. Action concertée : urbanisation.

Agence d'urbanisme de la région grenobloise (AURG), 2006, *Pour un chrono-aménagement du territoire. Vers des autoroutes apaisées*.

Chelkoff G. (resp.), 2003, *Transformer l'existant : vers une conception assistée par les ambiances*. Recherche pour le Plan urbanisme construction architecture (Puca), Programme de recherche « Concevoir pour l'existant :

d'autres commandes, d'autres pratiques, d'autres métiers», Grenoble, CRESSON, 229 p.

Chelkoff G., 2008, *Cartophonies sensibles d'une ville nouvelle*, CRESSON Ensay.

Chelkoff G., Paris M., 2010, *La ville dans ses jardins, l'urbain en bord de route : exploration à grande échelle à partir des jardins partagés grenoblois (38)*, avec la participation de Marine Linglart-Lime. Grenoble, CRESSON, rapport de recherche (appel à proposition de recherche architecture de la grande échelle 4, MCC+Puca).

Chelkoff G., Paris M., 2012, *Ambiances et écologie des jardins familiaux de la cité Viscoise, Échirolles (38); juillet 2009-septembre 2010* (avec Marine Linglart-Lime). Fiche de synthèse réalisée dans le cadre du bilan du programme « Ingénierie écologique » financé par le CNRS et le Cemagref, 5 p.

Fédération nationale des jardins familiaux et collectifs, 2005. Chapitre Biodiversité. *Les jardins familiaux au cœur des villes*, Lyon, p. 79-107.

Frileux P., 2008, *La haie et le bocage pavillonnaire : diversités d'un territoire périurbain, entre nature et artifice*, thèse soutenue au MNHN.

Institut national du patrimoine, 2007, « Du jardin ouvrier au jardin partagé : un rôle social et environnemental », dossier documentaire préparé pour le séminaire de formation de l'Institut national du patrimoine, Paris 4-6 juillet 2007. *La bibliothèque numérique de L'INP*, n°4, novembre 2007.

Keravel S., 2008, *La participation du public au projet de paysage. Comparaison et analyse de deux exemples : le parc de Lancy et le parc Henri-Matisse*. Projets de paysage 14 décembre /2008. http://www.projets-depaysage.fr/fr/la_participation_du_public_au_projet_de_paysage (consulté le 29 octobre 2012).

L'Atelier, 2000, *La forêt des délaissés*, Paris, Institut français d'architecture.

Paris M., 2011, *Le végétal donneur d'ambiances, jardiner les abords de l'habitat en ville*, thèse de doctorat d'urbanisme, mention architecture, Grenoble, CRESSON, UPMF.

Pasquier É., Petiteau J.-Y., 1995, *Les jardins familiaux : enjeux sociaux, environnementaux, paysagers et fonciers*, rapport de recherche GERS pour la Direction de la nature et des paysages, 66 p.

Le bien-être et ses paysages comme territoires des ITT. Conflits d'acteurs, enjeux de valeurs et savoirs paysagers ¹

Guillaume Faburel et Cécile Altaber, avec Laurence Meyer

*Institut d'urbanisme de Lyon,
université Lumière Lyon 2
et bureau de recherches Aménités;
paysagiste, Setec International*

Le bien-être et sa prise en compte comme enjeux clé pour les projets d'infrastructures de transport terrestre

La recherche menée dans le cadre du programme ITTECOP a produit des résultats articulant la question du bien-être et des infrastructures. Si la place accordée aux problématiques paysagères dans l'action territoriale est, en France notamment, croissante depuis quelques décennies [Luginbühl, 2012; Donadiou, 2012], les territoires impliqués par les grandes infrastructures de transport terrestre sont encore peu étudiés sous l'angle du bien-être/mal-être suscité, procuré, ou parfois fantasmé. Or, le bien-être, son contexte d'émanation, sa composition (paysagère et environnementale) ... participent de la réception sociale ou fondent l'adhésion ² à l'équipement. C'est l'une des hypothèses premières qui a été proposée.

Note

1• Cet article est issu de la recherche menée dans le cadre d'ITTECOP intitulée : *Bien-être environnemental, qualité de vie et rapports sensibles aux territoires. Vers une meilleure insertion paysagère et appréhension du cadre de vie, pour une meilleure adhésion sociale aux grandes infrastructures de transports terrestres.*

2• Terme privilégié ici à celui d'«acceptabilité» sociale, en voie de normation dans les instances décisionnelles, malgré les asymétries de pouvoir qu'il perpétue sémantiquement («rendre acceptable»).

Il est indéniable que les diagnostics paysagers servant de bases aux mesures paysagères prises dans le cadre des projets d'ITT ont été enrichis ces dernières années par des dimensions plus immatérielles, ayant par exemple recours aux ressentis d'ambiances et à leurs facteurs d'évolution. Mais cette appréhension plus sensible et dynamique des paysages tend encore largement à obérer certaines opérations sociocognitives susceptibles d'être portées par le bien-être : croyances, jugements, attentes... et leurs cadres axiologiques territorialisés. La pertinence des choix d'aménagement justifiant des effets structurants (et leur mythologie [Offner, 1993]), dépendrait bien plus qu'auparavant de telles opérations où la seule technique pouvait faire consensus, comme valeur partagée d'un progrès tendu vers un bien-être collectif, accompagné de ses mythes fondateurs [Zémor, 2005 ; Blondiaux, 2008]. Le bien-être permettrait ainsi de retisser quelques liens entre positions individuelles et choix collectifs, entre singularités des lieux de vie et généralités des devenirs territoriaux, donc entre actions locales et politiques nationales. Pourquoi et comment ? Ce fut, avec la compréhension du rôle qu'y joue le paysage, le deuxième grand objectif de la recherche.

Il s'est agi, dans un premier temps, de tirer profit des avancées récentes de la géographie, de la psychologie cognitive et sociale, des réflexions paysagères/esthétiques et surtout des sciences politiques. Puis, au-delà des choix conceptuels effectués et justifiés, les travaux mettent *a minima* en avant la nécessité d'approfondir différemment les discours et vécus habitants. Ensuite des *focus groups* ont alors été organisés sur trois terrains d'étude, tous concernés par un projet de LGV. Enfin, sur cette base conceptuelle et méthodologique, le quatrième temps de la recherche livre plusieurs des résultats essentiels de ce travail empirique, notamment sur les composantes récurrentes du bien-être (singulièrement sous l'angle de l'environnement et de ses paysages), les figures idéal-types du bien-être collectif, le rôle joué par les projets eux-mêmes... Le propos revient sur les considérations méthodologiques pour l'accompagnement du tournant *proxémique* par la mise en dialogue des savoirs paysagers impliqués dans les projets de grands équipements.

Le bien-être, entrée en politique des paysages

■ Bien-être et qualité de vie : l'expérience du sujet au cœur de l'analyse

L'état de l'art scientifique réalisé a particulièrement veillé à démêler l'écheveau des relations que la notion de bien-être tisse avec celles de qualité et cadre de vie, d'environnement, de paysage, de sensible, d'esthétique, de lieu, de territoire... Premier constat aigu, il apparaît que la notion de bien-être s'est construite en miroir de celle de qualité de vie, opérant un retour remarqué ces toutes dernières années. Il est vrai qu'un découplage entre

niveau des revenus et satisfaction déclarée des individus est désormais admise [Stiglitz, Sen, Fitoussi, 2008].

En fait, si toutes les époques se sont questionnées sur le bien-être et la qualité de vie, renvoyant à un bien ou mieux vivre (Descartes, Spinoza, Kant...), ou encore au confort, à la quiétude, voire au bonheur, ces vocables recouvrent à ce jour une actualité croissante, en raison des défis majeurs qui affectent les conditions d'existence des sociétés : globalisation des échanges et répétition des crises économiques, avec leurs cortèges d'inégalités et exclusions sociales, crises écologiques (ex. : changement climatique) et épreuves environnementales infligées par les modes de développement et de vie (ex. : dégradation de la qualité des milieux). Or, si bien-être et qualité de vie justifient un nombre croissant d'initiatives, il faut remarquer que c'est d'abord dans un but évaluatif, et ainsi, que les indicateurs de mesure ont une place centrale, à diverses échelles. C'est en tant qu'instrument de pilotage des politiques publiques que se marque la conversion ces dernières années de stratégies urbaines et projets de territoires ou encore de grandes perspectives spatiales, sous l'égide d'une évolution constatée des nomenclatures statistiques nationales ¹.

Toutefois, face à ces approches encore majoritairement descendantes et institutionnelles émergent des visions plus ascendantes que l'on peut rassembler sous la notion de bien-être. Rattachée d'abord au domaine de la santé [Leplège, 1999], la notion de bien-être a progressivement étendu sa portée, au contact de la notion de risque, à des pans toujours plus nombreux des rapports aux milieux de vie [Fleuret (dir.), 2006]. La psychologie, la sociologie et la géographie s'en sont alors saisies, en introduisant notamment l'expérience du sujet comme facteur premier de compréhension et d'analyse. La différence marquée entre qualité de vie et bien-être a alors progressivement été entérinée, sans pour autant que leur démarcation (dès lors mise en lien) soit établie de façon claire et définitive. La qualité de vie, en tant que « situations objectives de qualité » [FNAU, 2005, p. 7], renverrait au champ des états possibles (avec alors l'importance des cadres collectifs), quand le bien-être, plus proche de la notion de bonheur, serait davantage attaché aux expériences en tant qu'« *interprétations subjectives liées à une expérience antérieure, une culture ou aux émotions de l'instant* » [ibid., 2005, p. 7]. Ainsi, pour simplifier, « *la qualité de la vie va renvoyer à un état de choses, alors que le bien-être sera articulé à un état d'esprit* » [Territoires, Sites & Cités, 2005, p. 19].

Note

1 • L'Insee a par exemple effectué un passage remarqué du niveau de vie à la qualité de vie avec la publication en 2010 d'un portrait social de la France reposant en grande partie sur la qualité de vie, via neuf dimensions qui vont des conditions matérielles de vie à l'insécurité physique en passant par les conditions de travail, la santé, l'éducation ou la participation à la vie publique.

■ Bien-être et conflits environnementaux : le besoin de maîtrise des territoires de vie, de leur environnement et paysages

De ce fondement expérientiel découlent des liens étroits entre bien-être et environnement, comme le révèlent de nombreuses enquêtes sur la satisfaction des ménages [Faburel, 2011]. Le sentiment de bien-être émerge et se nourrit d'un environnement, vecteur des expériences précitées [Fleury-Bahi, 2010] : pratiques (rapports à des aménités qu'offre l'environnement par exemple), cognitives (rôle de l'environnement dans la construction identitaire) et de projets (puisqu'il est susceptible d'engendrer des satisfactions attendues).

Si le bien-être participe de contestations, oppositions, voire mobilisations lors de plans d'équipement et d'aménagement (voir *supra*), cela vaut particulièrement pour des projets remettant en cause les qualités d'un environnement et de ses paysages. C'est sous cet angle qu'il est apparu pertinent ici de lire l'évolution tendancielle qui a cours depuis plus de vingt ans, en France comme dans d'autres pays : la conflictualité socio-environnementale croissante des projets d'équipements dits structurants des territoires [voir la profusion de travaux qui en traitent, selon des angles différents mais complémentaires, en France notamment : Melé, Larrue et Rosenberg, 2003 ; Lecourt et Faburel, 2005 ; Revel *et al.*, 2007...].

Ainsi, par l'environnement, ces contestations, mobilisations, oppositions croissantes incarnent d'abord bien souvent le besoin de sécurisation ou de maîtrise du risque qui se joue au fondement des rapports des populations au devenir des territoires de vie [Moser et Weiss, 2003]. Cela impose de prêter attention à l'objet de ce besoin de sécurisation, aux engagements que chacun déploie [Ion, 2001 et 2012] et finalement à une autre gouvernance politique de l'environnement et de ses paysages. Or, parce qu'inscrites dans des travaux n'ayant pas porté sur de tels territoires de conflit, ce sont d'abord et surtout les opérations sensibles que les populations développent avec leurs lieux de vie qui se sont progressivement imposées comme dignes d'intérêt, notamment par la notion d'ambiance [Amphoux, Thibaud, Chelkoff, 2004] ou encore par le courant de l'esthétique environnementale [Blanc, 2008]. Pourtant, plusieurs recherches récentes dédiées aux paysages [Faburel, Manola et Geisler, 2011] montrent que la notion d'ambiance demeure attachée à la corporéité, à l'immédiateté, à l'immersion de l'individu sensible, lorsque le paysage s'éloignerait d'une expérience distanciée de la contemplation esthétique des effets à long terme des activités humaines sur le milieu naturel. Bref, de sa codification ornementale historique. Les travaux récents mettent en avant un rapport plus direct et non plus artialisé au paysage [Berque, 2000 ; Luginbühl, 2001].

C'est donc dans une acception du bien-être, non plus seulement phénoménologique, ne contribuant pas qu'au basculement sans cesse annoncé dans un paradigme de *l'habiter* [Heidegger, 1958 ; Roux, 2002 ; Paquot, Lussault, Younès, 2007] par le tournant *proxémique* [Casti, 2012], mais plus

vigilante à sa portée au commun et à sa politique, que la recherche s'est inscrite. Cela rejoint quelques recommandations récentes dans d'autres domaines ¹. Et, ici, le paysage a livré des attributs essentiels à la démonstration [Besse, 2009].

■ Le bien-être comme commun : ressentis paysagers, projets d'aménagement et engagements habitants

En fait, la cristallisation des attentes/contestations/revendications habitantes sur les questions territoriales indique que le paysage a aujourd'hui acquis le statut d'objet politique pleinement porteur d'interrogations axiologiques : « *Qui a droit de regard sur le paysage ? Qui a droit de parole sur le territoire ? L'exigence de durabilité oblige à se projeter dans le devenir du territoire, à réfléchir en termes de transmission et de responsabilité collective. [...]* » [Sgard, Fortin, Peyrache-Gadeau, 2010, p. 5].

À ce titre, Debarbieux convoque le terme d'*empaysagement* pour désigner « *un tournant dans la façon qu'ont les sociétés contemporaines de se penser elles-mêmes et de penser leur inscription matérielle par l'entremise de la représentation et de l'action paysagère* » [2007]. Cet *empaysagement* s'exprime notamment « *dans le souci de reconstruire du projet politique territorialisé sur des bases nouvelles* » (*ibidem*). C'est ainsi que dans le cadre d'une grande diversité et d'hétérogénéité d'appartenances culturelles, il constate « *la capacité du paysage à représenter aujourd'hui [le] commun* » (*ibidem*). Dans la même lignée, Sgard considère que le paysage entre autrement en politique : « *Tout lieu, toute portion perçue de territoire peut être érigée en paysage, que chacun a dès lors le droit de revendiquer un paysage quotidien procurant bien-être et satisfaction, et dénoncer en son nom l'exclusion et la relégation* » [Sgard, 2010, p 4].

Le paysage est ainsi apparu ici comme la pierre de touche d'une réflexion consacrée à un bien-être que les projets d'ITT convoqueraient. « *La force du paysage réside dans l'instauration de controverses qui doivent alimenter le renouveau des regards et des stratégies portées par les acteurs territoriaux locaux.* » [Lelli et Sahuc, 2009.] Car, dernière pierre conceptuelle, le bien-être serait, comme suggéré plus haut, en fait avant tout attente, donc jugement, articulé à des valeurs et principes. « *Le bonheur est un principe ; c'est pour l'atteindre que nous accomplissons tous les autres actes ; il est bien le génie de nos motivations* » [Aristote, *L'éthique à Nicomaque*].

Note

1 • « *Un effort particulier devra porter sur la conception et l'application d'outils solides et fiables de mesure des relations sociales, de la participation à la vie politique et de l'insécurité, ensemble d'éléments dont on peut montrer qu'il constitue un bon prédicteur de la satisfaction que les gens tirent de leur vie.* » [Stiglitz, Sen, Fitoussi, 2008, p. 16.]

Pour reprendre Bailly [1981], « *le bien-être est le résultat d'une relation subjective entre une personne et les valeurs auxquelles elle aspire, valeurs morales, culturelles, politiques, économiques* » [p. 9]. Dès lors, le bien-être impliquerait aussi, par des expériences concrètes, des codes socioculturels d'appartenance aux territoires concernés, des systèmes territorialisés de représentations et de valeurs, et finalement des mondes communs... que le paysage permettrait de révéler car tenant ensemble « ressentis » individuels et constructions collectives, bien-être individuel et bien-être social.

Au plus près des terrains et des sociétés locales : présentation des cas d'études et de la méthode mise en œuvre

■ Les terrains d'enquête : diversité des projets, des contextes territoriaux et des situations paysagères

Cette recherche s'est portée sur trois sites choisis dans deux projets : la LGV Rhin-Rhône reliant Mulhouse à Dijon, dont la première phase centrale de 140 km a été mise en service en décembre 2011 et dont les extrémités (deuxième phase) sont à l'étude (2012) ; la LGV Bordeaux-Toulouse, intégrée au programme Grand Projet du Sud-Ouest (GPSO), pour laquelle les études d'Avant-Projet Sommaire étaient réalisées en 2012, et des concertations organisées (ex. : ateliers thématiques interexperts avec élus et représentants associatifs). La LGV Rhin-Rhône correspond à un projet en cours d'achèvement, lorsque le GPSO n'en est qu'à sa phase de définition générale, qu'au choix du tracé et des orientations paysagères afférentes. Avec l'aide de Setec International, trois communes ont été choisies pour l'organisation des *focus groups*. Chacun des sites est retenu à l'intérieur d'une entité paysagère homogène, avec diagnostics préalables permettant d'identifier diverses sensibilités paysagères, forte, moyenne ou faible, et impliquant des paysages jugés ordinaires ou plus remarquables.

L'analyse des enjeux d'insertion paysagère/territoriale de la deuxième phase de la LGV Rhin-Rhône branche Est (tronçon A), porte sur la commune de Labergement-Foigney, petite commune rurale de 419 habitants en 2008, s'étendant sur 7,6 km² en Côte-d'Or (Bourgogne). Elle connaît un ralentissement de sa croissance démographique depuis vingt ans.

Située à 20 km à l'est de Dijon, Labergement-Foigney est reliée à Genlis (5 540 habitants en 2008), par la RD25. Les divers ponts de la RD25 enjambent déjà réseaux et axes parallèles qui séparent Labergement-Foigney de Genlis : le faisceau ferré traditionnel et l'autoroute A39 de part et d'autre de la rivière de La Tille.

Carte 1 : Labergement-Foigny : une commune dans l'aire d'influence de Genlis et Dijon

Source : Géoportail et bureau de recherches Aménités.

Le projet prévoit des ouvrages d'art et aménagements, qui constitueront de nouvelles et importantes barrières visuelles (remblais de la LGV, surélévation au niveau de la RD25 pour son franchissement). De plus, des contraintes physiques ont conduit les opérateurs à concevoir un tracé qui place la ligne dans une très grande proximité de la commune : une zone de captage d'eau potable doit en effet être évitée car elle représente un périmètre sensible. Dans ce territoire déjà morcelé par les infrastructures, situé qui plus est au cœur d'un paysage ouvert (*photo ci-dessous*), les effets de la future LGV s'annoncent donc particulièrement forts.



Source : Faburel, Altaber, Chevallier, Meyer et Gageonnet (2012).

L'expertise paysagère réalisée par le maître d'œuvre a, dans ce cadre, identifié un enjeu paysager majeur pour l'insertion de la ligne dans la commune de Labergement-Foigny et de sa proximité immédiate : deux bois à l'est de la commune, le bois Saint Martin et le bois Mondragon, ainsi que la forêt domaniale de Beire-le-Fort. Au caractère forestier du site s'ajoutent des enjeux écologiques : présence de la bacchante et d'habitats forestiers diversifiés, axes de déplacement de la grande faune, etc., qui ont fait classer le bois de Mondragon en Znieff de type II. Enfin, des contraintes environnementales ont par ailleurs été relevées : zone inondable du ruisseau du Crosne. C'est donc dans un objectif de protection / préservation de ces espaces que le tracé de la LGV s'inscrit à leur bordure sud, comme le croquis d'insertion paysagère réalisé par le maître d'œuvre le stipule.

Proposition d'insertion paysagère

Source : Setec International.

Castelferrus fait, quant à elle, partie de la branche Bordeaux-Toulouse du GPSO. Cette petite commune rurale située dans le département du Tarn-et-Garonne en région Midi-Pyrénées comptait 434 habitants en 2008 sur une superficie de 8,39 km². Elle a été définie comme deuxième cas d'étude pour la richesse et la densité des enjeux environnementaux et paysages remarquables qu'elle présente, en premier lieu la Costière. En surplomb sur la vallée de la Garonne, la Costière constitue en effet un secteur à fort intérêt paysager, lié à la rupture de relief.

Carte 2 : les trois branches du GPSO

Source : RFF GPSO, http://www.gpso.fr/Plaquette_essentiel_gpso_sept10.pdf

Située dans l'aire d'influence de Montauban, au sud de la grande plaine qui sépare la Garonne et le Tarn et au croisement de la D26 et la D61, Castelferrus se trouve à 7 km au sud-ouest de Castelsarrasin, véritable centre d'approvisionnement pour les habitants. L'autoroute A62 (échangeur à Castelsarrasin) permet de rejoindre Toulouse en une heure de voiture.

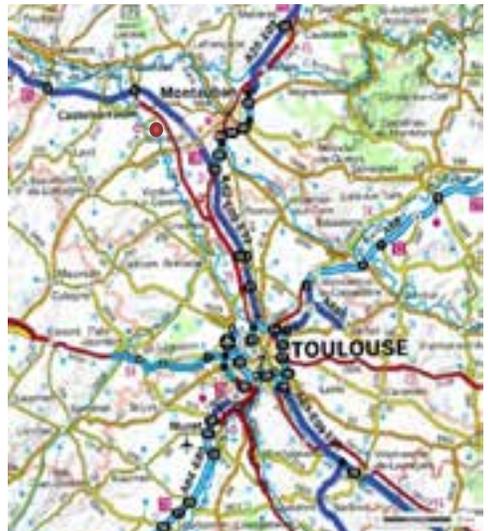


Source : Faburel, Altaber, Chevallier, Meyer et Gageonnet [2012].

La vallée de la Garonne présente entre Bordeaux et Toulouse un faisceau important d'infrastructures qui l'irriguent de très longue date. Maillée par un réseau routier dense, dont l'autoroute A62, elle est également longée par le Canal des Deux Mers et la ligne ferroviaire Toulouse-Bordeaux. La très forte présence de l'eau induit en outre des contraintes marquées pour toute implantation de nouveaux équipements et aménagements : Garonne, rivière de la Gimone, ruisseau Saint-Michel, divers plans d'eau et zones inondables.

Enfin, toujours sur cette branche, à proximité (11 km) de Montauban, chef-lieu du département du Tarn-et-Garonne, la commune de Lacourt-Saint-Pierre a représenté le troisième terrain d'analyse. Elle a connu ces dernières années une croissance démographique très forte qui tend à en faire un espace de desserrement de Montauban.

En 2008, Lacourt-Saint-Pierre accueillait 1047 habitants, principalement propriétaires occupants, sur une superficie de 15 km². Elle est traversée par deux infrastructures longitudinales : le canal de Montech en son centre (photo ci-dessous), d'est en ouest, et l'autoroute des Deux Mers, reliant l'océan Atlantique à la Méditerranée en passant par Toulouse. Construit en même temps que le canal de Garonne, le canal de Montech forme un embranchement pour rejoindre Montauban et le Tarn depuis Montech. Fermé en 1990, il a été rénové et rouvert à la navigation en 2003.



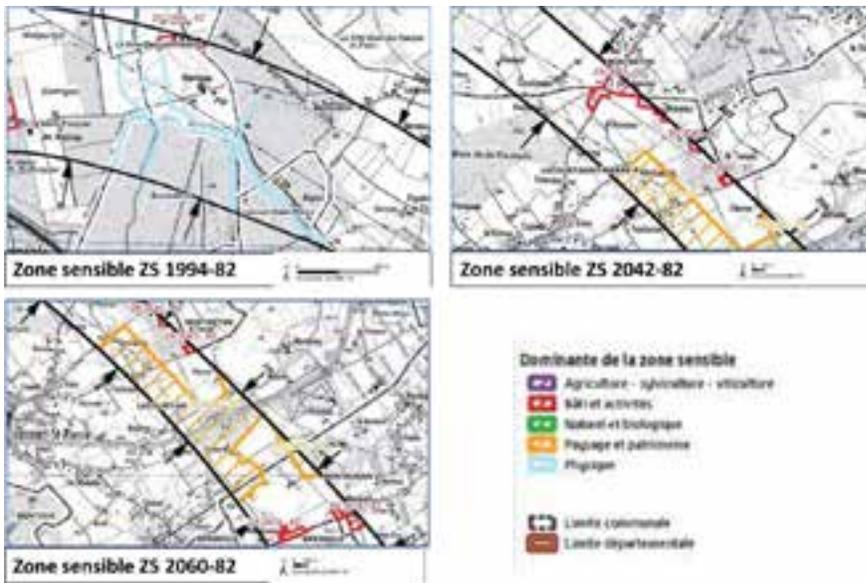
Carte 3 : Lacourt-Saint-Pierre : commune dans la grande périphérie de Montauban

La commune est entourée de deux grands espaces boisés qui présentent de forts enjeux en termes de biodiversité (zone Natura 2000, directive habitat et oiseau, arrêtés de biotopes). Plusieurs zones sensibles ont été identifiées : le réseau hydrographique du ruisseau de Larone, le hameau de la Croix de l'Agneau et le canal de Montech.



Source : Faburel, Altaber, Chevallier, Meyer et Gageonnet [2012].

Carte 4 : zones écologiques sensibles à Lacourt-Saint-Pierre



Source : RFF.

■ La méthode mise en œuvre : une enquête par groupes de discussion

La méthode du *focus group*

Le *focus group* [D. Morgan, 1988] constitue une méthode des sciences sociales prenant place dans le large panel des *forums hybrides* étudiés par Callon, Lascoumes et Barthe [2001]. Ces forums hybrides visent à mettre en place des « espaces ouverts où des groupes peuvent se mobiliser pour débattre des choix techniques qui engagent le collectif » [Callon *et al.*, 2001, p. 36]. Ils suscitent toujours davantage d'intérêt dans le contexte contemporain d'incertitude et de controverses sociotechniques dont ils sont issus, comme la multiplication des conférences de citoyens en atteste à sa mesure : quatorze mises en œuvre recensées en 2011, trois à l'échelle nationale, onze à l'échelle régionale.

Participant de la révision du partage traditionnel entre citoyens ordinaires, représentants institutionnels et spécialistes/experts, les *focus groups* s'attachent même à dépasser la « coupure imposée par les deux délégations », celle qui réserve la production de rationalité et donc de son sens à la science, et celle qui impose au citoyen de déléguer sa parole à un représentant [Stengers, 2002]. Ils accueillent groupes et identités distincts et œuvrent à l'élaboration progressive et collective de connaissances dont la généralité ne s'opère pas « par standardisation, et par conséquent par l'élimination des spécificités locales, mais par reconnaissance et réorganisations successives de ces spécificités » [Callon *et al.*, 2001]. Les forums hybrides incitent les citoyens à discuter les projets de leurs représentants et à contrebalancer les diagnostics portés par les experts, au moyen d'arguments croisant leurs expériences individuelles et collectives avec leurs représentations des enjeux de société, pleinement territorialisées par les singularités mentionnées.

Afin de garantir la validité scientifique des résultats, la mise en place d'un *focus group* doit satisfaire plusieurs conditions selon quatre étapes constitutives [Krueger et Casey, 2000]. La taille du *focus group* varie de quatre à douze participants selon les auteurs, réunis de 2 à 4 heures pour répondre à une quinzaine de questions et recrutés sans intéressement pécuniaire : démarche téléphonique, porte-à-porte, enquête préalable...

Quel que soit leur « périmètre », les *focus groups* doivent favoriser un débat susceptible de générer à la fois une dynamique d'interaction, des significations partagées et des plages de divergence, dont l'analyse devra rendre compte, tout en cherchant à déceler les facteurs explicatifs et logiques argumentatives (les *verbatim* viennent alors en appui).

L'animation doit assurer la circulation et la distribution équitable de la parole entre les participants d'une part et veiller à la progressivité des échanges d'autre part. Elle s'appuie à ce titre sur une grille adaptable fixant

les différents temps d'échanges et les questions, toujours ouvertes, d'abord « simples » puis de plus en plus tournées vers la problématique centrale. La composition des groupes doit pour sa part obéir à deux principes : homogénéité et diversité. Le premier principe suppose que les individus expriment plus aisément leurs points de vue dans un groupe de personnes détenant une vision du monde proche de la leur. Former deux groupes sociaux distincts, l'un à dominante populaire, l'autre à dominante de cadres, peut représenter une technique efficace dans cette optique. Le deuxième principe vise la représentativité des participants en termes de capitaux sociaux et culturels. La transparence du dispositif et de ses règles doit être impérativement garantie, tel l'enregistrement de la rencontre, annoncé d'entrée de jeu. Enfin, l'analyse des discours doit être systématiquement soumise à validation auprès des participants afin d'en garantir la pertinence et la scientificité.

L'ensemble de ces règles a été appliqué aux trois terrains d'analyse. Quatre *focus groups* ont été mis en place (avec subdivision sociale à Castelferrus), réunissant en tout trente personnes, pour 3 heures en moyenne. Compte tenu de la sensibilité du sujet traité, l'option retenue pour le recrutement a été une enquête préalable par entretiens longs chez l'habitant auprès du triple de personnes (environ 80), en vue de faire face aux empêchements et désistements habituels de dernière minute. Ces entretiens ont permis de satisfaire aux critères fixés d'homogénéité et de diversité (des localisations par rapport au projet notamment, voir les cartes suivantes). Ils ont également donné lieu à un premier recueil d'informations sur les enjeux territoriaux, environnementaux et paysagers, sur les ressentis du projet de LGV ou sur les ancrages territoriaux des participants. Ce corpus a été intégré à l'analyse des discours.

Cartes 5 et 6 : exemples de localisation des participants : Castelferrus et Labergement-Foigny



Source : Faburel, Altaber, Chevallier, Meyer et Gageonnet [2012].

Composition et idéaux-types du bien-être ou la nécessité d'adapter les outils paysagers

■ Les cinq composantes du bien-être : quiétude, proximité, convivialité et nature, pour une « juste » distance entre soi et les autres

Premier dénominateur commun, la recherche de la *quiétude* ressort dans tous les groupes de discussion conduits *in vivo*. Bien au-delà du calme, la quiétude doit être ici comprise comme ressourcement et non pas seulement comme absence de nuisances (de bruit notamment). Elle fait partie des éléments au fondement desquels une sensation de bien-être peut se créer et être ressentie. Les habitants réunis, mais également préalablement interrogés, ont tout d'abord précisé qu'ils s'étaient installés ou avaient choisi de rester respectivement à Labergement-Foigny, Castelferrus et Lacourt-Saint-Pierre afin de bénéficier de la quiétude que les trois communes paraissent offrir. Or, fait remarquable, celle-ci permet particulièrement de « vivre selon ses habitudes » et d'abord avec un mode de vie plus proche des temps de la nature (ex. : manger dehors durant au moins cinq des douze mois de l'année à Lacourt-Saint-Pierre), tout en bénéficiant des commodités et de l'« esprit village » (Labergement-Foigny). Il en ressort indéniablement ici un lien intime entretenu par la notion de bien-être avec celle de liberté.

La quiétude recherchée paraît s'incarner dans le régime du proche, deuxième trait commun saillant, plus précisément ici dans des espaces et territoires au sein desquels chacun « a de la place », bénéficie d'un « chez soi » qui permet d'être à la fois à distance et proche de l'autre. C'est dans la proximité et non pas la promiscuité que la quiétude se vit et se réalise. Cette quiétude constitue donc avant tout une tranquillité sociale et humaine et n'est pas uniquement sensitive. Elle conditionne le rapport à l'autre. Du foyer, comprenant son appendice végétal, le jardin, la proximité s'étend jusqu'aux espaces de pratiques plus ou moins quotidiennes, y compris récréatives, à plus ou moins long rayon d'action. Différents périmètres incarnent alors une géographie emboîtée du proche, selon les habitudes, modes et styles de vie.

Pour précision, à l'analyse, il semble que cette quiétude ne puisse exister en milieu urbain, où l'on vit « les uns sur les autres ». La conception qu'ont les habitants rencontrés du bien-être paraît alors chevillée aux espaces et territoires maintenant un caractère selon eux naturel assez prononcé, offrant la quiétude de vivre selon ses habitudes (voir *supra*). Ceci est là aussi commun aux trois cas pourtant géographiquement fort différents. C'est une lecture négative de la ville et de la vie en ville qui non seulement se dessine mais surtout éclaire le bien-être. D'ailleurs, si les habitants se soucient en général de l'attractivité de leur commune, de sa capacité à

attirer de nouveaux ménages afin de garantir renouvellement générationnel et dynamisme minimaux, on constate que les processus de (péri)urbanisation sont perçus comme mettant à mal l'équilibre établi dans la relation à l'autre, par l'environnement. À Lacourt-Saint-Pierre par exemple, territoire morcelé par les infrastructures (voir *supra*), en perte de « caractère », la nature représente même une résistance, un espace de retranchement, un dernier rempart face à la ville envahissante (« bientôt nous serons la banlieue de Toulouse »).

Le bien-être implique donc *principes et valeurs*, autre trait commun. Convivialité, solidarité, équité, sécurité sont considérées comme des qualités fondamentales, des atouts essentiels par les habitants. Bien souvent, ceux-ci soulignent en même temps que ces valeurs sont dépréciées par les projets d'infrastructures. C'est alors particulièrement ici que des discours sur le bien-être trouvent à être plus clairement énoncés, manifestant le besoin de reconnaissance des capacités des habitants dans la maîtrise du devenir de leur territoire de vie, sous l'égide de valeurs et principes.

■ L'environnement et ses paysages : le passage du bien-être individuel au bien-être collectif

Cette composition commune permet toutefois de ne pas rester enfermé dans la perspective d'identités locales. Ces composantes dessinent en fait des figures de socialisation du bien-être par l'environnement et ses paysages.

À Castelferrus par exemple, cette action de transfert entre bien-être individuel et bien-être collectif exercée par l'environnement se retrouve dans la valeur d'accueil offerte par la nature et les paysages de grande qualité à l'environnement social. Dans un jeu d'une *juste* distance humaine et naturelle se nouent des relations sociales jugées saines, rassurantes, voire reposantes, cruciales pour le bien-être éprouvé en commun par les habitants. Dans la diversité des paysages et conforté par un sentiment global de sécurité, chacun est à même de (re)trouver son « bon-heur », une source de plaisir... et autrui. Conçu comme monde commun, le paysage élargit le territoire à des espaces vécus hors de la commune *stricto sensu*.

Labergement-Foigny offre une autre situation. Si l'on est en présence d'une nature autant parcourue, apprivoisée, cultivée... (ex. : axes de promenade) que le projet de LGV pourrait remettre en question et surtout si la nature offre un ressourcement, d'abord individuel, elle peut également donner lieu à des formes de micro-transactions (échanger entre voisins les produits de son potager, se rencontrer lors des festivités de plein air...) ouvrant sur une sociabilité à étendre. Toutefois, c'est un repli sur soi, un délitement des relations sociales qui s'y manifestent. Commune où anciens et nouveaux habitants cohabitent, et ayant connu une forte croissance ces dernières années, elle est le lieu d'une nature plus encline à des pratiques (vivrières et récréatives surtout) micro-locales, dans lesquelles

s'établissent des sociabilités, mais qui se délitent car les occasions de construire des relations de voisinage sont plus rares. Trop rares en tout cas pour satisfaire les aspirations des nouveaux habitants attirés par l'« esprit village » affiché par la commune d'une part, des anciens habitants nostalgiques du passé social d'autre part, ce qui tend à nourrir de profondes frustrations. Le maintien de la nature protectrice qui assure la maîtrise de leur territoire de vie devient revendication, justifiée par le remembrement ayant rompu toute esthétique paysagère et la fragmentation sociospatiale par les grands équipements déjà existants.

À Lacourt-Saint-Pierre enfin, les positions des habitants se fédèrent et se cristallisent davantage sur la préservation plus d'un bien que sur celle d'un monde commun. Le canal de Montech paraît faire cavalier seul, aucun autre espace ne pouvant susciter un tel attachement. Comme à Labergement-Foigney et peut-être encore plus âprement, il s'agit ici d'une écologie du quotidien soumise aux aléas économiques (ex. : remembrements) et aux grandes politiques d'aménagement/équipement. En raison du repli sur soi, cette écologie du quotidien fragilisée détermine chez et pour les habitants le seul état persistant de la coexistence, de certains agriculteurs attachés à la terre (et à la transmission familiale de sa fonction nourricière pour certains d'entre eux) et de rurbains venus plus récemment s'installer à Lacourt pour y réaliser leur « rêve pavillonnaire ». Le bien-être ici, troublé par l'atteinte profonde que pourrait lui porter la future LGV et ses effets (urbanisation, développement des infrastructures existantes, coupures et nuisances), se construit autour d'un environnement restreint à sa parcelle, d'abord (a) ménagée, pratiquée, voire contemplée, mais seulement plus tard.

■ Trois figures du commun et rôle des projets d'équipement

Les trois terrains d'étude ont ainsi permis d'affirmer le rôle essentiel de l'environnement et de ses paysages dans des opérations d'abord symboliques de la construction du bien-être. Les cinq composantes paraissent faire système, en livrant de manière dynamique un fil commun :

- une volonté (recherche de quiétude) dessinée par une géographie (le proche), et par un contenu premier (une place particulière accordée à la nature) ;
- une perturbation dès lors cathartique (les projets d'infrastructures, ainsi que leurs processus dits de concertation), par négligence de principes et valeurs au fondement d'un bien-être, d'abord socialisé.

Dans ce système, l'environnement et les paysages jouent un rôle essentiel. Ils paraissent forger un bien, voire un monde commun, où principes et valeurs assurent le « passage » d'un bien-être individuel à un bien-être collectif. Vecteurs d'un ressourcement personnel, ils contribuent au lien social : que ce soit à travers les festivités organisées dans l'espace public, comme des pratiques récréatives plus ou moins solitaires, ou de la quiétude offerte par le milieu socio-environnemental proche, environnement et

paysages donnent l'occasion de rencontrer, de s'immerger dans la contemplation et dans la pratique (culture/entretien du jardin, des terres agricoles...), mais également en forgeant des pensées et appropriations communes. Les projets de LGV considérés dans les trois terrains d'étude, ainsi que leurs processus dits de concertation viennent ainsi perturber les équilibres (pré)collectifs offerts par le bien-être et leurs dynamiques propres : coprésence déliquescence (Lacourt-Saint-Pierre), cohabitation nostalgique (Labergement-Foigney), coexistence remarquable (Castelferrus).

C'est incontestablement par la perturbation engendrée par les projets d'ITT que ce bien-être collectif a été révélé. De façon non paradoxale, en perturbant des éléments qui entrent dans sa composition locale, ces projets en montrent l'importance, génèrent un processus de réappropriation par l'expérience sociale déçue que ces projets constituent. Ils peuvent engendrer revendications (et rarement ici mobilisations) habitantes plus ou moins structurées, donner l'occasion de faire front commun. Les groupes de discussion en ont été ainsi des réceptacles premiers, dans la mesure où les processus dits de concertation conduits par RFF ont très souvent concouru à renforcer les dynamiques de défiance déjà à l'œuvre.

Dès lors, en écho aux hypothèses de départ, puisqu'au-delà des seuls rapports sensibles de riverains, les sens territoriaux du bien-être participent bien de la réception sociale du projet par l'entremise de l'environnement et de ses paysages et puisque cela implique bien certains ressorts, hiérarchisant les valeurs du territoire, assurant l'interaction entre bien-être individuel et bien-être collectif, le dernier temps de la recherche a été dédié à la prise en compte des figures associées du bien-être dans les outils du paysage pour l'aide à la décision.

Ceci s'est fait en deux temps : 1) à Castelferrus, une partie de la discussion de groupe y a été dédiée, répondant à un souhait des participants eux-mêmes de visualiser les impacts du projet de LGV sur leur territoire ; 2) un séminaire réunissant vingt-cinq praticiens et chercheurs des domaines du paysage, de l'aménagement et de l'urbanisme a été organisé en juin 2012 sur les modalités de prise en compte des savoirs habitants dans les processus de construction des projets et de leur insertion paysagère et territoriale.

Mise en dialogue des savoirs paysagers : propositions des habitants et écueils professionnels

■ Pour une géographie du bien-être ?

Les habitants réunis à Castelferrus ont tout d'abord vivement critiqué les modes de représentation de l'insertion paysagère et territoriale de l'infrastructure proposés par l'opérateur, RFF, à l'occasion des quatre étapes de consultation du public. Leur principal argument pointe le caractère

technique, abstrait et « déshumanisé » de ces représentations. Les plans des trois variantes de tracé présentés à la population des communes traversées par le fuseau de 1000 m (dessin AutoCAD) ont été vécus par les habitants réunis comme des techniques de mise à l'écart (de la décision) des populations locales. Nécessitant un exercice intellectuel d'abstraction, la saisie et l'appropriation de ces représentations se sont avérées difficiles, ont découragé certains à l'avance. Cantonnées à l'échelle de la ligne et des abords immédiats, les représentations de l'insertion de la LGV paraissent en outre exclure la prise en compte du paysage dans son étendue territoriale et sa dynamique. La fixité et la normativité des zonages utilisés videraient, selon les participants, les territoires habités de leurs sens. Les photos aériennes, similaires à un plan dessiné, privent l'individu-sujet de ses points de repère : le plan n'est pas une représentation qui s'habite.

En contrepartie, les participants ont proposé et imaginé ensemble toute une gamme de méthodes à fort ancrage permettant de représenter les ressentis et pratiques constitutifs des modes de vie locaux, de leurs attaches et codes socioculturels, en lien étroit avec les paysages. Ils ont imaginé par exemple des prises de vue du site et de son contexte territorial depuis hélicoptère dont ils maîtriseraient l'angle de prise de vue (caméras radio-télécommandées); on y insérerait par la suite des images de synthèse représentant l'infrastructure; ils ont tenté de définir plus globalement une méthode déterminant les zones et attributs à préserver.

C'est surtout la cartographie qui a concentré les propositions de « représentations habitées » des territoires. Elle vise à une véritable géographie du bien-être environnemental, dynamique et, logiquement, contextualisée. Deux méthodes ont été envisagées. Toutes deux partent d'une démarche individuelle de qualification des territoires de vie et de leurs paysages, étendue au maximum possible de participants et dont les résultats seraient mis en commun, afin d'assurer une montée en généralité évitant l'écueil de l'affectif des points de vue personnalisés. L'une comme l'autre revendique la reconnaissance d'un sujet sensible et acteur, *auto-enquêteur*, *capteur* de son propre ressenti *in situ*, opérant une sorte de classement inspiré des Znieff par exemple, et surtout susceptible de réévaluer ses résultats par leur partage.

■ Du tournant proxémique : vers des modes de représentation œuvrant pour le commun ?

Dans les deux cas, il s'agit de (ré)évaluer ses propres opérations cognitives et de les mettre en partage afin de coconstruire une vision globale des territoires de vie. Les cartes de géographie du bien-être fondées sur les affects paysagers proposent une lecture particulière et ainsi complémentaire des cartes d'experts, non pas « *pour arbitrer les conflits, mais pour favoriser la coconstruction d'instruments cognitifs qui permettent ensuite aux acteurs de mieux gérer des politiques de gestion, des actions, en intégrant les*

différents types de connaissances révélées par la participation, dans les projets territoriaux » [Paradis, Lelli, 2010, p. 4].

L'idée centrale défendue ici est celle d'un processus collaboratif qui croise les multiples lectures du territoire, permettant alors la participation de tout un chacun. Car « *la carte n'est désormais plus considérée comme une médiation du territoire, mais comme un opérateur à même de déterminer les actions à mettre en œuvre sur le territoire. La traiter comme un "opérateur symbolique" qui exprime une conception du monde très particulière en tant qu'interface entre la réalité et la société signifie reconnaître que la carte constitue un dispositif métamorphique puissant, qui réalise l'équation "carte = territoire"* » [Casti, 2012]. Aussi, s'il s'agit véritablement de reconnaître aux habitants d'un territoire leur vocation nouvelle à participer de la production des sens territoriaux à prendre en compte dans le cadre des projets d'aménagement, la question des formes de représentation choisies s'avère cruciale, dans la mesure où celles-ci conditionnent ce qu'on est en train de concevoir. Or, à ce jour, les outils déploient une rhétorique graphique dont le profane ne maîtrise pas les codes, susceptibles de faire prévaloir leur vision (des territoires, des paysages, des opportunités d'insertion d'un équipement, etc.). « *La cartographie métrique analogique-référentielle s'est transformée en représentation-interprétation unique, objective du monde [...] prétendant uniformiser toutes les échelles, du local au global, les réduisant à un principe d'ordre unique* » où « *notre façon de représenter l'espace habité est un agent modeleur puissant de sa forme et de son organisation. Faire croire qu'il n'y a qu'une seule façon de voir un territoire signifie alors en imposer une construction conforme aux règles implicites dans cette vision* » [Dematteis, 2012].

Aussi le travail mené avec des groupes d'habitants requiert-il de la part des acteurs institutionnels d'œuvrer dans le sens de la pluralisation et surtout de la mise en dialogue des savoirs et savoir-faire en jeu. Celle-ci passe nécessairement par la reconnaissance préalable des capacités habitantes et donc, corrélativement, d'autres types de représentation que ceux institutionnellement admis, car « *ce n'est pas la représentation en elle-même qui est performative mais bien les processus sociaux de son élaboration et de sa mise en politique qui la dotent ou non d'un pouvoir d'exploration et de composition avec la multiplicité sociale, spatiale et paysagère* » [Labussière, Nadaï, 2011, p. 74]. Faire évoluer les procédures de concertation/participation actuelles devient ainsi un enjeu fondamental, « *les apports politiques d'une concertation bien menée, c'est-à-dire portée par les élus et intégrée dans une démarche pérenne de démocratie participative [...]* [pouvant] *ouvrir au groupe la possibilité d'imaginer un devenir commun, d'élaborer un "bien commun"* » [Fortin, Devanne et Le Floch, 2010].

■ Une évolution nécessaire de la conception de l'habitant

Il est apparu nécessaire d'interroger directement les professionnels de l'aménagement, de l'urbanisme, de l'équipement et du paysage au sujet des moyens et dispositifs à inventer/améliorer pour assurer la co-élaboration des projets, et d'envisager avec eux ce qui pourrait se jouer en termes de reconnaissance des compétences et savoir-faire habitants. Un séminaire d'échanges a été organisé à cet effet, troisième et dernier temps méthodologique de cette recherche. Tenu en juin 2012, il a réuni vingt-cinq acteurs (chefs de projets, opérateurs, professionnels du paysage...) et chercheurs. Mais en raison de l'échec de la mission première, les professionnels réunis ayant principalement manifesté leur scepticisme voire leur méfiance vis-à-vis des procédures de participation/concertation telles qu'elles existent aujourd'hui sans pour autant proposer de nouvelles solutions, le séminaire a alors surtout permis d'identifier les verrous professionnels à la mise en dialogue des savoirs paysagers.

Ces verrous tiennent à la conception de l'habitant qui innerve les milieux professionnels de l'aménagement, de l'urbanisme et du paysage, et détermine par là-même leurs pratiques. Cette conception de l'habitant en fait un « expert » de la proximité et de son corollaire, l'immédiat, le réduit donc à l'échelle du local et au court terme. Aussi, il ne serait susceptible de s'engager dans les processus de concertation/participation que lorsque ses intérêts particuliers sont en jeu et son bien-être menacé. Il se trouverait dès lors difficilement apte à raisonner à l'échelle du grand territoire et sur le long terme... et finalement à tendre vers l'intérêt collectif. Ce qui permet de légitimer des cultures de métiers centrées sur l'expertise à même de déployer des connaissances à la fois rationnelles, objectives et servant l'intérêt général. Plus peut-être que la conception même de l'intérêt général, l'idée que ces métiers se font des processus de son élaboration puisent alors aisément dans des méthodes logico-formelles de l'intérêt général, qui ne considèrent l'habitant que dans un statut de l'individu statistique.

À l'issue du séminaire, l'équipe de recherche a donc ajusté les réflexions sur quelques démarches exemplaires de participation et de coconstruction habitantes des projets. Forte des enseignements tirés du *focus group* organisé à Castelferrus, l'équipe a particulièrement visé les modes de représentation proposés. Si ces démarches sont encore rares, c'est bien parce qu'elles bouleversent et remettent en cause la légitimité des experts historiquement assise sur une délégation de pouvoir adossée au primat accordé à la science pour définir ce qui est. Fait saillant, malgré leur grande diversité (publics impliqués, types de représentations collectives visées, techniques de coproduction mises en œuvre, formalisations graphiques), toutes les expériences relayées témoignent d'une même préoccupation : conserver l'essence du partage c'est-à-dire la possibilité de débattre.

Ce qui les rassemble se joue donc dans leur ouverture au dialogue, à l'adresse des habitants en particulier, et ce pour au moins trois raisons transversales :

- elles revendiquent le frottement et/ou la complexité des savoirs *via* la création « d'espaces d'hésitations » [Stengers, 2002];
- elles s'inscrivent dans le tournant *proxémique* (Casti, 2012), légitiment le « *paysage comme connivence* » [Sautter, 1979]. Nombre d'entre elles revendiquent et cultivent alors la composante d'indétermination des représentations géographiques [Dematteis, 2012];
- enfin, elles répondent aux demandes croissantes d'habitants d'être mieux et plus tôt impliqués dans le processus de décision. En ce sens, elles détiennent une puissance légitime indéniable vis-à-vis des projets [Faburel (coord.), 2010, p. 98].

Références bibliographiques spécifiques à l'article

Direction régionale de l'équipement d'Île-de-France (Dreif), 2005, *La qualité de vie en Île-de-France : indicateurs, comparaisons, analyses*, Territoires Sites & Cités pour la Dreif, 86 p.

Faburel G. *et al.*, *L'habitant dans les recherches scientifiques sur le bruit, et dans l'évaluation sonore pour l'action urbaine et territoriale*, Programme SASUPHII, rapport final du bureau de recherches Aménités et du Laboratoire d'acoustique musicale (université Pierre-et-Marie-Curie et CNRS), pour le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 141 p.

Faburel G., (coord.), Manola T., Geisler E., 2011, *Les quartiers durables : moyens de saisir la portée opérationnelle et la faisabilité méthodologique des paysages multisensoriels ?*, Rapport final du Lab'Urba, Larep et du bureau de recherches Aménités, dans le cadre du Programme interdisciplinaire de recherche ville et environnement, pour le CNRS et le Puca, 175 p.

Fédération nationale des agences d'urbanisme (FNAU), 2005, « Du désir de bien-être urbain à la mesure de la qualité de vie. Peut-on évaluer le "bonheur territorial" ? », *Les dossiers FNAU*, n°19, mai, 8 p.

Les impacts cumulés dans les projets d'infrastructures linéaires. Problématiques et élément de réflexion ¹

Christelle Bassi

*Service infrastructures et environnement,
Cete Méditerranée*

L'évaluation des impacts des plans et programmes, ou des projets sur l'environnement, est obligatoire depuis les directives européennes n° 85/337/CEE du Conseil du 27 juin 1985 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement (dite directive Projet) et n° 42/2001/CEE du 27 juin 2001 du Parlement et du Conseil relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement (dite directive Plans, Programmes). Des méthodes et des guides permettent aux porteurs de projets de mener à bien ces évaluations environnementales.

Cependant, malgré la réglementation qui impose que les projets soient évalués en conjugaison avec les autres plans et programmes présents, chaque projet est toujours actuellement traité au cas par cas.

Définition du concept

Les impacts cumulés désignent des « incidences additives ou interactives induisant sur l'environnement, biophysique ou humain, des changements brusques ou progressifs dans le temps et dans l'espace ». Le *Dictionnaire de l'environnement* précise que « la considération des impacts cumulés

Note

1• Christelle Bassi a participé à la recherche *INTERMOPES – Infrastructures de transport terrestre rail et route et modifications induites sur les paysages, les écosystèmes et la société : analyse, proposition de méthodes et outils opérationnels* qui fait l'objet d'un article ci-après.

d'une intervention fait référence à l'évaluation de la potentialité de son tout, ou de ses parties, d'aggraver ou d'ajouter à un phénomène particulier».

Un impact cumulé résulte donc du cumul d'impacts élémentaires souvent limités, et ce, qu'il y ait ou non synergie.

En 1999, la Commission européenne définit les impacts cumulés comme étant « *les impacts (positifs ou négatifs, directs ou indirects, à court terme ou à long terme) émanant d'une gamme d'activités dans toute une superficie ou région, où chaque effet individuel ne peut pas être significatif si pris isolement* ».

Il est souvent question dans les études d'impact d'examiner les impacts cumulés du projet avec d'autres projets. Ces impacts peuvent résulter de liens fonctionnels entre opérations d'un même programme (au sens du Code de l'environnement, selon lequel « *lorsque la totalité des travaux prévus au programme est réalisée de manière simultanée, l'étude d'impact doit porter sur l'ensemble du programme* » et « *lorsque la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact de chacune des phases de l'opération doit comporter une appréciation des impacts de l'ensemble du programme* »).

Il peut s'agir aussi de la question, parfois délicate, des impacts cumulés entre projets voisins ou des impacts indirects induits par le projet. Ce dernier point est souvent mal appréhendé dans les études d'impact. (Source : *Rapport d'activité de l'Autorité environnementale, CGEDD, 2011.*)

Le décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011, portant réforme des études d'impacts, donne une définition des impacts cumulés, comme l'impact d'un projet cumulé avec les impacts d'autres projets actuellement connus (qui ont fait l'objet d'une étude d'incidence loi sur l'eau et d'une enquête publique, ou d'une étude d'impact et dont l'avis de l'Autorité environnementale a été rendu public) et non encore en service, quelle que soit la maîtrise d'ouvrage concernée.

L'aire d'étude considérée doit être celle concernée par les enjeux environnementaux liés au projet. Dans cette zone, cette prise en compte des impacts cumulés pour des projets du même maître d'ouvrage ou de maîtres d'ouvrage différents peut conduire à examiner globalement et à améliorer l'ensemble des projets afin de limiter leurs impacts cumulés. Sauf dispositions réglementaires particulières, ceci nécessite l'accord des porteurs des autres projets. La transparence nécessaire à ces modifications implique l'information de structures de gouvernance locales.

Les impacts cumulés sont pris en compte dans le dimensionnement des mesures d'évitement, de réduction et de compensation d'un projet. L'analyse doit permettre de déterminer comment ces impacts cumulés doivent conduire à requalifier les impacts propres du projet et conduire les maîtres d'ouvrage à adopter, chacun pour ce qui le concerne, les mesures de réduction puis de compensation adaptées à l'impact global majoré de

son projet. À cette fin, la définition d'un cadre clair permettant de préciser les responsabilités des différents maîtres d'ouvrage et de déterminer la réponse appropriée de chacun constitue un facteur de facilitation.

La somme des effets conjugués et/ou combinés sur l'environnement de plusieurs projets compris sur un même territoire (ex. : bassin-versant, vallée...) permet d'évaluer les impacts à une échelle qui correspond le plus souvent au fonctionnement écologique des différentes entités du patrimoine naturel.

Il peut arriver qu'une infrastructure linéaire n'ait qu'un impact faible sur un habitat naturel ou une population, mais que d'autres projets situés à proximité affectent aussi cet habitat ou l'espèce, et l'ensemble des impacts cumulés peuvent porter atteinte à la pérennité de la population à l'échelle locale, voire régionale. Il est par conséquent indispensable de prendre en compte les impacts passés, présents et futurs dans l'évaluation globale des impacts.

À titre d'exemple, les déboisements induits par un projet routier, ses aménagements annexes, les remembrements et la réalisation d'une zone d'activités, sont des impacts ou effets dits cumulés.

Les photos de la page suivante illustrent la proximité d'infrastructures sur un territoire géographique restreint entraînant des impacts cumulés.

Les impacts cumulés peuvent donc se définir comme des impacts d'un projet (directs, indirects, temporaires ou permanents) s'additionnant dans le temps et dans l'espace, combinés à ceux d'autres projets passés, présents et raisonnablement prévisibles et dont chacun pris individuellement peut ne pas être significatif. L'ampleur des impacts cumulés peut être égale à la somme des impacts individuels (effet additif) ou supérieure aux impacts individuels (effet synergique).

Les effets cumulés sont le résultat du cumul et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés par un même projet ou par plusieurs projets dans le temps et dans l'espace et pouvant conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux. Les effets cumulés doivent être vus à deux niveaux :

- à l'échelle d'un seul projet : le cumul des différents effets sur les milieux naturels ou des milieux - aquatiques ;
- à l'échelle d'un ensemble de projets : le cumul des effets individuels de chaque projet sur les mêmes milieux naturels ou aquatiques.

Cette notion d'effets cumulés impose un traitement particulier des incidences éventuelles d'un projet ou d'un ensemble de projets, au-delà du cadre habituel de l'étude d'impact au sens strict.



Source : *Guide méthodologique. Prise en compte des milieux naturels et des paysages*, Dreal Paca.

En amont des projets eux-mêmes et des études qu'ils occasionnent, les plans et programmes, y compris les documents d'urbanisme, identifient les principaux impacts cumulés entre les projets potentiels. Ainsi la planification territoriale peut organiser un cadre clair permettant d'anticiper les

impacts cumulés, de faciliter leur prise en compte dans le cadre de chaque projet et, dans certains cas, de préciser les responsabilités des différents maîtres d'ouvrage.

Une caractérisation des pressions actuelles sur le territoire permet d'avoir une vision globale et dynamique du territoire (impacts des infrastructures réalisées, prise en compte des effets cumulés).

Origine du concept

Le terme « *effet cumulé* » trouve son origine dans les directives européennes relatives à Natura 2000. La loi de protection de la nature de 1976, texte fondateur de l'étude d'impact, n'imposait pas la prise en compte des effets cumulés dans les projets. La loi portant Engagement national pour l'environnement (loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, dite Grenelle 2) spécifie que l'évaluation des effets cumulés devient un volet obligatoire des études d'impacts.

La circulaire du 15 avril 2010 relative à l'évaluation des incidences Natura 2000 précise la notion d'effets cumulés : l'incidence des effets doit être appréciée en tenant compte des cumuls éventuels des effets d'un projet avec ceux d'autres projets en cours ou déjà réalisés. Les effets cumulés s'évaluent par :

- le pétitionnaire au regard des autres projets d'activités dont il est responsable ;
- l'autorité décisionnaire qui doit vérifier les effets cumulés de tous les projets qui relèvent de sa gestion administrative.

L'évaluation des incidences doit donc identifier les effets cumulés essentiels, en étudier l'importance et en évaluer le caractère significatif.

Les porteurs de projet doivent ainsi, dans leur analyse, identifier et localiser les autres projets sur le site Natura 2000 concerné, analyser les interfaces avec leur projet afin d'identifier les éventuels effets cumulés pouvant porter atteinte aux objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites Natura 2000. Il s'agit des activités ou projets en cours de réalisation ou d'exploitation, autorisés ou approuvés, déclarés mais non encore mis en œuvre ou en cours d'instruction. C'est à l'autorité décisionnaire qu'il revient d'évaluer les incidences d'éventuels effets cumulés d'un projet avec d'autres projets en cours ou à venir pour statuer sur une demande devant faire l'objet d'une évaluation des incidences.

La circulaire du 15 avril 2010 relative à l'évaluation des incidences Natura 2000 indique que les effets cumulés sont traités en tenant compte des connaissances et des méthodes d'évaluation existantes. Le nouveau dispositif d'évaluation des incidences Natura 2000 prévoit un examen en deux temps : le porteur d'un projet doit évaluer les effets conjugués de ce projet avec les autres projets dont il est responsable et l'autorité décisionnaire a

l'obligation de vérifier l'ensemble des autres effets cumulés pouvant naître de la conjugaison des autres projets.

Cependant, les projets soumis à évaluation environnementale ou à étude d'impact doivent, dans le cadre des procédures, établir un état initial et tenir compte des effets cumulés. Aussi, l'évaluation des incidences produite dans ces deux cadres peut étudier l'ensemble des effets cumulés en tenant compte des éléments de l'état initial établi dans le cadre de ces procédures.

L'étude des éventuels effets cumulés visés dans la première phrase de l'article L. 414-4 du Code de l'environnement tient compte des effets des projets existants à la date de proposition du site à la Commission européenne s'il s'agit d'un site de la directive Habitats, Faune, Flore ou à la date de désignation d'une zone de protection spéciale au titre de la directive Oiseaux et faisant l'objet d'une demande à la date de dépôt.

Le Guide publié sous l'égide de la Commission européenne [2001] propose une méthodologie pour analyser une incidence significative née du cumul des effets d'un ou plusieurs projets avec un projet soumis à une évaluation des incidences Natura 2000 ; le tableau ci-dessous rappelle la méthodologie préconisée dans ce guide.

ÉTAPES	ACTIONS À MENER
Identification de tous les projets qui pourront agir en conjugaison	Identifier les sources possibles d'interaction entre le projet considéré et les autres projets existants ou déjà proposés
Identification des impacts	Identifier les différents types d'impact (ex. : bruit, réduction de la ressource en eau... sur le ou les sites Natura 2000 considérés)
Définir les limites de l'évaluation	Exclure les interactions ne générant pas d'incidences conjuguées sur le ou les sites (ex. : du fait de la différence des aires où se produisent les incidences)
Identification de la nature d'un effet cumulé potentiel	Identifier pourquoi un effet cumulé peut exister : accumulation de projets, succession d'événements nuisibles dans le temps...
Étude de l'importance de l'effet cumulé	Envisager l'ampleur et les conséquences de l'effet cumulé sur les objectifs de conservation du site
Évaluation	Prendre position sur le caractère significatif ou non de l'effet cumulé du site

Le caractère obligatoire de l'évaluation des effets cumulés

La traduction législative de la loi Grenelle 2 réforme la procédure d'études d'impacts (articles L. 122 du Code de l'environnement). Cette loi a initié une refonte du système juridique des études d'impacts sur l'environnement et impose désormais aux maîtres d'ouvrage de traiter de la problématique des effets cumulés.

Le contenu de l'étude d'impact n'est pas fondamentalement modifié, mais un certain nombre d'exigences supplémentaires sont toutefois requises : une description plus précise du projet, la prise en compte des populations, des continuités écologiques et des interrelations dans l'analyse de l'état initial du site, la prise en compte des facteurs climatiques, des consommations énergétiques et des interactions dans l'analyse des effets sur l'environnement, l'analyse des effets cumulés avec les projets connus, de même que les modalités de suivi de leurs effets.

Les projets connus sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre du R. 214-6 (dossier loi sur l'eau) ou qui ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du Code de l'environnement et pour lesquels l'avis de l'Autorité environnementale a été rendu public.

Méthodologie

Il semble judicieux de hiérarchiser les impacts cumulés. Cependant, la méconnaissance de cette notion par les porteurs de projets laisse entrevoir toute la difficulté de sa mise en œuvre. L'exercice est souvent confronté à une difficulté importante liée aux stades d'avancement des études qui varient d'un projet à un autre et qui induisent des différences quant au niveau de précision des informations disponibles.

À titre indicatif, l'identification et la hiérarchisation des effets pourraient se faire :

- par grands types de projets et/ou d'infrastructures ;
- par types, ou grandes catégories d'impacts ;
- en fonction des impacts directs, indirects et induits ;
- en fonction de la réglementation basée sur les espèces et milieux présents dans la directive Habitat ;
- sur la base des critères d'évaluation des mesures de réduction, suppression ou compensation d'impacts ;
- en développant un raisonnement sur l'impact le plus important qui ferait dépasser le seuil d'acceptabilité d'impact du point de vue social et écologique.

L'évaluation des effets cumulés pourrait s'appliquer sur des critères qualitatifs qui permettraient d'identifier les effets cumulés concernés, selon la hiérarchisation suivante :

- non concerné : pas de lien entre les projets et l'effet considéré ;
- effet positif : amélioration suite à la mise en œuvre d'actions spécifiques dans le cadre de différents aménagements ;
- effet négligeable : effet qui ne nécessite pas la mise en œuvre d'actions spécifiques dans le cadre des différents projets ;
- effet maîtrisé : effet négligeable à l'échelle des différents projets, suite à la mise en œuvre d'actions spécifiques d'ores et déjà prévues ;
- vigilance : effet non négligeable des projets et mesures de réduction proposées actuellement insuffisantes, ou incertitudes encore trop importantes ;
- effet notable à maîtriser : effet notable des projets et mesures de réduction proposées actuellement insuffisantes.

L'évaluation des incidences de l'ensemble des projets sur le patrimoine naturel pourrait être réalisée en croisant la valeur écologique des parcelles impactées avec les périmètres des projets considérés. Les critères d'évaluation pourraient se baser sur la position géographique des projets ayant des liens fonctionnels existant entre leur aire d'influence et les périmètres Natura 2000 (ZPS).

Les effets cumulés au titre de la biodiversité pourraient être évalués :

- sur les habitats de la flore et de la faune ;
- sur la fragmentation des habitats naturels ;
- sur les coupures d'échanges fonctionnels ;
- sur les dérangements ;
- sur les surmortalités de la faune sauvage.

Les effets cumulés s'attachent à évaluer l'interaction de plusieurs effets directs et indirects d'un seul projet ou de plusieurs projets dans le temps et dans l'espace. Le cumul de ces effets peut conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux. Ainsi, il est nécessaire d'avoir une connaissance globale de l'ensemble des projets connus sur le territoire concerné par le projet évalué, mais aussi des conséquences directes et indirectes pour chacun d'eux.

Des projets isolés, ou qui se répètent dans le temps et dans l'espace, peuvent avoir des conséquences sur la capacité de résilience des milieux. Dans certains cas, le cumul des effets directs et indirects de chacun des projets identifiés peut conduire à un effet synergique, c'est-à-dire à un effet supérieur à la somme des effets élémentaires.

Le développement et la consolidation d'un référentiel méthodologique et technique, ainsi que la diffusion du savoir-faire correspondant, nécessitent un mécanisme d'apprentissage collectif qui reste à organiser. Il apparaît indispensable de construire des mécanismes de retours d'expérience appropriés, comme par exemple créer une base de données qui pourrait

référencer tous les projets connus sur un même territoire, leurs impacts sur les milieux et les pressions exercées. Cette base de données pourrait être mise à disposition des maîtres d'ouvrage dès le cadrage préalable par les services instructeurs et permettrait d'anticiper le développement d'un territoire, d'assurer la cohérence des documents de planification et de faciliter la mise en œuvre de projets futurs.

Ainsi, la planification territoriale peut organiser un cadre clair, permettant d'anticiper les impacts cumulés, de faciliter leur prise en compte dans le cadre de chaque projet et, dans certains cas, de préciser les responsabilités des différents maîtres d'ouvrage. De même pour des projets localisés dans des zones comportant des enjeux forts pour la biodiversité ou dans des secteurs à forte pression d'aménagement, le maître d'ouvrage du projet peut utilement mettre en place, de façon volontaire et non encadrée réglementairement, une instance de concertation, afin d'améliorer les connaissances partagées et la communication entre les différents porteurs de projets et d'appliquer une approche systémique.

Sources et références bibliographiques spécifiques à l'article

Décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011, portant réforme des études d'impacts, suite à l'engagement n° 191 du Grenelle de l'environnement, pour une meilleure effectivité des études d'impact.

Circulaire du 15 avril 2010 relative à l'évaluation des incidences Natura 2000.

Commission européenne (DG Environnement), *Évaluation des plans et projets ayant des incidences significatives sur des sites Natura 2000*, novembre 2001.

Guide de bonnes pratiques paysage, milieu naturel dans les études d'impacts d'infrastructures linéaires en Paca, juin 2010.

Rapport annuel 2011 de l'Autorité environnementale, CGEDD.

Entre conservation du bien-être et attention pour la biodiversité, le rôle des ITT ¹

Richard Raymond

CNRS Paris, membre du conseil scientifique d'ITTECOP

Les ITT sont-elles le pont entre développement et bien-être ?

Il fut un temps, pas si lointain, durant lequel on a pu croire que le progrès technique était au fondement du développement économique et que ce développement économique était source de bien-être. Certains le pensent encore... Dans cette optique, les ITT sont considérées comme un des facteurs importants du développement territorial. Elles prolongent la valorisation des ressources locales. Elles les inscrivent dans les circuits marchands. Les ITT doivent désenclaver les territoires en facilitant les déplacements des personnes et des biens. Elles matérialisent les réseaux dans lesquels ces territoires s'inscrivent. Les positions nodales sont recherchées. Les gares et des échangeurs désignent les pôles d'attractivité. La vitesse réduisant les distances, les ITT à gros gabarit et les lignes à grande vitesse sont considérées comme des opportunités de conforter des liens nationaux ou internationaux. Les axes secondaires doivent pallier les effets tunnels des axes principaux. Ainsi donc, en suivant l'idéologie moderniste qui place les progrès techniques et le développement économique au cœur des dynamiques d'amélioration de la qualité de vie, les ITT et les réseaux qu'elles dessinent peuvent être considérées, sans doute, comme un facteur important de bien-être.

Pourtant, ce lien quasi mécanique entre les ITT, le développement économique des territoires et l'amélioration de la qualité de la vie et du bien-être a été souvent discuté. Aucune évidence n'est apparue. Bien au contraire,

Note

1• Richard Raymond, en tant que membre du conseil scientifique d'ITTECOP, a accepté de rédiger cet article de transition entre la partie 2 et 3 de cet ouvrage.

le développement des ITT et les avantages économiques qui lui sont liés sont parfois réinterrogés parce qu'ils déstabilisent les territoires, qu'ils accroissent les inégalités sociales et qu'ils génèrent des inégalités environnementales. Cette disjonction entre développement des ITT et bien-être, qui naît de ces interrogations, conduit à la remise en cause définitive de l'idée selon laquelle la dimension économique serait première dans la définition de la qualité de la vie et du bien-être. La synthèse que Guillaume Faburel, Cécile Altaber et Laurence Meyer font des études et recherches consacrées au sujet confirme cette remise en cause.

L'inscription territoriale du bien-être

Les travaux de Grégoire Chelkoff, Marine Linglard-Lime et Magali Paris, comme ceux des chercheurs ci-dessus, nous enseignent que le bien-être ressenti en un lieu tient à de multiples facteurs. Parmi ces facteurs, l'appréciation de l'environnement occupe une place importante. Bien sûr, il est fort probable qu'un certain nombre de besoins doivent être satisfaits avant que cette appréciation ne soit première. Cependant, cette appréciation est à chaque fois soulignée. Immédiate et laissant une large place à l'intuition, elle se construit lors d'une expérience, mêlant différents sens et ne s'appuyant ni sur un retour réflexif, ni sur une analyse distanciée.

Un autre enseignement des recherches présentées dans la deuxième partie de cet ouvrage est que le bien-être comporte une forte dimension territoriale. Le caractère situé de l'appréciation de l'environnement est un aspect important. Ce caractère situé désigne d'une part la primauté du contexte particulier sur les enjeux globaux. Il s'agit davantage de l'appréciation de son environnement que de l'environnement. Ce caractère situé désigne également la place prépondérante des aspects immédiatement perceptibles de cet environnement. Il ne s'agit pas, en la matière, de l'appréhension des aspects imperceptibles de l'environnement ; ces aspects-là ne seraient appréhendables que par la connaissance abstraite, le raisonnement ou l'analyse, d'une manière distanciée, en somme. Non, encore une fois, il s'agit essentiellement d'une appréhension immédiate et ressentie de son environnement. Le paysage qui se donne à voir, l'ambiance qui construit le cadre des activités des individus prennent ici toute leur importance.

L'inscription territoriale du bien-être se construit également dans la dimension collective des épistémès qu'il fédère. Ainsi, ce caractère territorial permet le passage d'un ressenti individuel à un bien-être collectif revendiqué par une population. Les paysages et les ambiances, parce qu'ils peuvent être immédiatement et directement perçus par tous, fondent le caractère partagé de l'appréciation d'un environnement. Nul besoin d'accès à un savoir particulier ou à un outil original. Le paysage comme l'ambiance semblent déjà là, immédiatement saisissables. Cette immédiateté construit

le caractère objectif attribué à ces appréciations. Une épistémè peut alors se construire et revendiquer les formes que peuvent prendre l'avenir de leur territoire et la place des ITT dans cet avenir.

Le lien entre territoire et bien-être concerne aussi les relations qui s'instaurent entre les personnes, acteurs de leurs territoires du quotidien. Bien sûr, l'entraide et les échanges entre jardiniers de bord de route, les solidarités et les attentions réciproques entre habitants de communes périurbaines ou rurales participent à l'appréciation du caractère agréable, accueillant d'un territoire et au bien-être revendiqué par sa population. Mais ces relations sont également des relations plus symboliques. Savoir l'autre là, savoir qu'il apprécie également cet environnement partagé mais aussi le savoir à une certaine distance, à sa « juste place », est un aspect important du bien-être dans un territoire donné.

Le bien-être, résultat d'une adéquation entre territoire et mode de vie, conséquence d'un mode d'habiter apaisé

L'inscription territoriale du bien-être peut être faite dans des enveloppes institutionnelles (des communes, par exemple) ou plus incertaines (espaces marginaux des jardins de bords de routes). Ce qui marque à la lecture des travaux présentés est l'importance que prend l'organisation du territoire pour l'avènement de ce bien-être. Cette organisation doit permettre le déploiement des modes de vie développés par les individus ou les populations. Réciproquement, ces modes de vie, les pratiques et les valeurs qui leur sont associées, structurent et qualifient le territoire. Ainsi, les modes d'habiter sont définis, inscriptions territoriales des modes de vie, des pratiques et des valeurs. Cependant, les considérations rapportées par Christelle Bassi pour saisir les conséquences cumulées des ITT illustrent que ces inscriptions sont complexes et multiscalaires.

Les interrelations entre les espaces habités et ces modes d'habiter dessinent un système en équilibre, que cet équilibre soit stable ou dynamique (l'évolution d'une des composantes d'un mode d'habiter – une caractéristique du territoire, une pratique ou une valeur – conduit à l'évolution du système sans rupture ou remise en cause des liens entre ces composantes). Grégoire Chelkoff, Marine Linglard-Lime et Magali Paris nous montrent bien l'équilibre dynamique qui existe entre les modes de vie, les pratiques et les valeurs des jardiniers ou occupants des bords de routes (espaces de liberté malgré – ou peut-être grâce à – leurs contraintes environnementales : bruits, incertitudes des définitions institutionnelles des occupations du sol, faible contrôle des pratiques...). Cet équilibre participe au bien-être que peuvent fournir ces territoires aux populations qu'ils accueillent.

La place de la nature et du naturel dans le bien-être ressenti dans les territoires

Dans la construction du caractère apaisé des modes d'habiter, la nature occupe une place particulière. Ce vocable, « nature », recouvre cependant, dans les recherches présentées, deux aspects différents. Il désigne, d'une part le caractère, la propriété attribuée à l'environnement immédiat. Il s'agit là de noter la place du sentiment de nature ou de « naturalité » porté par les paysages et les ambiances. En ce sens, le mot nature renvoie à la verdure, au bucolique, au calme et à l'harmonie supposée entre habitants et espaces habités. L'autre aspect désigné par ce mot est ce qui est vivant, ce qui est biologiquement fonctionnel. Le mot renvoie alors aux plantes, aux animaux, aux différents systèmes biologiques présents dans ces territoires. À une part de ce que Robert Barbault nomme « *le tissu vivant de la planète* », la biodiversité [Barbault, 2006]. Un apport notable des travaux engagés dans le cadre du programme ITTECOP est de ne pas mélanger ces deux aspects du monde dans lequel nous vivons. En effet, confondre l'un et l'autre conduit, dans de trop nombreux travaux menés en sciences humaines et sociales, à produire une rhétorique globalisante et floue justifiée, parfois, par une approche postmoderne et constructiviste radicale sans réels fondements scientifiques.

Le sentiment de nature attaché au bien-être dans un environnement lié aux ITT (bords de routes ou espaces concernés par un projet d'infrastructure) est difficile à évaluer. Identifié dans des espaces habités et reconnus comme tels, ce sentiment de nature n'exclut pas l'homme, bien au contraire. Les territoires sont à chaque fois partagés entre nature et société. Plus encore, ce sentiment est une part importante de la qualité du cadre de vie. Il se construit sans doute à partir de multiples critères qui ne sont saisissables que par voie d'enquête (enquête en face à face ou *focus groups*). Les recherches présentées nous rappellent que le bruit ou le caractère aménagé (construits, cultivés...) des espaces appréciés ne sont pas des critères suffisants pour écarter le sentiment de nature de la perception de ces espaces. Cependant, ce sentiment de nature ne peut être décrété, (excepté, peut-être, pour une nature exceptionnelle). Dans le cas d'une nature ordinaire, ce sentiment de nature apparaît comme ce que le Jon Elster nomme « effet essentiellement secondaire ».

L'effet essentiellement secondaire est l'effet secondaire (ou indirect et venant en supplément) de l'effet visé. Il ne peut être réalisé par celui qui se donnerait comme but premier de le produire. Jon Elster en fait l'analyse dans son essai sur les limites de la rationalité intitulé *Le Laboureur*

*et ses enfants*¹. Cette notion, mobilisée dans l'analyse, permet de rendre compte, sans user de références poétiques ou mystiques, du fait que les bords de routes ou les espaces ruraux sont des espaces appréciés pour leur caractère naturel bien qu'étant étroitement liés aux activités humaines. Cette appréciation se fait, entre autres, par une mise en perspective avec la ville planifiée et policée, avec les paysages conçus par un créateur ou avec une ambiance fabriquée à l'aide d'artifices. Ces espaces, ces œuvres ou ces éléments peuvent, au mieux, ne produire qu'une représentation de la nature dont le caractère contrôlé et planifié demeure perceptible. Pour qu'un espace apparaisse comme naturel, il faut qu'il surprenne, qu'il ne soit pas totalement conforme à nos attentes, qu'il ne soit pas l'objet premier de l'intention².

Ce sentiment de nature et son lien avec le bien-être sont souvent implicites. Les projets d'ITT sont des occasions pour le révéler. En effet, ces projets sont des moments qui peuvent être assimilés à une perturbation de l'équilibre du système constitutif des modes d'habiter. Cette perturbation externe crée une situation de déséquilibre soit parce que les structures spatiales sont modifiées par la réalisation de ce projet sans que les populations aient pu, ou voulu, s'adapter à ces modifications, soit parce que les populations, dotées d'une capacité réflexive, projettent l'existence de ces modifications avant même que le projet ne soit réalisé et sans toujours pouvoir les définir précisément. Dans un cas comme dans l'autre, cette situation de déséquilibre s'accompagne d'incertitudes et ces incertitudes perturbent l'inscription territoriale des modes de vie. Ces perturbations affectent alors le bien-être des individus ou des populations et révèlent ce à quoi elles tiennent. C'est un des enseignements du travail de Guillaume Faburel, Cécile Altaber et Laurence Meyer.

Prévoir l'impact des ITT sur la nature et l'attention à la biodiversité, deux chantiers ouverts

Ainsi, les modifications induites par les ITT pour les sociétés sont complexes. Les efforts engagés par le législateur pour cerner l'ensemble des effets cumulés de la réalisation d'une ITT s'avèrent ardues malgré une volonté affirmée de saisir cette complexité comme nous le rapporte

Note

1• Elster J., 1986, *Le Laboureur et ses enfants, Deux essais sur les limites de la rationalité*, Paris, Ed. de Minuit, tr. fr. A. Gerschenfeld, 208 p.

2• Pour une application de la notion d'«effet essentiellement secondaire» au caractère naturel attribué à un espace ou un paysage, voir Raymond R., 2004, *La nature à la campagne : identification sociale et argument pour la gestion d'un territoire rural partagé. Le cas du Vexin Français*, thèse de doctorat, université Paris 1, p. 251 et suivantes.

Christelle Bassi. Leurs fonctions dans la définition du bien-être des populations mêlent, à n'en plus savoir comment le saisir, à différentes échelles et différents niveaux d'organisation sociale, un rôle de lien entre les territoires – nécessaire –, un facteur d'incertitude et de bouleversement – souvent décrié – et un rôle de révélateur – parfois salutaire dans la prise en main par les populations de l'avenir de leur territoire. La conservation d'un sentiment de nature apparaît pourtant comme un point nodal dans cette complexité. Mais, au-delà des représentations et des valeurs, l'enjeu de la connaissance des conséquences des ITT sur la biodiversité s'impose.

Comme les modifications induites pour la société par la réalisation d'une ITT, celles concernant la biodiversité restent à saisir. Bien sûr, l'idée d'effet-barrière s'impose. Les destructions d'habitats liées aux travaux de réalisation de ces ITT marquent les esprits. Mais les connaissances exactes de ces effets manquent pour guider la réflexion et prévoir les manières de pallier, de minimiser ou d'exploiter ces conséquences. À quelles échelles spatiales faut-il raisonner ? À quelle échelle de temps ? Quels taxons considérer ? Peut-on en considérer plusieurs ?...

C'est à ce manque de connaissances que tentent de répondre les travaux restitués dans la partie suivante de cet ouvrage. L'équipe coordonnée par Jean-Christophe Foltête tente de comprendre les processus induits par ces infrastructures et les échelles pertinentes pour les saisir. Ces outils s'appuient sur des capacités de calcul rendues possibles par le développement des techniques informatiques (couverture de grande zone pour éviter l'effet bordure) et par l'accès aux données favorisé par leur dématérialisation (images issues de la télédétection mais aussi observations faites par des acteurs de terrains, les associations...). Ils ouvrent l'espoir de s'engager dans une démarche prédictive concernant la gestion des impacts des ITT sur la biodiversité.

Cependant, malgré la robustesse des outils mobilisés, ces chercheurs se heurtent à la complexité de la biodiversité mais aussi au manque d'informations disponibles. C'est à ces mêmes difficultés que se sont confrontées les deux autres équipes : celle conduite par Jean-Michel Gaillard comme celle composée de Pierre-André Pissard, Sylvie Vanpeene et Daniel Bizet. Pour faire face à ce manque d'informations, l'équipe coordonnée par Jean-Michel Gaillard tente d'évaluer l'apport d'un couplage entre données d'observation et dires d'expert. Ce couplage devrait être fécond mais les modalités de sa réalisation restent à inventer. De la même manière, le rôle des outils logiciels et des modèles localisés dans les processus décisionnels doit être pensé avec précaution. Si, comme le suggèrent Pierre-André Pissard, Sylvie Vanpeene et Daniel Bizet, les rôles de ces outils pourraient être multiples et importants pour gouverner la biodiversité ou certains de ses éléments, la complexité du « tissu vivant de la planète » peut réserver des surprises, effets émergents d'une complexité qui échapperait aux efforts décrits par C. Bassi pour saisir les effets cumulés des ITT. C'est face à cette complexité que l'équipe de J.-C. Foltête nous rappelle la nécessaire

modestie du chercheur à qui échoit la lourde tâche d'inscrire les ITT dans les territoires habités par des populations humaines et contribuant au fonctionnement global de la biodiversité...

Ainsi, les travaux menés par G. Chelkoff, M. Linglart et M. Paris nous en donnent un exemple. En effet, une des fonctions des ITT est, parfois, de révéler ou de maintenir des ambiances et des paysages participant au bien-être des populations et favorables à certaines composantes de la biodiversité. Ainsi, alors que le pouvoir politique tend à réinscrire dans l'ordre social les pratiques et les espaces marginaux, comment maintenir ces espaces de liberté apparente, loin de la codification de ce que devraient être la nature et le jardinage, sans les ITT voisines ? Par les nuisances qui leur sont reconnues, les ITT maintiennent ces espaces dans l'incertain, l'incertain et le possible où quelques populations trouvent refuge pour s'épanouir ou résister aux courants dominants. Ce caractère incertain permet de maintenir des espaces de liberté pour les populations humaines mais aussi pour les systèmes biologiques. C'est ainsi que, sur ces espaces de bords de route, dans ces interstices, se développe une part de sauvage et de spontané, plus facilement acceptée ici que dans un territoire où chaque espace a ses fonctions et est organisé en conséquence. Ces systèmes biologiques participent, d'ailleurs, à l'appréciation de ces espaces par ceux qui les fréquentent. Ils forment un lien entre ces groupes sociaux et le spontané, le sauvage, la biodiversité...

Ainsi, un lien entre ambiance et bien-être d'une part et biodiversité d'autre part apparaît. Un lien entre le sentiment de nature et la part vivante de la nature se (re)dessine... ce lien reste pourtant à travailler au-delà des affirmations rapides ou des déconstructions confortables. La question de la place du paysage dans les relations sociétés-nature prend une dimension nouvelle. « *Mise en Scène du monde* » [Luginbühl, 2012], tout à la fois outil politique, passeur de frontière scientifique mais aussi entre science et action, le paysage reste un objet d'étude fondamental.

PARTIE 3

**Le projet territorial
au service de la biodiversité**

Hiérarchisation des enjeux écologiques pour l'aménagement d'un territoire : un exemple d'ingénierie écologique « pour le vivant » dans le cadre de la préservation de l'Outarde canepetière sur les Costières nîmoises ¹

Pierre-André Pissard et Sylvie Vanpeene

Respectivement Irstea Montpellier, UMR Tetis et Irstea Aix-en-Provence

Le renforcement récent de la réglementation sur les études d'impacts et la prise en compte de la trame verte et bleue dans les politiques d'aménagement amènent un regard nouveau sur les territoires et leurs patrimoines écologiques. Les études environnementales en amont des projets doivent dès lors évoluer dans leurs objectifs et leurs méthodologies afin de proposer des expertises qui ne soient plus exclusivement ciblées sur les espèces et les espaces protégés de la zone restreinte de l'aménagement déclaré d'utilité publique. L'analyse d'un spectre élargi de la biodiversité et du fonctionnement écologique global du territoire d'insertion doit désormais être la règle.

Note

1 • Cet article, à la rédaction duquel a participé Daniel Bizet du Centre ornithologique du Gard, présente une partie des résultats de la recherche *INTERMOPES – Infrastructures de transport terrestre rail et route et modifications induites sur les paysages, les écosystèmes et la société : analyse, proposition de méthodes et outils opérationnels*. Il est centré sur un oiseau rare et exigeant, l'Outarde canepetière, espèce emblématique des Costières de Nîmes, mais aussi enjeu écologique du projet de LGV qui doit s'insérer dans ce territoire.

La nécessité de préserver la diversité biologique de nos territoires apparaît souvent comme une contrainte réglementaire mal comprise et non comme la prévention d'un dommage à part entière. Le niveau de protection de la biodiversité lors de l'instruction des projets ouvre des discussions sur la juste mesure : le maître d'ouvrage y voit un « surcoût », parfois disproportionné, tandis que les services en charge de l'environnement pourront juger la protection incertaine ou insuffisante [Tourjansky-Cabart et Galtier, 2006].

Cette situation s'explique par la complexité intrinsèque de la notion de biodiversité, par le manque de connaissances et de suivi du patrimoine écologique des territoires ainsi que par des carences méthodologiques et techniques dans l'aide à la décision.

Ainsi, dans le cadre d'une gestion durable des ressources et d'une aide à la décision pour la prise en compte juste et efficace de la biodiversité dans les projets d'aménagement, de leur conception à leur exploitation, il existe une forte demande en termes de méthodes et d'outils d'objectivation des connaissances naturalistes de la part de l'ensemble des acteurs impliqués dans ces projets (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, collectivités territoriales, bureaux d'études, services instructeurs, naturalistes).

La généralisation de l'information géolocalisée et des technologies de la géomatique (systèmes d'information géographiques [SIG], bases de données géoréférencées, télédétection, imagerie aérienne ou satellite, GPS) dans les différentes structures publiques ou privées qui œuvrent sur les territoires offre une technologie commune d'échange, interfaçant les mondes de la recherche et de l'aménagement du territoire, qu'il est judicieux d'exploiter afin de répondre aux attentes en termes d'outils d'aide à la décision environnementale [Pissard, 2008].

L'Outarde canepetière en France

■ Répartition et enjeux

Oiseau steppique rare et craintif à l'écologie complexe, l'Outarde canepetière (*Tetrax tetrax*) est classée parmi les oiseaux les plus menacés de France et bénéficie de protections aux niveaux international, européen et national. Espèce confrontée à un risque élevé d'extinction (chute des effectifs de 80 % entre 1980 et 1996), elle est considérée comme un enjeu

majeur de biodiversité et fait l'objet en France d'un plan de protection et de conservation national ¹.

L'Outarde canepetière est représentée en France par deux grandes populations. L'une migratrice, en forte régression, se reproduit dans le Centre Ouest de la France (région Poitou-Charentes : 19 % des effectifs nationaux) et hiverne en Espagne et au Portugal (Jolivet, 2009). L'autre sédentaire, relativement stable [MEDDTL, 2011], se localise sur le pourtour méditerranéen et représente près de 80 % des effectifs nationaux (régions Paca : 46 % des effectifs et Languedoc-Roussillon : 31 % des effectifs).

■ La situation de l'Outarde canepetière dans la zone méditerranéenne

Espèce inconnue en Provence avant le XX^e siècle (première reproduction mentionnée en 1955), sa colonisation récente et son rapide accroissement s'expliquent par le développement de paysages agricoles mixtes steppe/cultures/fourrages depuis la Seconde Guerre mondiale [Wolff *et al.*, 2001]. Dans les Costières Nîmoises, en 2008, le nombre de mâles chanteurs était compris entre 370 et 400 individus, soit environ 22 % de la population française de l'espèce. En Languedoc-Roussillon, les populations sont en augmentation [LPO, MEDDTL 2011]. Cette région constitue ainsi une zone à enjeux particulièrement sensible pour le maintien de l'oiseau en France, dont notamment la ZPS des Costières de Nîmes (site Natura 2000). Selon Vincent Bretagnolle, directeur du Centre d'études biologiques de Chizé, cette zone constitue un bastion de l'espèce entre la Crau et le reste du Languedoc-Roussillon et accueille des densités localement parmi les plus importantes d'Europe.

Mais même si les populations méditerranéennes sont relativement stables, fortement liées aux espaces agricoles et à la structuration du paysage, l'Outarde est très sensible à l'évolution des pratiques agricoles et à l'urbanisation, ce qui est le cas dans les Costières de Nîmes avec l'influence proche de la métropole nîmoise et l'aménagement à venir de la LGV entre Nîmes et Montpellier.

■ Des exigences écologiques différenciées selon le sexe

Les Outardes adultes se nourrissent principalement de végétaux (colza, luzerne, légumineuses, crucifères cultivées ou sauvages), mais peuvent aussi consommer des invertébrés au printemps et en été. Les poussins

Note

1• Le ministère de l'Écologie a lancé un second plan national d'actions en faveur de l'Outarde canepetière pour la période 2011-2015.

jusqu'à l'âge de trois semaines mangent exclusivement des insectes (orthoptères essentiellement). La reproduction est la période la plus favorable pour observer cet oiseau aux mœurs terrestres où mâle et femelle répondent à des contraintes écologiques différentes et parfois opposées. À partir de mai, début de la période de reproduction, les Outardes mâles regagnent leurs sites de parade ou « leks éclatés », espaces bien précis du paysage constitués de zones de cantonnement de quelques hectares et de places de chant présentant des formations herbacées rases ou peu denses afin de réaliser et de rendre bien visibles pour les femelles leurs parades bruyantes et animées [Jiguet *et al.*, 2000 ; Jiguet 2001].

Et, sauf changement dans le paysage et les pratiques agricoles, les leks se reconstituent chaque année sur les mêmes espaces, preuve de la fixation de l'Outarde à un territoire. Les femelles, plus discrètes dans leurs comportements et leur plumage, se cachent dans une végétation plus haute, protectrice, riche en nourriture (insectes), adaptée à la dissimulation des nids et à l'élevage des poussins. Leur positionnement peut être à proximité plus ou moins éloignée des leks où elles iront visiter les mâles pour copuler. Les Outardes mâles et femelles opèrent donc chacune une sélection complexe de leurs habitats durant la période cruciale de la reproduction ; la composition, mais aussi la structuration du paysage influençant leur distribution dans le territoire [Wolff *et al.*, 2002].

Ces exigences très particulières, différenciées entre mâles et femelles, imposent à l'espèce de trouver dans un rayon suffisamment réduit des habitats permettant la satisfaction des besoins des deux sexes. L'intérêt d'une modélisation cartographique de leur habitat permettant de procéder à des simulations de modification d'usage des sols et donc de physiologie de la végétation, prend ici tout son sens.

■ **Outarde et projet de LGV**

Cette écologie complexe et sexuellement différenciée ne rend pas l'étude de l'espèce facile d'autant plus que la localisation et l'observation directe des femelles dans un paysage sont très difficiles. C'est ainsi que, dans les dossiers d'étude d'impact des aménagements, les expertises sur les Outardes se focalisent essentiellement sur les mâles lors de la période de reproduction.

Comme vu précédemment, le système de reproduction de l'espèce est basé sur une territorialité forte avec les leks. La survie d'une population d'Outardes sur un territoire est donc intimement liée à l'existence de ces leks, au maintien de la composition paysagère et à la structuration de la mosaïque de milieux les constituant. Dans le cadre de la LGV Nîmes-Montpellier, le faisceau du projet impacte fortement la ZPS. Il traverse en particulier plusieurs leks d'importance rassemblant chaque année un très grand nombre de mâles chanteurs et touche les deux sites d'hivernage de la ZPS.

Localement, la question du devenir des individus dans ces secteurs directement impactés par la LGV se pose. Mais, plus globalement, les ornithologues s'interrogent sur l'impact généré par la LGV sur l'ensemble de la population d'Outardes des Costières. Quels seront les impacts engendrés par la destruction d'habitats de reproduction (leks), la fragmentation du paysage et les perturbations de la phase chantier puis de l'exploitation de la ligne ?

Problématique et zone d'étude

Les impacts de la ligne LGV concernent environ 800 ha (destruction, perturbation) dont :

- la destruction de biotopes (sites de nidification de femelles et de place de chant des mâles, sites d'alimentation, sites d'hivernage) ;
- des dérangements accrus lors de la reproduction ou des rassemblements (post-nuptiaux ou hivernaux) qui risquent de compromettre la reproduction ou de limiter le succès reproducteur ;
- le fractionnement des populations et l'isolement d'individus induisant une limitation voire une impossibilité de contacts et d'échanges entre les Outardes, fragilisant les noyaux et populations concernées.

Les travaux n'ayant pas commencé, il n'est pas possible de quantifier l'impact de la future LGV sur les populations d'oiseaux actuellement fixés sur cette partie de la ZPS des Costières nîmoises. Il y aura sans nul doute un impact important sur la dynamique de ces populations d'Outardes de par la destruction de deux leks d'importance. Les questions qui se posent portent notamment sur une éventuelle redistribution des individus sur le reste du territoire et sur les mesures compensatoires qu'il faudra mettre en œuvre. Les individus perturbés pourront-ils se redistribuer dans les espaces alentour ? Les secteurs des Costières nîmoises proches, mais pas directement touchés par la LGV, peuvent-ils accueillir une distribution complexe dans le paysage des mâles et des femelles afin de permettre « la reconstitution » de leks nécessaires au maintien de l'espèce dans ce territoire ?

Ces questionnements soulèvent le problème des potentialités écologiques du territoire : les caractéristiques organisationnelles et fonctionnelles des espaces adjacents à la zone d'aménagement permettent-elles d'accueillir « potentiellement » des Outardes ?

Cette interrogation est primordiale dans le cadre de la mise en œuvre des mesures compensatoires qui prévoient des acquisitions de parcelles et des mesures agri-environnementales sur une superficie équivalente à celle de milieux favorables à l'espèce détruits, soit de l'ordre de 800 ha.

■ Zone d'étude

Le territoire des Costières s'articule autour de Nîmes et s'étend sur la plaine agricole de la Vistrenque confrontée à la périurbanisation. Située au sein d'un couloir de circulation entre la vallée du Rhône et le Languedoc-Roussillon, entre la Camargue et les garrigues, cette région présente une concentration importante d'infrastructures.

Ce territoire était considéré comme pauvre sur le plan agricole avant d'être mis en valeur à la fin du XIX^e siècle (utilisation d'une nappe souterraine et drainage) et dans les années 1950 et 1960 avec la création d'un important canal d'irrigation (canal du Bas-Rhône Languedoc qui traverse les Costières) et l'arrivée des populations « pieds-noirs » d'Afrique du Nord qui ont fortement développé l'arboriculture intensive.

L'agriculture occupe aujourd'hui plus de 60 % du territoire dans un paysage marqué par la diversité des cultures (vigne, céréales, arboriculture, maraîchage, prairie et pâturage), les espaces en déprise (friches) et les linéaires d'arbres brise-vent. Depuis une vingtaine d'années, les Costières connaissent un certain développement autour de grands équipements et une périurbanisation qui remettent en cause son caractère agricole.

La zone d'étude a été définie en collaboration avec le Centre ornithologique du Gard (COGard) et la chambre d'agriculture du Gard (CA 30). Le secteur a été délimité dans un objectif expérimental d'identification de zones potentiellement favorables à l'Outarde canepetière hors ZPS.

Conceptualisation de la problématique et objectifs

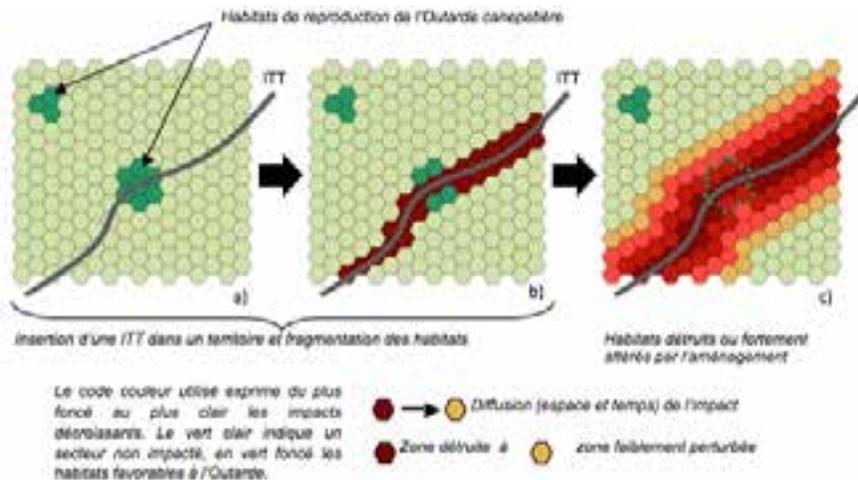
Un paysage est une mosaïque de milieux accentuée sur un territoire agricole par la « parcellisation » de l'espace. Le choix a été fait de le schématiser sous forme d'un assemblage de cellules hexagonales où chaque hexagone représente une occupation du sol homogène.

■ Schématisation des impacts d'une infrastructure de transport dans le paysage

Les impacts d'une infrastructure venant s'insérer dans cette matrice paysagère ne sont pas linéairement décroissants depuis l'infrastructure. Des effets à distance plus importants peuvent se produire notamment en lien avec les conséquences de la fragmentation induite. Cependant, afin d'avoir une représentation simplifiée, nous avons représenté un cas hypothétique d'impact qui s'exprimerait transversalement à l'infrastructure et pour lequel, plus on s'éloigne de l'aménagement, plus l'impact s'atténue (voir figure 1).

Cette hypothèse est néanmoins très réaliste avec l'Outarde pour le facteur dérangement. En effet, lors de mesures réalisées par le COGard en 2003 et 2004 le long de la LGV Méditerranée en exploitation ¹, ainsi que sur des voies ferrées de fret ou mixtes, il a été prouvé une perturbation de la fréquentation par l'Outarde d'habitats favorables selon la distance avec l'ITT. Les analyses de répartition de mâles chanteurs et de femelles montrent que les Outardes n'exploitent aucun milieu même très favorable jusqu'à 250 m de l'ITT pour les mâles et jusqu'à 400 m pour les femelles [Bizet et Geng, 2003, 2004 ; Bizet, 2007].

Figure 1 : Représentation schématique de l'impact d'une ITT sur les habitats de l'Outarde



■ Redistribution potentielle des espèces perturbées

La question du devenir des Outardes se pose notamment pour deux lieux importants de la zone d'étude situés sur le tracé de la LGV. Où vont se redistribuer ces individus sur le reste des Costières nîmoises ? Cette interrogation peut être schématisée dans le mode de représentation présenté sous trois questions (voir figure 2 a) :

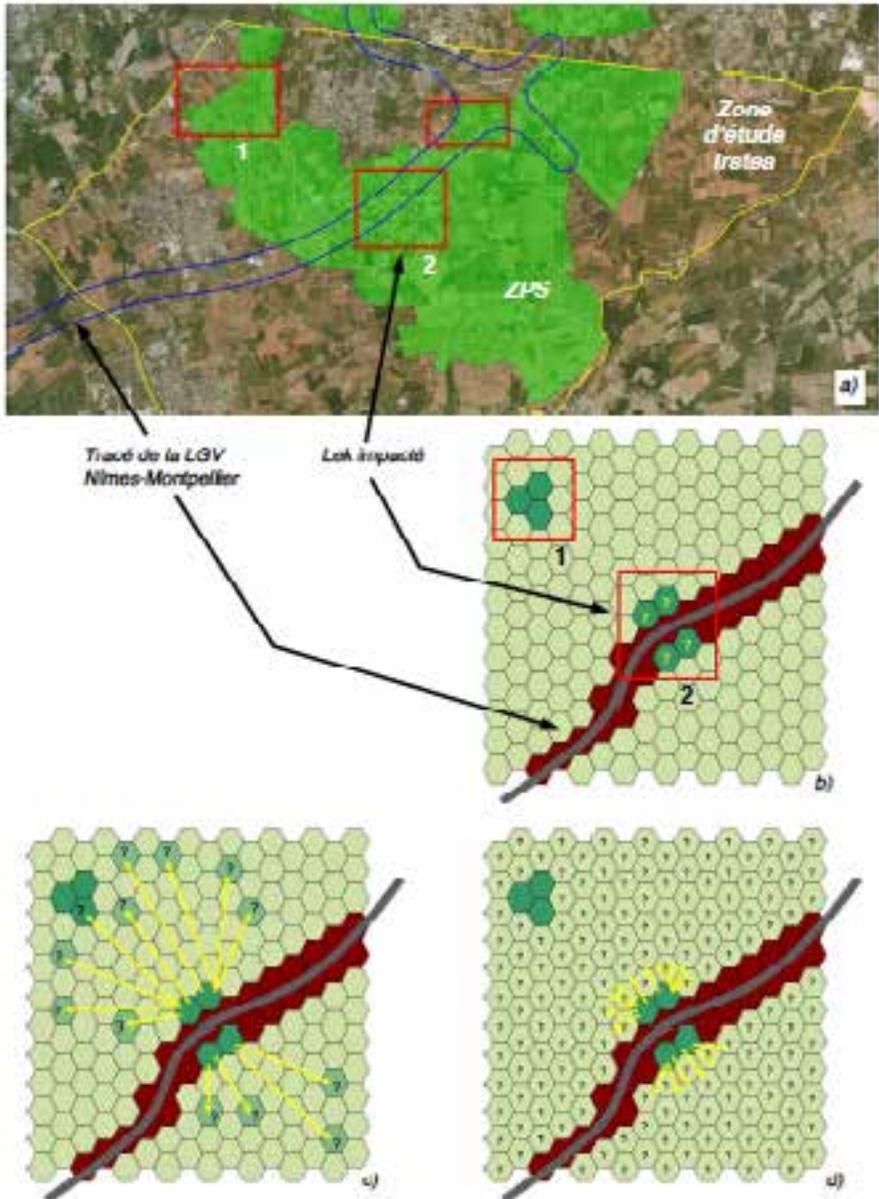
- que vont devenir les individus des zones détruites ou fortement perturbées ? (figure 2b) ;
- comment vont se redistribuer dans le paysage les individus dérangés ? (figure 2c) ;
- quels sont les éléments du paysage susceptibles d'accueillir les individus ? (figure 2d).

■ Note

- 1• Plaine de Pujaut à 40 km à vol d'oiseau du site des Costières.

Pour apporter des éléments de réponse à ces questions, il est nécessaire d'évaluer pour chaque élément du paysage son intérêt potentiel pour l'oïseau *via* le modèle des potentialités écologiques du paysage centré sur l'Outarde canepetière.

Figure 2 : **Comment aborder la redistribution des Outardes après destruction d'un lek ?**



Modélisation des potentialités écologiques du territoire pour l'Outarde canepetière

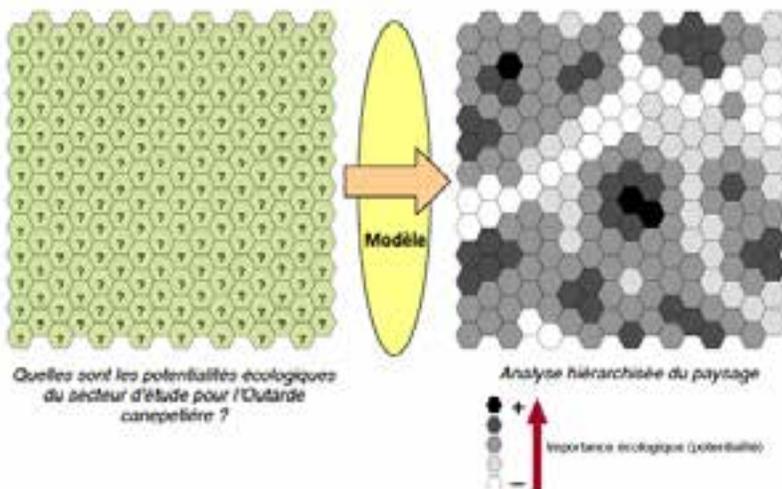
Les potentialités écologiques d'un territoire pour une espèce traduisent le rôle et l'importance potentiels de chaque élément de l'espace pour la présence et le maintien de l'espèce. Elles rassemblent les composantes paysagères dans lesquelles l'animal peut réaliser les différentes phases de son cycle biologique (reproduction, alimentation, repos, hivernage, halte migratoire).

■ Développement d'un modèle d'utilisation potentielle d'habitats

Le modèle doit permettre d'identifier dans la mosaïque paysagère du secteur d'étude les zones potentiellement favorables pour l'accueil des oiseaux perturbés par le projet de LGV.

En raison de l'écologie complexe de l'espèce, le modèle doit prendre en compte les besoins différenciés des individus mâles et femelles afin d'aboutir à une hiérarchisation des composantes paysagères, centrée sur l'Outarde, qui objective la problématique. Les indices calculés *via* le modèle pourront être cartographiés pour fournir un outil synthétique d'aide à la décision (voir typologie des valeurs d'utilisation d'un habitat ci-dessous).

Figure 3 : Hiérarchisation écologique des composantes paysagères du territoire



La première étape de l'analyse consiste à découper le territoire étudié en objets géographiques de référence (les habitats). Une cartographie des habitats avec une typologie d'occupation des sols de type agricole détaillée et adaptée aux exigences de l'espèce servira de support. La typologie exploitée est issue d'un premier travail du bureau d'études Biotope

réalisé pour RFF en 2006. Elle a été modifiée en 2008 par le COGard¹ pour Méridionalis avant d'être mise en correspondance avec Corine Biotope² pour les besoins de cette recherche, lors d'un travail collectif (Irstea, Biotope, COGard, CA 30) afin de proposer une typologie cadrée dans un référentiel reconnu.

Une fois le territoire découpé en habitats, une notion d'intérêt potentiel pour l'Outarde a été associée à chaque type d'habitat, ce qui revient à définir l'utilisation que l'oiseau pourrait potentiellement faire de chacune des classes de la typologie d'occupation du sol.

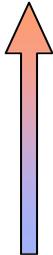
L'utilisation d'un habitat par une espèce animale sera justifiée par une ou plusieurs phases de son cycle biologique découpé en cinq classes définissant cinq « utilisations (U) possibles d'un habitat » :

- reproduction et nidification (U1) ;
- alimentation et recherche de nourriture (U2) ;
- abris, repos et dortoir (U3) ;
- hivernage (U4) ;
- halte migratoire (U5).

Le modèle relationnel ainsi défini entre Espèce, Habitat et Utilisation permet d'extraire des relations triples « Espèce-Habitat-Utilisation » (ou triplet EHU) qualifiées à travers une valeur d'utilisation pour laquelle a été définie une typologie (voir Typologie des valeurs d'utilisation d'un habitat). Pour une espèce « E », la valeur d'utilisation d'un habitat « H » sera fonction du degré de dépendance de E à H pour un usage « U » particulier.

Figure 4 : **Typologie des valeurs d'utilisation d'un habitat**

Valeur d'Utilisation d'un Habitat (VAL_U)	Description de la Valeur d'Utilisation	Niveau d'importance
3	Habitat critique <i>L'espèce est tributaire de l'habitat</i>	+++
2	Habitat important <i>Habitat important, mais non critique</i>	++
1	Habitat non nécessaire <i>Habitat non nécessaire à l'espèce, mais présence possible</i>	+
0	Habitat non utilisé <i>Habitat non utilisé par l'espèce</i>	0
- 1	Habitat évité <i>Habitat évité ou fui par l'espèce</i>	-



Note

1• Association naturaliste qui suit et travaille à protéger l'espèce dans le Gard depuis 1995 dans différents cadres : mesures agro-environnementales, LIFE 1997-2001, Plan national de restauration 2002-2006, expertises de terrain pour RFF, rédaction du Document d'objectifs de la ZPS des Costières nîmoises. Le COGard est membre du COPIL national du Plan national d'actions Outardes et coordinateur technique régional du programme de conservation décliné en Languedoc-Roussillon par Méridionalis.

2• Corine Biotope est une typologie des habitats naturels et semi-naturels présents sur le sol européen.

La qualification des triplets EHU a été réalisée à dire d'expert (expertise réalisée par le COGard).

Pour l'Outarde canepetière, il a été nécessaire d'établir une analyse affinée des valeurs d'usage des habitats selon le sexe car les mâles et les femelles opèrent une sélection différenciée des habitats notamment pour l'usage « reproduction ». Ainsi, les informations recueillies auprès du COGard ont permis de fixer pour chaque habitat et chaque usage une valeur d'utilisation pour les mâles et une valeur d'utilisation pour les femelles.

Les informations sur la qualification des triplets EHU sont intégrées dans une matrice avec les habitats en ordonnée et les utilisations en abscisse. Pour notre travail sur l'Outarde canepetière, deux matrices ont été créées, une pour les mâles et une pour les femelles.

■ Développement d'indices

Plusieurs séries d'indices ont été construites afin de proposer différentes analyses paysagères centrées sur l'Outarde canepetière avec ou sans différenciation de sexe.

Le premier indice permet de révéler la valeur potentielle d'utilisation d'un habitat (IND_UTIL). Le second indice, complémentaire du premier, permet de définir la valeur potentielle d'évitement d'un habitat (IND_EVIT). Un troisième indice (IND_UE) offre une analyse combinant les informations d'utilisation et d'évitement d'un habitat. La construction de ces indices repose sur un code extrait du traitement de chaque matrice à partir d'un logiciel de calcul matriciel. Chacune des matrices (mâles et femelles) fournit ainsi trois indices :

- pour les mâles : $IND_{\{UTIL; EVIT; UE\}_m}$

- pour les femelles : $IND_{\{UTIL; EVIT; UE\}_f}$

Enfin, dans le but de proposer un outil d'aide à la décision pour l'ensemble de « l'enjeu Outarde » d'un territoire, un indice de synthèse (IND_S) a été construit qui globalise, pour une population d'Outardes (sans différenciation sexuelle), l'ensemble de l'information d'utilisation et d'évitement d'un habitat. L'indice est calculé à partir d'un code extrait du traitement combiné des matrices mâles et femelles.

a) Indice d'utilisation IND_UTIL

L'indice IND_UTIL caractérise uniquement l'utilisation du paysage par l'Outarde. L'hypothèse suivante sous-tend la création de cet indice : *l'importance écologique de l'habitat (définie par sa valeur d'utilisation VAL_U) prédomine sur son nombre d'utilisation*. Ainsi un habitat utilisé pour différents usages, mais à chaque fois de manière non nécessaire (valeur d'utilisation VAL_U = 1) aura une valeur d'indice beaucoup plus faible qu'un habitat utilisé une seule fois, mais qualifié d'habitat critique (valeur d'utilisation VAL_U = 3).

L'indice d'utilisation varie de manière non linéaire entre 1 et 500. Une valeur entre 100 et 500 correspond à un habitat critique au moins pour un type d'utilisation. Une valeur entre 10 et 50 correspond à un habitat important au moins pour un type d'utilisation. Une valeur entre 1 et 5 correspond à un habitat sans importance particulière, mais ponctuellement utilisé pour au moins un type d'utilisation.

b) Indice d'évitement IND_EVIT

L'indice IND_EVIT caractérise les milieux non utilisés ou évités par l'Outarde. L'hypothèse suivante sous-tend la création de cet indice : *un milieu strictement évité par l'Outarde a plus d'importance écologique qu'un milieu non utilisé.*

Entre un habitat « non utilisé » ($VAL_U = 0$) et un habitat « évité » ($VAL_U = -1$), on considère que l'habitat qui n'est pas utilisé par une espèce n'a pas de caractéristiques répulsives envers elle alors qu'un habitat évité par une espèce le sera de par des caractéristiques répulsives. Dès lors, l'habitat évité présente une importance écologique plus élevée qu'il convient d'identifier, notamment pour localiser les éléments du paysage qui peuvent bloquer les flux écologiques (effet-barrière).

L'indice d'évitement varie de manière non linéaire entre 0 et -50. La valeur 0 identifie un habitat jamais utilisé par l'Outarde alors qu'une valeur d'indice comprise entre -1 et -9 qualifie un habitat non utilisé pour au moins une phase du cycle biologique de l'espèce. Une valeur d'indice entre -10 et -50 correspond à un habitat fui par l'Outarde au moins une fois dans son cycle biologique. Une valeur extrême de -50 qualifie un habitat particulièrement répulsif, fui par l'oiseau à toutes ses phases biologiques.

c) Indice de synthèse avec différenciation sexuelle IND_UE

L'indice IND_UE combine l'ensemble des informations d'utilisation et d'évitement potentiel d'un habitat en conservant la différenciation sexuelle. Il est calculé pour les mâles (IND_UE_m) et pour les femelles (IND_UE_f). Les valeurs théoriques de l'indice varient de manière non linéaire entre 5 et 50 000. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus la valeur potentielle de l'habitat est importante pour la population d'Outardes mâles ou femelles étudiée.

Cet indice propose une approche synthétique avec une hiérarchisation du paysage suivant le sexe. Même si l'indice IND_UE combine les informations d'utilisation et d'évitement, sa construction accorde une priorité à l'utilisation même si elle n'est que peu importante (retranscription des valeurs d'utilisation $VAL_U = 1$). Ainsi, il faut considérer cet indice comme un outil d'analyse globale. Une analyse spatiale fine spécifiquement orientée soit sur l'utilisation soit sur l'évitement devra se faire *via* les indices dédiés : l'indice IND_UTIL permet de hiérarchiser le paysage spécifiquement sur l'utilisation potentielle des habitats par une population d'Outardes mâles

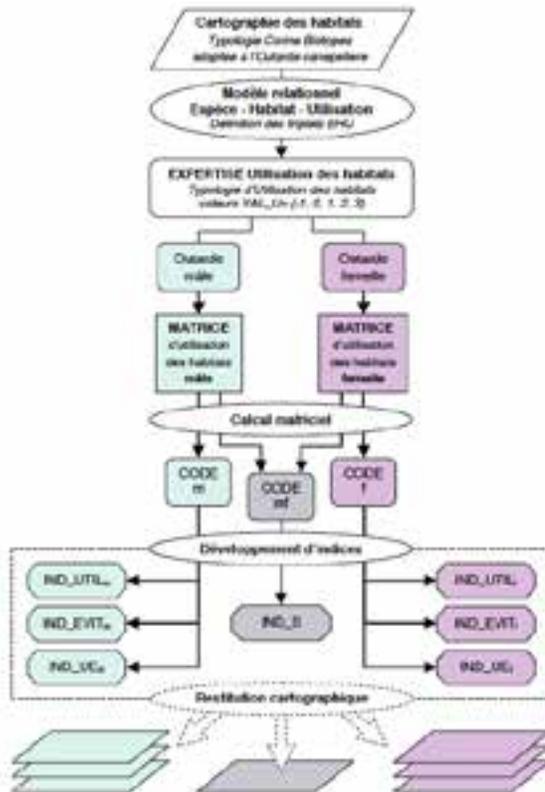
ou femelles alors que l'indice IND_EVIT permet l'analyse spécifique et complémentaire sur l'évitement.

d) Indice de synthèse sans différenciation sexuelle IND_S

Les informations d'utilisation et d'évitement potentiels d'un habitat pour l'ensemble d'une population d'Outardes (sans différenciation sexuelle) sont agglomérées dans un indice de synthèse IND_S facilement cartographiable permettant d'avoir un regard global sur l'exploitation de chaque composante d'un paysage par l'espèce. Les valeurs théoriques de l'indice IND_S varient de manière non linéaire entre 5 et 55 000. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus la valeur potentielle de l'habitat est importante pour l'espèce (pas de différenciation sexuelle).

Comme pour l'indice IND_UE, la construction de l'indice IND_S accorde une priorité aux valeurs d'utilisation par rapport aux valeurs d'évitement. Ainsi, il faut considérer l'indice IND_S comme un outil d'analyse synthétique de l'enjeu Outarde, offrant une vision hiérarchisée globale du territoire permettant de discriminer rapidement les éléments du paysage importants pour l'espèce. La figure 5 propose un schéma de synthèse de la modélisation.

Figure 5 : **Modèle d'utilisation potentielle des habitats centré sur l'Outarde canepetière**



Confrontation du modèle à la réalité de terrain

La première démarche réalisée pour valider cette modélisation a été d'exposer les premiers résultats cartographiques issus du modèle aux ornithologues afin de confronter notre restitution théorique à leur expertise locale de l'espèce. Les retours ont été très positifs, avec des résultats jugés assez réalistes. Dans la seconde phase de validation, ont été croisés les résultats du modèle concernant l'utilisation potentielle des habitats par les mâles Outardes avec les données d'inventaires (points de contact) des mâles chanteurs acquises lors des expertises de terrain commandées par RFF à Biotope.

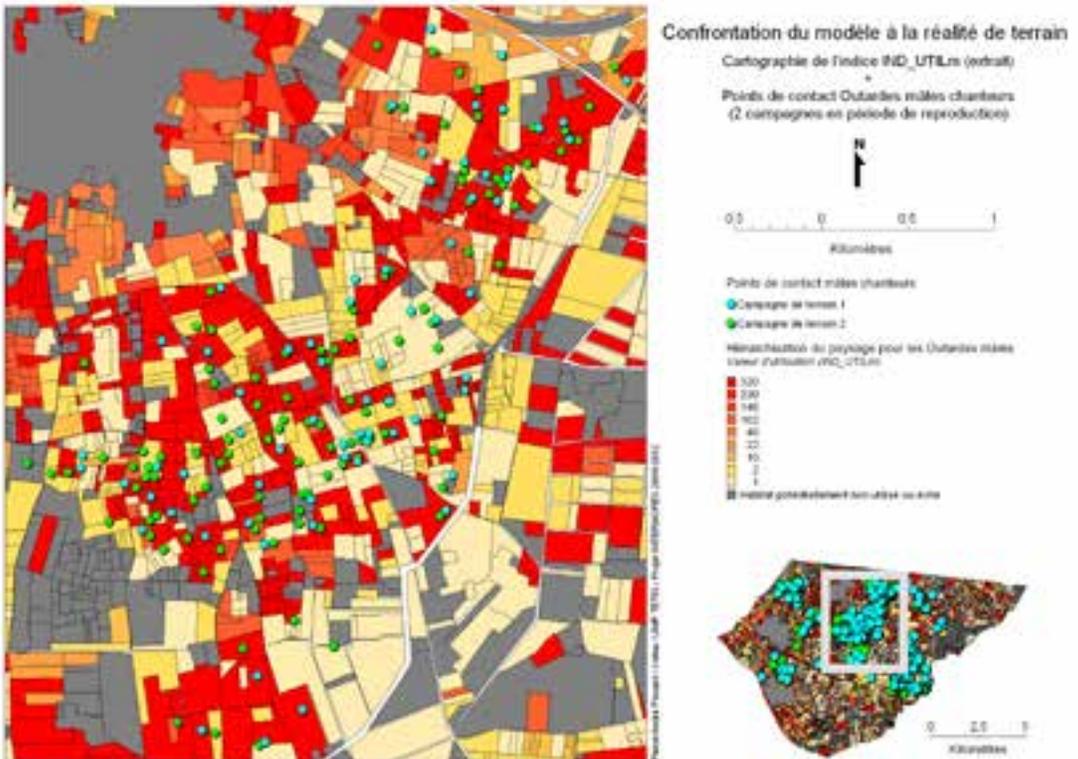
Le choix de se focaliser sur les mâles chanteurs est lié à l'impossibilité d'obtenir une information homogène sur une population mixte d'Outardes. En effet, seule la population de mâles chanteurs en période de reproduction permet d'acquérir une donnée spatialisée qualitativement et quantitativement suffisante pour valider notre modèle.

Par ailleurs, seules les extractions du modèle ciblées sur l'utilisation potentielle d'un habitat sont exploitées pour la validation. Ce sont en effet les seules données pertinentes qui peuvent être confrontées à une référence de terrain (présence avérée de l'espèce sur une parcelle). Le résultat cartographique a été croisé avec l'indice d'utilisation IND_UTIL_m appliqué aux données d'occupation du sol de 2010 avec les points de contact des mâles chanteurs Outardes acquis la même année par observations directes (contacts visuels) et indirectes (contacts sonores) lors de deux campagnes de terrain réalisées à deux moments différents de la période de reproduction. Pour chaque croisement cartographique (campagne 1 ou campagne 2 + carte de l'indice IND_UTIL_m), ont été comptabilisées les parcelles qui intersectent au moins un contact Outarde et qui ont une valeur d'indice qualifiant une utilisation potentielle. De façon complétée, ont été comptées les parcelles qui intersectent au moins un contact Outarde, mais qui possèdent une valeur d'indice IND_UTIL_m qui ne qualifie pas une utilisation potentielle. C'est à partir de ce dernier inventaire qu'a été analysée « la distance » entre les résultats du modèle et la réalité de terrain retranscrite par les deux jeux de données contacts Outardes mâles chanteurs 2010. Le calcul de la différence (en %) entre le nombre de parcelles identifiées comme favorables par le modèle et les parcelles avec au moins un contact Outarde observé sur le terrain permet de quantifier l'écart entre la modélisation et la réalité de terrain. Un décalage de 3 % est obtenu pour la première campagne de terrain et de 4,8 % pour la seconde.

La figure 6 propose un extrait de la superposition des points de contact Outardes mâles sur la cartographie de l'indice IND_UTIL_m . Il est visuellement possible de confirmer la précision de la modélisation réalisée. Les points de contact des Outardes mâles se situent majoritairement sur des parcelles de couleur orange foncé à rouge qualifiant des habitats importants à critiques ainsi que sur des secteurs orange plus clair identifiant des habitats de moindre importance, mais utilisés par l'oiseau. La superposition de points

de contact sur des parcelles en gris (zones identifiées par le modèle comme des secteurs non utilisés ou évités par l'espèce) est rare, ce qui démontre le faible écart entre cette approche modélisatrice et la réalité de terrain.

Figure 6 : Confrontation du modèle à la réalité de terrain



Certaines variables importantes pour la présence de l'Outarde dans un paysage n'ont pas été intégrées dans le modèle. La couche d'occupation du sol dont nous disposons n'incluait pas les haies, alignements d'arbres, clôtures opaques ou autres masques visuels du paysage. Or ces éléments jouent un rôle important selon leur distance aux parcelles favorables puisque l'Outarde mâle se positionne sur des secteurs où l'intervisibilité¹ est maximale. Les caractéristiques de la végétation comme la hauteur, la densité ou le recouvrement auxquelles il faudrait corréliser sa richesse en insectes, notamment en orthoptères, sont d'autres éléments majeurs pour l'espèce à incorporer au modèle pour affiner ses résultats.

Note

1 • Le mâle doit se faire voir des femelles, il se positionne donc sur des secteurs sans perturbation visuelle ni hauteur de végétation trop importante.

De la même manière, n'ont pas été pris en compte les effets des perturbations anthropiques sur l'oiseau. Insérer un gradient de dérangement à partir des infrastructures de transport, mais aussi des zones urbanisées devrait permettre d'améliorer la précision de la hiérarchisation du paysage pour l'Outarde.

Les données d'entrée, par leur protocole d'acquisition, leur précision cartographique ou leur qualité informative, peuvent également être source d'erreurs. Il est ainsi possible, malgré les vérifications terrain qui avaient été faites pour établir la carte initiale d'occupation des sols, que certaines parcelles aient été mal affectées. De même, concernant les données d'observation des mâles chanteurs Outarde lors des campagnes de terrain, le protocole d'inventaire (couverture d'un secteur totale et systématique ou par transect, pression d'observation, géolocalisation et validation visuelle ou sonore d'un contact, etc.) et la transcription numérique des données acquises sur le terrain (digitalisation des données dans un SIG) peuvent participer à éloigner de la réalité de terrain les résultats cartographiques de notre modélisation.

Résultats cartographiques

■ Représentations graphiques des résultats

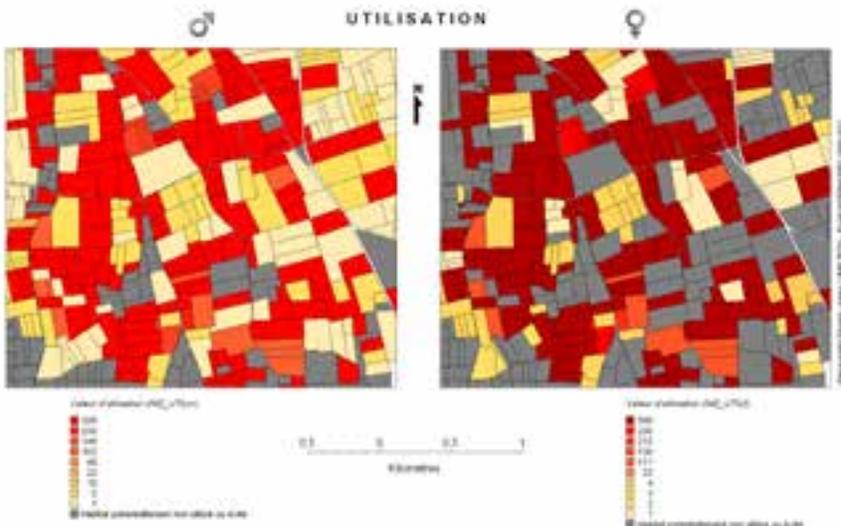
Dans la construction de notre méthodologie, l'objectif fixé au départ était que le modèle puisse fournir des résultats facilement cartographiables et clairement restituables sémiologiquement. Ainsi, tous les indices issus de la modélisation ($IND_UTIL_{(m, f)}$; $IND_EVIT_{(m, f)}$; IND_S) peuvent être cartographiés directement *via* des analyses thématiques au sein d'un SIG. Néanmoins, les calculs d'indices effectués dans le modèle peuvent produire des typologies parfois longues et peu contrastées pouvant rendre difficile la lecture des cartes réalisées. Ainsi, sont proposés deux modes de représentation graphique pour chaque indice : l'un complet et détaillé, l'autre simplifié en créant des classes de valeurs d'utilisation selon les cinq degrés retenus pour qualifier les habitats : critique, important, non nécessaire, non utilisé et évité. Le choix du mode de restitution graphique dépendra de la destination des travaux cartographiques : la typologie simplifiée sera privilégiée pour les documents de synthèse et de vulgarisation alors que la typologie complète sera réservée aux documents d'analyse fine et détaillée.

■ Cartographie des indices

● a) Hiérarchisation du paysage selon la valeur d'utilisation des habitats ($IND_UTIL_{(m, f)}$)

Cette première représentation met en avant les habitats utilisés par l'espèce en les hiérarchisant et ne distingue pas les habitats non utilisés et évités (apparaissant ensemble en gris sur la carte). Selon la finesse de la typologie utilisée, cette cartographie offre une analyse fine du terrain qui sera utile par exemple pour sélectionner des zones spécifiques pour une aide à l'expertise naturaliste, ou une vision globale du paysage utilisé par les Outardes, ce qui peut être utile dans le cadre de documents d'aide à la décision en amont d'un projet d'aménagement. L'illustration 38 propose une comparaison des indices IND_UTIL pour les mâles et les femelles sur un lek au sud de Manduel qui sera impacté par le projet de LGV. Les deux cartographies montrent à quel point l'utilisation du paysage est différente entre les deux sexes. On voit très nettement la sélection des habitats effectuée par les femelles : le nombre de parcelles évitées (en gris) est plus important que chez les mâles et les parcelles utilisées sont majoritairement en rouge très foncé, une teinte qui identifie des habitats critiques pour l'ensemble du cycle biologique de l'oiseau.

Figure 7 : Comparaison cartographique des indices IND_UTIL_m et IND_UTIL_f

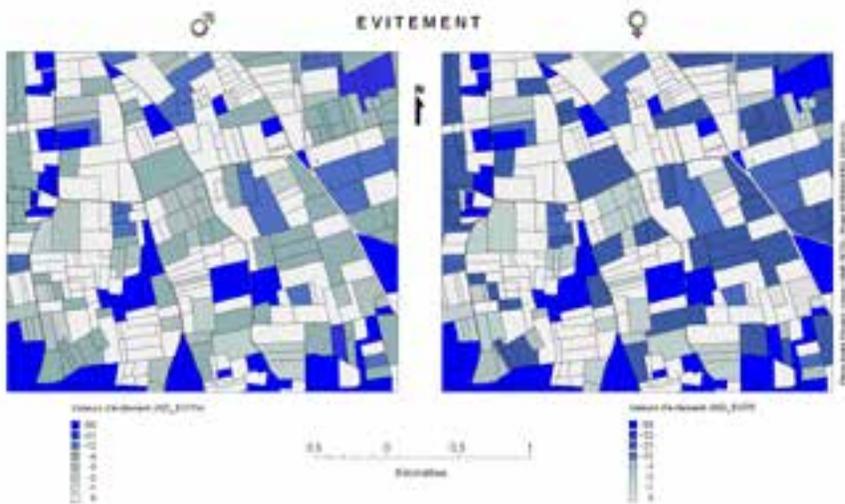


● **b) Hiérarchisation du paysage selon la valeur d'évitement des habitats (IND_EVIT_(m, f))**

L'exploitation différenciée du paysage par les Outardes peut également être mise en évidence par la comparaison de la carte d'évitement des mâles (IND_EVIT_m) et de celle des femelles (IND_EVIT_f). Sur le zoom présenté dans l'illustration 39, on voit que la trame paysagère utilisée (ou par opposition évitée) est globalement la même pour les deux sexes. Par contre, les femelles ont un taux d'évitement plus important que les mâles, traduit sur la carte par un plus grand nombre de parcelles dans les teintes foncées.

Il pourrait être intéressant de confronter les cartes des secteurs favorables pour le mâle avec celle des secteurs évités par les femelles en essayant d'appliquer des tests de distance de dispersion afin de mieux comprendre la répartition de l'espèce. Une thèse en cours sur les Costières nîmoises¹ étudie les déplacements d'Outardes équipées d'émetteurs. Les données récoltées pourraient permettre de préciser le modèle en affinant les valeurs d'utilisation des habitats ou en ajoutant des paramètres qui seraient apparus importants dans l'étude des déplacements de l'espèce.

Figure 8 : Comparaison cartographique des indices IND_EVIT_m et IND_EVIT_f



■ **Note**

1• P. Devoucoux, thèse en cours : « Dynamique de la population d'Outarde canepetière des Costières de Nîmes ; conséquences et impacts prévisibles des travaux de construction de la LGV et propositions de mesures de mitigation ».

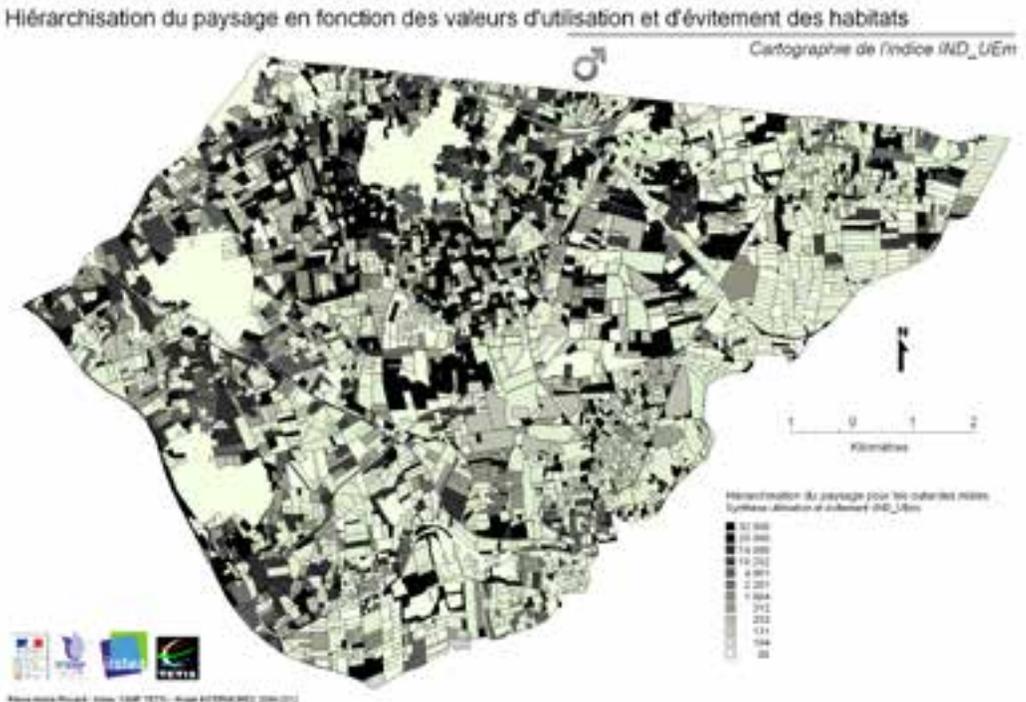
● c) Hiérarchisation des potentialités écologiques

Pour devenir un outil d'aide à la décision, il est essentiel qu'un modèle puisse proposer des résultats avec plusieurs niveaux d'analyse afin de répondre aux attentes et exigences opérationnelles. La modélisation construite dans cet objectif propose différents niveaux de précision à travers les indices développés sur l'utilisation potentielle des habitats (utilisation, évitement ou utilisation + évitement) avec ou sans différenciation sexuelle (mâle, femelle ou mâle + femelle).

Pour une expertise naturaliste fine de l'enjeu Outardes sur le territoire, il est nécessaire d'avoir des cartographies ciblées sur l'utilisation ou l'évitement des habitats qui conservent la différenciation sexuelle. Néanmoins, ce niveau de précision doit laisser place à une nécessité de synthèse qui s'impose dans un contexte décisionnel.

L'indice $IND_{UE}_{(m, f)}$ propose un premier niveau de synthèse en hiérarchisant les potentialités écologiques du paysage en fonction des valeurs d'utilisation et d'évitement des habitats suivant le sexe. L'illustration 40 expose l'exemple pour les Outardes mâles avec la cartographie de l'indice IND_{UE}_m .

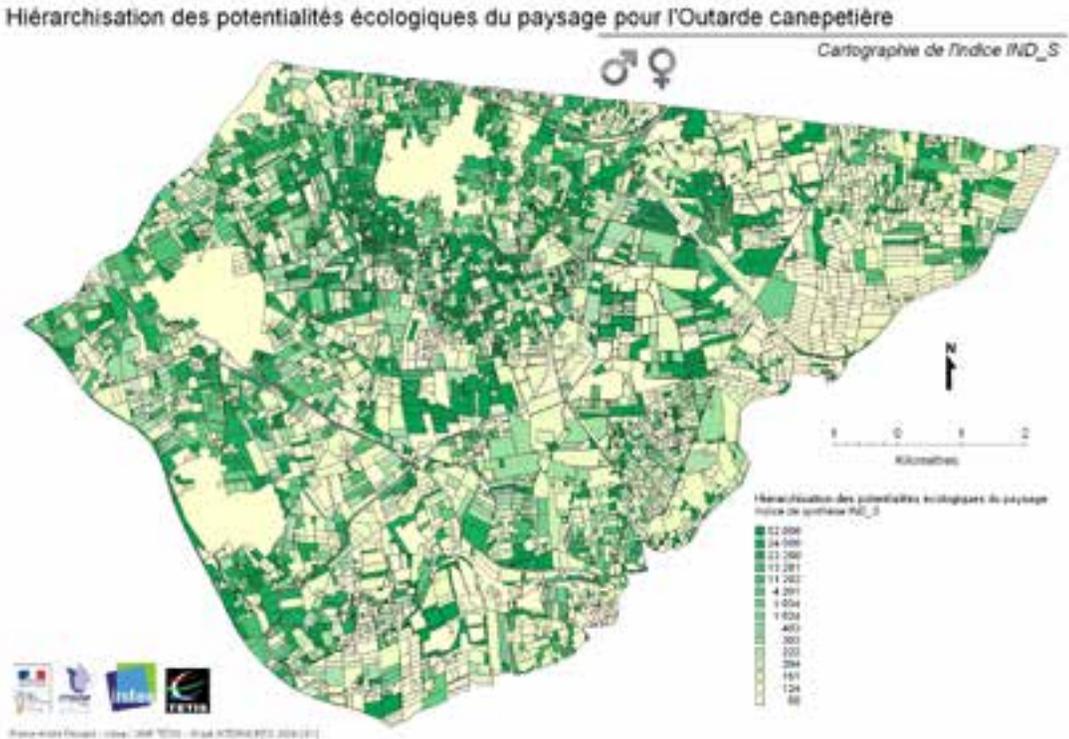
Figure 9 : Hiérarchisation des potentialités écologiques du paysage pour les Outardes mâles (IND_{UE}_m)



L'indice IND_S propose un niveau de synthèse supérieur à l'indice précédent en hiérarchisant en fonction des valeurs d'utilisation et d'évitement des habitats et sans différenciation sexuelle, donc à l'échelle d'une population, les potentialités écologiques du paysage pour une espèce.

Ainsi, la cartographie réalisée à partir de cet indice (voir figure 10) propose une lecture globale de l'utilisation du paysage par une population d'Outardes : le vert le plus clair (valeur d'indice la plus faible) indique un habitat évité ; plus la teinte devient foncée, plus l'habitat est important pour devenir critique pour les zones en vert foncé (valeurs d'indice les plus élevées). Ce type de document peut être exploité en phase amont d'un projet d'aménagement afin d'intégrer « grossièrement » un enjeu écologique dans les premiers travaux de diagnostic territorial ou dans une démarche consultative, en débat public par exemple, avec une typologie simplifiée pour rendre la carte plus facile à lire. Il est important de noter ici que les indices sont tous construits selon une méthodologie non destructive ce qui permet de passer d'un indice à un autre, d'un niveau de précision à un autre sans perte ou déformation d'informations, rendant ainsi la modélisation souple d'utilisation et adaptable aux différents besoins opérationnels.

Figure 10 : **Hiérarchisation des potentialités écologiques du paysage (IND_S)**



Exploitation du modèle dans le cadre de projets d'ITT

L'exploitation du modèle d'utilisation potentielle des habitats dans un SIG permet de réaliser des cartographies centrées soit sur les habitats soit sur les utilisations. Pour chacune de ces approches, des analyses quantitatives ou qualitatives sont possibles.

Il est ainsi envisageable de procéder à une recherche des parcelles potentiellement favorables pour les Outardes mâles et/ou femelles. Cette analyse apportera des informations sur les occupations du sol (habitats) à conserver par une gestion adaptée. Elle indiquera aussi où mettre en place des mesures compensatoires pour transformer des parcelles actuellement non intéressantes pour l'oiseau afin de les rendre plus adaptées à l'Outarde (importantes ou critiques). En effet, il est rappelé dans la doctrine relative à la séquence « Éviter, réduire et compenser » les impacts sur le milieu naturel [MEDDTL, 2012], que les mesures compensatoires doivent apporter un gain écologique pour l'espèce donc prévoir des opérations de génie écologique pour rendre favorables à l'espèce des parcelles qui ne l'étaient pas.

Plus en amont d'un projet d'aménagement, le modèle permettra d'anticiper la compensation en identifiant très tôt des espaces favorables à l'Outarde qu'il conviendra de préserver en l'état pour sécuriser des mesures compensatoires à venir (mise en place de mesures agro-environnementales). Toutes les expériences réussies de mise en place de mesures compensatoires soulignent l'importance d'une anticipation forte pour permettre l'acquisition ou la contractualisation [Vanpeene *et al.*, 2011].

Dans le cas d'une espèce territoriale fortement liée au paysage comme l'Outarde, ce modèle permet de réaliser une cartographie localisant les habitats potentiellement intéressants pour la reproduction afin d'analyser les flux mâles et femelles sur le territoire et de préserver la structuration et l'organisation de ces paysages pour le maintien de l'espèce sur le territoire (conservation des patrimoines écologiques et paysagers).

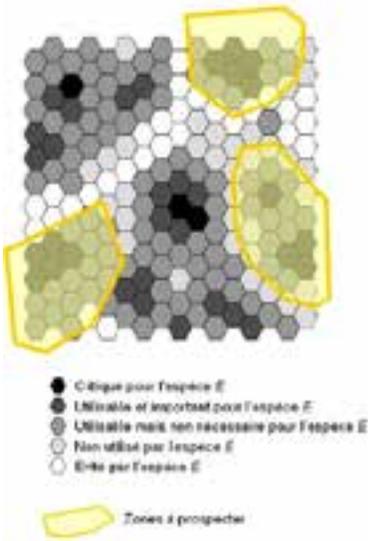
Les cartes de potentialités écologiques extraites de cette modélisation peuvent être utilisées dans une série d'applications pour le montage, la conception et l'implantation de projets d'infrastructures (études d'impact, analyse des effets cumulés, définition des mesures compensatoires, etc.).

Plus généralement, la modélisation proposée permet de réaliser des travaux cartographiques pour l'aide :

- à l'expertise ;
- à la connaissance ;
- à la décision ;
- à la définition de mesures compensatoires dans le cadre des projets d'aménagement ;
- à la remise en état de continuités écologiques ;
- à la mise en place d'observatoires ;
- au maintien de la biodiversité locale.

Les figures 11 à 15 proposent des exemples schématisés d'exploitations cartographiques issus du modèle d'utilisation potentielle des habitats dans le contexte d'un projet d'ITT.

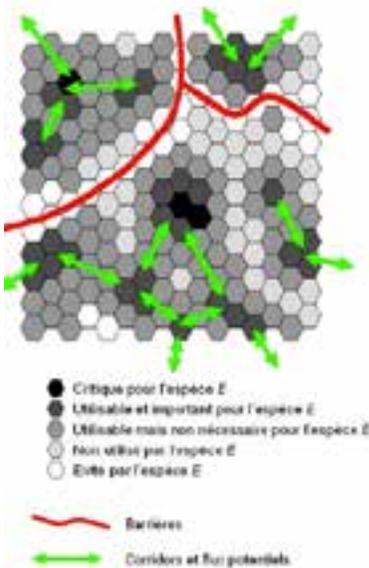
Figure 11 : **Exemple d'exploitation cartographique du modèle pour l'aide à l'expertise**



Aide à l'expertise de terrain (pré-analyse d'un territoire avant prospection de terrain)

Le modèle offre une aide à l'expertise en identifiant en amont d'une étude d'impact les zones les plus favorables à l'espèce afin de porter sur ces zones un effort de prospection accru.

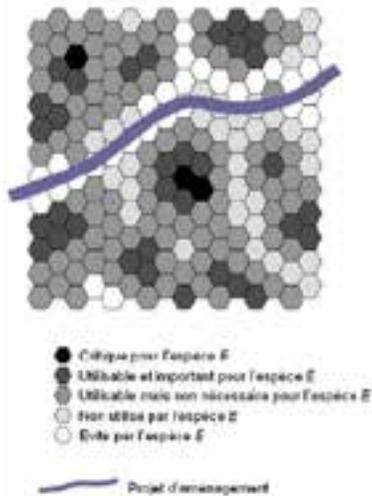
Figure 12 : **Exemple d'exploitation cartographique du modèle pour l'aide à la connaissance**



Aide à la connaissance : répartition de l'espèce dans un territoire, fonctionnalités écologiques du paysage, identification des flux potentiels, mise en évidence des corridors écologiques, des barrières et points de conflits)

Produire une carte d'écopotentialités permet d'améliorer les connaissances sur le fonctionnement écologique de l'espèce dans le paysage notamment en permettant d'identifier les flux potentiels, les barrières aux mouvements de l'espèce et les corridors écologiques. Ces secteurs peuvent alors faire l'objet de prospection complémentaire esou de mesures de gestion ou de réhabilitation pour diminuer leur impact sur les populations de l'espèce.

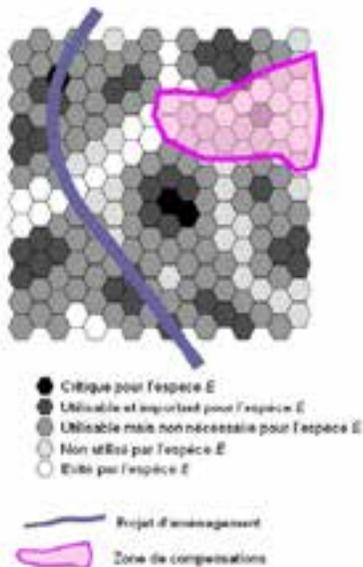
Figure 13 : Exemple d'exploitation cartographique du modèle pour l'aide à la décision



Aide à la décision (hiérarchisation de l'espace en fonction d'une problématique pour l'intégration dans un projet d'aménagement ; exemple : choix d'un tracé ou d'un secteur à aménager le moins impactant pour une espèce sensible)

Hierarchiser l'espace vis-à-vis de ses potentialités pour une espèce permet d'avoir des éléments objectifs de choix d'implantation d'un aménagement le moins impactant en le situant dans des secteurs évités par l'espèce.

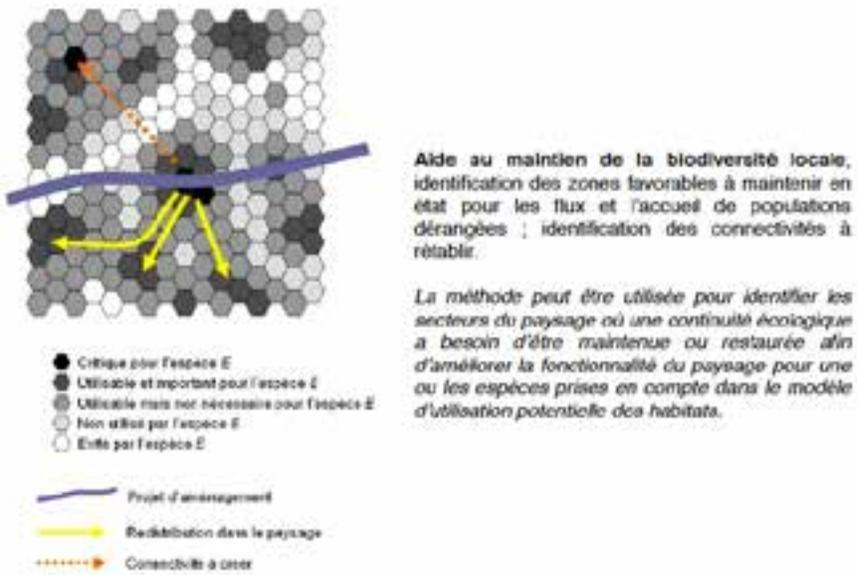
Figure 14 : Exemple d'exploitation cartographique du modèle pour l'aide à la compensation



Aide à la définition de mesures compensatoires (identification de zones pertinentes pour la mise en œuvre de mesures compensatoires)

Afin que les mesures de compensation mises en place apportent un véritable gain écologique, utiliser le modèle permet de passer d'une recherche de sites de compensation opportuniste (en surveillant le marché foncier et en saisissant les opportunités d'acquisition) à une vraie stratégie de transformation de l'espace en faveur de l'espèce. Les zones actuellement non favorables proches de zones critiques et importantes pour l'espèce peuvent être identifiées et sélectionnées (en appliquant éventuellement une distance limite entre elles que l'espèce ne pourra pas franchir). Ce sont ces zones qui devraient être en priorité ciblées pour des mesures compensatoires de remise en état d'habitat.

Figure 15 : Exemple d'exploitation cartographique du modèle pour l'aide à la connaissance



Discussion et perspectives

Cette modélisation a produit des analyses quasi opérationnelles. Les résultats cartographiques montrent que la méthode fonctionne avec une bonne précision. Les avancées faites lors de ce travail permettent de proposer une typologie pour cartographier l'occupation du sol adaptée à la problématique Outarde, notamment en y relevant obligatoirement les barrières visuelles dans le paysage. Néanmoins, les freins et limites non négligeables concernent la connaissance nécessaire à intégrer dans l'outil, la nécessité d'avoir un volume de données de départ important et de qualité sur l'occupation du sol mais aussi sur les enjeux écologiques traités. La dimension quantitative des données à injecter dans ce travail est un élément limitant qui peut bloquer la réalisation de cette modélisation sur certaines problématiques peu ou mal connues.

Les exigences biologiques de l'espèce étudiée doivent être une connaissance préalable : plus elles seront connues de manière fine, plus la carte d'occupation du sol pourra être adaptée aux contraintes de l'espèce et plus le modèle pourra être pertinent sur la discrimination des espaces.

La qualité de la cartographie de l'occupation du sol est un point primordial. Des polygones mal digitalisés ou mal renseignés entraîneront une sommation d'erreurs importante. Une typologie mal adaptée aux exigences écologiques de l'espèce ne permettra pas d'exploiter pleinement l'outil pour

identifier les secteurs d'importance. Il est donc indispensable *a minima* d'analyser le degré de finesse des typologies existantes (Corine Biotope, différentes occupations du sol proposées par les centres régionaux de l'information géographique...) afin de sélectionner les classes indispensables à distinguer dans la typologie. Dans certains cas, une prospection terrain est nécessaire afin de pouvoir séparer en deux types d'occupation du sol une classe pas assez précise de la typologie d'origine ou de rajouter des éléments non pris en compte initialement (ici par exemple les barrières visuelles).

La modélisation développée dans ce travail a été testée sur la zone d'étude des Costières de Nîmes sur l'Outarde canepetière, mais des possibilités combinatoires sont réalisables avec d'autres espèces. Il est ainsi envisageable de réaliser une analyse des potentialités écologiques combinant « l'enjeu Outarde » avec d'autres « enjeux oiseaux » (par exemple Œdicnème criard + Rollier d'Europe), mais surtout, il est possible d'étendre l'analyse en la combinant avec des mammifères, des amphibiens ou des reptiles. Dans le cas d'une modélisation multi-espèces, il sera nécessaire de s'assurer de l'homogénéité des données d'occupation du sol à injecter dans le modèle, autant au niveau de l'échelle de la carte que de la typologie retenue qui devra être adaptée aux caractéristiques des espèces étudiées. La typologie devra alors comprendre la totalité des classes pertinentes à distinguer pour les espèces étudiées.

Une autre perspective serait d'intégrer dans cette modélisation l'information sur les hauteurs de végétation à partir d'un modèle numérique de végétation réalisé par un *Light Detection And Ranging* (LIDAR) terrestre. Ce travail complémentaire permettrait d'affiner la caractérisation des habitats favorables pour les Outardes mâles et femelles.

La présente analyse est fortement influencée par la prédominance de la connaissance Outarde en période de reproduction, car c'est un point considéré comme le plus sensible du cycle de vie de l'oiseau en plus d'être la période la plus favorable pour la réalisation des expertises sur l'espèce. Même si des données sur la valeur d'utilisation du territoire pour l'hivernage sont un des paramètres de la modélisation nous permettant dès à présent de réaliser des extractions ciblées sur la période hivernale du cycle biologique, des développements supplémentaires sur l'hivernage sont envisagés afin d'affiner sur les échelles spatiale et temporelle la hiérarchisation du paysage proposée par notre démarche.

Même si les résultats de cette modélisation offrent un décalage réduit avec la réalité de terrain, l'outil ne pourra s'envisager dans une phase opérationnelle qu'à travers des développements techniques complémentaires notamment pour automatiser le processus de calcul afin de le rendre généralisable. Le développement d'un module intégrable dans un SIG est ainsi envisageable.

Développer une ingénierie écologique sur l'écopotentialité des territoires est un enjeu d'avenir : les territoires sont de plus en plus soumis à des pressions d'aménagement et la compétition sur les espaces aménageables va s'accroître. La présente modélisation apporte quelques éléments techniques aux importants besoins méthodologiques actuels.

L'exploitation de ce modèle peut également être pertinente dans le cadre de la mise en place des schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) et de la trame verte et bleue. Dans ce dernier cas, l'analyse des potentialités écologiques d'un espace permettrait d'améliorer la connaissance et la définition des secteurs à enjeux en termes de continuité écologique en identifiant par exemple des connectivités importantes à préserver ou à restaurer.

Dans une dimension incluant les changements globaux, il pourrait être envisagé de réaliser des analyses qui permettraient d'anticiper l'adaptation des espèces au changement climatique et de proposer des hypothèses de répartition géographique. Ces études prospectives pourraient s'accompagner d'analyses plus fines destinées à identifier les espaces de recolonisation potentielle ainsi que des corridors écologiques qu'il serait alors pertinent de maintenir ou de créer pour faciliter les flux migratoires.

Plus globalement, se pencher sur les potentialités écologiques d'un espace à travers un outil de modélisation comme celui qui est exposé ici offre une vision prospective de l'évolution probable des patrimoines biologiques, des altérations auxquels ils peuvent être soumis et permet d'anticiper très en amont, dans un processus décisionnel d'aménagement, une gestion durable du territoire.

Références bibliographiques spécifiques à l'article

Biotope, 2009, *Contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier : étude d'incidence du projet en Costière nîmoise (Gard) au regard du site Natura 2000 ZPS FR9112015* : « Costière nîmoise », 229 p.

Bizet D. et M. Geng, 2003, *Suivi complémentaire sur l'Outarde canepetière à proximité des lignes ferroviaires en Costières du Gard*, document COGard pour RFF, 46 p.

Bizet D. et M. Geng, 2004, *Synthèse des suivis de 2000 à 2004 sur les populations d'oiseaux, dont celle d'Outarde canepetière nicheuse, en relation avec la ligne grande vitesse dans la plaine de Pujaut (Gard)*, Observatoire de l'environnement de la LGV Méditerranée, fiche T6. document COGard pour BRL Ingénierie, 43 p., cartes et annexes.

Bizet D., 2007, *Préconisations environnementales pour la réalisation de futures LGV, concernant les populations d'oiseaux, et en particulier celles d'Outarde canepetière*, étude COGard pour BRL Ingénierie, 20 p.

Jiguet F., Arroyo B., Brétagnolle V., 2000, « Lek mating system: a case study in the Little Bustard *Tetrax tetrax* », *Behavioural Processes* 51, pp 63-82.

Jiguet F., 2001, *Défense des ressources, choix du partenaire et mécanisme de formation des leks chez l'Outarde canepetière (Tetrax tetrax), une espèce menacée des plaines céréalières*, thèse de doctorat, université Pierre-et-Marie-Curie, Paris, 2 vol.

Jolivet C., 2009, « Effectifs et répartition de l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* en France en 2008 », *Ornithos*, 16-4, p. 214-219.

LPO, 2011, *Deuxième Plan national d'actions en faveur de l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* en France 2011-2015*, ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 144 p.

MEDDTL, 2011, *Deuxième Plan national d'action en faveur de l'Outarde canepetière *Tetrax tetrax* 2011-2015*, document de projet, 136 p.

MEDDTL, 2012, *Doctrine relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel*, 8 p.

Meridionalis, 2009, *Bilan des actions menées en 2008 dans le cadre du programme de conservation de l'Outarde canepetière (Tetrax tetrax) en Languedoc-Roussillon*, étude Meridionalis pour Diren-LR, CG 30 et CR-LR, 44 p., annexes.

Pissard P.-A., 2008, *Évaluation et cartographie des potentialités faunistiques d'un territoire : l'exemple du gapençais et de son avifaune*, Ingénieries-EAT, n°54, ISSN 1264-9147.

Vanpeene S., Bassi C., Pissard P.-A., 2011, Journées techniques nationales « Mesures compensatoires dans les projets d'infrastructures de transport terrestre : aspects réglementaires et retours d'expériences », Aix-en-Provence, 29-30 mars 2011, actes de colloque, <http://www.ittecop.fr>

Wolff A., 2001, *Changements agricoles et conservation de la grande avifaune de plaine : étude des relations espèce-habitats à différentes échelles chez l'Outarde canepetière*, thèse de doctorat, université sciences et techniques du Languedoc, Montpellier, 105 p., annexes.

Wolff A., Dieuleveut T., Martin J.-L., Bretagnolle V., 2002, « Landscape context and little bustard abundance in a fragmented steppe: implications for reserve management in mosaic landscapes », *Biological Conservation*, 107, pp. 211-220.

Wolff A., Paul J.-P., Martin J.-L., Bretagnolle V., 2001, « The benefits of extensive agriculture to birds: the case of the little bustard », *Journal of Applied Ecology*, 38, pp. 963-975.

Estimer l'impact des grandes infrastructures de transport sur la distribution des espèces : proposition et test d'un protocole méthodologique ¹

Jean-Christophe Foltête

ThéMA, UMR 6049 CNRS, université de Franche-Comté

Les grandes infrastructures de transport peuvent jouer un effet de barrière aux déplacements des populations animales. Cependant, les études visant à évaluer l'impact environnemental de ces infrastructures sont limitées à une zone proche du tracé. Pour estimer leurs impacts à longue distance, un protocole méthodologique a été proposé à partir d'un couplage entre les graphes paysagers (qui permettent de modéliser les réseaux écologiques) et les modèles prédictifs de la présence d'espèces. Ce couplage est appliqué de façon diachronique, avant et après l'implémentation d'une infrastructure, ce qui permet d'évaluer et de cartographier son impact probable sur la distribution de l'espèce. Cette recherche a été appliquée à deux espèces sensibles au franchissement des infrastructures, sur un vaste terrain d'étude environnant la branche Est de la LGV Rhin-Rhône. Pour la rainette arboricole, une espèce d'amphibien dont la présence s'est avérée dépendante de la connectivité à une échelle locale, l'impact estimé de la LGV Rhin-Rhône est de faible portée (environ 1 km). Pour le petit rhinolophe, une espèce de chauve-souris dont la localisation des gîtes s'est avérée sensible à la connectivité à longue distance, la LGV devrait avoir un

Note

1• Cet article est issu de la recherche menée dans le cadre d'ITTECOP, intitulée : *GRAPHAB – Graphes paysagers et évaluation de l'impact de la ligne à grande vitesse Rhin-Rhône sur la connectivité spatiale des habitats : conséquences sur les distributions d'espèces*. Ont également participé à ce travail de recherche et à la rédaction de cet article Xavier Girardet, Céline Clauzel, Pierline Tournant et Gilles Vuidel, ThéMA, UMR 6049 CNRS, université de Franche-Comté; Cyrielle Bannwarth, Ligue pour la protection des oiseaux de Franche-Comté; Sébastien Roué, Commission de protection des eaux; Eve Afonso, Patrick Giraudoux, Chrono-Environnement UMR 6249 CNRS université de Franche-Comté.

impact à plus longue portée. Ces résultats invitent à effectuer des tests complémentaires, notamment pour utiliser les modèles dans un cadre opérationnel d'aménagement d'infrastructure de transport.

Les modifications d'occupation du sol induites par les activités anthropiques ont d'importantes conséquences sur les milieux naturels, notamment sur les habitats faunistiques et leur fonctionnalité. La densification des réseaux d'infrastructures de transport est l'un des processus en jeu, affectant directement la mortalité des espèces animales en raison des collisions occasionnées par le trafic et jouant indirectement un effet de barrière, en limitant les flux démographiques des populations animales dont l'habitat est fragmenté [Shepard *et al.*, 2008]. En effet, les travaux d'écologie du paysage ont montré que ces flux sont nécessaires pour assurer la viabilité de ces populations [With *et al.*, 1997]. Les infrastructures de transport peuvent donc affecter une population animale sans que cet impact soit décelable dans le voisinage immédiat du tracé.

Les différents impacts environnementaux des infrastructures de transport sont en principe pris en compte dans la législation. En France, depuis 1982, la loi d'orientation des transports intérieurs (Loti) contraint tout projet important d'aménagement routier ou ferroviaire à réaliser une étude d'impact environnemental *a priori* et un bilan cinq ans après la mise en service de l'infrastructure. Cependant, les bilans Loti étant menés dans une bande restreinte le plus souvent à 800 mètres de part et d'autre du tracé des infrastructures, ils ne prennent en compte que les effets locaux et sont inappropriés pour estimer des conséquences écologiques sur une emprise spatiale plus large. La question est donc de définir une méthode permettant d'estimer la portée spatiale de l'impact des infrastructures de transport sur les espèces.

Pour estimer l'impact des infrastructures, la première difficulté réside dans l'identification des réseaux écologiques. En effet, ceux-ci ne sont pas matérialisés physiquement dans le paysage comme le sont les réseaux du transport humain ; leur identification nécessite donc une approche modélisatrice. Parmi les avancées récentes de la recherche en écologie du paysage, les méthodes fondées sur la théorie des graphes (voir encadré ci-dessous), qui ont émergé à partir des travaux de Bunn *et al.* [2000] et Urban et Keitt [2001], permettent de modéliser les réseaux de déplacement des espèces. Ces méthodes sont jugées plus aptes à quantifier la connectivité que les métriques paysagères usuelles, tout en restant assez peu exigeantes sur la nature des données à utiliser [Calabrese et Fagan, 2004]. Par ce bon compromis entre pertinence et efficacité, ces méthodes présentent un grand intérêt pour modéliser les réseaux écologiques [Foltête *et al.*, 2013].

La théorie des graphes

La théorie des graphes est une branche des mathématiques permettant de représenter de façon simplifiée un ensemble d'éléments en interrelation. Un graphe est un ensemble de nœuds dont les relations fonctionnelles sont exprimées par des liens. Cette représentation sous forme de graphe facilite la quantification de la connectivité, qui peut porter sur la structure d'ensemble ou sur chaque élément individuel. La théorie des graphes s'applique à de nombreux domaines, pour modéliser par exemple les réseaux de transport, les réseaux sociaux ou encore les réseaux trophiques. Dans un graphe paysager, les nœuds représentent les taches d'habitat d'espèces animales (bois et massifs forestiers par exemple) alors que les liens représentent la capacité de ces espèces à se déplacer entre les taches. Les calculs appliqués à un tel graphe caractérisent la connectivité paysagère fonctionnelle.

Quel que soit le type de modélisation des réseaux écologiques, l'évaluation des impacts des infrastructures de transport peut s'inscrire dans deux approches méthodologiques :

- 1) l'approche habitat, focalisée sur la modification des structures paysagères occasionnée par la mise en place des infrastructures ;
- 2) l'approche espèce, visant à évaluer le changement dans la distribution spatiale de certaines espèces cibles.

Quand l'habitat-cible peut être clairement défini et identifié, la première approche est moins difficile à mettre en œuvre puisqu'elle consiste à analyser des habitats ou écosystèmes « génériques » (milieu boisé, zones humides, etc.), sans faire intervenir de données écologiques de terrain relatives aux espèces présentes. Elle est donc facilement reproductible tout en restant plus hypothétique sur la portée écologique des résultats. Ainsi la démarche de Geneletti [2003] visant à évaluer l'impact de projets routiers, sous la forme de « *Biological Impact Assessment* », est fondée sur la rareté des écosystèmes pour évaluer la gravité des effets écologiques. Cependant, il est raisonnable de penser que certains écosystèmes communs peuvent avoir un rôle important vis-à-vis de certaines espèces.

La seconde approche est plus ambitieuse en termes de significativité écologique, partant du principe que les réseaux écologiques et les impacts supposés dépendent des espèces. Limitée à une espèce-cible, cette approche permet d'appuyer l'évaluation des impacts sur des données de terrain. C'est la piste qui a été retenue ici, en proposant la mise en œuvre diachronique de modèles de distribution d'espèce [Guisan et Zimmerman, 2000] (voir encadré ci-après) comme base de diagnostic. Cependant, il n'existe pas de méthode capable de remplir ce rôle en intégrant la notion de connectivité paysagère.

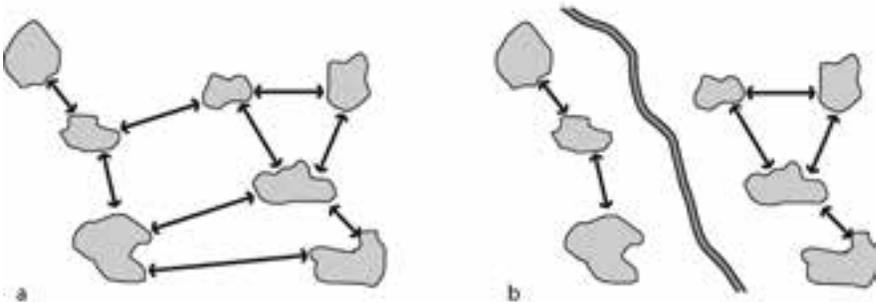
Ceci tient au fait que les travaux sur les modèles de distribution d'espèces sont peu reliés aux problèmes d'impact, en dehors de quelques études isolées comme celles de Swetnam *et al.* [1998] et de Gontier [2007]. De plus, les variables prédictives intégrées habituellement dans ces modèles sont inaptes à représenter la notion de connectivité paysagère [Armstrong, 2005].

Les modèles de distribution d'espèces

Les modèles de distribution d'espèces sont fondés sur le lien écologique existant entre la présence des individus d'une espèce et les caractéristiques de son environnement. À partir de données de terrain le plus souvent exprimées sous la forme d'occurrences (des lieux où des individus ont été observés), un modèle statistique prédictif est mis en place pour prédire la présence de l'espèce à partir de variables explicatives telles que des facteurs climatiques, topographiques ou paysagers. Si le modèle est validé, c'est-à-dire si certaines variables s'avèrent discriminer de façon significative la présence et l'absence de l'espèce, la généralisation du modèle permet de cartographier la probabilité de présence de l'espèce en tout point de l'espace, ou distribution spatiale.

Intégrer des facteurs de connectivité dans les modèles de distribution d'espèces constitue donc le principal verrou méthodologique pour l'évaluation des effets à longue portée des infrastructures de transport. Ceci nous conduit à proposer l'usage des graphes paysagers pour : 1) intégrer des facteurs de connectivité paysagère dans des modèles de distribution d'espèces à un état initial ; et 2) anticiper l'impact de la perte de connectivité due à la mise en place d'une infrastructure de transport sur la distribution initiale. Cette démarche est appliquée ici à un terrain d'étude concerné par la mise en place de la LGV Rhin-Rhône et à deux espèces-cibles : la rainette arboricole et le petit rhinolophe.

Figure 1 : Modélisation d'un réseau écologique



Un réseau écologique défini à un état initial (a) et modifié par la mise en place d'une grande infrastructure de transport (b). La modification induite par cette infrastructure sur la connectivité fonctionnelle des espèces abritées par les taches d'habitat ne peut pas facilement se lire dans l'environnement immédiat du tracé

Méthodes

Le protocole méthodologique proposé comporte quatre étapes qui vont être successivement décrites : 1) cartographie du paysage ; 2) modélisation de la connectivité de l'habitat par des méthodes fondées sur les graphes paysagers ; 3) intégration de métriques de connectivité dans des modèles de distribution d'espèce ; 4) estimation de l'impact d'une infrastructure de transport par application diachronique du modèle de distribution. La première étape se fonde principalement sur des méthodes existantes, elle sera donc assez rapidement présentée. Inversement, les autres étapes comportent des contributions originales et donneront lieu à davantage d'explications.

■ Cartographie du paysage

Cette étape est assez classique dans les recherches focalisées sur une espèce animale en écologie du paysage. Il s'agit de mettre en relation les connaissances disponibles sur l'espèce étudiée avec des données géographiques permettant de caractériser le paysage. Les connaissances sur l'espèce concernent son habitat préférentiel, son mode de vie et son comportement. La synthèse de ces connaissances doit déboucher sur une nomenclature des éléments paysagers à cartographier pour définir « le paysage » de l'espèce. Chaque catégorie paysagère doit être qualifiée en fonction de son aspect plus ou moins inhospitalier : de l'habitat préférentiel (le plus favorable) aux barrières et éléments répulsifs (les plus défavorables) en passant par des éléments intermédiaires. Ces connaissances sont acquises par le biais de la littérature scientifique et par entretien avec des naturalistes experts de l'espèce étudiée.

■ Construction du graphe paysager

Récemment, des états de l'art ont été produits pour tenter de faire le point sur l'usage des graphes paysagers [Urban *et al.*, 2009 ; Galpern *et al.*, 2011 ; Dale et Fortin, 2011] et un outil logiciel rassemblant les différentes fonctions a été proposé [Foltête *et al.*, 2012b]. La construction du graphe passe par trois étapes fondamentales : la définition des nœuds ; la définition des liens ; la finalisation du graphe.

Définition des nœuds. Dans un graphe paysager, les nœuds représentent la plupart du temps les taches d'habitat optimal. « Tache » est ici la traduction du terme « *patch* » utilisé en écologie du paysage pour désigner un élément paysager se différenciant de la matrice dans laquelle il se situe [Forman, 1995]. Les taches peuvent donc simplement correspondre aux polygones de la classe d'habitat optimal. Toutefois, suivant les espèces étudiées, les nœuds du graphe sont parfois plus difficiles à définir :

- pour certaines espèces, la satisfaction des fonctions vitales n'est possible qu'à une certaine distance de la matrice, dans la partie considérée comme le cœur des taches, par opposition à une « zone-tampon » susceptible d'être soumise à des perturbations. Dans ce cas, un traitement morphologique [Vogt *et al.*, 2007] doit être appliqué à la carte paysagère pour délimiter les cœurs au sein de la classe d'habitat. Ces cœurs vont ensuite constituer les nœuds pour l'analyse ;
- pour certaines espèces, il n'existe pas d'entité spatiale simple pouvant correspondre à ce qu'on considère habituellement comme une tache d'habitat. Leurs besoins particuliers (reproduction, alimentation, hivernage, etc.) peuvent être dissociés dans l'espace, nécessitant la définition d'entités spatialement composites.

Quelle que soit leur définition, les taches doivent être associées à un indicateur de leur potentiel démographique. La surface des taches est l'indicateur habituellement utilisé, puisqu'elle constitue un *proxy* de la quantité de ressources disponibles.

Définition des liens. Les liens sont créés entre les taches suivant des règles de construction qui dépendent du contexte écologique. Trois choix fondamentaux sont à effectuer, concernant la direction, la topologie et la pondération des liens. La direction des liens devrait théoriquement être prise en compte pour représenter des relations dissymétriques entre deux taches, mais les graphes paysagers sont le plus souvent construits avec des liens symétriques. Concernant la topologie, il existe deux possibilités. Soit la topologie dite complète implique que tous les liens sont potentiellement pris en compte, ce qui autorise des superpositions dans l'espace. Soit une topologie planaire interdit ces superpositions, accélérant les calculs mais au prix d'une certaine simplification [Galpern *et al.*, 2011]. Enfin, la pondération des liens consiste à leur attribuer une valeur d'impédance. Cette valeur peut être binaire, mais elle représente plus souvent le coût de déplacement entre les deux taches, de bord à bord. La quantification de ce coût suppose le choix d'une métrique spatiale, distance euclidienne ou distance de moindre coût. Utiliser la distance euclidienne revient à considérer la matrice comme uniforme, impliquant des parcours à vol d'oiseau entre les taches. Les distances de moindre coût permettent de tenir compte de l'hétérogénéité de la matrice, en assignant des valeurs de résistance (ou friction) aux classes paysagères.

Finalisation du graphe. Une fois les liens potentiels définis, le graphe est finalisé en sélectionnant les liens « valides », c'est-à-dire considérés comme des passages possibles pour l'espèce. Il s'agit de sélectionner les liens dont le poids est inférieur ou égal à un seuil représentant la distance de dispersion maximale de l'espèce. Toutefois, suivant l'usage de certaines métriques de connectivité, il n'est pas toujours nécessaire de seuiller les liens.

■ Intégration des métriques de connectivité dans les modèles de distribution d'espèce

Le graphe paysager, qui est un modèle du réseau écologique d'une espèce, permet de caractériser la connectivité par le biais de métriques à plusieurs niveaux : taches, liens, composantes ou graphe entier [Dale et Fortin, 2010 ; Galpern *et al.*, 2011 ; Rayfield *et al.*, 2011]. Les métriques pertinentes pour alimenter des modèles de distribution sont les métriques locales, calculées au niveau des taches. Le choix des métriques doit partir d'hypothèses écologiques sur les facteurs qui favorisent la présence des espèces dans les taches. En se fondant sur la théorie des métapopulations, Urban et Keitt [2001] définissent trois facteurs complémentaires jouant sur l'aptitude des taches à accueillir des individus d'une espèce :

- le recrutement (R), c'est-à-dire la capacité démographique des taches. Ce critère peut être simplement représenté par la surface des taches ;
- le flux potentiel (F), c'est-à-dire la capacité d'une tache à disperser des individus, est représenté par la somme des capacités des taches connectées (directement ou indirectement) à la tache focale, chacune étant pondérée par une fonction décroissante du coût de déplacement qui les sépare de la tache focale ;
- la traversabilité (T) est la capacité d'une tache à être colonisée depuis d'autres taches. Ce critère est représenté par une adaptation de l'indice de centralité intermédiaire, nommée *Betweenness Centrality of long distances* (BCI) [Foltête *et al.*, 2012a].

Les modèles de distribution d'espèces permettent d'expliquer la présence de l'espèce étudiée à partir d'une série de facteurs prédictifs. Il s'agit donc ici d'intégrer les trois métriques de connectivité calculées à partir du graphe paysager dans ces modèles, parmi d'autres variables prédictives. Comme les points de présence servant à l'analyse peuvent être situés en dehors des taches d'habitat, les valeurs des métriques sont extrapolées à n'importe quel point de l'espace par le biais d'une fonction de pondération décroissante de la distance à partir du bord des taches. Cette fonction est décrite en détail dans Foltête *et al.* [2012a].

■ Estimation de l'impact d'une grande infrastructure de transport

La mise en œuvre d'un modèle prédictif de la présence de l'espèce exige tout d'abord une étape de validation et de tests. En supposant un modèle validé de ce point de vue, sa généralisation à toute la zone d'étude permet de cartographier la probabilité de présence de l'espèce, considérée comme la distribution au temps t_0 . Il s'agit dans un second temps de modifier la carte paysagère en y ajoutant l'infrastructure de transport, de construire un nouveau graphe en utilisant les mêmes paramétrages qu'au temps t_0 , et ensuite de calculer les valeurs locales des métriques utilisées dans le modèle. À partir de ces données décrivant le temps t_1 , le modèle est à

nouveau utilisé pour cartographier la probabilité de présence aboutissant à la distribution au temps t_1 . Nous disposons ainsi de données diachroniques décrivant un modèle de distribution de l'espèce avant et après la mise en place de l'infrastructure de transport. En chaque point de l'espace, il est possible de calculer le taux de variation de la probabilité de présence, noté de la façon suivante : $\Delta p = (p_{t_1} - p_{t_0}) / p_{t_1}$. Ce taux représente la diminution probable de l'espèce d'après le modèle.

La cartographie de Δp permet de visualiser l'aspect plus ou moins diffus de l'impact de l'infrastructure et d'identifier les zones susceptibles d'être les plus affectées par cette infrastructure. L'interprétation visuelle de cette carte permet un premier diagnostic. Une analyse synthétique consiste à mettre en rapport le taux de variation de la présence de l'espèce avec la distance à l'infrastructure. Cette analyse gomme les variations locales du taux, mais permet de se focaliser sur la distance de perturbation. Logiquement, il est attendu que la perturbation soit plus importante à proximité immédiate de l'infrastructure, et qu'elle décroisse ensuite plus ou moins rapidement quand on s'en éloigne. En pratique, cette analyse consiste à calculer le taux de variation moyen par tranche de distance. Comme cette valeur moyenne peut masquer de fortes valeurs d'impact, elle peut être complétée par un indicateur de position, comme par exemple le neuvième décile.

Les différents éléments méthodologiques étant mis en place, il s'agit à présent de tester l'ensemble de ce protocole avec des données réelles issues d'observations de terrain.

Cadre d'étude et modèles biologiques

■ Terrain d'étude

Le terrain d'étude est une vaste zone encadrant la branche est de la LGV Rhin-Rhône et correspondant à la majeure partie de la région de Franche-Comté, sans sa partie la plus méridionale. La partie occidentale de cette zone est constituée de plaines et de bas plateaux calcaires autour de la vallée alluviale de la Saône. Dans cette zone se trouvent les plus grandes étendues de cultures céréalières de la région. Cet ensemble est bordé au nord par le plateau des Mille Étangs et le massif cristallin des Vosges, où la part des surfaces boisées est prépondérante. Au sud-est s'étendent les plateaux calcaires du Jura, où alternent principalement des prairies vouées à l'élevage laitier et d'importants massifs forestiers. Au centre, dans une diagonale sud-ouest nord-est, les vallées du Doubs et de l'Ognon, entourées des collines des Avant-Monts, constituent une interface entre ces différentes unités paysagères et constituent la zone où l'occupation humaine est la plus dense, site des principales agglomérations urbaines et axe de passage entre les bassins rhénan et rhodanien. C'est le long de cet axe

qu'a été mise en place la branche est de la LGV Rhin-Rhône, entre Auxonne et Mulhouse.

■ Deux espèces étudiées

Deux espèces ont été choisies comme exemples pour la mise en œuvre de la démarche sur le terrain d'étude : la rainette arboricole et le petit rhinolophe. Ces espèces ont été choisies en concertation avec des spécialistes naturalistes de la Ligue de protection des oiseaux (LPO) et la Commission de protection des eaux (CPE) de Franche-Comté, car elles représentent un enjeu de protection et/ou de risque d'extinction. D'une part leurs populations ont connu un récent déclin, notamment dans le nord-est de la France, d'autre part elles s'avèrent sensibles à la traversée des grandes infrastructures de transport.

Modèle 1 : la rainette arboricole. La rainette arboricole (*Hyla arborea*) est un amphibien de la famille des hylidés, tributaire des zones humides, et notamment présent dans la vallée de l'Ognon, les étangs de la Bresse comtoise et la région de Belfort [Pinston *et al.*, 2000]. La rainette arboricole a deux types d'habitat : un habitat aquatique (pour la reproduction au printemps) et un habitat terrestre [Stumpel et Tester, 1993]. L'habitat aquatique correspond à différents types de points d'eau peu profonds et bénéficiant d'un bon ensoleillement. L'habitat terrestre doit être occupé par une végétation arbustive (lisières forestières, broussailles ou prairies) et situé idéalement à moins de 500 m de l'étang de reproduction [Vos, 1999]. Pour ses déplacements, la rainette arboricole utilise de préférence les éléments paysagers linéaires, telles que les haies, les lisières et les rives des cours d'eau. Les forêts, les terres agricoles et les zones bâties sont à l'inverse des milieux défavorables aux déplacements [Pellet, 2005]. Des études ont montré que les individus pouvaient parcourir des distances d'au moins 2,5 km d'une année sur l'autre pour changer de plans d'eau [Vos, 1999].

Modèle 2 : le petit rhinolophe. Le petit rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) est une espèce de chauve-souris qui, comme la rainette arboricole, utilise successivement deux types d'habitat. Pendant la saison hivernale, les mâles et les femelles se regroupent dans des gîtes d'hivernage, principalement représentés par des grottes, caves et souterrains. Tandis qu'à la saison estivale, les femelles se regroupent dans des gîtes de maternité, tels que des greniers, des clochers d'église et granges, pour y mettre bas [Schofield, 1996]. Cette espèce chasse dans les surfaces boisées et utilise les formations linéaires (haies, rangées d'arbres, lisières de bois) comme routes de vol reliant les gîtes aux terrains de chasse [Bontadina *et al.* 2002 ; Holzhaider *et al.* 2002]. Elle évite les espaces ouverts et s'avère sensible aux émissions lumineuses produites par les agglomérations urbaines [Stone *et al.*, 2009].

Résultats

■ Cartographie paysagère

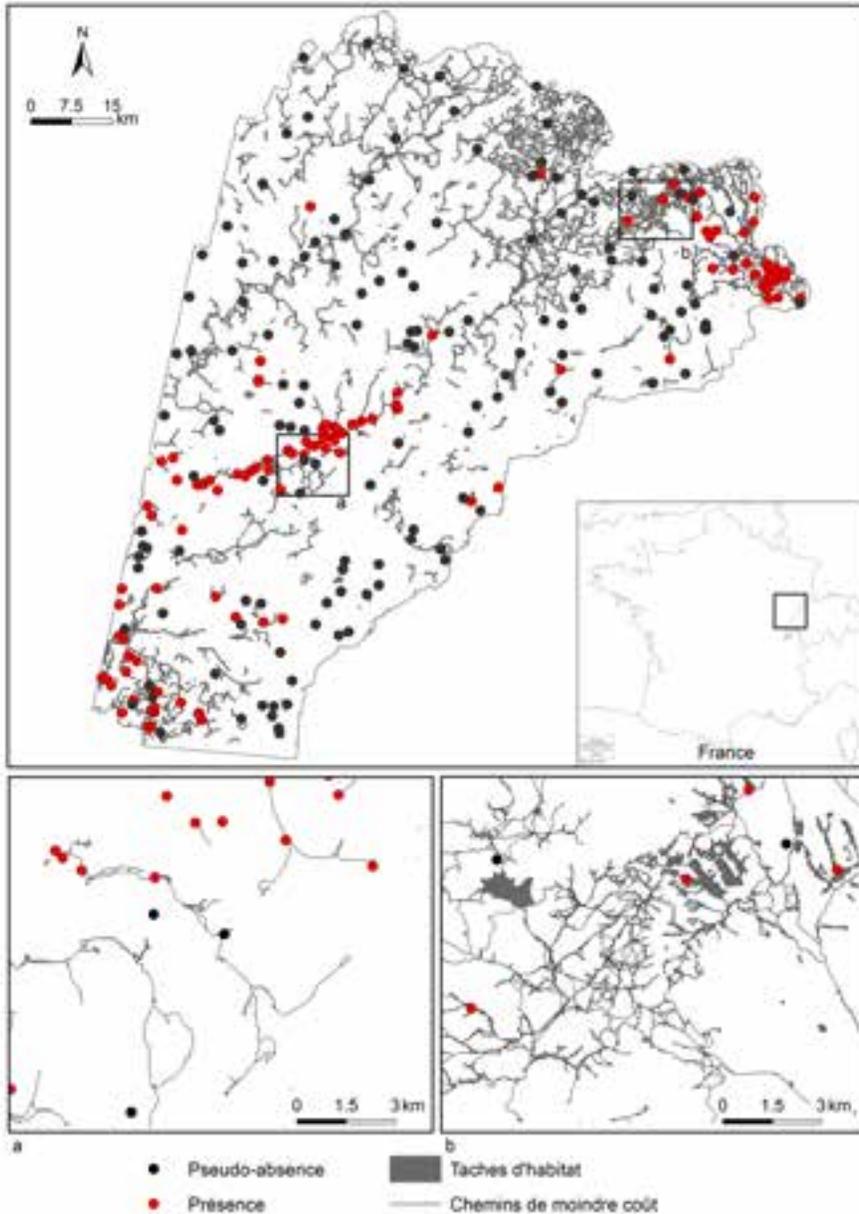
La connaissance de la biologie des deux espèces a permis de catégoriser les surfaces de la zone d'étude en fonction de leur caractère plus ou moins hospitalier, distinguant l'habitat optimal, les éléments à caractère neutre, ceux qui sont utilisés pendant les déplacements et enfin ceux qui constituent des barrières. Une base de données cartographique comportant vingt-cinq classes paysagères a été constituée par compilation de données d'origine variée (BD Topo et BD Ortho de l'IGN, BD zones humides de la Dreal, imagerie satellitaire), qui ont été géométriquement harmonisées pour aboutir à la production de cartes au format matriciel à 10 m de résolution spatiale. Ce degré de précision spatiale est assez important par rapport à l'ampleur de la zone d'étude (15 000 km²). Pour chacune des espèces, cette base commune a été adaptée pour tenir compte de certaines modalités spécifiques, notamment des règles de priorité dans la superposition de certaines catégories. Ainsi par exemple, pour constituer la carte paysagère de la rainette arboricole, la classe hydrographie doit être représentée en priorité par rapport à la classe routes, pour ne pas rendre discontinu un élément fondamental dans le mode de vie de cette espèce.

■ Application à la rainette arboricole

Les données d'occurrence de cette espèce fournies par la LPO Franche-Comté ont été mises en parallèle d'une série de points de pseudo-absence. Pour construire le graphe paysager de cette espèce, dix classes ont été retenues pour constituer la carte paysagère initiale, associées à un ordre de résistance au déplacement en trois catégories : habitat, favorable, défavorable.

À partir de valeurs de résistance arbitraires respectant cet ordre, plusieurs tests ont été menés pour retenir finalement celles qui conduisent aux résultats les plus probants. Environ 9 000 plans d'eau ont été identifiés, d'une surface comprise entre 0,01 et 100 ha. Leur capacité démographique est représentée par la surface de l'habitat terrestre jouxtant les plans d'eau. À partir d'une topologie complète, un graphe seuillé a été défini en sélectionnant les liens dont le coût est inférieur à la distance de dispersion (voir figure 2). Plusieurs modèles prédictifs ont été mis en place, à la fois pour tester les différentes combinaisons de variables et pour comparer la distance euclidienne et la distance coût. Les résultats confirment l'intérêt des distances coût et montrent que deux variables issues du graphe s'avèrent significatives : le potentiel démographique (R) et le flux potentiel (F).

Figure 2 : Graphe représentant le réseau d'habitat de la rainette arboricole



Ce modèle a été généralisé à toute la zone d'étude à partir de la carte paysagère initiale et une seconde fois en intégrant le tracé de la LGV Rhin-Rhône. Ces deux distributions de probabilité ont permis de calculer le taux de variation de présence. À l'échelle de la zone dans son ensemble, ce taux est nul sauf à proximité de la LGV (voir figure 3). La distribution spatiale de ce taux est un peu plus diffuse dans la vallée de l'Ognon.

Selon le nuage de points mettant en relation le taux de variation de présence avec la distance à la LGV (figure 4), la distance de perturbation de la LGV est en général inférieure à 1 000 m et une diminution moyenne de 5 % de la présence est atteinte vers 900 m. Mais dans certaines zones précises, un impact fort (au moins 80 % de diminution de présence) se produit jusqu'à une distance d'environ 1 100 mètres de la LGV.

Figure 3 : **Taux de variation de la probabilité de présence de la rainette arboricole dans la zone d'étude**

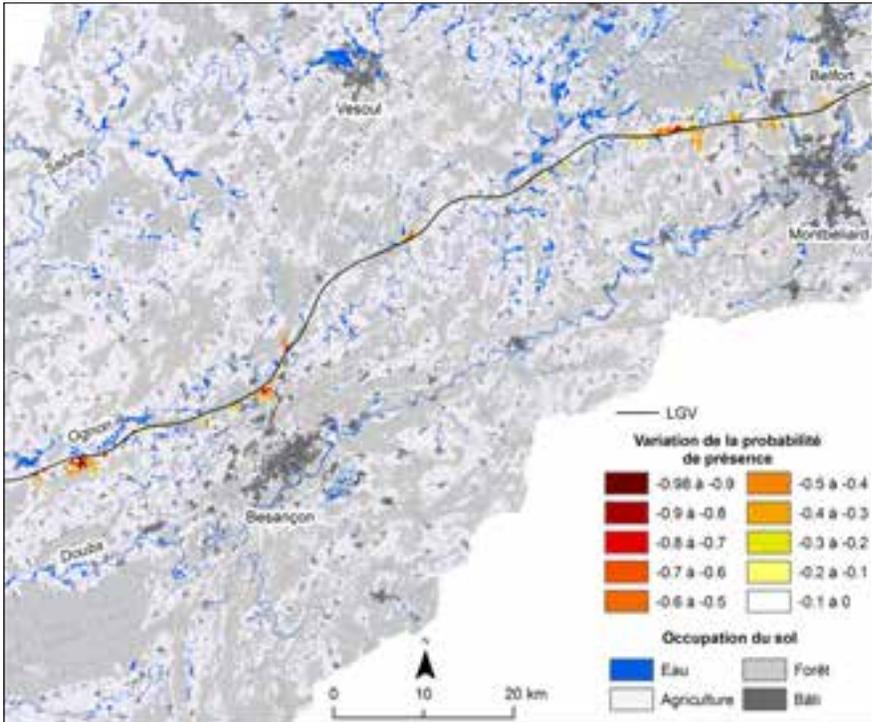
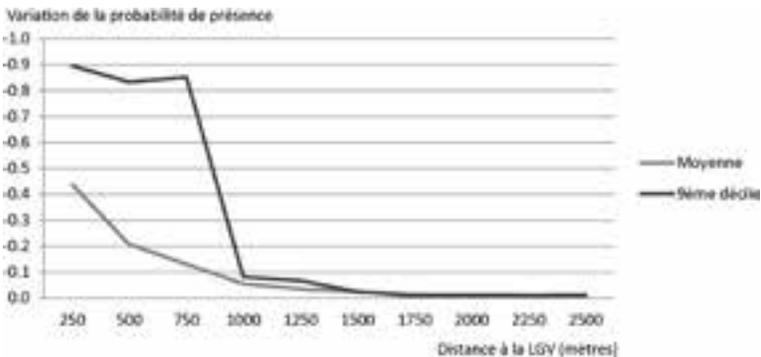


Figure 4 : **Impact de la LGV sur la présence de la rainette arboricole dans la vallée de l'Ognon en fonction de la distance à la LGV. Cet impact est ici représenté par la moyenne et le 9^e décile du taux de variation de la probabilité de présence de l'espèce**



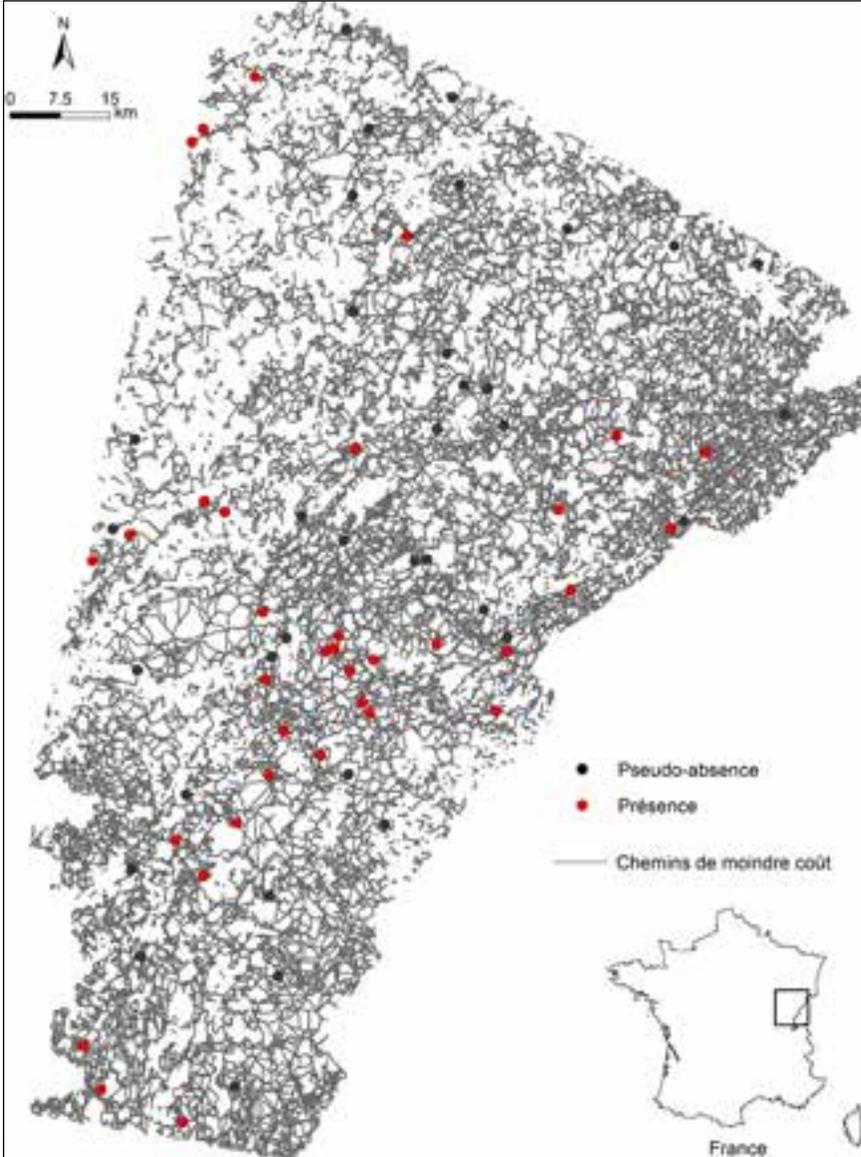
En juin 2011, une nouvelle campagne de terrain a été menée par la LPO Franche-Comté dans la vallée de l'Ognon. Le délai temporel n'était pas suffisant pour mesurer réellement l'impact de cette ligne, d'autant que la mise en service prévue le 11 décembre n'avait pas encore eu lieu, mais cette démarche a permis de clore le protocole méthodologique. Au total, 227 points ont été visités, se répartissant en 42 points de présence et 185 points d'absence. Ces points ont été comparés aux prédictions de présence issues du modèle. Selon cette comparaison, l'espèce a été observée dans les lieux *a priori* peu soumis à l'effet de la LGV, mais son absence a été constatée dans des lieux où la prédiction reste variable. Cependant, le contexte climatique du printemps 2011 a conduit à un assèchement précoce des plans d'eau, si bien que ces résultats sont à considérer avec beaucoup de prudence.

■ Application au petit rhinolophe

Le cas du petit rhinolophe est assez particulier, en raison de son mode de vie. Les données fournies par la CPE correspondent à la localisation de 102 gîtes de maternité utilisés par les femelles pendant l'été, et non à des points de présence habituellement utilisés. Comme ces gîtes se localisent préférentiellement dans des clochers, vieilles granges et autres habitations anciennes, le jeu de points de pseudo-absence a été sélectionné parmi l'ensemble des centroïdes de chaque lieu d'habitation. Les éléments paysagers ont été organisés en dix classes réparties en trois groupes de résistance : favorable (les terrains de chasse), neutre et défavorable. Les valeurs de résistance ont été fixées respectivement à 1,50 et 100. Les taches d'habitat ont ici une définition composite, associant un point au centre des agrégats de bâti à une surface boisée dans un voisinage de 600 m (distance délimitant la zone d'activité intensive), cette surface étant considérée comme le terrain de chasse potentiel. Parallèlement, les surfaces bâties ont été considérées comme défavorables, le petit rhinolophe étant sensible à la pollution lumineuse.

Sur la carte des éléments de paysage, 20 593 taches ont été identifiées, reliées par un graphe planaire (voir figure 5). Ce graphe a été préféré à un graphe de topologie complète en raison du grand nombre de nœuds et de liens. Comme pour l'espèce précédente, le seuil de coupure des liens a été défini en fonction de la distance maximale de dispersion (2 500 m). Parmi les métriques de connectivité qui ont été intégrées dans le modèle prédictif de la présence des gîtes, deux sont significatives : le potentiel démographique et la centralité intermédiaire. La présence de gîtes de maternité du petit rhinolophe dépend donc de la taille des terrains de chasse à proximité des lieux de gîtes, de la surface de la zone de bâti ainsi que de la connectivité par rapport à l'ensemble du réseau de déplacement potentiel.

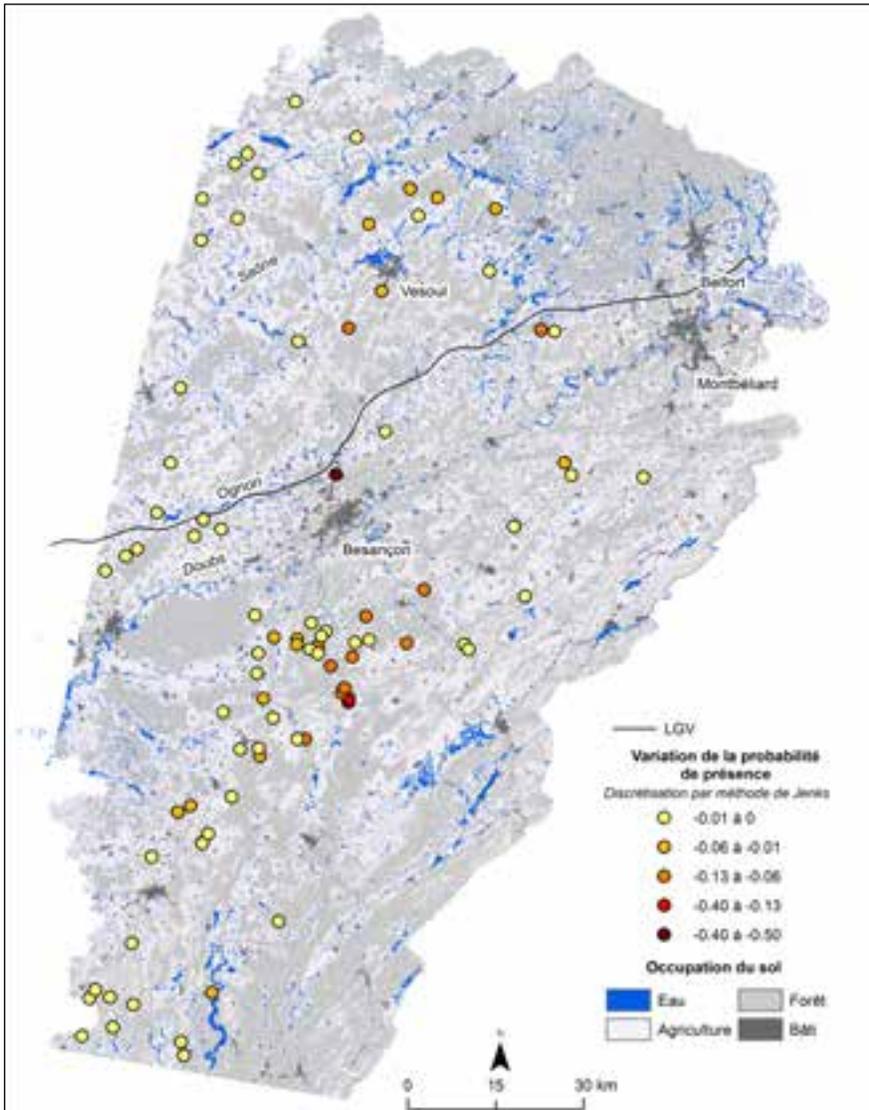
Figure 5 : Graphe représentant le réseau d'habitat du petit rhinolophe



Comme précédemment, le modèle a été appliqué de façon diachronique, avant et après la mise en place de la LGV. Cette analyse a ici été limitée à l'ensemble des points de gîte potentiels, à savoir les centroïdes de bâti définis initialement, dans la mesure où le modèle porte strictement sur les gîtes et non sur la présence plus générale de l'espèce. Selon le modèle, l'impact de la LGV n'obéit pas à une structure spatiale très marquée (voir figure 6). Des points de fort impact sont retrouvés à une assez grande distance de l'infrastructure (jusqu'à une trentaine de km), ce qui

est une conséquence de l'intervention de la centralité intermédiaire dans le modèle : selon ce résultat, la présence de l'espèce étant dépendante de son réseau à longue distance, l'effet de la LGV peut agir à longue portée. Parallèlement, le niveau absolu de cet impact est ici nettement moins fort que pour la rainette arboricole.

Figure 6 : Taux de variation de la probabilité de présence du petit rhinolophe dans la zone d'étude



Discussion

Le protocole visant à estimer l'impact d'une grande infrastructure de transport a été appliqué à deux distributions d'espèces autour de la branche est de la LGV Rhin-Rhône. Le travail présenté s'est situé sur le plan de la modélisation prédictive, où l'impact de la LGV a été estimé et non réellement mesuré. Cette approche se positionne donc en amont de la mise en place d'une infrastructure, permettant de cartographier les zones qui seront potentiellement perturbées. En elle-même, cette approche peut déjà conduire à un diagnostic utile, guidant éventuellement certaines mesures d'aménagement. Il apparaît toutefois que le véritable impact de l'infrastructure exige une démarche diachronique d'observation de terrain, avec un recul temporel suffisant pour que des effets puissent se produire sur les populations. Pour les espèces analysées, l'acquisition de nouvelles données de terrain quelques années après la modélisation prédictive est donc une suite logique à la démarche engagée.

Si la mesure d'impact prend la forme assez simple d'une analyse diachronique comparant les distributions avant et après l'implantation de l'infrastructure, la principale difficulté s'est située à l'articulation entre les graphes paysagers et les modèles de distribution d'espèces [Foltête *et al.*, 2012a]. Les analyses réalisées ont montré que l'intégration de la notion de réseau écologique dans les modèles de distribution prend un intérêt non seulement pour la réalisation d'une méthode d'estimation des impacts, mais aussi dans la compréhension des structures de population. En effet, l'échelle spatiale des métriques de connectivité significatives dans les modèles de distribution peut conduire à poser des hypothèses concernant les structures de population [Urban *et al.*, 2009].

■ Entre espèces et habitats : quelle approche choisir ?

Le projet s'est positionné sur une approche « espèce », par opposition à l'approche « habitat ». En principe, le travail sur des espèces précises permet d'avoir une démarche plus proche de la réalité écologique, puisqu'il nécessite de prendre en compte des particularités de comportement de l'espèce étudiée et une description spécifique des éléments paysagers. Au-delà de cette précision nécessaire, l'approche espèce comporte l'avantage non négligeable de permettre une validation moins difficile des modèles. Dans le cas présent, les critères statistiques du modèle de distribution peuvent être considérés comme une forme de contrôle de la validité écologique de la démarche : un modèle prédictif de présence comportant des métriques de connectivité jugées significatives repose d'une certaine manière sur une « vérité de terrain ». Inversement, les exploitations de graphes paysagers fondées seulement sur les habitats, sans appui sur une observation empirique des espèces concernées, peuvent se situer assez loin de la réalité écologique. L'approche espèce est donc *a priori* plus pertinente pour contribuer à améliorer la connaissance et pour obtenir des résultats précis et validés.

Cependant, s'agissant d'estimer l'impact des infrastructures de transport, l'objectif dépasse la simple connaissance pour déboucher sur l'aide à la décision et éventuellement sur l'action. Dans cette perspective, l'approche espèce donne des repères, permet quelques expérimentations comme celles qui ont été réalisées ici, mais reste limitée face à la diversité faunistique susceptible d'être protégée. L'approche habitat est donc celle qui semble la plus utile pour que les analyses puissent se traduire en termes opérationnels. Toutefois, outre l'absence de validation mentionnée plus haut, cette approche comporte plusieurs difficultés. Par exemple, les différentes espèces dépendantes d'un même type d'habitat peuvent avoir des comportements et une amplitude de déplacement très variables. Comme les analyses présentées ont montré une relation entre la distance de dispersion et la portée spatiale de l'impact probable des infrastructures, on ne peut pas réduire l'ensemble des espèces abritées par un habitat donné aux caractéristiques de cet habitat, même sous un angle de connectivité fonctionnelle. Cette contradiction entre les approches espèce *versus* habitat reste un verrou important pour la mise en œuvre de méthodes scientifiques issues de l'écologie du paysage dans l'aménagement et la protection environnementale.

■ Limites inhérentes aux distances de moindre coût

La définition des liens s'avère plus pertinente à partir des distances de moindre coût qu'à partir des distances euclidiennes, dans la plupart des applications testées. Cet avantage ne doit toutefois pas occulter certaines difficultés de mise en œuvre, à savoir : comment définir les valeurs de résistance de chaque classe de paysage ? Classiquement, les utilisateurs commencent par exploiter les éléments disponibles de la littérature pour proposer une mise en rang des classes, pour ensuite choisir des valeurs respectant les rangs. Le contraste entre les rangs est dans ce cas totalement arbitraire. Si les distances sont utilisées dans le cadre d'un modèle statistique optimisant un certain critère, comme c'est le cas ici avec des régressions logistiques utilisées pour prédire la présence des espèces, un protocole d'optimisation des valeurs de coût peut être mis en œuvre, comme dans Verbeylen *et al.* [2003], impliquant toutefois des calculs assez lourds.

Par ailleurs, en dehors du problème de l'optimisation des valeurs de résistance, on assiste actuellement à une certaine remise en question de la validité des distances-coût en écologie du paysage [Sawyer *et al.*, 2011 ; Moilanen, 2011]. Qu'elles soient en unité de coût ou euclidiennes, un des problèmes, inhérent au principe des distances, est la traduction des liens sous forme de chemins uniques, alors que suivant certaines configurations paysagères, des chemins « redondants » dont le coût est très proche peuvent relier les deux mêmes taches d'habitat. Les résultats obtenus pourraient donc être améliorés par une définition plus souple des liens, notamment par la prise en compte de chemins multiples [Pinto et Keitt, 2009] ou de la théorie des circuits [McRae *et al.*, 2008].

■ Reproductibilité de la méthode : un dilemme entre précision des données et couverture géographique

La méthode présentée pourra être appliquée dans bien d'autres cas d'infrastructures de transport en projet ou déjà réalisées. Les expérimentations menées ont montré une certaine dépendance envers la capacité de calcul des outils informatiques. Ceci est d'autant plus vrai que l'approche présentée est souvent confrontée à un dilemme sur le choix du niveau d'échelle pertinent :

- la modélisation du réseau écologique sous-entend de prendre en compte les éléments du paysage qui jouent un rôle sur le déplacement de l'espèce analysée. Pour de nombreuses espèces, certains éléments de petite taille ou de forme linéaire sont importants, comme les haies, les routes, les murs ou les cours d'eau. Représenter ces éléments fins dans la carte paysagère conduit à privilégier la haute résolution spatiale. L'accès facilité à de nombreuses données à haute résolution peut aussi renforcer cette orientation ;
- l'extraction de propriétés du graphe sous la forme de métriques de connectivité, même à un niveau local, sous-entend de couvrir l'espace suffisamment pour que ces propriétés soient le moins possible sujettes à l'effet de bordure inhérent à toute analyse spatiale. Ceci invite donc à mettre en application la méthode à une échelle « régionale », plutôt que de se focaliser sur une zone trop restreinte.

Les deux critères mentionnés dépendent fortement de l'espèce en jeu et de sa capacité de déplacement, mais pour une même espèce, ils amènent à une certaine contradiction entre la précision des données et le besoin de couvrir de larges zones. Il serait donc utile, de façon complémentaire, de mieux connaître la validité des modèles réalisés dans de bonnes conditions de précision à mesure qu'on dégrade cette précision, à la fois sur le plan spatial et sémantique.

Conclusion

Les graphes paysagers ont été utilisés pour intégrer la notion de connectivité dans les modèles de distribution d'espèce. En ajustant ces modèles à une date initiale et en les extrapolant après la mise en place d'une infrastructure de transport, il est possible d'évaluer et de spatialiser l'impact de cette infrastructure sur la distribution d'une espèce. Ce protocole a été testé sur deux espèces autour du tracé de la branche est de la LGV Rhin-Rhône. Des contrôles sur le terrain effectués quelques années après la mise en service de l'infrastructure sont à prévoir pour valider les estimations d'impact issues de cette modélisation.

Les références bibliographiques de cet article sont dans la bibliographie en annexe 4.

Vers un couplage des approches biostatistique et à dire d'experts : structures paysagères, infrastructures de transports terrestres et risque de collision du lynx ¹

Jean-Michel Gaillard

*Laboratoire de biométrie et biologie évolutive,
UMR CNRS 5558, UCB Lyon 1*

Les infrastructures de transports terrestres constituent l'une des principales causes de mortalité chez de nombreuses espèces. Aménager ces infrastructures de manière à limiter les risques de collision est donc un enjeu important pour la conservation de ces espèces. Ces aménagements nécessitent une réflexion particulière avec notamment la production d'expertises robustes sur ce sujet. Cependant, on observe aujourd'hui une grande diversité de façons de produire de l'expertise. Des expertises à dire d'experts côtoient des expertises standardisées. À ce jour, il n'existe pas véritablement de démarche formalisée dans le domaine des expertises à dire d'experts, et une confrontation des approches biostatistique et à dire d'experts n'a pas encore été réalisée. Nous proposons ici de combler cette lacune pour produire un outil de diagnostic permettant d'identifier les zones potentielles à fort risque de collision chez le lynx (*Lynx lynx*) dans les départements de l'Ain, du Jura et du Doubs.

Note

1 • Cet article est issu de la recherche menée dans le cadre du programme ITTECOP intitulée : *Mise au point d'un modèle de diagnostic des interactions entre structure paysagère, infrastructures de transports terrestres et espèces emblématiques : le cas du lynx dans le massif jurassien*. Ont également participé à cette recherche : Arzhela Hémerly et Christophe Bonenfant, Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, UMR CNRS 5558, UCB Lyon 1 ; Antoine Doré et Isabelle Mauz, Irstea Grenoble ; Éric Marboutin, ONCFS.

Après avoir disparu du territoire français, le lynx a recolonisé naturellement le massif du Jura, à partir de la Suisse. Environ 180 lynx se répartissent entre les Vosges, le Jura et les Alpes. Les collisions routières sont responsables de la plupart des cas connus de mortalité de lynx (58 %) [Réseau Lynx, 2009]. Tous les ans depuis les années 2000, on dénombre en moyenne quatre lynx victimes d'une collision sur une infrastructure de transports terrestres.

L'objectif de cette recherche est d'identifier les interactions entre les ITT, le paysage et le risque de collision avec des lynx dans le massif du Jura. Notre analyse s'appuie sur un couplage des approches biostatistiques et à dire d'experts.

Matériel et méthode

L'aire d'étude retenue est le massif jurassien (départements de l'Ain, du Doubs et du Jura), car il regroupe la plus grande partie de la population de lynx français (environ 100 individus), sur une surface de près de 10 000 km². La population jurassienne se limitant aux massifs montagneux, la zone d'étude a été restreinte à la chaîne jurassienne, en ne retenant que l'aire de présence continue du lynx. La zone d'étude a été définie à partir des indices de présence de l'espèce qui ont été récoltés par le Réseau Lynx de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS).

■ Approche biostatistique

Les données de collisions de lynx sont issues de la base de données de l'ONCFS recensant tous les indices de présence du lynx sur le territoire français. Sur l'ensemble du massif du Jura, soixante-sept cadavres de lynx ont été retrouvés entre 1982 et 2011 suite à une collision avec un véhicule, soit environ 2,2 cas de collision par an.

Les ITT utilisées dans cette étude peuvent être classées en quatre catégories, incluant les routes départementales, les routes nationales, les autoroutes et les voies de chemin de fer à vitesse normale (LVN). Pour chaque ITT, le trafic, la largeur de la chaussée, le nombre de voies, la localisation des ponts et tunnels, ainsi que la sinuosité (correspondant au rapport entre la longueur de la route et la longueur à vol d'oiseau entre les deux extrémités) ont été mesurés. Les données d'altitude et de pente ont été obtenues à partir du modèle numérique de terrain élaboré par la NASA ¹, pour lequel la résolution est de 53 x 53 m pour le Jura. Les types d'occupation du sol



Note

1• <http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>

proviennent de la base de données *Corine Land Cover* 2006¹ avec une résolution de 25 x 25 m. Les territoires urbanisés, les zones forestières, les terres agricoles et les milieux aquatiques ont été différenciés. Les zones forestières ont été subdivisées en forêts de feuillus, de conifères et mixtes. Les chevreuils (*Capreolus capreolus*) et chamois (*Rupicapra rupicapra*) étant les proies principales du lynx dans le massif jurassien, a été prise en compte leur densité [Hetherington et Gorman 2007 ; Herfindal *et al.* 2005 ; Odden *et al.* 2006] calculée à partir des réalisations des tableaux de chasse à l'échelle communale moyennées sur plusieurs années et rapportées à la superficie forestière de la commune [Nilsen *et al.* 2009]. L'indice de densité de proies correspond donc au nombre de chevreuils ou de chamois tués sur une commune par km² de superficie forestière. Enfin, les indices de présence collectés par le Réseau Lynx ont permis de catégoriser l'aire de présence détectée de l'espèce en fonction de trois catégories de détection (régulière, récente, et irrégulière) pour une résolution de 3 x 3 km².

Pour prédire le risque écologique de collision, ont été analysées les variables environnementales, à savoir l'altitude et la pente, les types d'occupation du sol et les densités de proies principales du lynx [Grilo *et al.* 2009 ; Clevenger *et al.* 2003 ; Seiler 2005 ; Colino-Rabanal *et al.* 2011 ; Kowolski et Nielsen 2008]. La résolution choisie est de 1 km². Une analyse factorielle de niche écologique (ENFA) [Hirzel *et al.* 2002] a d'abord été réalisée afin de déterminer le positionnement des collisions routières par rapport à l'habitat disponible [Calenge et Basille 2008 ; Basille *et al.* 2008]. Le décalage entre l'habitat moyen des zones de collision et celui de l'aire d'étude correspond à la « marginalité », et l'étroitesse de l'habitat utilisé à la « spécificité ». Plus la marginalité est importante, plus les conditions moyennes des zones de collision s'écartent des conditions moyennes disponibles. De même, plus une espèce est spécialisée, plus sa niche sera étroite et sa tolérance aux variations du milieu sera réduite. Nous avons ensuite réalisé une analyse factorielle des distances de Mahalanobis (MADIFA) [Calenge *et al.* 2008] pour déterminer les caractéristiques environnementales sélectionnées, en comparant ce qui est utilisé à ce qui est disponible. La distance de Mahalanobis s'interprète comme la distance par rapport à l'optimal : plus cette distance est grande, plus le pixel est éloigné de l'optimal. L'optimal correspond ici aux conditions favorables à une collision. Une carte de prédiction du risque écologique pour toute la zone d'étude, à une échelle de 1 km², a alors été obtenue grâce au modèle mettant en relation les caractéristiques environnementales et les points de collision.

Note

1• Voir : www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/liste/1825/1097/occupation-sols-corine-land-cover.html

2• Pour plus de détails, voir : http://www.oncfs.gouv.fr/IMG/file/mammiferes/carnivores/grands/lynxpop_bilan-2002-2004NOTE-ONCFS-DNP.pdf

Pour modéliser le risque structurel, toutes les ITT de la zone d'étude ont été découpées en segments de 1 km de long [Finder *et al.* 1999; Grilo *et al.* 2009]. Ces segments ont ensuite été divisés en segments avec collision (SAC) et segments sans collision (SSC). Le trafic, la largeur de l'ITT, la sinuosité du segment, le type d'ITT, la présence de ponts et/ou tunnels sur le segment [Seiler 2005; Kowolski et Nielsen 2008; Colino-Rabanal *et al.* 2011] ainsi que la localisation du segment au sein de la zone de présence continue du lynx (zones « régulière », « récente » ou « irrégulière ») ont été entrés comme variables explicatives. Le jeu de données étant fortement biaisé vers les segments sans collision, des tirages aléatoires de 500 SSC ont été effectués et cette opération a été répétée 1 000 fois. Le choix a été fait de garder dix fois plus de segments sans collision que de segments avec collision afin d'avoir un nombre suffisant de données. Une loi binomiale a été utilisée, avec un lien *probit* du fait de la dissymétrie du jeu de données. L'autocorrélation spatiale a été prise en compte en utilisant un modèle additif mixte généralisé (GAMM) [Dormann *et al.* 2007], qui permet aussi de prendre en compte la non-linéarité entre variable-réponse et variables explicatives [Austin 2007; Eliith *et al.* 2006]. Les paramètres par « quasi-vraisemblance pénalisée » [Wood 2006; Zuur *et al.* 2009] ont été estimés et la sélection de modèles a été opérée à partir des '*p-values*' dans le modèle complet, en appliquant une procédure de sélection descendante [Austin 2008a et 2008b; Craig *et al.* 2007]. Une carte de risque structurel a ainsi été produite.

Le risque global est une synthèse du risque écologique et du risque structurel. Cependant, avant d'assembler ces deux cartes de risque, l'absence de corrélation entre risque écologique et risque structurel a été vérifiée en effectuant un test de corrélation de Spearman. Sous cette hypothèse, le risque global correspond au produit entre les probabilités de risque écologique et de risque structurel.

■ Approche à dire d'experts

La définition d'un panel d'experts a fait l'objet de discussions académiques et d'expérimentations pratiques [Granjou *et al.* 2010]. Le choix d'adopter une approche normative de l'expertise n'a pas été fait, comme ont pu le proposer Collins et Evans [2002]; l'équipe a plutôt cherché à étudier et à tester, en pratique, la possibilité de constituer un panel d'experts diversifié sur la question des risques de collision des lynx sur les ITT pour évaluer les effets de la diversification des personnes sollicitées sur la faisabilité et sur la qualité de l'expertise. L'option retenue a alors été de consulter des experts par entretiens semi-dirigés individuels. Ces entretiens ont visé à identifier les zones et les facteurs de risques de collision et un questionnaire a visé à recueillir des informations sur l'enquête et sur l'expérience de l'expert sur les questions de collision de lynx.

L'expert a été invité à indiquer les zones potentielles à risque de collision pour le lynx, en distinguant les zones à risques faible, moyen et fort. En

pratique, l'expert a matérialisé ces zones par des pastilles de couleurs différentes (rouge, orange et jaune) en fonction du niveau de risque identifié. Il lui a été demandé d'explicitier le plus précisément possible sa démarche, ses hésitations et son raisonnement. La carte routière générale au 1/250 000^e recouvrant les trois départements de l'étude a été utilisée. L'expert a listé ensuite les facteurs de collision et les a répartis en facteurs internes (liés à la biologie, à l'écologie ou à l'éthologie du lynx), externes (liés aux ITT) et autres. L'expert a alors attribué un poids à ces facteurs en fonction de leur importance dans les risques de collision. Enfin, un questionnaire orienté a été rempli pour recueillir des informations sur l'expert enquêté (âge, formation, parcours professionnel, fonction et activité au moment de l'entretien), sur son expérience du sujet (expérience des risques de collision avec des animaux sauvages, du lynx, de la région concernée) et sur ses éventuelles activités d'expertise actuelles ou passées en lien avec le sujet. Pour homogénéiser les données, l'ensemble des entretiens retranscrits a été codé au moyen d'un logiciel d'analyse textuelle (MaxQDA) afin d'inventorier et de caractériser l'ensemble des facteurs de risque mobilisés par les experts. Cette phase de codage a été divisée en deux étapes. Un codage exploratoire a permis de définir, à partir de la lecture du corpus d'entretiens, le système de codes (codes relatifs aux facteurs de collision, codes relatifs aux stratégies d'expertise et codes « autres »), et un codage systématique a ensuite consisté à parcourir l'ensemble du corpus afin d'attribuer le ou les code(s) correspondant à chaque phrase ou paragraphe du corpus. À l'issue de ce codage manuel, l'ensemble des entités sémantiques relatives à tel et/ou tel code a pu être extrait et faire l'objet d'une analyse qualitative et quantitative. L'objet de l'analyse qualitative a été de rendre compte de la manière dont les experts mobilisaient les différents facteurs de risque de collision dans leur raisonnement. L'analyse quantitative a visé à mesurer l'importance accordée à chaque facteur dans le raisonnement des experts ; elle reposait sur la mesure du nombre de caractères des extraits d'entretiens relatifs à chacun des facteurs de risque.

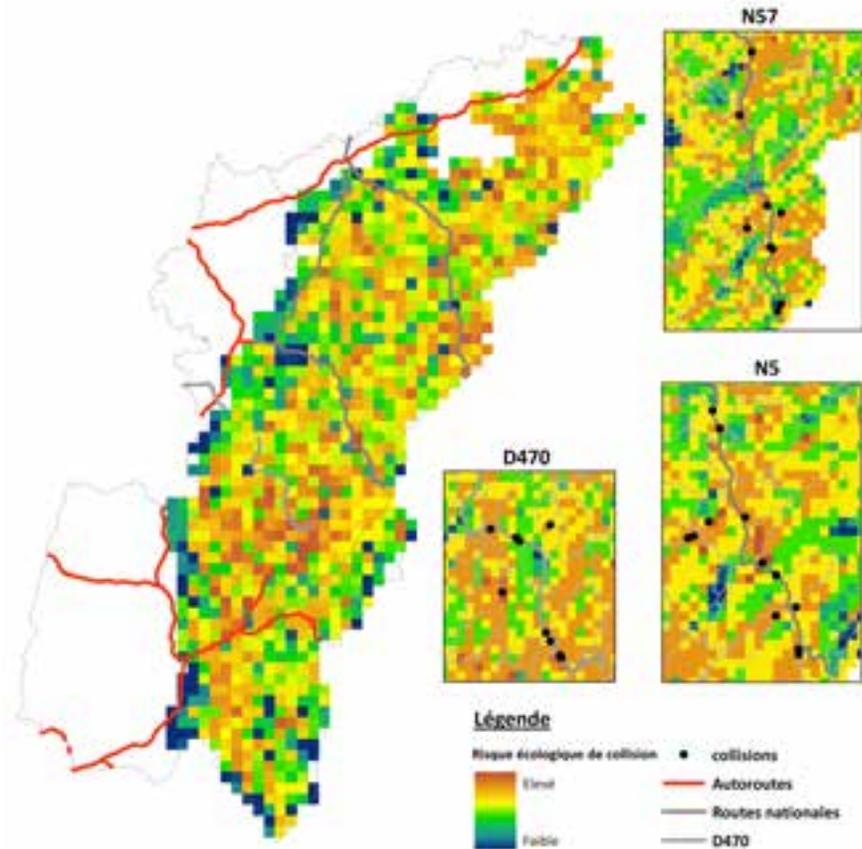
■ Couplage des approches biostatistique et à dire d'experts

Les mêmes méthodes que dans l'approche biostatistique ont été appliquées pour calculer le risque à partir des points positionnés par les experts consultés. Par ailleurs, les experts avaient la possibilité d'attribuer un poids différent à chaque point, selon le niveau de risque qu'ils estimaient (1 pour un faible risque, 2 pour un risque moyen et 3 pour un risque fort). Les analyses ont été faites une première fois à partir de la simple localisation des points de risque de collision, puis une seconde fois en tenant compte de la pondération attribuée par les experts. Comme la pondération n'a pas modifié les patrons observés, seules les analyses conduites sur les données sans pondération sont présentées.

Résultats

■ Approche biostatistique

Figure 1 : Carte de prédiction du « risque écologique »

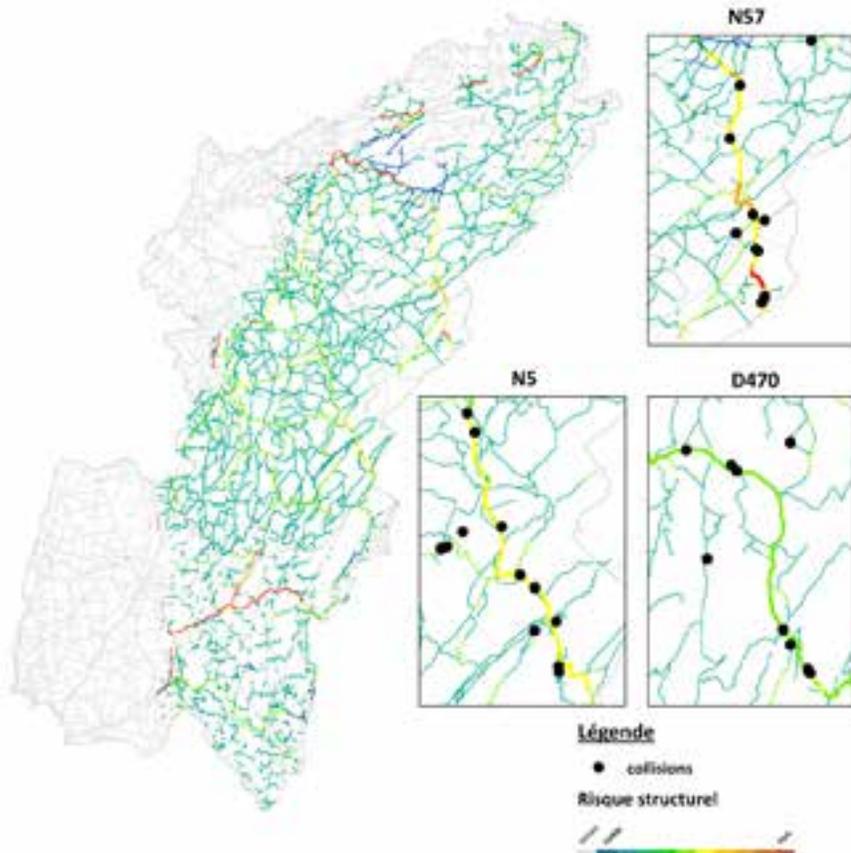


À gauche, la carte de toute l'aire d'étude a une résolution de 3 x 3 km ; seules les routes principales y figurent. Les vignettes sont des gros plans sur les trois routes les plus meurtrières : la N57, la N5 et la D470, à une résolution de 1 x 1 km ; toutes les départementales y figurent. Les points noirs correspondent aux collisions répertoriées.

Le risque écologique. L'analyse factorielle de niche écologique a permis de positionner l'habitat des zones accidentogènes par rapport à l'habitat disponible sur toute l'aire d'étude. La marginalité ($p=0,001$) et la spécificité ($p=0,02$) étaient marquées. Les zones accidentogènes présentent une diversité des milieux plus faible que la zone d'étude et sont décalées par rapport à cette aire d'étude quant aux valeurs moyennes des habitats qui les composent. Les variables pour lesquelles ce décalage est le plus marqué incluent la pente, l'altitude, la densité de chamois (en moyenne plus

importante dans les zones de collisions que dans la zone d'étude) et les zones agricoles (en moyenne moins présente dans les zones accidentogènes). L'analyse factorielle des distances de Mahalanobis a ensuite permis de prédire le risque de collision. La carte établie (voir figure 1) a permis de distinguer de grandes zones où le risque écologique de collisions est relativement élevé, comme dans le nord-est de l'aire d'étude, dans le département du Doubs et dans le sud-est du département du Jura. En revanche, les zones où le risque de collision est relativement faible sont plus petites et plus diffuses dans le paysage jurassien, avec cependant quelques petites zones par endroits comme dans le nord-est du département du Jura ou dans l'Ain.

Figure 2 : Carte de prédiction du « risque structurel »



À gauche, la carte de toute l'aire d'étude ; le tracé des routes de l'Ain, du Doubs et du Jura ne faisant pas partie de la zone d'étude apparaît en gris clair (NoData). Les vignettes sont des gros plans sur les trois routes les plus meurtrières : la N57, la N5 et la D470 ; toutes les routes y figurent mais avec un tracé moins épais que la route mise en évidence. Les points noirs correspondent aux collisions répertoriées.

Le risque structurel. Le GAMM appliqué aux tracés des ITT, découpés en segments de 1 km de long, a permis de sélectionner les variables structurelles impliquées dans le risque de collision avec un lynx. Le type de route ($p_{\text{moy}} = 0,04$), le trafic routier ($p_{\text{moy}} = 0,22$), la largeur de la chaussée ($p_{\text{moy}} = 0,03$) et la localisation des segments en fonction du statut de présence du lynx dans le Jura ($p_{\text{moy}} = 0,17$) ont une influence. L'estimation moyenne des modalités 'départementales', 'LVN' et 'nationales' est supérieure à la modalité de référence 'autoroutes' (respectivement de 0,12, 0,79 et 0,88). Le risque de collision avec un lynx est donc en moyenne plus faible sur autoroute. L'estimation moyenne de la modalité « récentes » est inférieure à la référence (différence de -4,2) alors que l'estimation moyenne de la modalité « régulières » est supérieure à cette référence (différence de 1,02). Le risque de collision est donc plus important dans un secteur où le lynx est établi depuis plusieurs années sans interruption que dans une zone où il n'est détecté que de manière irrégulière au cours du temps. De plus, une région où l'espèce est présente depuis moins de trois ans est moins accidentogène que les deux autres types de zones.

La relation entre la probabilité de collision et la largeur de la chaussée est quasiment linéaire sur l'échelle *probit*; celle avec le trafic est de type quadratique. Les routes à larges chaussées et à trafic dense sont plus accidentogènes que les autres ITT. De plus, le risque relatif de collision s'est accru avec le trafic moyen.

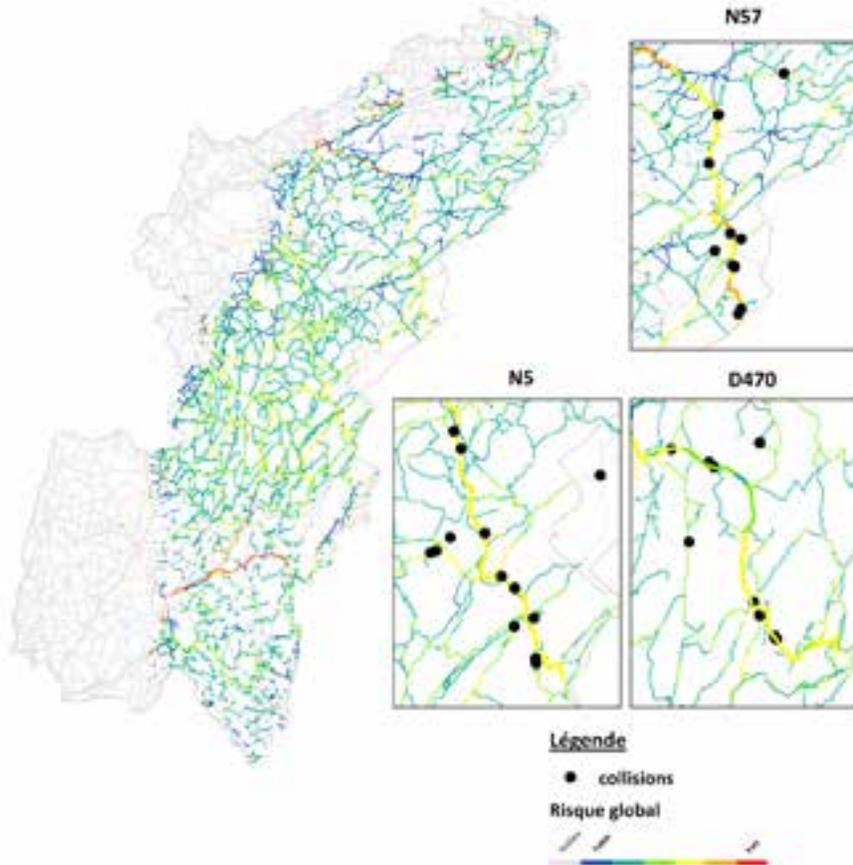
Ces résultats ont permis d'inférer le risque de collision pour un lynx sur toutes les infrastructures de transports terrestres de l'aire d'étude (voir figure 2). Une grande majorité des axes du massif jurassien ont un risque faible de collision, et seuls certains d'entre eux sont particulièrement accidentogènes.

Le risque global. Le risque écologique et le risque structurel ne sont pas corrélés ($p = 0,83$; $r = -0,003$). Pour obtenir le « risque global », le produit entre le risque écologique et le risque structurel a donc pu être fait, ce qui a permis de produire la carte du risque global de collision avec un lynx sur l'ensemble des ITT du massif jurassien (voir figure 3).

Ces résultats sont assez proches de ceux obtenus avec le risque structurel, c'est-à-dire que la grande majorité des ITT de la zone d'étude a un risque faible de collision. Les voies ferrées ont toutes un risque faible de collision, à l'exception de l'axe Lyon-Genève pour lequel le modèle prédisait un risque moyen. Environ 42 % des cas de collision recensés par le Réseau Lynx depuis trente ans ont eu lieu sur des axes pour lesquels notre modèle

prédisait un fort risque de collision, 20 % sur des routes à risque moyen et seulement 12 % sur des axes à faible risque de collision.

Figure 3 : Carte de prédiction du «risque global»



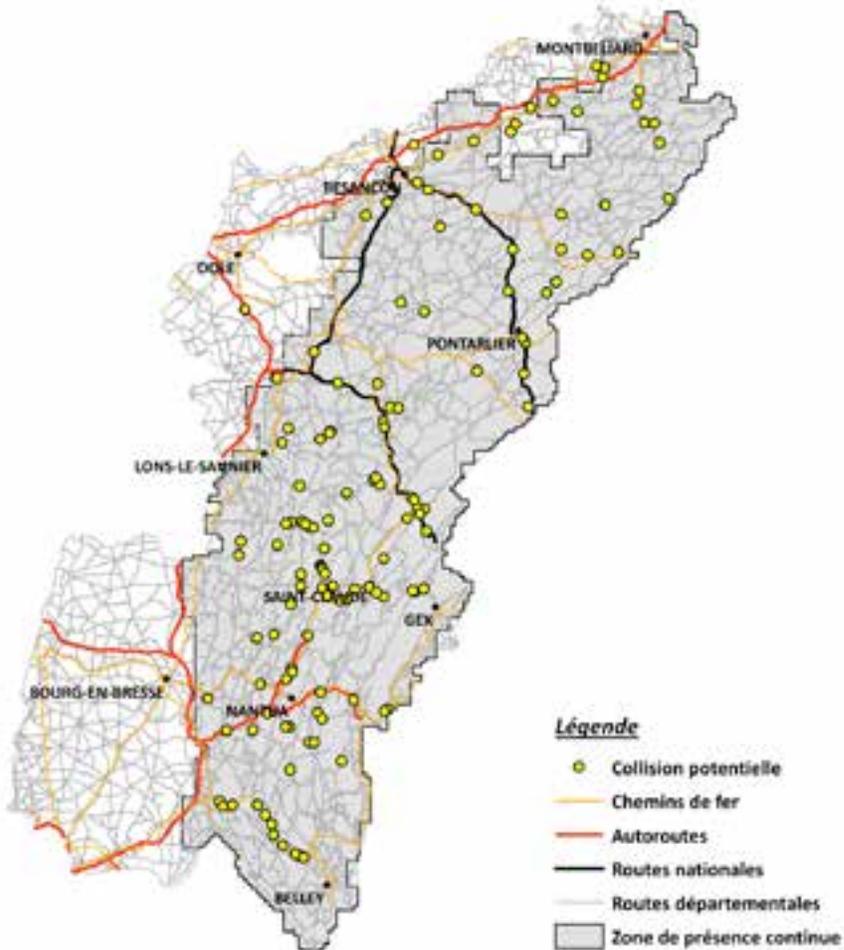
À gauche, la carte de toute l'aire d'étude ; le tracé des routes de l'Ain, du Doubs et du Jura ne faisant pas partie de la zone d'étude apparaît en gris clair (NoData). Les vignettes sont des gros plans sur les trois routes les plus meurtrières : la N57, la N5 et la D470 ; toutes les routes y figurent mais avec un tracé moins épais que la route mise en évidence. Les points noirs correspondent aux collisions déjà existantes.

■ Approche à dire d'experts

Vingt entretiens ont été conduits, principalement dans le Doubs et le Jura. La durée moyenne des entretiens a été d'environ une heure et demie. À l'issue de la phase de consultation, 179 points de collisions potentielles ont été positionnés par l'ensemble du panel d'experts : 71 points à risque fort ; 58 points à risque moyen ; 50 points à risque faible (voir figure 4). Le nombre de points de collisions potentielles positionnés par expert a été hétérogène, variant de 0 à 25 pour une moyenne de 12. Le codage des dires d'experts a permis d'identifier trois types principaux de facteurs de

risque de collision. Les facteurs biologiques incluent principalement la présence du lynx et son cycle de vie. Les experts ont ainsi accordé une importance forte à la capacité des lynx à acquérir une bonne connaissance de leur territoire et une compétence à traverser les ITT sans se faire percuter. Les accidents ont été décrits comme correspondant à des situations où cette compétence est mise en défaut (jeunes animaux ou période de rut). Parmi les facteurs écologiques, les milieux forestiers et la pente avaient un rôle prépondérant et la disponibilité en proies a souvent été mentionnée. Enfin, le principal facteur lié aux ITT mis en avant par tous les experts interrogés est le trafic routier.

Figure 4 : Répartition des infrastructures de transports terrestres dans les trois départements de l'Ain, du Doubs et du Jura

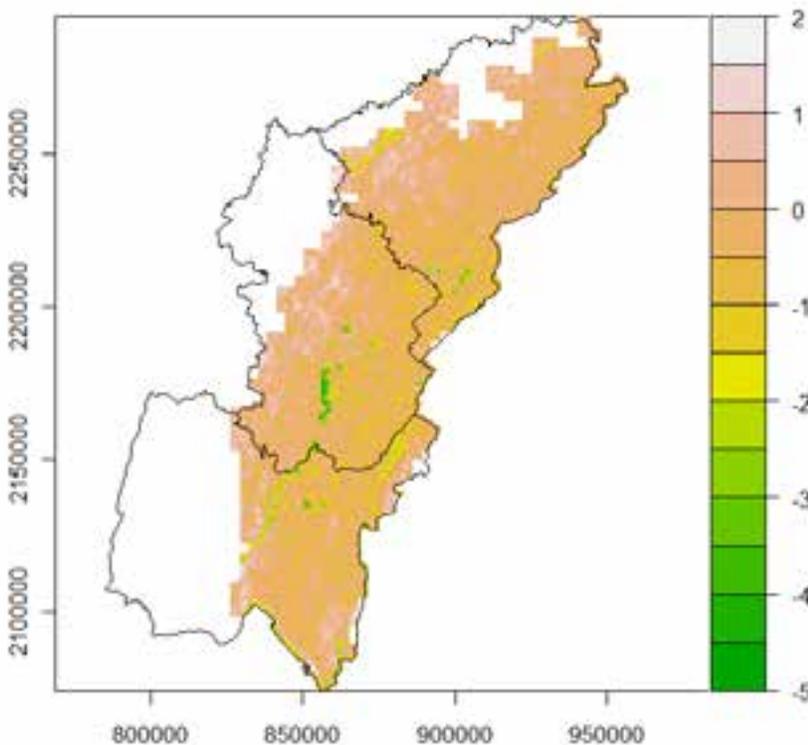


La zone grisée correspond à l'aire de présence continue du Lynx dans ces trois départements. Les points jaunes correspondent aux collisions potentielles positionnées par les experts consultés (n=179).

■ Couplage des approches biostatistique et à dire d'experts pour mesurer le risque écologique

La spécificité n'était pas différente de 0 ($p = 0,278$), mais la marginalité l'était ($p = 0,001$). La diversité des habitats utilisés par les experts est donc aussi grande que celle qui est disponible dans la zone d'étude, mais les experts ont utilisé des valeurs décalées par rapport aux moyennes des habitats disponibles. Les variables d'habitat identifiées sont les mêmes que celles qui ont été mises en évidence avec l'analyse des collisions vraies, à l'exception de la variable d'altitude qui ressortait dans l'analyse précédente, mais pas ici.

Figure 5 : Comparaison des cartes de risque écologique à partir des collisions-vraies et des dires d'experts



Les zones négatives, en jaune et en vert, correspondent aux régions où le risque estimé à partir des dires d'experts est plus faible que celui estimé à partir des collisions vraies. Avant d'être soustrait l'un à l'autre, l'échelle de chacun de ces deux risques va de 0 à 10, avec 0 pour le risque le plus fort.

Le premier axe de la MADIFA explique 21,1 % de la distance de Malahanobis et le second axe 14,6 %. Par rapport aux résultats de l'approche biostatistique, les axes du premier plan factoriel ne sont pas corrélés aux mêmes variables, mais le résultat final reste similaire. Ainsi, les milieux escarpés, en altitude, sont plus accidentogènes que la plaine de forêts caduques.

Dans l'ensemble, les mêmes zones montrent un fort risque écologique ou un faible risque écologique avec les deux approches.

En standardisant les deux cartes et en soustrayant l'une à l'autre, il a été possible d'identifier les régions pour lesquelles les deux approches ne prédisent pas la même intensité de risque de collision (voir figure 5). Le constat a ainsi pu être fait que le risque de collision prédit par les experts est plus faible dans les zones de lacs et de grandes rivières que celui prédit à partir des collisions vraies. Il est à noter que ces zones à fort signal négatif correspondent principalement à de grandes étendues d'eau caractérisées par l'absence d'ITT et donc par une impossibilité de collision plutôt qu'à des zones défavorables aux collisions de lynx.

Discussion

L'approche biostatistique a permis de mettre au point, à partir de données numériques, un modèle de diagnostic des collisions avec un lynx sur les infrastructures de transports terrestres du massif du Jura. Trois axes particulièrement meurtriers ont ainsi été identifiés, correspondant à trois routes transjurassiennes (N57, N5 et D470) allant de la plaine vers la Suisse et où le trafic routier est relativement dense. Plusieurs facteurs pouvant expliquer le caractère accidentogène de ces routes ont été mis en évidence par les analyses réalisées. Le risque de collision avec un lynx est plus élevé dans les régions d'altitude, accidentées et recouvertes de forêts de conifères ou de forêts mixtes, que dans les secteurs de plaine boisés de feuillus et présentant une densité de chevreuils plus importante que la moyenne. Ce zonage est en accord avec ce que l'on connaît de la biologie du lynx [Basille *et al.* 2008 ; Schadt *et al.* 2002]. Le risque de collision est plus important dans les secteurs où le lynx est présent de manière régulière depuis plusieurs années ou dans les zones où un épisode de reproduction avait été détecté dans les trois dernières années. Ce dernier résultat est cohérent avec le fait que les jeunes de l'année sont particulièrement sensibles aux collisions, notamment en période d'apprentissage (automne et hiver). Par ailleurs, le risque de collision avec un lynx augmente avec la largeur de la chaussée et le trafic routier, et est plus présent sur une route nationale que sur une route départementale ou une autoroute. Cependant, du fait de leur largeur et de leur trafic routier plus importants que ceux des départementales, les autoroutes présentent un plus fort risque de collision pour le lynx que les routes départementales.

La prise en compte de tous ces facteurs de risque a permis de dresser une carte du risque de collision pour un lynx dans la zone d'étude du massif jurassien. Globalement, ce modèle a un bon pouvoir prédictif. Ces ITT doivent posséder des caractéristiques structurelles qu'il n'a pas été possible de prendre en compte faute de données disponibles et qui pourraient

peut-être améliorer le modèle si elles y étaient intégrées. Une prospection sur le terrain pourrait permettre de répondre à cette interrogation.

La seconde approche, à dire d'experts, a permis d'identifier 179 points à fort risque de collision sur les trois départements, selon les experts consultés. Cette approche a permis d'identifier deux grands types de facteurs de risques : des facteurs génériques, mis en avant par la quasi-totalité des personnes sollicitées et des facteurs spécifiques, pointés par certains experts ayant une bonne connaissance du terrain. Les premiers font appel à des connaissances générales sur l'écologie de l'espèce et sont mobilisés dans le cadre d'une lecture macro (continuité forestière, orientation des massifs, cycles saisonniers de l'espèce, présence/absence, typologie générale des axes routiers, etc.). Les seconds font plutôt appel à des expériences de terrain particulières et sont mobilisés dans le cadre d'une lecture micro qui s'inscrit généralement dans une temporalité particulière, caractérisant des situations spécifiques plutôt que des grandes structures générales.

Ces résultats posent une question importante quant aux perspectives de comparaison et de complémentarité du modèle biostatistique et du modèle à dire d'experts. Sur le plan qualitatif, les possibilités d'enrichissement de l'expertise biostatistique par des éléments issus de la consultation d'experts sont particulièrement riches. Néanmoins, les apports majeurs de ces consultations d'experts se prêtent souvent mal à la standardisation ou à la généralisation. Les modalités d'articulation du modèle biostatistique et du modèle à dire d'experts restent donc à affiner, voire à inventer.

Les références bibliographiques de cet article sont dans la bibliographie en annexe 4.

Les maîtres d'ouvrage des projets d'ITT aux prises avec l'évaluation et la compensation

Philippe Güttinger

*Université Paris Ouest Nanterre-La Défense, UFR droit et science
politique et membre du conseil scientifique d'ITTECOP*

Toutes axées sur l'évaluation *ex ante* ou *ex post* de l'impact des ITT (en l'espèce, des ITT routières ou ferroviaires) sur la biodiversité, les recherches du programme ITTECOP dont sont issus les trois articles précédents et l'étude commandée par le Ministère dont les résultats sont présentés dans l'encart 2 ci-dessous sont étroitement liées au besoin des pouvoirs publics de disposer d'aides à la décision et d'aides au suivi. Un besoin répondant au double constat de l'érosion de la biodiversité et de l'absence de maîtrise de la croissance de la consommation d'espaces naturels et agricoles par l'urbanisation et, par là même, un besoin de plus en plus encadré, voire très contraint, par la législation en vigueur.

En effet, les méthodologies développées dans ces recherches ainsi que les résultats obtenus devraient montrer leur utilité pour la mise en œuvre de deux instruments bien connus des acteurs des ITT : l'étude d'impact et l'évaluation socio-économique.

L'étude d'impact et les mesures compensatoires

L'étude d'impact, un outil déjà ancien puisqu'institué par la loi de 1976 sur la protection de la nature, impose au maître d'ouvrage d'analyser les effets de son projet sur l'environnement et, dans le contexte législatif actuel, de hiérarchiser ces effets en application de la doctrine *éviter-réduire-compenser*. Les mesures de compensation qu'il doit alors suggérer concernent les impacts non évités ou non suffisamment atténués et la logique voudrait même que le projet ne soit pas autorisé si ces mesures sont mal définies, non pertinentes ou trop difficiles à mettre en œuvre.

Cette problématique des mesures compensatoires, très présente dans l'instruction des demandes de dérogations à l'interdiction de destruction d'espèces protégées, fut relancée en particulier dans le cadre de la politique Natura 2000 sous l'influence du droit de l'Union européenne et elle a

été revisitée suite au Grenelle de l'environnement. Dorénavant, alors que la réalisation des mesures de compensation envisagées par le maître d'ouvrage dans l'étude d'impact n'était pas explicitement obligatoire, la décision d'autorisation du projet doit expressément mentionner ces mesures (du moins en cas « d'effets négatifs notables, directs ou indirects, du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits » selon le Code de l'environnement), ainsi que les modalités du suivi de leur réalisation et de leurs effets sur l'environnement. Le code précise que ces mesures « *doivent permettre de conserver globalement et, si possible, d'améliorer la qualité environnementale des milieux* » (article R. 122-14-II), et exige même de la part de l'autorité administrative la mise en demeure du maître d'ouvrage qui ne les observerait pas.

Toutefois, l'expérience acquise en matière de compensation, qu'il s'agisse du contenu de l'étude d'impact ou d'autres instruments de la politique environnementale qui en sont inspirés (dossier d'évaluation des incidences Natura 2000, demande de dérogation à la protection stricte des espèces protégées, document relatif à un projet soumis au régime de la loi sur l'eau) montre que l'accent est mis avant tout sur la biodiversité protégée. Et pourtant, le choix caractéristique du droit français de n'accepter, sauf dans le cas des projets de défrichement forestier, que la formule de la compensation en nature au détriment de la compensation financière aurait dû faciliter la prise en considération de la biodiversité ordinaire.

Quoi qu'il en soit, un large champ de recherche est ouvert. Les controverses entourant le projet de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes ont mis en lumière les inquiétudes relatives à la conception et à la mise en œuvre des mesures compensatoires proposées par les deux maîtres d'ouvrage. En particulier, a été médiatisée la question de la méthode de compensation qui, il est vrai, doit, dans ce cas particulier de projets soumis à la loi sur l'eau, être compatible avec les dispositions d'un Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux ¹. Plus généralement, l'appel à l'expertise scientifique (et pas seulement à celle des écologues) est nécessaire en raison des nombreuses difficultés qui existent : anticipation des enjeux en amont, détermination des équivalences entre pertes et gains écologiques, définition et localisation des mesures à réaliser ou choix des moyens de sécurisation juridique permettant la pérennisation de leurs effets. Un seul exemple : le récent décret sur les études d'impact (décret du 29 décembre 2011) prévoit que la compensation doit se faire « *en priorité sur le site endommagé*

Note

1 • Projet de l'aéroport de Notre-Dame-des-Landes, rapport de la Commission du dialogue, 9 avril 2013, 63 p. ; rapport du collège d'experts scientifiques relatif à l'évaluation de la méthode de compensation des incidences sur les zones humides, avril 2013, 47 p. ; expertise de l'impact sur l'agriculture, 31 mars 2013, 100 p.

ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne» (article R. 122-14-II), mais l'on sait qu'un marché « d'unités de biodiversité » est en germe avec, notamment, l'expérimentation conduite depuis 2008 par une filiale de la Caisse des dépôts et consignations sur le site de Cossure dans la plaine de la Crau [Chabran et Napoléone, 2012]; un rapport du Centre d'analyse stratégique (CAS) [Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009] a d'ailleurs recommandé une régulation de ce marché.

Ce besoin incontournable de recherche, y compris dans une perspective internationale ou, du moins, européenne, se justifie en outre par deux données essentielles. D'une part, les lois de mise en œuvre du Grenelle de l'environnement ont prévu une compensation dans le cadre de la politique de la trame verte et bleue en cas de rupture des continuités écologiques par un projet d'ITT. D'autre part, la directive de l'Union européenne de 2004 sur la responsabilité environnementale qui concerne tout spécialement les dommages graves causés aux eaux et aux habitats et espèces protégés par le droit communautaire insiste sur la compensation des services écologiques en plus de celle des pertes d'espèces et d'habitats; elle précise par ailleurs que la compensation en nature peut se réaliser effectivement sur un autre site qui devrait alors être géographiquement lié au site endommagé et que l'autorité administrative utilisera en cas de besoin des techniques d'évaluation monétaire des ressources naturelles ou services perdus pour définir et valider les opérations de compensation nécessaires. Plus généralement, la réflexion en cours sur l'introduction du concept de préjudice écologique dans le Code civil privilégie la compensation en nature (et, donc, non financière) pour réparer les autres dommages et en particulier pour réparer les atteintes à la biodiversité non protégée et aux paysages non remarquables.

Reste que, sur un plan éthique et politique, le recours à ce type de compensation dite écologique traduit une croyance de l'homme dans sa capacité à recréer un milieu qu'il a détruit et que cette pratique risque d'aboutir, notamment quand la biodiversité ordinaire n'est pas prise en compte, à la reconnaissance d'un droit de détruire. D'ailleurs, dans la mesure où n'est prévu aucun financement spécifique par l'État pour la mise en place et la gestion des trames vertes et bleues, des collectivités locales, en lien avec des aménageurs, pourraient accentuer ce risque : « La tentation est grande » pour certaines d'entre elles de se servir de ce dispositif de la trame verte et bleue pour fournir des espaces naturels qui seront mis au service de la compensation des impacts écologiques d'un projet d'infrastructure ? [Camproux-Duffrène et Lucas, 2012]. Mais surtout deux limites essentielles doivent être prises en compte.

En premier lieu, la profession agricole rappelle que les exploitations subissent un double prélèvement et certains parlent alors d'une « double peine ». En effet, non seulement, le maître d'ouvrage a tendance à utiliser des terres agricoles pour réaliser son projet, mais encore il en cherche d'autres pour répondre à son obligation de rétablissement de la biodiversité

détruite. Plus précisément, s'il est vrai qu'une large partie de cette deuxième catégorie de terres conservera une vocation agricole, « *sa fonction productive devient résiduelle, dans la mesure où les motifs environnementaux se traduisent par des contraintes de gestion restreignant les usages agricoles* »¹. Et cette argumentation, très présente dans le cas du projet d'aéroport évoqué ci-dessus, doit être replacée dans le contexte de forte consommation des terres agricoles par l'urbanisation au cours des décennies passées.

En second lieu, sauf dans le domaine de la santé humaine qui est expressément évoqué dans l'article L. 122-3 du Code de l'environnement relatif au contenu de l'étude d'impact, les conséquences socio-économiques du projet n'entrent pas dans le champ d'application de l'obligation de compenser. Comme cela a été écrit à juste titre, « *la conception de l'environnement est confinée à son acception écologique* » alors qu'« *un écosystème est souvent lié par ses usages à un anthropo-système.* » [Gobert, 2010].

Une telle approche est bien évidemment contestable, mais faut-il s'en étonner? Non. Car, en dépit de déclarations sur la recherche de l'équité ou la poursuite du bien-être et de l'épanouissement social, la dimension sociale d'un projet d'ITT, comme d'ailleurs la dimension sociale du développement durable, est rarement prise en compte. Tout au plus note-t-on qu'un souci de facilitation de l'acceptabilité sociale de son projet amène assez souvent le maître d'ouvrage, soit de sa propre initiative, soit sous la pression des habitants, à mettre sur pied des mesures de compensation que l'on qualifie de socio-environnementales ou de territoriales.

Ces dernières consistent, par exemple, en une embauche privilégiée, en actions de formation, en une offre d'aménités environnementales, en une indemnisation de la baisse des valeurs immobilières, mais il se peut que certaines d'entre elles n'aient en réalité aucun lien direct avec les impacts du projet. Par ailleurs, dans la pratique, il arrive que le maître d'ouvrage choisisse d'inclure dans son « paquet compensatoire » des mesures de compensation écologique. Quoi qu'il en soit, seules ces dernières rentrent dans l'obligation de compensation, mais, dans une telle hypothèse, le maître d'ouvrage a eu tendance à discuter de leur opportunité et de leur coût, voire à en faire un objet de concertation ou de négociation avec les personnes intéressées. Néanmoins, cela suppose *a priori* que l'évaluation des impacts fasse aussi partie de ces échanges.

Note

1• Voir Carole Robert, « Environnement et territoires. La compensation des atteintes à la biodiversité », in *Chambres d'agriculture*, n° 1009, janvier 2012 p. 44-45.

L'évaluation socio-économique

La prise en compte de la biodiversité, et notamment de la biodiversité non protégée, dans l'évaluation socio-économique d'un projet d'ITT est le thème de la dernière contribution présentée sous forme d'un encart.

Une partie du choix qu'effectue la puissance publique pour décider de la réalisation d'une ITT dépend de l'évaluation de la balance entre les gains pour la collectivité engendrés par un tel investissement et les coûts et les nuisances que ce dernier entraîne pour elle. Aussi, l'évaluation socio-économique qui – on le sait – puise ses origines dans les procédures de rationalisation des choix publics et dans la théorie du bilan définie par le juge administratif, a été rendue obligatoire par la loi d'orientation sur les transports intérieurs de 1982. Or, au moins depuis un changement de doctrine confirmé par une instruction ministérielle de 2004, elle intègre trois préoccupations environnementales (pollution atmosphérique, impacts sonores et émissions de GES). Ces dernières sont approchées à partir des seuls impacts générés par ces facteurs sur l'homme et sa santé. Leurs impacts sur les milieux naturels ne sont donc pas pris en compte dans l'évaluation socio-économique d'un projet d'infrastructure mais, vu l'importance de l'érosion de la biodiversité, cela n'infère pas que l'on ne puisse pas aujourd'hui essayer de les apprécier, elles et les autres atteintes à la biodiversité, sous une forme monétarisée.

Ainsi, pour reprendre le titre d'un numéro de la *Revue du Commissariat général au développement durable* : « Donner une valeur à l'environnement : la monétarisation est un exercice délicat mais nécessaire » [CGDD, 2010]. Il est vrai à cet égard que « monétariser » la biodiversité, en permettant des comparaisons avec les biens marchands, facilite les arbitrages que la société doit faire, mais, négativement, elle pose un problème éthique en accordant un « droit à détruire » à l'aménageur qui accepterait d'en payer le prix ! ... Et le rapport Chevassus-au-Louis témoigne de ce paradoxe en refusant d'attribuer une valeur à la biodiversité remarquable. Aussi, dans la pratique, les économistes privilégient l'évaluation monétaire, non de l'érosion de la biodiversité proprement dite, mais de celle des impacts de cette érosion sur les activités humaines à partir d'une approche des services rendus par les écosystèmes à la société (services de régulation, services de prélèvement et services culturels).

Sur cette base, le Centre d'analyse stratégique a proposé pour la France des valeurs de référence *a minima* pour les services écosystémiques des forêts tempérées et des prairies permanentes. Par ailleurs, des études continuent à être menées sur la valeur économique des zones humides et sur les méthodes d'évaluation utilisables dont, notamment, l'approche par consentement à payer.

Toutefois, même avec ces précautions, les difficultés du recours à l'évaluation monétaire des impacts d'un projet d'ITT sur la biodiversité restent

sérieuses. Aussi, l'évaluation multicritères conserve encore toute sa place. C'est ce que montrent les auteurs du texte ci-dessous. Et cette conclusion présente d'autant plus d'importance que le maître d'ouvrage du projet d'ITT a pleinement conscience de l'utilité de croiser des points de vue qui émanent d'acteurs dont les intérêts et les attentes ne sont pas identiques.

Encart 2

Prise en compte des services écosystémiques dans l'évaluation socio-économique des projets d'infrastructures de transport ¹

Muriel Etcheverry

CETE du Sud-Ouest, Groupe transport intermodalité

Contexte

La biodiversité joue un rôle dans le bien-être des sociétés humaines *via* les services écosystémiques qu'elle rend. Les activités humaines ayant des impacts négatifs sur ces activités, il est envisageable d'engager des actions de préservation et de conservation de la nature économiquement viables.

L'évaluation socio-économique des projets d'infrastructures de transport constitue un outil d'aide à la décision basé sur l'analyse de l'intérêt du projet pour la collectivité. Cet intérêt est évalué en comparant les coûts et les gains liés au projet. Compte tenu des préoccupations sociétales actuelles, il paraît intéressant de voir comment les valeurs d'usage de la biodiversité peuvent être intégrées dans le calcul économique. Cette approche anthropocentrée nous pousse à recommander d'écarter le terme «biodiversité» pour ne garder que celui de «services écosystémiques». Cela permet également d'éviter d'entrer dans le débat concernant l'attribution d'une valeur à la nature.

En vue de progresser sur le sujet, le ministère de l'Écologie, du Développement durable des Transports et du Logement (MEDDTL), *via* le Centre d'analyse stratégique (CAS), a publié un rapport critique de l'état de l'art concernant la monétarisation de la biodiversité et des services écosystémiques [Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009]. Ce rapport français sert de base aux futurs travaux de réflexion pour la monétarisation de la biodiversité et des services écosystémiques. Il propose notamment les premières valeurs de référence françaises *a minima* pour deux écosystèmes : les forêts tempérées et les prairies. C'est dans ce contexte qu'à la demande de la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), le Service d'études sur les transports, les

1• Cet encart est issu d'une étude réalisée en 2012 pour le ministère de l'Écologie, du Développement durable des Transports et du Logement (MEDDTL), CGDD DGITM SÉTRA par Muriel Etcheverry et Maxime Le Corre du CETE du Sud-Ouest, Groupe transport intermodalité et par Fabien Durr et Adrien Lenfant, du CETE de l'Ouest, Groupe environnement : *Valorisation des services écosystémiques dans l'évaluation socio-économique des infrastructures de transport.*

routes et leurs aménagements (SÉTRA) a réalisé une analyse du poids monétaire relatif de la perte de biodiversité dans l'évaluation socio-économique d'un exemple simple d'infrastructure routière [Grangeon et Cousin, 2010]. Une étude, support de cet article, a ensuite été réalisée pour approfondir la méthodologie et tester des valeurs monétaires de services écosystémiques dans les bilans socio-économiques de certains projets d'infrastructures de transport.

Il ressort que la monétarisation des impacts sur la biodiversité n'est aujourd'hui qu'au stade prospectif, et que les méthodes existantes ne sont pas assez robustes pour pouvoir intégrer le volet biodiversité dans le calcul économique. Les réflexions actuelles menées au sein du ministère dans le cadre du nouveau référentiel d'évaluation des projets de transport (travail mené par la DGITM, le CGDD et le CGEDD), s'orientent vers une approche multicritère sans pondération où les services écosystémiques seraient présentés de manière qualitative et quantitative lorsque cela est possible.

La démarche de l'étude

Trois cas de projets d'infrastructures de transport représentatifs et correspondant à des stades d'avancement différenciés ont été étudiés : deux projets routiers (la déviation de la RN59 à Châtenois dans le Bas-Rhin et l'A28 entre Alençon et Tours) et un projet ferroviaire de ligne à grande vitesse (la LGV Rhin-Rhône, branche Est).

La démarche s'est appuyée sur deux types d'approches : une approche *ex ante* dans le cas du projet de la LGV Rhin-Rhône (branche Est) et de la déviation de la RN59 à Châtenois et une approche *ex post* dans le cas de l'autoroute A28 entre Alençon et Tours.

Pour l'étude de l'ensemble de ces cas, les valeurs proposées par le CAS ont été appliquées.

Valeurs de référence pour les services écosystémiques (SES) «prairies» et «forêts»

	Valeurs de référence en € 2009/ha/an		
	Minimum	Médiane	Maximum
SES prairies	387	600	666
SES forêts	500	1 000	2 000

Source : CAS.

Pour utiliser ces valeurs de référence exprimées en €/hectare/an, il est nécessaire de déterminer dans un premier temps les surfaces impactées par les effets du projet.

Dans l'approche *ex ante*, les données surfaciques utilisées sont les données évaluées avant la réalisation de l'infrastructure. C'est en effet à ce stade d'avancement qu'est réalisée l'évaluation socio-économique de l'infrastructure pour choisir la variante et le fuseau d'étude. L'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) de la LGV Rhin-

Rhône nous fournit une emprise effective de 1 600 hectares de l'infrastructure [RFF, 2011a]. On divise alors l'emprise totale par la longueur de l'infrastructure (140 km) pour obtenir une emprise moyenne de 11,4 ha/km équivalent à un corridor de 114 mètres de large. L'écart entre cette valeur et le ratio moyen (7 ha/km) est de 62 %. Pour la RN59, à partir de données SIG fournies, nous avons calculé un corridor moyen de 29 mètres soit 2,9 ha/km.

Dans l'approche *ex post* menée pour le cas de l'autoroute A28, les données surfaciques utilisées sont des données produites dans le cadre de la réalisation du bilan environnemental (bilan final réalisé entre trois et cinq ans après la mise en service de l'infrastructure). Cet exercice s'est appuyé sur les photographies aériennes de l'A28 en 1989, 1999 et 2004 réalisées sur une bande de 2 km autour de l'emprise du projet, sur la section Arçonnay-Écommoy. L'emprise directe, propre à l'autoroute, représente 1 035 ha sur la section Arçonnay-Écommoy, soit une largeur moyenne de 148 mètres.

Les résultats sur cette section ont été extrapolés sur la section complète Alençon-Tours (132 km). Les prises de vue aériennes permettent également d'appréhender les effets induits du projet sur un périmètre perturbé plus important (bande de 2 km).

La typologie utilisée dans l'étude est la base *Corine Land Cover* qui propose une cartographie de l'occupation des sols par milieux sur l'ensemble du territoire mais avec une maille limitée à 25 ha. À noter que la typologie « zone humide » n'a pas le degré de précision souhaité pour les méthodes de monétarisation récentes en ce domaine. En effet, elles représentent 0,14 % du territoire métropolitain dans cette base de données, tandis qu'avec la définition réglementaire de la notion de zone humide cette proportion atteint 5,5 % du territoire. Cette base de données a donc été recoupée avec d'autres bases plus axées sur les fonctions écologiques des habitats (EUNIS, Corine Biotope).

Les principaux résultats de l'étude

Le poids de l'externalité « perte de services écosystémiques » dans l'avantage global reste très marginal (moins de 1 %) pour les trois cas étudiés.

Dans notre hypothèse la plus large, celle valorisant les effets directs et induits (cas de l'A28), et en faisant croître la valeur des biens environnementaux de 1 % par an, la valeur maximale de la perte de services écosystémiques est de 27 M€ (valeur 2000). Cela représente 0,83 % de la somme des valeurs absolues des avantages du projet, ce qui rejoint les observations faites par le Sétra, à savoir que les méthodes développées aujourd'hui ne permettent pas d'accorder un poids significatif à l'érosion de la biodiversité.

Il est possible tout de même d'observer qu'avec un poids de 0,83 %, les services écosystémiques sont du même ordre de grandeur que la pollution atmosphérique dans le bilan socio-économique.

Conclusion et perspectives

La monétarisation des services écosystémiques n'est pas aisée. Les écosystèmes sont des ensembles complexes en perpétuelle évolution et reposent sur des équilibres dynamiques qui en rendent difficile la description. Ainsi, l'exercice de monétarisation des impacts d'une infrastructure de transport sur les services écosystémiques est loin d'être maîtrisé. C'est pour cela que nous insistons sur la dimension exploratoire de notre méthodologie et des résultats qu'elle produit.

Il apparaît donc qu'avec cette approche, la prise en compte des services écosystémiques dans le calcul économique (avec les valeurs existantes) présente un impact négligeable sur la variation de bien-être des populations riveraines, les gains de temps de parcours étant encore une fois prépondérants. Cela indique non seulement que les valeurs retenues peuvent et doivent être revues à la hausse par l'intégration d'autres services écosystémiques – comme le service de production des terres agricoles par exemple –, mais qu'une révision de la valeur du temps doit également être engagée. Cependant, puisque le résultat est négligeable et que les risques de dérives sont présents, il nous paraît important de procéder avec prudence.

Cette méthodologie s'est appuyée sur les propositions du CAS et plus particulièrement sur les valeurs de référence proposées pour les services écosystémiques des prairies et des forêts tempérées. En utilisant ces valeurs, on observe que le poids relatif des services écosystémiques, même dans les hypothèses de calcul les plus favorables, ne dépasse pas un pour cent de la somme actualisée des avantages du projet.

Les méthodes développées ici utilisent les valeurs surfaciques des services écosystémiques et nous avons pu voir que cela introduit de nombreux biais qu'une analyse plus locale permettrait d'atténuer. L'échelle retenue pour ces valeurs, celle du territoire français, ne semble pas adaptée à une évaluation précise et la généralisation de leur utilisation s'avérerait réductrice. De plus, les études récentes menées sur la valeur économique des zones humides indiquent que l'exercice de monétarisation est possible à petite échelle. Des études similaires pourraient donc être engagées pour d'autres écosystèmes et une approche par service transcendant la notion de milieu pourrait être envisagée.

L'exercice de monétarisation mené dans la présente étude, compte tenu des grandes incertitudes concernant les valeurs utilisées mais également la méthodologie employée, ne permet pas de préconiser la prise en compte des services écosystémiques dans le calcul économique. L'approche multicritère semble ainsi devoir être privilégiée.

Références bibliographiques spécifiques à l'article

Chevassus-au-Louis B. *et al.*, 2009, *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*, contribution à la décision, Centre d'analyse stratégique.

Aoubid S. et Gaubert H., 2010, « Évaluation économique des services rendus par les zones humides », *Études et documents*, vol. 23.

Bark R.-H. *et al.*, 2009, « Habitat preservation and restauration: Do home-buyers have preferences for quality habitat? » *Ecological Economics*.

Bouscasse H. *et al.*, 2011, « Évaluation économique des services rendus par les zones humides. Enseignements méthodologiques de monétarisation », *Études et documents*, vol. 49.

Bouvron M. *et al.*, 2010, « Projet de caractérisation des fonctions écologiques des milieux en France », *Études et Documents*, vol. 20.

Brahic E., Terreaux J.-P., 2009, Évaluation économique de la biodiversité en forêt. Méthodes et exemples pour les forêts tempérées, Quae.

Devaux J., Marical F., 2011, « Les méthodes et les valeurs de référence pour la valorisation des services rendus par les zones humides », CGDD, *Le Point sur*, n° 97 septembre 2011.

Garcia S., Jacob J., 2010, « La valeur récréative de la forêt en France : une approche par les coûts de déplacement », *Revue d'études en agriculture et environnement*, 91(1), pp. 43-71.

Hotelling H., 1931, « The economics of exhaustible resources », *Journal of Political Economy*, 39(2), pp. 137-175.

Millennium Ecosystem Assessment, 200, *Current state and trends assessment. Ecosystems and Human well being*, Global Assessment éd. Washington : Island Press.

Quinet A. *et al.*, 2009, *La valeur tutélaire*, Centre d'analyse stratégique.

CONCLUSION

Yves Luginbühl

*Directeur de recherche émérite au CNRS,
président du conseil scientifique d'ITTECOP de 2008 à 2012*

Toute infrastructure, quelle qu'elle soit, redéfinit le territoire qu'elle traverse. Qu'elle soit sentier, chemin, route, canal, autoroute ou voie ferrée secondaire ou à grande vitesse, elle modifie les potentialités économiques, sociales, culturelles et politiques du territoire traversé, comme elle contribue à transformer ses écosystèmes et leur fonctionnement. On peut même dire qu'avant même d'être réalisée, l'annonce de son projet participe à une nouvelle vision territoriale, ne serait-ce que parce que les acteurs concernés y voient de nouveaux atouts économiques, de nouvelles possibilités d'échanger, de transporter des marchandises et de circuler, de découvrir de nouveaux paysages. Mais en même temps, chaque acteur peut y percevoir un risque. Celui de voir d'autres groupes ou d'autres forces économiques envahir le territoire d'origine, modifier sa nature et mettre en péril son appartenance. Cette tension entre perspectives et risques pour l'avenir fait partie du fonctionnement de tous les territoires et des représentations que s'en font leurs acteurs. L'opposition qui lui est inhérente est, comme le précise Edgar Morin, au cœur des conceptions de l'espace, des paysages et des milieux que chaque individu, être ambigu, flou et contradictoire, se construit du monde dans lequel il évolue.

À lire les textes précédents, cette tension est manifeste, mais elle éclaire d'un jour nouveau l'inscription territoriale des infrastructures en lui attribuant un pouvoir que les uns pourront considérer comme bénéfique, ou d'autres comme nuisible. Dès lors, comprendre le territoire potentiel d'une infrastructure devient un enjeu majeur, car il constitue l'espace de déploiement des activités futures qu'elle ne manquera pas d'entraîner dans son sillage, celui également des modifications des écosystèmes plus ou moins bouleversés, et encore celui où l'ensemble des transformations recomposeront les paysages, envisagés comme le cadre de vie des populations y résidant comme celles qui ne feront qu'y passer ou y séjourner de manière éphémère.

Une infrastructure, un territoire

L'un des premiers enseignements issus des recherches engagées dans le programme ITTECOP est celui de l'irréversible interaction entre l'infrastructure et le territoire qu'elle traverse. Interaction qui signifie d'une part que le territoire suggère son tracé et ses caractéristiques techniques et que d'autre part l'infrastructure définit les recompositions du territoire et notamment ses limites. Ainsi l'un et l'autre, l'infrastructure et le territoire, se livrent-ils à un jeu subtil de relations mutuelles que toute méthode devrait mettre en œuvre sans pour autant rompre avec l'identité disciplinaire des spécialités mobilisées. Comme le précise Ann Caroll Werquin, la méthode est celle de la négociation entre domaine scientifique, spécialités techniques et maîtres d'ouvrage, assise sur un échange des cultures des uns et des autres. Une telle réflexion peut paraître triviale, mais elle est pourtant essentielle et finalement rarement mise en œuvre. L'expérience de l'« écoroute » de Cergy-Pontoise s'est en effet nourrie de l'accumulation non hiérarchisée d'exemples étrangers qui fournissent de multiples réflexions et connaissances du terrain et des solutions techniques qui n'ont de sens que dans leur contexte. Elle a permis d'éviter une artère à double voie qui s'est transformée en route de campagne avec piste cyclable et piétonne et de maintenir des espaces arborés en bordure des champs cultivés qu'elle traverse en proximité de la ville.

Aussi les solutions qui peuvent être considérées comme radicales, le tunnel ou l'enfouissement des infrastructures, ne doivent être envisagées que dans des contextes précis et proposées uniquement dans des cas où la fragmentation des milieux ne peut être évitée. Il n'existe pas de méthode révolutionnaire, celle-ci peut être simple, tout en utilisant les connaissances complexes dont disposent les divers acteurs concernés et en évitant de se centrer sur une perspective unique et hiérarchisée. Et notamment, exploiter la capacité de dépasser l'unique idée du tracé linéaire et homogène, jouer des possibilités de multimodalité entre les divers réseaux de circulation, autant celle des hommes que celle des espèces naturelles, assembler des tronçons répondant chacun à une situation locale, impliquant une infrastructure variable avec les caractéristiques de son contexte. C'est-à-dire être sélectif, en prenant en compte les effets cumulatifs aggravants pour les milieux n'ayant pas de capacité d'absorption ou de réaction suffisante, évaluée par les analyses écologiques ; réparer les milieux en ajoutant à certains espaces modifiés des fonctions qu'ils n'auraient pas pu remplir sans l'infrastructure.

La question du territoire concerné est au cœur des créations d'infrastructures mais aussi des nouvelles fonctions qu'elles peuvent assurer dans les moyen ou long termes et conduit à une réflexion sur les échelles territoriales impliquées. L'exemple du projet de voie ferrée secondaire Chartres-Voves-Orléans destinée au trafic voyageurs alors qu'elle ne sert qu'au transport des céréales de la Beauce révèle des enjeux territoriaux à de multiples

échelles, du local au national. À l'échelle locale, c'est tout d'abord celui de la décongestion du trafic sur les routes de la région et des capacités à desservir des localités proches non seulement pour les voyageurs, mais aussi pour le fret. Cette ligne est pourtant confrontée à la concurrence d'une mise en concession autoroutière de la RN154, route qui double pratiquement la voie ferrée en desservant Chartres et Orléans, projet contradictoire avec les objectifs nationaux de réduction du trafic routier et qui met en péril le potentiel du report modal que peut capter la voie ferrée, que ce soit sur le plan fret ou voyageurs.

Enjeu national, lorsque l'évaluation des volumes de fret militerait pour la remise en circulation d'une ancienne voie allant jusqu'au Havre – projet actuellement en cours d'examen. Mais l'avenir de la voie, qui ne semble pas poser de problèmes graves au paysage de la Beauce ni à sa faune ou à sa flore, s'inscrit ainsi dans une politique plus globale de transport qui dépasse en effet la seule région. Malgré une faible évaluation de sa contribution au bilan carbone, cette petite voie qui pour le moment ne montre pas une adhésion forte de voyageurs locaux pourrait utilement participer à un projet plus ample, à condition que les acteurs locaux et régionaux raisonnent à cette diversité d'échelles et non à celle de leur territoire d'action propre. S'ajoutent à ces difficultés les questions syndicales liées à l'entretien de la ligne et du nombre de trajets quotidiens. Le territoire d'une infrastructure n'est donc pas seulement celui du monde technique, il mobilise aussi du politique, du social et de l'écologique.

La question des échelles ne commence pas à la limite du fuseau de l'infrastructure. Elle comprend aussi l'étroite bande où passe la route ou la ligne et on peut même dire que le ruban d'asphalte ou les rails font partie intégrante de ce territoire. Toute infrastructure, comme on l'a dit, recompose le territoire qu'elle traverse, y compris dans la plus extrême proximité, comme sur les talus dans lesquels elle s'enfonce ou comme sur les crêtes qu'elle survole. L'édification d'une infrastructure n'est pas seulement l'occasion de repenser le territoire à une échelle territoriale locale, régionale, nationale. Comme le démontre Denis Delbaere, paysagiste, elle compose des micro-paysages ou des micro-écosystèmes sur ses franges, opportunité pour découvrir les lointains ou au contraire pour s'approprier le proche, les bas-côtés envahis par une végétation incontrôlée uniquement par des moyens drastiques ou à l'inverse, occasion de constituer de nouveaux espaces de valeur biologique potentielle, relais dans les trajectoires de migration des espèces ou encore nouveaux espaces publics investis par le voisinage. Espaces de valeur biologique potentielle parce qu'ils sont capables de compenser la faible valeur biologique des paysages traversés et parce qu'ils peuvent ainsi contribuer à la reconstitution des territoires de circulation des espèces ou d'investissement social. Denis Delbaere pense ainsi entrevoir « *l'émergence d'une nouvelle catégorie d'objet du paysage urbain, à triple finalité infrastructurelle, écologique et paysagère, une sorte de trame éco-paysagère en gestation* ». Car les plantations des

accotements sont entrées parfois dans le cortège du cadre de vie des citoyens, pour devenir des éléments du paysage urbain, constitutifs d'une forme nouvelle d'espace public.

On retrouve là l'un des moyens de remodelage que se donne le paysagiste à la lisière de l'infrastructure¹ : savoir fermer la perspective pour concentrer le regard sur un détail signifiant ou à l'inverse ouvrir vers un horizon paysager valorisant la découverte. Sa maîtrise des mouvements de déblais-remblais procède de cette vision d'une infrastructure qui fait paysage, expression dont l'usage devrait être strictement limité, mais qui, ici, trouve son sens le plus pertinent : lors de la réalisation de l'autoroute A837 de Saintes à Rochefort, il a su exploiter la présence de carrières de pierres pour animer le parcours de l'infrastructure et créer une aire de repos transformée en jardin d'exploration avec une végétation de fougères et d'espèces d'ombre. Denis Delbaere s'inspire des connaissances que les projets des paysagistes avaient formulées dans des périodes antérieures, à partir des années 1960, mais dont les traces, pourtant innovantes dans cette période, restent peu exploitables. Il faut alors avoir recours à la consultation des gestionnaires des infrastructures qui révèle des convergences en faveur d'aménagements écologiquement et socialement utiles et peu coûteux, propices soit à l'installation de formations végétales forestières contribuant à une continuité écologique avec les espaces boisés proches, soit à des situations herbacées ouvrant sur le paysage lointain : il s'agit d'une manière rétrospective de penser le projet en le nourrissant de ce qu'il permet de découvrir dans son évolution. Cette méthode est proche de la notion de projet adaptatif, processus qui s'infléchit au fur et à mesure qu'il avance à l'aide des connaissances qu'il fait émerger. La question de l'interaction entre infrastructure, écosystèmes et paysages progresse méthodologiquement par le retour sur les pratiques paysagistes en les projetant pour imaginer un paysage futur, à partir des formes produites qui tracent la trame du projet, tout en s'écartant de l'infrastructure et en recomposant un territoire qui prend en compte les délaissés et leurs caractéristiques paysagères et écologiques.

Note

1 • Bernard Lassus, plasticien, a réalisé de nombreux aménagements paysagers d'autoroutes et d'aires de repos, mais également des jardins et des opérations de coloration d'ensembles d'immeubles. Il est le fondateur en 1991 du DEA « Jardins, Paysages, Territoires » de l'École d'architecture de Paris-La Villette et de l'EHESS, dont le rédacteur de cet article a été le successeur en 1998.

Ambiances, paysages et bien-être, outils pour un projet territorial

L'échelle du micro-local, proche de celle de l'écotone, conduit à ces nouvelles formes d'appropriation des marges des infrastructures, comme les jardins familiaux bordant les voies rapides de l'agglomération de Grenoble qu'analysent Grégoire Chelkoff, Marine Linglart-Lime et Magali Paris. Ces jardins se sont insinués dans une trame dense d'infrastructures et pourraient constituer l'amorce d'une trame écopaysagère. Trame écologique, parce que chaque jardin offre un milieu proche du micro-écosystème et que leur assemblage le long des infrastructures constitue une voie de circulation des espèces, animales et végétales ; trame paysagère car ces milieux sont autant de micro-paysages aménagés par les jardiniers avec leurs sensibilités. La trame écopaysagère potentielle tenterait ainsi de conjuguer l'écologique et le sensible, composant une *ambiance*, notion fortement utilisée par les architectes pour approcher le paysage et tenter de l'explicitier, tant dans ses formes que dans ses perceptions sociales.

Les jardins contribuent à la diffusion des espèces, pas seulement parce qu'ils constituent une armature linéaire écologique, mais surtout et aussi parce que les jardiniers pratiquent l'échange des plantes et participent à leur dissémination ; et inversement, car la diversité cultivée et la rareté cultivée sont propices à la rencontre des jardiniers. Exploiter cette ambiance permet d'envisager une compensation pour des habitants vivant dans des constructions peu valorisées en raison de leur situation. On peut, certes, s'interroger ici sur le bénéfice apporté par l'accès à des jardins coincés entre une rocade urbaine et une voie de chemin de fer : compense-t-il un habitat de faible qualité dans un environnement plutôt dégradé ? Sans doute ces jardins procurent-ils à leurs maîtres d'œuvre le sentiment de la nature en ville dont ils se sentent spoliés et offrent-ils ainsi, aux habitants urbains, une emprise concrète sur le milieu. Mais est-ce un sentiment de « biodiversité », tel que les écologues le conçoivent ? Et ce terme a-t-il un sens par rapport à leurs pratiques et à leurs représentations sociales de la nature ? Rien n'est moins certain. Pourtant, si l'analyse des pratiques jardinières et la composition de la flore des jardins révèlent de multiples contradictions, comme l'intensité de la fréquentation qui est un obstacle à la continuité écologique, elles sont autant de questions qui interrogent les rapports sociaux à la nature urbaine : peut-on ainsi échapper à l'univers contraint et contraire au bien-être des infrastructures urbaines et par conséquent, les jardins permettent-ils d'accepter plus aisément un certain désordre paysager produit par les mauvaises herbes qui envahissent les parcelles jardonnées ? D'une certaine manière, ces « sauvageonnes », comme les coquelicots, les bleuets, les camomilles, favorisent ce sentiment d'échappement en renforçant celui de familiarité, en donnant l'impression d'un « jardin chez soi », bien plus que les espèces rares.

Dès lors, peut-on envisager d'utiliser le sensible pour imaginer un projet qui concilie les contraires, ces « chocs d'ambiance », selon les termes des auteurs ? Entre les pratiques des jardiniers et celles des promeneurs, ce sont des sensibilités diverses qui ouvrent une piste d'une « armature écologique et urbaine de l'entre-deux, entre-deux écologique (écotone), entre-deux social (échappant aux catégories socioprofessionnelles et à la stigmatisation sociale) et entre-deux imaginaire ». Il reste que la cohabitation entre parcelles jardinées, espaces de circulation et milieux de biodiversité est profondément complexe ; mais elle interroge les perspectives d'aménagement : le foncier, notamment, est lui-même contradictoire, car sa complexité produit autant d'interstices favorables à des niches de richesse écologique. Qu'en est-il également des pollutions des sols et de l'air, questions posées mais sans réponse ?

Si ces micro-écosystèmes et micro-paysages ouvrent de nombreuses questions et pistes nouvelles, il est donc nécessaire de les explorer sans oublier la place et le rôle des jardiniers : celui-ci est-il différent en situation de bordure d'infrastructure et en situation de « plein champ » sans infrastructure ? Qu'apporte l'infrastructure dans la connaissance du fonctionnement écologique, social des jardins familiaux ? Les rôles d'écotones, de développement de la diversité, sont-ils minorés ou majorés en situation de bordure d'infrastructure ? Qu'apporte la notion d'ambiance à la notion de trame verte, ou à celle d'espace structurant le paysage périurbain ? Sans doute faut-il s'interroger également sur le bien-être des jardiniers, qui ont tenté de trouver une place entre des infrastructures urbaines : mais alors, cette place leur permet-elle d'échapper à l'univers contraignant des infrastructures et la « biodiversité » supposée ne serait-elle pas un refuge ?

Et ce refuge permet-il l'épanouissement d'un bien-être que Guillaume Faburel, Cécile Altaber et Laurence Meyer situent comme un concept susceptible de mieux comprendre les rapports des sociétés à leur environnement, en particulier lorsqu'il est « entamé » par une infrastructure ? Le questionnement de G. Faburel interroge ainsi, en préalable à l'examen de situations locales où des infrastructures modifient les paysages, les apports potentiels du bien-être et des concepts qui lui sont liés : cadre de vie, qualité de vie, sensible, esthétique, paysages, lieu, territoire... Il est vrai que depuis une dizaine d'années au moins, la question du bien-être est devenue prégnante, pour contester notamment l'usage du PIB dans l'évaluation de la qualité de la vie sociale [Luginbühl, 2004 ; Luginbühl (dir.) 2007]. Il y ajoute l'« habiter » dans sa conception de la proximité qui a surgi plus récemment et que de nombreux auteurs mettent en œuvre, pas seulement pour expliciter les modes de vie, mais aussi pour tenter la

rétroaction sur les milieux compris dans leur sens écologique ¹. Bien-être individuel et social, en cherchant à les conjuguer ensemble, ont ainsi une portée politique, ouvrant sur l'aménagement des territoires traversés par des infrastructures. Interroger le bien-être social et individuel permettrait ainsi de mesurer l'adhésion à l'édification d'une infrastructure, en tirant profit des avancées récentes de la géographie, de la psychologie (cognitive et sociale), des réflexions paysagères/esthétiques et surtout des politistes et plus encore des modalités pour la mise en relations des concepts et notions évoquées précédemment.

L'hypothèse proposée par G. Faburel repose sur le glissement qui s'est produit des contestations, auparavant exclusivement centrées sur des argumentaires écologiques, vers le cadre de vie, impliquant davantage la figure de l'habitant, répondant ainsi à une demande sociale de respect porté aux cadres de vie ². Il s'agit donc de tenter l'articulation entre les sensibilités des habitants et les projets d'aménagement, c'est-à-dire la gouvernance des territoires à travers la saisie des « ressentis » habitants, autant individuels que constructions collectives. Quelles sont les composantes du bien-être individuel ? La quiétude, la proximité, la convivialité et la nature, moyens de prendre de la distance avec soi et les autres, de résister, mais aussi la solidarité, l'équité et la sécurité. Pour le bien-être social, la nature favorise la sociabilité par échange de biens vivriers ou parce qu'elle apparaît comme un bien commun.

Ces composantes impliquent ainsi la volonté de recherche de quiétude territoriale assurée dans la proximité qui s'inscrit dans la nature et soulèvent le rôle perturbateur des infrastructures et en particulier des processus institutionnels de concertation qui négligent les valeurs que les habitants attribuent au paysage par l'intermédiaire du bien-être, tant social qu'individuel. On peut s'interroger sur cette valeur de la quiétude qui, d'une certaine manière, renvoie à la nature refuge et s'apparente à la notion de tranquillité que les analyses anglaises mettent en œuvre pour délimiter des aires lointaines des bruits de la ville ou des infrastructures. Il faut donc faire la part de ce qui revient, dans la perturbation du paysage local, à l'infrastructure ou à un envahissement par d'autres perturbateurs, comme on le voit dans

Note

1• Mathieu N., 2006, «Repenser les modes d'habiter pour retrouver l'esprit des lieux», in Mitosek Z., Ciesielska-Ribard A., «“Genius loci” face à la mondialisation», *Les nouveaux cahiers franco-polonais*, n° 6, p. 33-46. Et Mathieu N., 2009, «Construire le politique en créant une continuité entre le social et le politique : le foncier comme révélateur de la relation nature/ville et des alliances ruraux/urbains», in *L'accès des urbains à la terre*, séminaire recherche scientifique, formation supérieure et politiques publiques pour un développement durable des grandes villes, 22 janvier 2009, communication 13, Paris, Fondation Maison des sciences de l'homme, p. 48-51.

2• Voir à cet égard la recherche conduite en Vénétie dans le cadre de la «Cita diffusa» [Varotto & Visentin, 2008].

l'un des cas d'étude de la recherche évoquée, ou les nouveaux habitants déstabilisent un « équilibre » acquis par le temps dans les rapports sociaux.

La recherche interroge les processus de concertation mis en œuvre par les opérateurs et leurs difficultés à s'articuler avec les dynamiques propres des territoires concernés qui ne sont pas les mêmes, procédant soit d'une évolution de déprise démographique, soit d'un sentiment de perte d'identité, soit encore de confrontation d'habitants ancrés dans leur paysage à de nouveaux résidents. La conséquence est la défiance à l'égard de ces opérateurs et les sentiments de déception ou de résignation des habitants. L'expérience des *focus groups* réalisés dans l'ouverture contribue au contraire à l'émergence de volontés locales de participer aux prises de décisions relatives à l'avenir des territoires de vie. Mais à la condition que les modes de représentation des projets d'infrastructures soient à leur portée, moins abstraits, ne les éloignant pas des réalités des projets et élargissant le territoire à des espaces davantage signifiants et plus éloignés de la voie ferrée mise en cause.

La réalisation de cartes d'affects paysagers, tout en complétant les cartes des experts, donne ainsi un sens au territoire concerné et permet d'envisager la construction collective des connaissances nourrissant les projets. Les dispositifs de participation doivent évoluer dans le sens du débat et du partage des connaissances et de l'élaboration collective d'un projet, en faisant intervenir les populations en amont, dès l'annonce de la future infrastructure. Il reste que doit encore être approfondi le processus qui conduit au projet commun, qui pose d'autres questions énoncées dans d'autres cadres : la participation n'est pas encore reconnue totalement comme un dispositif opératoire, surtout par le monde politique, par une grande part de la communauté scientifique, car les conditions dans lesquelles elle est mise en œuvre sont souvent aléatoires et peu stables : le rôle de l'animation, de la représentativité des participants, de la place des connaissances savantes par rapport à celle des savoirs profanes, des formes de leur mobilisation et bien d'autres paramètres doivent encore être approfondis.

L'élaboration du projet territorial implique en outre que les connaissances acquises prennent en compte les impacts cumulés, notion qui est apparue à la suite du constat d'effets « *additionnels et interactifs induisant sur l'environnement biophysique ou humain, des changements brusques ou progressifs dans le temps et dans l'espace* » (Christelle Bassi). Bien que l'on puisse regretter le terme d'impact qui, précisément, comme le souligne le texte de l'appel à propositions ITTECOP, est restrictif et limite les effets de l'infrastructure sur les milieux ou les paysages aux seules conséquences directes et indirectes, sans prendre en compte les processus de rétroactions ; il faut reconnaître que la définition précédente envisage le terme d'« interactif » qui compense celui d'impact. Cependant, la culture des infrastructures reste encore fortement liée à celui de l'impact. Comme le souligne C. Bassi, l'aire d'étude des effets cumulés à court, moyen ou long termes, « *doit être celle concernée par les enjeux environnementaux*

liés au projet» et implique ainsi une forme de gouvernance qui ne se focalise pas uniquement sur l'infrastructure mais considère l'ensemble des projets qui lui sont liés, comme par exemple l'édification d'un projet de zone artisanale proche d'un échangeur, tel que le Plan paysage de Saint-Flour, élaboré par Alain Marguerit, le révèle¹. Encore une fois, la notion de territoire potentiel de l'infrastructure est pertinente et on voit apparaître ici celle de gouvernance qui renvoie aux dispositifs de participation des acteurs, compris au sens large, populations incluses.

La réforme des études d'impact comprend des dispositions complémentaires et prévoit ainsi que les effets cumulés soient bien analysés, mais elle ouvre également sur la question des échelles territoriales, telles que l'on a déjà pu les examiner, qui peuvent aller de l'échelle locale et même de celle de la voie ou du ballast elle-même, jusqu'à l'échelle nationale, avec la prise en compte des consommations énergétiques et des facteurs climatiques.

Le projet territorial au service de la biodiversité

Le passage à la question du maintien de la biodiversité constitue un saut autant théorique que méthodologique. Les analyses de Christophe Foltête, de Jean-Michel Gaillard ou de Sylvie Vanpeene et Pierre-André Pissard, consacrées à des objets différents mais où est en question le devenir d'espèces dans un territoire traversé par une infrastructure, procèdent d'un même point de vue théorique qui consiste à modéliser le fonctionnement des écosystèmes.

Ainsi que le fait remarquer le premier auteur, la modélisation s'impose face à des espèces animales que l'on ne peut interroger comme le font les sciences sociales avec des individus humains appartenant à divers groupes sociaux. La modélisation, qu'elle ait recours à une approche par habitat ou à une démarche par espèce, cherche finalement à comprendre les comportements des espèces animales dans un territoire perturbé par le passage d'une voie ferrée, d'une route ou d'une autoroute. Et ainsi à reconstituer leurs réseaux de communication qui ne sont pas matérialisés comme pour la société humaine. Cette reconstitution peut se faire en analysant les modifications des structures paysagères occasionnées par le passage d'une infrastructure – c'est alors l'approche par habitat – ou en évaluant les

Note

1• Marguerit A., 1993, Plan paysage de Saint-Flour, in *Plans paysages, repères*, ministère de l'Équipement; et Folinis C., 2006, *Plans de paysage, éléments de bilan*, rapport du stage de fin d'études effectué au bureau des paysages du 4 avril au 23 septembre 2005 pour l'obtention du diplôme des sciences horticoles approfondies «Paysage et aménagement : méthodes et outils», à propos des opérations conduites en Auvergne.

changements de la distribution de certaines espèces-cibles consécutifs à l'édification d'une infrastructure – il s'agit ici de l'approche par l'espèce.

Jean-Christophe Foltête propose donc les « graphes paysagers » qui cherchent à représenter un modèle de fonctionnement de la circulation des espèces fondée sur des facteurs de connectivité paysagère à un état initial et anticiper l'effet de la perte de connectivité provoquée par l'édification d'une infrastructure sur la distribution initiale. D'une certaine manière, on revient à la notion de territoire potentiel appliquée cette fois aux espèces animales et à l'évaluation de la capacité de son paysage, structuré par des éléments divers, à favoriser ou non la circulation des espèces.

Cependant, les modèles écologiques présentent des limites qui restreignent les facultés d'explorer tous les paramètres intervenant dans le fonctionnement très complexe des réseaux de circulation des espèces présentant une variabilité très forte. Celle-ci est non seulement dépendante des caractéristiques des paysages empruntés, mais aussi de celles des animaux eux-mêmes, de leur âge, de leur sexe, de la période concernée de leur cycle de vie (reproduction, alimentation, migration...) ou encore des risques de confrontation avec une infrastructure, problèmes rencontrés, avec plus ou moins d'acuité, chez l'outarde canepetière, le lynx, la rainette arboricole ou le petit rhinolophe. La modélisation ne peut en réalité se passer des connaissances expertes qui modulent ou précisent les connaissances apportées par l'analyse statistique. On assiste donc, finalement, au recours à une articulation difficile entre méthodes quantitatives et méthodes qualitatives, qui, souvent, s'opposent dans la pensée scientifique alors qu'elles sont, comme le montrent ces exemples, complémentaires. On le voit ici dans l'écart entre les analyses des sciences sociales qui mobilisent le bien-être et la dimension sensible et celles de l'écologie qui ont recours aux études quantitatives et modélisatrices fondées sur les statistiques, alors que leur articulation peine à se mettre en place. Que dire alors des méthodes de l'ingénierie fortement sollicitée dans les projets d'infrastructure, qui mobilisent le plus souvent des données quantitatives, qu'elles appartiennent à la technique des déblais-remblais ou à celle des flux de circulation, saisie autant dans sa dimension démographique qu'économique ? Le monde de l'ingénierie a-t-il pu se distancier un moment de ces méthodes et accepter une part de « sensibilité », qu'elle soit sociale ou écologique ? Que peut peser, face à la domination de l'« objectivité » des chiffres exposés aux décideurs politiques, la « subjectivité » des données qualitatives des approches fondées sur le bien-être ou la dimension sensible des paysages ? On peut comprendre ainsi que l'écologie ait emprunté la voie du quantitatif bien plus crédible face à la décision politique.

Le paysage potentiel, qu'il s'applique aux espèces animales ou à l'espèce humaine, est ainsi assimilé par les sciences sociales à des parcelles de nature susceptibles d'offrir le bien-être à ses acteurs ou « pixellisé » par les sciences écologiques, les unes et les autres cherchant à trouver le meilleur chemin pour une infrastructure évitant les parcelles ou les pixels de

l'espace où son passage menace le plus ce bien-être ou la survie des populations animales. Problème finalement éternel de la difficulté de se saisir d'un paysage (ou d'un territoire porteur d'un paysage donné) sans le découper en parcelles ou en pixels, comme le fait l'image satellitale ou *Corine Land Cover* qui assimilent dans une même donnée, un même pixel, des éléments fins du paysage pouvant jouer un rôle déterminant autant dans l'appréciation du bien-être pour un être humain que comme un élément indispensable du cycle de vie d'une espèce animale. D'où l'exigence de haute résolution des données que pose Jean-Christophe Foltête pour élaborer une carte paysagère pertinente dans la compréhension des réseaux de circulation de la rainette arboricole ou du petit rhinoppe : pour l'une et l'autre de ces espèces, ces éléments fins ont une importance capitale pour leur survie, qu'il s'agisse des mares, des haies des murets ou des clochers ; même question pour le lynx et l'outarde canepetière qui peuvent avoir une conscience « animale » de l'importance de la densité des sous-bois ou de la hauteur des herbacées dans les prairies.

Dans tous les cas, c'est la variabilité des facteurs, soit sociaux, soit naturels, qui est en cause. « *On ne peut pas réduire l'ensemble des espèces abritées par un habitat donné aux caractéristiques de cet habitat, même sous un angle de connectivité fonctionnelle.* » Ceci veut-il dire que la relation d'une espèce à son habitat est soumise à une variabilité plus forte que l'on ne pensait ¹ ? Finalement, comme on a pu le signaler, l'évaluation de cette variabilité est soumise à l'appréciation des experts, comme si l'analyse quantitative, statistique et modélisatrice ne se suffisait pas et ne pouvait se passer de la parole et du savoir parfois empirique humains.

Quel avenir ces diverses approches, qu'elles relèvent des sciences sociales ou de l'écologie, réservent-elles aux écosystèmes et aux paysages traversés, fragmentés, irrigués, valorisés par une infrastructure ? Certes, elles ouvrent sur de nouvelles pistes théoriques, de nouveaux paradigmes, le bien-être, les graphes paysagers. En ce sens, ces nouvelles approches apportent de nouveaux regards sur une question, éminemment technique *a priori* (trop sans doute), mais aussi politique, écologique et sociale, qui éprouvent des difficultés à se rapprocher et à s'articuler. Sans doute aussi le sujet des infrastructures a-t-il souffert d'être trop rivé au monde des ingénieurs, où les sciences sociales et celles de l'écologie hésitaient à s'aventurer. L'interdisciplinarité a progressé dans divers domaines, avec beaucoup de difficultés il est vrai, mais mieux que dans la sphère des infrastructures.

Note

1 • Un problème identique se poserait avec les données climatiques ; selon J.-C. Foltête, « *Cependant, le contexte climatique du printemps 2011 a conduit à un assèchement précoce des plans d'eau, si bien que ces résultats sont à considérer avec beaucoup de prudence.* ».

Une des voies est depuis quelques années explorée, celle de l'évaluation socio-économique, comme le propose Muriel Etcheverry. Elle a fait l'objet de nombreuses spéculations de la part des économistes qui ont tenté de se saisir des questions environnementales. Mais jusqu'à présent, et conformément aux théories de l'économie classique, ces expériences ont toujours cherché à évaluer les effets d'un aménagement en termes monétaires, comme si paysage et écosystèmes avaient une valeur marchande. Ces approches ont été vivement critiquées, autant par les sciences sociales que par les sciences écologiques et même par certains économistes. Muriel Etcheverry elle-même le reconnaît, tout en poursuivant l'expérience, mais en changeant ses termes : il ne s'agit plus d'évaluer en termes monétaires la biodiversité, mais de raisonner en services rendus par la biodiversité ¹ : « *L'exercice de monétarisation des impacts d'une infrastructure de transport sur les services écosystémiques est loin d'être maîtrisé.* » Et elle va même plus loin : « *En l'état, les méthodes développées ici et les résultats produits représentent à nos yeux la partie émergée de l'iceberg.* ». Cependant, il n'est pas question de mettre un terme définitif à une démarche socio-économique des écosystèmes et des paysages, souvent considérés comme des « aménités » par les économistes. Une autre conception est possible, qui consiste à raisonner selon les principes de la géographie économique, qui a pratiquement disparu, supplantée par les méthodes économistes. La géographie économique repose sur un postulat : tout territoire, que l'on peut étendre au paysage et sans doute aussi aux écosystèmes, est le produit d'une économie : il est producteur de richesses, exportables, d'emplois, mais nécessite aussi des importations, des déplacements de populations, est susceptible d'apporter du bien-être, assimilable à la santé des populations mais pas uniquement, et chaque élément constitutif de ce territoire ou de ce paysage peut être évalué par rapport à ce qu'il apporte à l'économie locale. Des bilans sont envisageables en termes de biens et de valeurs produits ou de déficits par rapport au bien-être individuel et social. Mais l'expérience n'a pas été tentée, malgré les recommandations formulées dans les appels à propositions de recherche ².

Ces recherches s'inscrivent dans un contexte singulier délimité par l'ingénierie des infrastructures et contrôlé par l'État qui a entretenu pendant très longtemps avec le milieu des ingénieurs formés dans les grandes écoles une relation de complicité et de fascination née à une époque où les savants découvraient leur capacité à maîtriser la nature : l'École royale des Ponts et Chaussées, créée en 1775 par Jean-Rodolphe Perronet, inventeur

Note

- 1• Approche désormais assez répandue dans le domaine de l'écologie pour éviter les critiques opposées aux méthodes de l'économie classique.
- 2• Voir par exemple l'appel à propositions de recherche « Paysage et développement durable » du MEDDE 2005-2010 terminé et celui de 2010-2015, en cours.

des ponts à voûte tendue, inaugurerait une nouvelle époque, celle de la victoire de l'homme sur la nature. Le premier pont édifié par J.-R. Perronet à Boussy-Saint-Antoine était un prototype destiné à montrer les progrès réalisés par les mathématiques et la physique de résistance des matériaux pour franchir des obstacles plus grands. Ce pont fut le modèle de la plupart des grands ponts parisiens, comme celui de la Concorde, construit toujours par J.-R. Perronet de 1786 à 1791. Devenue École nationale des Ponts et Chaussées pendant la Révolution, elle l'est restée jusqu'à aujourd'hui. Les ingénieurs qui sont sortis de cette école et de celles qui s'inspirèrent de son modèle dans d'autres disciplines techniques constituent, comme on le sait, un système à part en Europe. La proximité des ingénieurs des grandes écoles avec le pouvoir politique a nourri un mode singulier d'élaboration des grands équipements ou des politiques de transport, d'exploitation des mines, de la forêt ou de l'agronomie, qui est resté longtemps enfermé dans une idéologie du progrès technique et de la supériorité de la technicité du monde de l'ingénierie dans le domaine de la maîtrise de la nature.

En réalité, l'École royale puis nationale des Ponts et Chaussées prolongeait une ancienne pratique de l'État français en matière de contrôle des infrastructures. Dès François I^{er}, puis sous Henri II et surtout Henri IV, le développement des grandes routes du royaume a été une stratégie politique délibérée pour imposer la place de l'État dans le paysage français. Les premières plantations d'arbres, destinées tout d'abord à la construction des affûts de canon en raison du fort déficit de production de bois en France ¹, jouèrent un rôle essentiel dans cette place de l'État : elles figuraient la volonté royale d'organiser le territoire de la royauté face aux pouvoirs seigneuriaux des provinces. Ces plantations se sont poursuivies jusqu'à l'avènement de l'automobile, au début du XX^e siècle, renouvelées constamment par des lois comme sous Napoléon I^{er}, puis sous le Second Empire. Mais le rôle écologique de ces arbres au bord des routes n'était pas vraiment envisagé, sauf peut-être pour tenir les berges des canaux. Les platanes, chênes, tilleuls, peupliers, et même arbres fruitiers comme les mirabelliers, pommiers ou poiriers en Lorraine ² que les Intendants des provinces puis les préfets des départements firent planter étaient bien davantage des symboles de la technicité triomphante et de la supériorité de l'homme sur la nature.

Note

1• En raison notamment des pratiques paysannes qui épuisaient les boisements « naturels » pour le bois nécessaire pour construire les maisons, fabriquer l'outillage artisanal, se chauffer et alimenter les forges.

2• Dans cette province, les arbres fruitiers furent plantés pour satisfaire les populations paysannes qui refusaient les plantations routières faisant de l'ombre aux cultures. Les arbres fruitiers furent acceptés parce que les familles eurent le droit d'en récolter les fruits pour leur consommation personnelle. Chaque famille se vit attribuer une portion de route où elle pouvait cueillir les fruits à son profit.

On ne doit pas s'étonner alors que la préoccupation environnementale ait été pendant longtemps éloignée de ce domaine des transports ; elle l'est encore, bien que la conscience de la pertinence du risque écologique ait progressé en France. On ne doit pas s'étonner non plus du terme d'impact qui est le pendant écologique de l'effet d'une infrastructure sur les milieux ou les paysages. À la maîtrise de la nature par l'ingénierie des transports fait ainsi écho l'impact, comme l'effet balistique d'un coup de canon sur un système dont l'écologie a affirmé la fragilité. C'est pourquoi les sciences sociales ou écologiques préoccupées de l'explicitation interdisciplinaire des relations des sociétés à la nature et aux paysages préfèrent le terme d'interaction, qui signifie action à double sens et non à sens unique, des sociétés aux milieux. Le programme ITTECOP s'inspire de ces réflexions et tente d'aller à l'encontre de positions hégémoniques aussi bien du côté de l'ingénierie des infrastructures que de celui de l'écologie.

Mais il tente d'aller plus loin en se préoccupant des relations que les habitants d'un lieu, acteurs de la destinée de leur propre territoire et de leur bien-être, cherchent à valoriser. Il a incité les chercheurs à explorer les expériences conduites ailleurs qu'en France, comme l'a fait Ann Caroll Werquin qui a puisé dans des pays d'Europe, la Hollande, l'Espagne ou la Suisse, quelques modèles qui apportent à l'inventivité des ingénieurs français des réflexions sur les interactions entre les infrastructures, les écosystèmes et les paysages.

Raisonner les infrastructures en tentant de prendre en compte les aspirations des populations humaines, animales ou végétales concernées et les impératifs économiques exige donc de penser le nouvel équipement par rapport au territoire qu'il modifie et qui peut être conçu à diverses échelles, comme une nouvelle opportunité. Nouvelle opportunité, certes, mais pas uniquement pour la circulation des hommes et des marchandises mais aussi pour les espèces dites naturelles, animales et végétales. En ce sens, les notions de bien-être et de projets devraient pouvoir se rencontrer, faire route ensemble. Dans l'histoire des rapports des sociétés à la nature, quelques périodes ont tenté de concevoir les territoires comme des organismes vivants, en particulier le XVIII^e siècle. Cette vision organiciste du monde a laissé la place à une conception plus positiviste et techniciste qui a écrasé les dimensions sensibles des sociétés tant humaines qu'animales et végétales. Peut-être ces expériences d'ITTECOP, trop peu nombreuses il est vrai, peuvent-elles ouvrir la voie à des infrastructures vivantes, tendues vers des projets de territoires où le bien-être humain et naturel occupera la place qu'il mérite. Il faut se remettre en chemin...

ANNEXES

Annexe 1

Les projets de recherche retenus à l'issue des appels à propositions de recherche (2008 et 2009)

Les sept projets de recherche suivants ont été retenus après expertise :

- *Quel devenir pour les infrastructures de transport ferroviaire locales? Étude et mise en perspective de l'opérateur ferroviaire de proximité de la région Centre* (responsables scientifiques : Isabelle Roussel et Guillaume Vera-Navas, APPA).
- *GRAPHAB : Graphes paysagers et évaluation de l'impact de la ligne à grande vitesse Rhin-Rhône sur la connectivité spatiale des habitats : conséquences sur les distributions d'espèces* (responsable scientifique : Jean-Christophe Foltête, université de Franche-Comté).
- *Recherche méthodologique à partir du cas des voies en projet sur le territoire de Cergy-Pontoise. Unir de façon logique l'apport de connaissances, les attentes sociales, l'évaluation des impacts et la réflexion sur un projet durable* (responsable scientifique : Ann Carol Werquin, atelier Thalès).
- *INTERMOPES, INfrastructures de transport tErrestre rail et route et MODifications induites sur les Paysages, les Écosystèmes et la Société : analyse, proposition de méthodes et outils opérationnels* (responsables scientifiques : Sylvie Vanpeene-Bruhier et Pierre-André Pissard, IRSTEA).
- *Mise au point d'un modèle de diagnostic des interactions entre structure paysagère, infrastructures de transports terrestres et espèces emblématiques : le cas du lynx dans le massif jurassien* (responsable scientifique : Jean Michel Gaillard, Laboratoire biométrie et biologie évolutive, université Claude-Bernard Lyon).
- *Bien-être environnemental, qualité de vie et rapports sensibles aux territoires. Vers une meilleure insertion paysagère et appréhension du cadre*

de vie, pour une meilleure adhésion sociale aux grandes ITT (responsable scientifique : Guillaume Faburel, Laboratoire Aménités, université de Paris Est).

- *La nature au bord de la route : le cas des jardins partagés de l'agglomération grenobloise* (responsables scientifiques : Grégoire Chelkoff et Magali Paris, École d'architecture de Grenoble, CRESSON).

> Un huitième projet, relevant du Programme interdisciplinaire de recherche ville environnement (PIRVE), bénéficie des actions d'animation scientifique d'ITTECOP car il traite de thématiques proches de celles d'ITTECOP. Il s'agit du projet : *Paysage et biodiversité des délaissés et accotements infrastructuels de l'Eurométropole Lille-Kortrijk-Tournai* (responsable scientifique : Denis Delbaere, ENSAPL, LACTH, Lille).

Annexe 2

Notices biographiques des auteurs

Cécile Altaber est titulaire du magistère Aménagement et Urbanisme de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et d'un master de Philosophie contemporaine de la même université. Après avoir travaillé pour l'APUR et la DATAR, elle a rejoint le bureau de recherches Aménités et participé à des études sur les impensés socio-démocratiques de la ville durable et le bien-être environnemental autour des infrastructures de transport terrestre. Elle travaille désormais à l'agence INterland.

cecile.altaber@gmail.com

Yannick Autret, géographe-urbaniste, est secrétaire du programme ITTECOP au service de la recherche du MEDDE/CGDD et cosecraire du Go1 du Predit « Énergie et Environnement ».

yannick.autret@developpement-durable.gouv.fr

Christelle Bassi, ingénieure des Travaux publics de l'État, dirige le service « Infrastructures et Environnement » du CETE Méditerranée, Aix-en-Provence.

christelle.bassi@developpement-durable.gouv.fr

Sophie Bonin, ingénieure agronome et géographe, maître de conférences à l'École nationale supérieure du paysage de Versailles. Le fil directeur de ses travaux est la saisie des relations entre les paysages vécus, quotidiens, et les modèles paysagers institutionnalisés. Sophie Bonin est membre du conseil scientifique d'ITTECOP depuis 2012.

sophie.bonin@free.fr

Grégoire Chelkoff dirige le laboratoire Cresson, UMR CNRS 1563 « Ambiances architecturales et Urbaines », HDR en urbanisme de l'université de Grenoble ; il est architecte et professeur à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble.

gregoire.chelkoff@grenoble.archi.fr

Denis Delbaere, paysagiste DPLG (1993), exerce en libéral (L'interlieu, depuis 1994), docteur de l'EHESS (2004) et enseigne à l'ENSAP de Lille (depuis 2005). Ses recherches portent sur l'émergence de nouvelles formes d'espaces publics, produites par les rapports sociaux et peut-être susceptibles de répondre aux défis environnementaux et sociétaux qui se posent à la ville contemporaine. Il expérimente de nouvelles manières de faire projet par le paysage pour qualifier ces espaces en puisant aux sources des sciences historiques et géographiques.

denis.delbaere@linterlieu.fr

Muriel Etcheverry est ingénieure des Travaux publics de l'État et travaille au CETE du Sud-Ouest, groupe « Transport intermodalité ».

muriel.etccheverry@developpement-durable.gouv.fr

Guillaume Faburel, géographe de formation, docteur en Urbanisme, Aménagement et Politiques Urbaines, est professeur à l'université Lumière Lyon 2, chercheur à l'UMR Triangle (CNRS, université Lyon 2, IEP de Lyon et ENS) et coordinateur du bureau de recherches Aménités. Ses travaux portent sur les enjeux environnementaux et paysagers des grands projets d'équipement, sur la justice environnementale ou encore sur la participation habitante dans les dispositifs de l'action territoriale.

guillaume.faburel@univ-lyon2.fr

Jean-Christophe Foltête, professeur de géographie à l'université de Franche-Comté, où il dirige le laboratoire ThéMa (UMR 6049 CNRS). Ses travaux portent sur la caractérisation du paysage dans des approches modélisatrices. Ils s'appliquent d'une part à des questions d'écologie du paysage faisant le lien entre les réseaux écologiques et l'aménagement du territoire, d'autre part à la modélisation des aménités paysagères.

jean-christophe.foltete@univ-fcomte.fr

Jean-Michel Gaillard est directeur de recherche CNRS, UMR CNRS 5558 – Laboratoire biométrie et biologie évolutive (LBBE) UCB Lyon 1, responsable de l'équipe « Écologie évolutive des populations ».

gaillard@biomserv.univ-lyon1.fr

Ghislaine Garin-Ferraz, urbaniste, a créé et dirige le bureau d'étude Cité+ au sein duquel elle a réalisé des études et participé à la valorisation de programmes de recherche sur la ville, la mobilité, les territoires, l'énergie, l'environnement ou le développement durable.

cite.plus@wanadoo.fr

Philippe Güttinger, docteur d'État en droit, est maître de conférences en droit public et ancien vice-président chargé du conseil d'administration de l'université de Paris Ouest Nanterre-La Défense. Il est spécialisé en droit de l'environnement, en droit des énergies renouvelables et en droit du patrimoine culturel et naturel. Il est membre du conseil scientifique de l'École nationale supérieure de l'architecture et du paysage de Bordeaux et des conseils scientifiques des programmes ITTECOP et « Paysage et Développement durable » du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

philippe.guttinger@orange.fr

Marine Linglart-Lime, docteure en ethno-écologie du Museum national d'histoire naturelle. Elle dirige l'atelier Urban-eco (Villejuif) dans le cadre duquel elle mène des travaux d'ingénierie en écologie urbaine et aménagement durable. Elle a collaboré à deux recherches du programme ITTECOP.

mlinglart@urban-eco.fr

Yves Luginbühl, ingénieur agronome, docteur en géographie, directeur de recherche émérite au CNRS, est ancien membre de la Casa de Velázquez ancien directeur et cofondateur du laboratoire LADYSS du CNRS et des universités de Paris 1, 7, 8 et 10. Il a présidé de 2008 à 2012 le conseil scientifique d'ITTECOP et préside ou est membre de nombreuses autres instances (programme « Paysage et Développement durable » du ministère de

l'Écologie, Comité national des biens français du patrimoine mondial, conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité, conseil scientifique de l'École nationale d'architecture et du paysage de Bordeaux, conseil scientifique et technique de la Mission du Val de Loire). Il est corédacteur de la Convention européenne du paysage et expert auprès du Conseil de l'Europe pour la mise en œuvre de la Convention européenne du paysage.

yves.luginbuhl@univ-paris1.fr

Laurence Meyer, ingénieure paysagiste de formation, travaille dans le domaine des aménagements paysagers de grands projets d'infrastructures de transports, d'équipements et la conception d'espaces publics urbains. C'est au sein du groupe d'ingénierie Setec, où elle opère depuis plus de quinze ans, qu'elle a développé cette activité et qu'elle dirige actuellement l'atelier de paysage Land 7.

l.meyer@inter.setec.fr

Magali Paris, docteure en urbanisme et architecture de l'université de Grenoble, est chercheuse associée au laboratoire Cresson, UMR CNRS 1563 « Ambiances architecturales et Urbaines » et maître-assistante associée à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble.

parismagali@yahoo.fr

Pierre-André Pissard, géographe, spécialiste du milieu montagnard, est ingénieur de recherche à l'UMR Territoires, Environnement, Télédétection et Information Spatiale (TETIS) – Irstea Montpellier et chargé de cours à l'université Joseph-Fourier de Grenoble. Ses travaux portent sur l'exploitation de l'information spatiale en ingénierie écologique et territoriale et plus particulièrement sur le développement de méthodes et d'outils d'intégration de la biodiversité et des paysages dans les projets d'aménagement.

pierre-andre.pissard@teledetection.fr

Luc Raimbault, ingénieur en Génie civil de formation, a travaillé quinze ans dans une grande entreprise de BTP, puis a repris des études d'urbanisme et d'aménagement et poursuivi son parcours professionnel au service des collectivités locales. Il est directeur général adjoint de Cergy-Pontoise en charge de l'aménagement opérationnel et des relations internationales. Luc Raimbault est également membre du conseil scientifique et administrateur des Ateliers internationaux de maîtrise d'œuvre urbaine, qu'il anime ainsi qu'Ann Carroll Werquin.

luc.raimbault@ceryypontoise.fr

Richard Raymond, ingénieur agronome et docteur en géographie est chercheur au CNRS, travaille sur les relations sociétés-biodiversité. Il aborde ces questions à partir de l'inscription territoriale de ces relations en veillant à maintenir une articulation entre la réalité extérieure (biologique) et les réalités sociales construites. Il s'intéresse en particulier aux processus cognitifs et jeux de pouvoir qui cadrent les formes de gouvernance territoriale du vivant.

ric_raymond@yahoo.com

Isabelle Roussel, professeure émérite à l'université Lille I et vice-présidente de l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA). Elle dirige actuellement la revue *Pollution atmosphérique, climat, santé, société*.

isaroussel169@sfr.fr

Joseph Salamon, urbaniste, dirige le pôle « Organisation de l'espace et du paysage » à la communauté d'agglomération de Cergy-Pontoise.

joseph.salamon@cergypontoise.fr

Pierre Taillant, ingénieur économiste, est chargé de mission au service « Transports et Mobilité » de l'Ademe et cosecrétaire du programme ITTECOP.

pierre.taillant@ademe.fr

Sylvie Vanpeene, ingénieure en chef des ponts, eaux et forêts, issue d'une formation initiale à l'ENITHP d'Angers suivie d'une formation continue à l'Engref, docteur en écologie du paysage. Depuis 2011, elle est chercheure à Irstea Aix-en-Provence après plusieurs années passées au Cemagref de Grenoble. Elle a été opérateur d'un site Natura 2000 et travaille en appui aux politiques publiques en termes de biodiversité et notamment sur les réseaux écologiques et la mise en place de la trame verte et bleue à différentes échelles.

sylvie.vanpeene@irstea.fr

Guillaume Vera-Navas, titulaire d'une maîtrise d'histoire et d'un master de recherche en économie de l'environnement et diplômé de l'Institut d'études politiques de Lyon ; il a été chargé d'études à l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA) dans le cadre de laquelle il a collaboré à la recherche du programme ITTECOP ; il est actuellement responsable de la Mission environnement et développement durable de la ville de Pantin et membre de la *European Society of Environmental History*.

gveranavas@gmail.com

Bruno Villalba, maître de conférences à l'Institut d'études politiques de Lille et membre du Centre d'études et de recherches administratives politiques et sociales (CNRS-UMR 8026). Ses recherches portent sur la sociologie de l'environnement (publications sur <http://droit.univ-lille2.fr/enseignants/villalba/>). Il est rédacteur en chef de la revue *Études Rurales* (EHESS Collège de France CNRS, <http://etudesrurales.revues.org/>) et a été de 2002 à 2013 directeur du comité de lecture de la revue numérique *Développement durable et territoire* (<http://developpementdurable.revues.org/>) (2002-2013).

bvillalba@sciencespo-lille.eu

Ann Carol Werquin, architecte et paysagiste, anime l'Atelier d'environnement Thalès où elle mène des études d'aménagement et de paysage ainsi que des recherches liées aux infrastructures routières et aux promenades urbaines, avec pour ligne directrice de promouvoir l'intégration, la qualité des espaces communs et le maintien des signes structurels des paysages.

wthales@club-internet.fr

Annexe 3

Liste des sigles utilisés

- ADEME** Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- APR** Appel à propositions de recherche
- CAS** Centre d'analyse stratégique
- CETE** Centre d'études techniques de l'équipement
- CGDD** Commissariat général au développement durable
- CGEDD** Conseil général de l'environnement et du développement durable
- CPE** Commission de protection des eaux
- CO** Comité d'orientation
- CPER** Contrat de projet État-région
- CS** Conseil scientifique
- DGITM** Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer
- Diva** Programme action publique, agriculture et biodiversité
- DUP** Déclaration d'utilité publique
- DREAL** Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
- FNAU** Fédération nationale des agences d'urbanisme
- FNAUT** Fédération nationale des associations d'usagers des transports
- GART** Groupement des autorités responsables des transports
- GIEC** Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
- GIU** Gestionnaire d'infrastructure unifié
- GPSO** Grand projet Sud-Ouest
- IRSTEA** (ex **CEMAGREF**) Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
- ITT** Infrastructure de transport terrestre
- ITTECOP** Infrastructures de transports terrestres écosystèmes et paysages
- LAURE** Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
- LIDAR** *Light detection and ranging* (télé-détection par laser)
- LGV** Ligne à grande vitesse
- LOTI** Loi d'orientation des transports intérieurs

- LPO** Ligue de protection des oiseaux
- MAE** Mesures agro-environnementales
- MEDDE** Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
- OPF** Opérateur ferroviaire de proximité
- ONCFS** Office national de la chasse et de la faune sauvage
- PDD** Programme paysage et développement durable
- PIRVE** Programme interdisciplinaire de recherche ville et environnement
- POPE** Programmation sur l'orientation de la politique énergétique
- RFF** Réseau ferré de France
- SAGE** Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
- SCOT** Schéma de cohérence territoriale
- SDAGE** Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
- SÉTRA** Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements
- SIG** Système d'information géographique
- SNB** Stratégie nationale pour la biodiversité
- SNIT** Schéma national des infrastructures de transport
- SRCE** Schéma régional de cohérence écologique
- SRDES** Schéma régional de développement économique et social
- SRU** Loi solidarité et renouvellement urbain
- TER** Transport express régional
- UIC** Union internationale des chemins de fer
- VNF** Voies navigables de France
- ZNIEFF** Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
- ZPS** Zone de protection spéciale

Annexe 4

Références bibliographiques des auteurs

[Ouvrages édités ou en ligne]

« Qu'est-ce qu'une route », *Cahiers de Médiologie*, n° 2, Paris, Gallimard, 1996.

Amphoux P., Thibaud J.-P., Chelkoff G. (Eds.), 2004, *Ambiances en débats*, Éditions à la Croisée.

Armstrong D.P., 2005, « Integrating the metapopulation and habitat paradigms for understanding broad-scale declines of species », *Conservation Biology* 19(5): 1402-1410.

Auphan É., Dupuy G., 2009, « Vingt ans de travaux scientifiques sur les réseaux et la mobilité ferroviaires », *Revue d'histoire des chemins de fer*, 39.

Austin M., 2007, « Species distribution models and ecological theory: A critical assessment and some possible new approaches », *Ecological Modelling* 200: 1-19.

Austin P.C., 2008a, « Bootstrap model selection had similar performance for selecting authentic and noise variables compared to backward variable elimination: A simulation study », *Journal of Clinical Epidemiology* 61: 1009-1017.

Austin P.C., 2008b, « Using the bootstrap to improve estimation and confidence intervals for regression coefficients selected using backwards variable elimination », *Statistics in Medicine* 27: 3286-3300.

Bailly A., 1981, *La géographie du bien-être*, Paris, Presses universitaires de France, coll. « Espaces et Liberté ».

Ballard J. G., 2006, *L'île de Béton*, trad. fr., Paris, Denoël.

Barbault R., 2006, *Un éléphant dans un jeu de quilles. L'homme dans la biodiversité*, Paris, Le Seuil.

Barone S., 2011, « Le TER et la politique. Ce que les élus font aux politiques ferroviaires régionales », in Barone S. (dir.), *Les politiques régionales en France*, Paris, La Découverte, coll. « Recherches ».

Basille M., Calenge C., Marboutin E., Andersen R., Gaillard J.-M., 2008, « Assessing habitat selection using multivariate statistics: Some refinements of the ecological-niche factor analysis », *Ecological Modelling* 211: 233-240.

- Baudelet L., 2005, « Les jardins partagés : un nouvel espace public ? », *Urbanisme*, n° 343. pp. 42-43.
- Baudelet L., Basset F., Leroy A., 2008, *Jardins Partagés. Utopie, écologie, conseils pratiques*, Éd. Terre vivante.
- Beaucire F., Desjardin X., Séguret S., 2011, « Urbanisation et corridors ferroviaires : quel degré de relation ? », in Pumain D., Mattei M.-F. (dir), *Données urbaines*, 6, Economica.
- Bérion P. et al., 2007, « L'évaluation socio-économique des infrastructures de transport : enrichir les approches du développement territorial », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 4.
- Berque A., 2000, *Médiance : des milieux en paysages*, Paris, Belin/Reclus.
- Bertrand A., 2009, « La démocratie locale à l'épreuve de l'écologie politique », *Cahiers philosophiques*, n° 119.
- Besse J.-M., 2009, *Le Goût du monde, exercices de paysage*, Paris, Arles, Actes Sud/ENSP.
- Blanc N., 2008, *Vers une esthétique environnementale*, Versailles, Éditions Quae, coll. « Indisciplines ».
- Blanc N., 2012, *nouvelles esthétiques urbaines*, Paris, Armand Colin.
- Blandin P., Lamotte M., 1988, « Recherche d'une entité écologique correspondant à l'étude des paysages : la notion d'éco-complexe », *Bulletin d'écologie* n° 19, vol. 4, pp. 547-555.
- Blondiaux L., 2008, *Le nouvel esprit de la démocratie*, Paris, Le Seuil, coll. « La République des idées ».
- Boisseau C. de, 2006, *Division par quatre des émissions de gaz à effet de serre de la France à l'horizon 2050*, Paris, La Documentation française.
- Bontadina F., Schofield H., Naef-Daenzer B., 2002, « Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland », *Journal of Zoology* 258: 281-290.
- Boutinet J.-L., 1990, *Anthropologie du projet*, Paris, Le Seuil.
- Bunn A.G., Urban D.L., Keitt T.H., 2000, « Landscape connectivity: A conservation application of graph theory », *Journal of Environmental Management* 59: 265-278.
- Burel F., Baudry J., 1999, *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*, Paris, TEC & DOC.
- Calabrese J.M., Fagan W.F., 2004, « A comparison-shopper's guide to connectivity metrics. Frontiers » in *Ecology and Environment* 2(10): 529-536.
- Calenge C., Basille M., 2008, « A general framework for the statistical exploration of the ecological niche », *Journal of Theoretical Biology* 252: 674-685.

Calenge C., Darmon G., Basille M., Loison A., Jullien J.-M., 2008, « The factorial decomposition of the mahalanobis distances in habitat selection studies », *Ecology* 89: 555-566.

Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., 2001, *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Le Seuil, coll. « La couleur des Idées ».

Camproux-Duffrène M.-P., Lucas M., « L'ombre portée sur l'avenir de la trame verte et bleue. Quelques réflexions juridiques », *Développement durable et territoires*, vol. 3, n° 2, juillet 2012.

Casti E., 2012, « Le tournant proxémique : de la représentation à la spatialité cartographique », *EspacesTemps.net*, <http://espacestemp.net/document9147.html>

Cavailles J., Joly D., 2006, *Les paysages périurbains et leur prix*, Presses universitaires de Franche-Comté.

Centre d'analyse stratégique, « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique », rapport du groupe de travail présidé par Bernard Chevassus-au-Louis, avril 2009.

Chabran F., Napoléone C., Les conditions du développement des banques d'actifs naturels en France. Analyse du régime institutionnel de la première Réserve d'actifs naturels française, *Développement durable et territoires*, vol. 3, n° 1, mai 2012.

Chanel O., Faburel G., 2009, *L'environnement dans la décision publique. Refonder l'évaluation socio-économique pour des politiques de transport plus durables*, Paris, Economica, coll. « Méthodes et Approches » dirigée par Gérard Brun.

Charbonneau B., 1967, *L'Hommauto*, Paris, Denoël.

Chevandier C., 2009, « Nouvelles perspectives en histoire sociale des transports par rail ? », *Revue d'histoire des chemins de fer*, 39.

Clergeau P., Désiré G., « Biodiversité, paysage et aménagement : du corridor à la zone de connexion biologique », in *Mappemonde*, n° 55, 1999.

Clevenger A.P., Chruszcz B., Gunson K.E., 2003, « Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations », *Biological Conservation* 109: 15-26.

Colino-Rabanal V.J., Lizana M., Peris S.J., 2011, « Factors influencing wolf *Canis lupus* roadkills in northwest Spain », *European Journal of Wildlife Research* 57: 399-409.

Collins H.M., et Evans R., 2002, « The third wave of science studies: Studies of expertise and experience », *Social Studies of Science*, 32(2), 235-296.

Commissariat général au développement durable, « Donner une valeur à l'environnement : la monétarisation est un exercice délicat mais nécessaire », *La Revue du CGDD*, décembre 2010.

Convention européenne du paysage, signée à Florence le 20 octobre 2000. Loi n° 2005-1272 du 13 octobre 2005 – décret n° 2006-1643 du 20 décembre 2006 – JO du 22 décembre 2006 – circulaire d'application du 1^{er} mars 2007 (DEVN0700133C).

Coumoul H., Mineau H., 2002, *Jardins de l'autoroute. Histoire de graines, d'herbes et de rocailles*, Arles, Actes Sud.

Craig M.H., Sharp L.B., Mabaso M.L.H., Kleinschmidt I., 2007, « Developing a spatial-statistical model and map of historical malaria prevalence in Botswana using a staged variable selection procedure », *International Journal of Health Geographics* 6: 44-58.

Dale M.R.T, Fortin M.J., 2010, « From graphs to spatial graphs », *Annual Review of Ecological Evolution and Systems*, 41: 21-38.

Debarbieux B., 2007, « Actualité politique du paysage », *Revue de géographie alpine*, 95-4, <http://rga.revues.org/382>

Deleuze G., Guattari F., 1976, *Rhizome*, Paris, Éd. de Minuit (repris dans *Mille Plateaux*, Éd. de Minuit, 1980).

Dematteis G., 2012, « Éloge de l'ambiguïté cartographique », *EspacesTemps.net*, <http://espacestemp.net/document9231.html>

Desportes M., 2005, *Paysages en mouvement. Perception de l'espace et transports (XVIII^e-XX^e siècle)*, Paris, Gallimard.

Di Castri F., Hansen A.J., Holland M., 1988, « A new look at ecotones: Emerging international projects on landscape boundaries », *Biology International* 17: 17-23.

Domene E., Sauri D., 2006, « Urbanization and class-produced natures: Vegetable gardens in the Barcelona metropolitan region », *Geoforum* n° 38, pp. 287-298.

Donadieu P., 2012, *Sciences du paysage. Entre théories et pratiques*, Paris, Éditions Lavoisier.

Dormann F.C., McPherson J.M., Araújo M.B., Bivand R., Bolliger J., Carl G., Davies R.G., Hirzel A., Jetz W., Kissling W.D., Kühn I., Ohlemüller R., Peres-Neto P.R., Reineking B., Schröder B., Schurr F.M., Wilson R., 2007, « Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: A review », *Ecography* 30: 609-628.

Dubost F., 1997, *Les jardins ordinaires*, Paris, L'Harmattan, édition originale : 1984, sous le titre *Côté-jardins*.

Dupuy G., 1991, *L'urbanisme des réseaux*, Paris, Armand Colin.

Elith J., Graham C.H., Anderson R.P., Dudik M., Ferrier S., Guisan A., Hijmans R.J., Huettmann F., Leathwick J.R., Lehmann A., Li, J., Lohmann L.G., Loiselle B.A., Manion G., Moritz C., Nakamura M., Nakazawa Y., Overton J.M., Peterson A.T., Phillips S.J., Richardson K., Scachetti-Pereira R., Schapire R.E., Soberon J., Williams S., Wisz M.S., Zimmermann N.E., 2006, « Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data », *Ecography* 29 : 129-151.

Faburel G., 2011, « Bien-être et qualité de vie : état des connaissances scientifiques et démarche d'évaluation environnementale et territoriale à Nantes », in *Quelle gouvernance au service de la mobilité durable ?* Paris, L'Harmattan, coll. « Sociologies et Environnement ».

Finder R.A., Roseberry J.L., Woolf A., 1999, « Site and landscape conditions at white-tailed deer/vehicle collision locations in Illinois », *Landscape and Urban Planning* 44: 77-85.

Fleuret S. (dir.), 2006, *Espaces, qualité de vie et bien-être*, actes du colloque EQBE « Peut-on prétendre à des espaces de qualité et de bien-être ? », Presses de l'université d'Angers.

Fleury-Bahi G., 2010, *Psychologie et environnement. De l'analyse à l'intervention*, Bruxelles, Édition De Boeck, coll. « Le point sur ».

Flonneau M., Guigueno V. (dir.), 2009, *De l'histoire des transports à l'histoire de la mobilité*, Presses universitaires de Rennes.

Foltête J.-C., Clauzel C., Girardet X., Tournant P., Vuidel G., 2012, « La modélisation des réseaux écologiques par les graphes paysagers », *Revue internationale de géomatique*, 22, 641-658.

Foltête J.-C., Clauzel C., Vuidel G., 2012b, « A software tool dedicated to the modelling of landscape networks », *Environmental Modelling and Software* 38: 316-327.

Foltête J.-C., Clauzel C., Vuidel G., Tournant P., 2012a, « Integrating graph-based connectivity metrics into species distribution models », *Landscape Ecology* 27: 557-569.

Forman R.T.T., 1995, *Land mosaics, the ecology of landscapes and regions*, Cambridge University Press.

Fortin M.-J., Devanne A.S., Le Floch S., 2010, « Le paysage politique pour territorialiser l'action publique et les projets de développement : le cas de l'éolien au Québec » in *Développement durable et territoires*, vol. 1, n° 2, <http://developpementdurable.revues.org/8540>

Gafta D., Akeroyd, J.R., (ed.), 2007, *Nature Conservation: Concepts and Practice*, Springer-Verlag.

Galpern P, Manseau M., Fall A., 2011, « Patch-based graphs of landscape connectivity: A guide to construction, analysis and application for conservation », *Biological Conservation* 144: 44-55.

- Geneletti D., 2003, « Biodiversity Impact Assessment of roads: An approach based on ecosystem rarity », *Environmental Impact Assessment Review* 23: 343-365.
- Girardin P., 1994, « Jardins familiaux, jardins privés... quand le mieux est l'ennemi du bien », *Courrier de l'environnement de l'INRA*, Paris, n° 23.
- Gobert J., « Éthique environnementale, remédiation écologique et compensations territoriales : entre antinomie et correspondances », *Vertigo*, Vol. 10, n° 1, avril 2010, <http://vertigo.revues.org/9535>
- Gontier M., 2007, « Scale issues in the assessment of ecological impacts using a GIS-based habitat model. A case study for the Stockholm region », *Environmental Impact Assessment Review* 27: 440-459.
- Granjou C., Mauz I., Cosson A., 2010, « Le recours aux savoirs dans l'action publique environnementale : un foisonnement expérimental », *Sciences de la société*, 79 : 115-129.
- Grilo C., Bissonette J. A., Santos-Reis M., 2008, « Response of carnivores to existing highway culverts and underpasses: Implications for road planning and mitigation », *Biodiversity and Conservation* 17: 1685-1699.
- Grilo C., Bissonette J.A., Santos-Reis M., 2009, « Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualty: Consequences for mitigation », *Biological Conservation* 142: 301-313.
- Guigueno V., 2008, « Pluralité des histoires de la route : vers une histoire de la mobilité routière », *Routes/Roads*, 336-337.
- Guisan A., Zimmermann N.E., 2000, « Predictive habitat distribution models in ecology », *Ecological Modelling* 135: 147-186.
- Guyon F., 2004, « Les jardins familiaux : miroirs des politiques de la cité », *Loisir et société/Society and Leisure*, vol. 27, n° 2, automne 2004, p. 529-546.
- Guyon F., 2008, « Les jardins familiaux aujourd'hui : des espaces socialement modulés », *Espaces et sociétés*, 134, n° 3 : Repenser l'espace et la politique, p.131-147.
- Hassenteufel P., 2005, « De la comparaison internationale à la comparaison transnationale : les déplacements de la construction d'objet comparatifs en matière de politiques publiques », *Revue française de science politique*, 55, 1.
- Heidegger M., 1980 (1954), *Bâtir Habiter Penser. Essais et conférences*, Paris, Gallimard.
- Helbert Y., Bernier S., 1998, *Des jardins familiaux dans nos villes : jardins, jardinage et politiques urbaines*, Paris, Fondation de France.
- Herfindal I., Linnell J.D.C., Odden J., Nielsen E.B., Andersen R., 2005, « Prey density, environmental productivity and home-range size in European lynx (*Lynx lynx*) », *Journal of Zoology* 265: 67-71.

Hetherington D.A., Gorman M.L., 2007, « Using prey densities to estimate the potential size of reintroduced populations of Eurasian lynx », *Biological Conservation* 137: 37-44.

Hirzel A.H., Hauser J., Chessel D., Perrin N., 2002, « Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data ? », *Ecology* 83: 2027-2036.

Holzhaider J., Kriner E., Rudolph B.U., Zahn A., 2002, « Radio-tracking a Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) in Bavaria: an experiment to locate roosts and foraging sites », *Myotis* 40: 47-54.

Howard Kunstler J., 2005, *La Fin du pétrole. Le vrai défi du XXI^e siècle*, Paris, Plon.

Ion J. (dir.), 2001, *L'Engagement au pluriel*, Publications de l'université de Saint-Étienne.

Ion J., 2012, *S'engager dans une société d'individus*, Paris, Armand Colin, coll. « Individu et Société ».

Joseph I., 1984, *Le passant considérable. Essai sur la dispersion de l'espace public*, Librairie du Méridien.

Jouve B., (dir.), 2003, *Les politiques de déplacements urbains en Europe, L'innovation en question dans cinq villes européennes*, Paris, L'Harmattan.

Kirat T., Torre A., 2008, *Territoires de conflits. Analyse des mutations de l'occupation de l'espace*, Paris, L'Harmattan.

Kitzinger J., Marková I., Kalampalikis N., 2004, « Qu'est-ce que les focus groups ? », *Bulletin de psychologie*, tome 57 (3), n° 471, mai-juin, p. 237-242.

Kowolski J.M., Nielsen C.K., 2008, « Using Penrose distance to identify potential risk of wildlife – vehicle collisions », *Biological Conservation* 141: 1119-1128.

Krueger R.A., Casey M.A., 2000, *Focus groups: A practical guide for applied research*, Londres, Sage publications, 3^e édition.

Labussière O., Nadaï A., 2011, « Expérimentations cartographiques et devenir paysagers : la planification éolienne de la Narbonnaise (Aude) », in *Espaces et sociétés*, vol. 3, n° 146, p.71-92.

Larrère R., Lizet B., Berlan-Darqué M., 2009, *Histoire des parcs nationaux. Comment prendre soin de la nature ?* Versailles, Éditions Quæ.

Lassus B. (dir.), 1994, *Autoroute et Paysages*, Paris, Éditions du Demi-Cercle.

Lawson L.J., 2004, « The planner in the garden: An historical view into the relationship between planning and community gardens », *Journal of Planning History* 3, pp. 151-176.

Le Bollan C., 2008, « L'arrivée du chemin de fer à Brest ou les effets d'une logique stratégique », *Revue d'histoire des chemins de fer*, 38.

- Le Viol I., 2010, « Les dépendances vertes autoroutières : des zones refuges pour la biodiversité en paysage d'agriculture intensive », *Revue espaces naturels*, n° 30.
- Lecourt A., Faburel G., 2005, « Comprendre la place des territoires dans les conflits d'aménagement. Une application aux espaces ruraux », *Lettre du Laboratoire ESO*, n° 23, Rubrique Travaux et Documents, septembre, p. 77-91.
- Lefebvre B., Rautenberg M., 2010, *Utopies et mythologies urbaines à Villeneuve-d'Ascq*, Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion, coll. « Le regard sociologique ».
- Lelli L., Sahuc P., 2009, « Quelle place pour les chercheurs dans un dispositif d'animation locale ? L'exemple des tréteaux du paysage du Parc naturel régional des causses du Quercy ». *Revue d'Auvergne*, vol. 123, n° 590-591, p. 399-418.
- Leplège A., 1999, *Les mesures de la qualité de la vie*, Paris, Presses universitaires de France, coll. « Que sais-je ? ».
- Leuzinger E., « Impact des voies ferroviaires sur la faune sauvage », *Revue d'information suisse*, n° 5, octobre 2002.
- Lifran R., Oueslati W., 2007, « Éléments d'économie du paysage », *Économie rurale* [en ligne] <http://economierurale.revues.org/2031#text>
- Lizet B., Wolf A.-É., Celecia J., (dir.), 1999, *Sauvages dans la ville : de l'inventaire naturaliste à l'écologie urbaine*, Paris, Éditions du Muséum national d'histoire naturelle.
- Louguet P., Tiry C. (dir.), 2011, *Lille transfrontalière. L'architecture d'une métropole à grande échelle*, Genève, Édition Infolio, p. 79-96.
- Luginbühl Y., 2001, *La demande sociale de Paysage*, rapport pour le Conseil national du paysage, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement.
- Luginbühl Y., 2004, *Bien-être individuel et social et paysage*, rapport pour la conférence de la Convention européenne du Paysage à l'occasion de son entrée en vigueur, Strasbourg, Conseil de l'Europe, 19 p.
- Luginbühl Y., 2006, in Vaquin J.-B. (dir.), « Un monde au balcon, la nature dans le quartier », in *Atlas de la nature à Paris*, Paris, Le passage coll. « Beaux-Livres ».
- Luginbühl Y., 2012, *La mise en scène du monde. Construction du paysage européen*, Paris, CNRS Éditions.
- Luginbühl Yves (dir.), 2007, *nouvelles urbanités, nouvelles ruralités en Europe*, Bruxelles, P.I.E. Peter Lang.
- McRae B.H., Dickson B.G., Keitt T.H., Shah V.B., 2008, « Using circuit theory to model connectivity in ecology », *Ecology* 89: 2712-2724.

Méaux D., Mourey J.-P. (dir.), 2011, *Le Paysage au rythme du voyage*, Publications de l'université de Saint-Étienne.

Melé P., Larrue C., Rosenberg M. (coord.), 2003, *Conflits et territoires*, Tours, Presses universitaires François-Rabelais.

Mineau H., Coumoul H., 2002, *Jardins de l'autoroute, histoire de graines, d'herbes et de rocailles*, Arles, Actes Sud.

Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, « Instruction-cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport », 25 mars 2004, mise à jour le 27 mai 2005.

Moilanen A., 2011, « the limitations of graph-theoretic connectivity in spatial ecology and conservation », *Journal of Applied Ecology* 48: 1543-1547.

Moser G., Weiss K., 2003, *Espaces de vie, aspects de la relation homme-environnement*, Paris, Armand Colin.

Nilsen E.B., Linnell J.D.C., Odden J., Andersen R., 2009, « Climate, season, and social status modulate the functional response of an efficient stalking predator: The Eurasian lynx », *Journal of Animal Ecology* 78: 741C751.

Odden J., Linnell J.D.C., Andersen R., 2006, « Diet of Eurasian lynx, *Lynx lynx*, in the boreal forest of southeastern Norway : the relative importance of livestock and hares at low roe deer density », *European Journal of Wildlife Research* 52: 237-244.

Offner J.-M., 1993, « Les "effets structurants" du transport : mythe politique, mystification scientifique », *L'Espace géographique*, tome 22 n° 3, p. 233-242.

Ollivro J., 2000, *L'Homme à toutes vitesses. De la lenteur homogène à la rapidité différenciée*, Presses universitaires de Rennes.

Paquot T., Lussault M., Younès C. (dir), 2007, *Habiter, le propre de l'humain. Villes, territoires et philosophie*, Paris, La Découverte.

Paradis S., Lelli L., 2010, « Le Paysage, notion médiatrice du développement territorial ? », *Développement durable et territoires*, Dossier 13 : Paysage et participation, <http://developpementdurable.revues.org>

Paradis S., Lelli L., 2010, *La médiation paysagère, levier d'un développement territorial durable ? Développement durable et territoires*, vol. 1, n° 2, <http://developpementdurable.revues.org/8548>

Pellegrini P., Lizet B., Maurel N., Machon N., 2012, « Pieds d'arbre, trottoirs et piétons : vers une combinaison durable ? », *Développement durable & Territoires*, vol. 3, n° 2, juillet 2012, trames vertes urbaines.

Pellet J., 2005, « Conservation of a threatened European tree frog (*Hyla arborea*) metapopulation », PhD thesis, University of Lausanne, Switzerland.

- Petit C., Rémy É., Aubry C., 2009, « Trafic routier et distances de sécurité : le dilemme de l'agriculture en Île-de-France », *VertigO. La revue en sciences de l'environnement*, vol. 9, n° 1, mai 2009.
- Pinston H., Craney E., Pépin D., Montadert M., Duquet M., 2000, *Amphibiens et reptiles de Franche-Comté. Atlas commenté de répartition*. Groupe naturaliste de Franche-Comté et conseil régional de Franche-Comté (éds.), Besançon.
- Pinto N., Keitt T.H., 2009, « Beyond the least-cost path: Evaluating corridor redundancy using a graph-theoretic approach », *Landscape Ecology* 24: 256-266.
- Putegnat A., 2001, « Les jardins familiaux : comment une innovation sociale peut engendrer des risques pour l'homme et l'environnement », *Annales des Mines*, n° 24, Responsabilité et Environnement, p.83-90.
- Rancière J., 2000, *Le partage du sensible. Esthétique et politique*, Paris, La Fabrique éditions.
- Rayfield B., Fortin M.-J., Fall A., 2011, « Connectivity for conservation: A framework to classify network measures », *Ecology* 92: 847-858.
- Réseau Lynx, 2009, « Analyse des cas de mortalité enregistrés par le réseau », *Bulletin d'information du réseau lynx – ONCFS* 15 : 25-26.
- Revel M., Blatrix C., Blondiaux L., Fourniau J.-M., Hérard Dubreuil B., Lefebvre R. (dir.), 2007, *Le débat public : une expérience française de démocratie participative*, Paris, La Découverte, coll. « Recherches ».
- Roux M., 2002, *Inventer un nouvel art d'habiter. Le ré-enchantement de l'espace*, Paris, L'Harmattan.
- Sainteny G., 2013, *Plaidoyer pour l'écofiscalité. La fiscalité de l'environnement est-elle impossible en France ?*, Paris, Buchet Chastel.
- Sansot P., 1983, *Variations paysagères*, Paris, Klincksieck, rééd. 2009, Payot.
- Saunier, P.-Y., 2004, « Circulations, connexions et espaces transnationaux », *Genèses*, 57, 4.
- Sautter G., 1979, « Le paysage comme connivence », *Hérodote*, 16, p. 40-67.
- Sauvy A., 1965, *Mythologies de notre temps*, chapitre XIV : « L'automobile », Paris, Payot.
- Sawyer S.C., Epps C.W., Brashares J.S., 2011, « Placing linkages among fragmented habitats: Do least-cost models reflect how animals use landscapes ? », *Journal of Applied Ecology* 48: 668-678.
- Schadt S., Revilla E., Wiegand T., Knauer F., Kaczensky P., Breitenmoser U., Bufka L., Cerveny J., Koubek P., Huber T., Stanisa C., Trepl L., 2002, « Assessing the suitability of central European landscapes for the reintroduction of Eurasian lynx », *Journal of Applied Ecology* 39: 189-203.

Schipper F., 2008, *Driving Europe: Building Europe on Roads in the Twentieth Century*, Amsterdam, Aksant.

Schofield H., Fitzsimmons P., 2004, *The importance of woodlands for bats. Managing Woodlands and their Mammals*, F. commission. Edimburg : 41.

Seiler A., 2005, « Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden », *Journal of Applied Ecology* 42: 371-382.

Sgard A., 2010, « Une "éthique du paysage" est-elle souhaitable? » in *Vertigo*, vol. 10, n° 1, <http://vertigo.revues.org/9472>; DOI : 10.4000/vertigo.9472.

Sgard A., Fortin M.-J., Peyrache-Gadeau V., 2010, « Le paysage en politique », *Développement durable et territoires*, vol. 1, n° 2, <http://developpementdurable.revues.org/8522>

Shearman D., Smith J.W., 2007, *The Climate Change Challenge and the Failure of Democracy*, Westport-London, Praeger.

Shepard D.B., Kuhns A.R., Dreslik M.J., Phillips C.A., 2008, « Roads as barriers to animal movement in fragmented landscapes », *Animal Conservation* 11: 288-296.

Soubeyran O., 2007, « Pensée aménagiste et tautologies », in Lolive J., Soubeyran O. (dir.), *L'émergence des cosmopolitiques*, Paris, La Découverte.

Stengers I., 2002, *Sciences et pouvoirs. La démocratie face à la technoscience*, Paris, La Découverte Poche, coll. « Essais ».

Stern N., 2007, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge-New York, Cambridge University Press.

Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J.-P., 2008, *Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*, 72 p., <http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr>

Stone E.L., Jones G., Harris S., 2009, « Street lighting disturbs commuting bats », *Current Biology* 19: 1-5.

Stratégie nationale de développement durable 2010-2013. Vers une économie verte et équitable, Premier ministre, 2010.

Stumpel A.H.P., Tester U., 1993, « Ecology and Conservation of the European Tree Frog », *Proceedings of the 1st International Workshop on Hyla arborea*, Wageningen, The Netherlands, 47-54.

Swetnam R.D., Ragou P., Firbank L.G., Hinsley S.A., Bellamy P.E., 1998, « Applying ecological models to altered landscapes. Scenario-testing with GIS », *Landscape and Urban Planning* 41 : 3-18.

Tourjansky-Cabart L., Galtier B., 2006, « La biodiversité dans les projets d'aménagement. Évaluation environnementale et socio-économique », *Responsabilité & environnement*, n° 44, octobre 2006, p 57-63.

- Troin J.-F., 1995, *Rail et aménagement du territoire. Des héritages aux nouveaux défis*, Aix-en-Provence, Édisud.
- Tubiana L., Gemenne F., Magnan A., 2010, *Anticiper pour s'adapter. Le nouvel enjeu du changement climatique*, Paris, Pearson.
- Urban D.L., Keitt T.H., 2001, « Landscape connectivity: A graph theoretic approach », *Ecology* 82: 1205-1218.
- Urban D.L., Minor E.S., Treml E.A., Schick R.S., 2009, « Graph models of land mosaics », *Ecology Letters* 12: 260-273.
- Vadrot C.-M. 2009, *La France au jardin : histoire et renouveau des jardins potagers*, Neuchatel, Delachaux et Niestlé, coll. « Changer d'ère ».
- Varotto M., Visentin L.F., 2008, « Comitati locali e criticità ambientali in Veneto. L'evoluzione del fenomeno negli ultimi 10 anni », *A. R. S.* n°116 gennaio/marzo.
- Vigano P., 2012, *Les territoires de l'urbanisme. Le projet producteur de connaissance*, Genève, MetisPresses (trad. Anne Grillet-Aubert).
- Vogt P., Riitters K.H., Iwanowski M., Estreguil C., Kozak J., Soille P., 2007, « Mapping landscape corridors », *Ecological Indicators* 7: 481-488.
- Vos C., 1999, « A frog's-eye view of the landscape: Quantifying connectivity for fragmented amphibian populations », Doctoral thesis, Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen.
- Weber F., 1998, *L'honneur des jardiniers. Les potagers dans la France du XX^e siècle*, Paris, Éditions Belin.
- Werquin A.C., 2000, « La Ronda de Dalt à Barcelone », in *Infrastructures, villes et territoires*, Prelorenzo C. (dir.), Paris, L'Harmattan, coll. « Flux », p. 177-180.
- Werquin A.C., 2009, « Londres, le Thames Path » in *La métropole des Infrastructures* (Prelorenzo C. et Rouillard D. (dir.)), Paris, Picard.
- Werquin A.C., Demangeon A., 2006, *Jardins en Ville, nouvelles tendances, nouvelles pratiques*, Paris, D. Carré éditeur.
- Wiel M., 1999, *La transition urbaine ou le passage de la ville pédestre à la ville motorisée*, Bruxelles, Mardaga.
- Wingert J.-L. et Laherrère J., 2005, *La vie après le pétrole : pénurie probable et énergie nouvelle*, Paris, Autrement/frontières.
- With K.A., Gardner R.H., Turner M.G., 1997, « Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environments », *Oikos* 78, 151-169.
- Wolkowitsch M. (dir.), 2001, « Le chemin de fer à la conquête des campagnes : l'aménagement du territoire par les réseaux dits "secondaires" en France, histoire et patrimoine 1865-2001 », *Revue d'histoire des chemins de fer*, n° 24-25.

Wolkowitsch M. (dir.), 2004, « Le siècle des chemins de fer secondaires en France, 1865-1963 », *Revue d'histoire des chemins de fer*, n° 30.

Wolkowitsch M., « Un demi-siècle d'évolution de la pensée en matière de structure des compagnies de chemins de fer », *Revue d'histoire des chemins de fer* [en ligne], 30 | 2004, mis en ligne le 2 septembre 2012, consulté le 25 avril 2013 <http://rhcf.revues.org/1298>

Wood S.N., 2006, *Generalized Additive Models: An Introduction with R*, Chapman and Hall/CRC, eds. Boca Raton, Florida.

Zapatka C., 1995, *The American Landscape*, Princeton Architectural Press, Electra Lotus Document.

Zémor P., 2005, *La communication publique*, Paris, Presses universitaires de France, 3^e édition.

Zuindeau B. (dir.), 2010, *Développement durable et territoires*, Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion.

Zuur A.F., Ieno E.N., Walker N.J., Saveliev A.A., Smith G.M., 2009, *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*, Springer eds., New York.

Imprimé en France
 Prix : 14,50 €
 DF 5PR35210
 ISBN 978-2-11-009514-5

Diffusion :
**Direction de l'information
 légale et administrative**

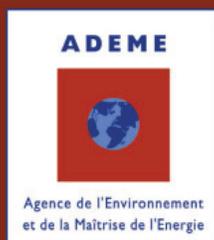
La Documentation française
 Tél. : 01 40 15 70 00
www.ladocumentationfrancaise.fr

Toute infrastructure engage l'avenir d'un territoire et répond à une logique de projet territorial impliquant de raisonner en termes d'interactions avec son environnement. À partir des travaux menés dans le cadre du programme de recherche « Infrastructures de transports terrestres, écosystèmes et paysages » (ITTECOP) – www.ittecop.fr, conduit par le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE), en coordination avec l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), ce sont ces interactions qui sont présentées dans l'ouvrage.

Les auteurs, représentants de disciplines diverses, proposent des éclairages sur les relations entre les infrastructures de transport terrestre, les territoires, les dynamiques de paysages et leurs interactions avec les systèmes écologiques et socio-économiques.

Cet ouvrage collectif, placé sous la direction d'Yves Luginbühl, a pour ambition de transmettre les connaissances acquises sur ces sujets et d'engager un dialogue entre chercheurs, responsables de politiques publiques et acteurs opérationnels.

Yves Luginbühl, ingénieur agronome, docteur en géographie, directeur de recherche émérite au CNRS, est ancien membre de la Casa de Velázquez, du Centre national de la recherche scientifique et ancien directeur et co-fondateur du laboratoire LADYSS du CNRS et des universités de Paris 1, 7, 8 et 10. Il a présidé de 2008 à 2012 le conseil scientifique d'ITTECOP et est actuellement membre de plusieurs instances, ainsi qu'expert auprès du Conseil de l'Europe pour la mise en œuvre de la Convention européenne du paysage qu'il a co-rédigée.



Réf. ADEME n° 7506

