



L'évaluation *ex-post* des investissements et interventions publiques dans les transports



Rapport de la table ronde

L'évaluation *ex-post* des investissements et interventions publiques dans les transports



Rapport de la table ronde

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

FIT (2017), *L'évaluation ex-post des investissements et interventions publiques dans les transports*, Les rapports de table ronde du FIT, Éditions OCDE, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789282108277-fr>

ISBN 978-92-82-10826-0 (imprimé)
ISBN 978-92-82-10827-7 (PDF)

Série : Les rapports de table ronde du FIT
ISSN 2522-2511 (imprimé)
ISSN 2522-252X (en ligne)

Version révisée, Janvier 2018
Les détails des révisions sont disponibles à l'adresse :
http://www.oecd.org/fr/apropos/editionsocde/Corrigendum_Ex-PostAssessment.pdf

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Crédits photo : Couverture © JM Lecollier/LGV SEA

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm.

© OCDE/FIT 2017

La copie, le téléchargement ou l'impression du contenu OCDE pour une utilisation personnelle sont autorisés. Il est possible d'inclure des extraits de publications, de bases de données et de produits multimédia de l'OCDE dans des documents, présentations, blogs, sites internet et matériel pédagogique, sous réserve de faire mention de la source et du copyright. Toute demande en vue d'un usage public ou commercial ou concernant les droits de traduction devra être adressée à rights@oecd.org. Toute demande d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales devra être soumise au Copyright Clearance Center (CCC), info@copyright.com, ou au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), contact@cfcopies.com.

Le Forum international des transports

Le Forum international des transports est une organisation intergouvernementale apparentée à l'OCDE qui regroupe 59 pays membres. Il sert de laboratoire d'idées au service de la politique des transports et organise chaque année un sommet des ministres des transports. Le FIT est le seul organisme mondial qui couvre tous les modes de transport. Il est politiquement autonome, mais intégré administrativement à l'OCDE.

Le FIT œuvre en faveur de politiques des transports qui améliorent la vie des citoyens. Il a pour mission de faire mieux comprendre le rôle des transports dans la croissance économique, la viabilité écologique et l'inclusion sociale, ainsi que de sensibiliser le public à l'importance de la politique des transports.

Le FIT fédère un dialogue mondial pour des transports meilleurs. Il sert de plateforme de discussion et de négociation sur des questions de fond qui intéressent tous les modes de transport. Il analyse les tendances, partage les connaissances et encourage les échanges entre les responsables de la politique des transports et la société civile. Le Sommet annuel du FIT est le plus important rassemblement mondial de ministres des transports et la principale instance internationale de dialogue sur la politique des transports.

Les pays membres du FIT sont : Albanie, Allemagne, Argentine, Arménie, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Belarus, Belgique, Bosnie-Herzégovine, Bulgarie, Canada, Chili, Chine (République populaire de), Corée, Croatie, Danemark, Émirats arabes unis, Espagne, Estonie, États-Unis, ex-République yougoslave de Macédoine, Finlande, France, Géorgie, Grèce, Hongrie, Inde, Irlande, Islande, Israël, Italie, Japon, Kazakhstan, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Luxembourg, Malte, Maroc, Mexique, Moldova, Monténégro, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République slovaque, République tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Serbie, Slovénie, Suède, Suisse, Turquie et Ukraine.

Forum international des transports
2, rue André Pascal
F-75775 Paris Cedex 16
contact@itf-oecd.org
www.itf-oecd.org

Les rapports de table ronde du FIT

Cette série présente le compte rendu des tables rondes thématiques que le FIT consacre à différents aspects économiques et réglementaires des politiques des transports appliquées dans ses pays membres. Ces comptes rendus contiennent la version révisée des documents de référence présentés par des experts internationaux à l'occasion de la réunion ainsi qu'une synthèse des débats et des conclusions principales de la table ronde. Ces travaux sont publiés sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions exprimées et les arguments employés ne correspondent pas nécessairement aux vues officielles des pays membres du Forum international des transports. Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Table des matières

Résumé.....	9
Chapitre 1. Synthèse et conclusions	11
Introduction.....	12
Fonctions de l’analyse <i>ex-ante</i> et de l’évaluation <i>ex-post</i> dans l’examen des investissements et initiatives engagés dans les transports.....	13
Lacunes de la procédure d’évaluation : les erreurs de prévision.....	15
Systèmes d’évaluation.....	15
De la difficulté d’étendre la méthode de prévision : impacts sur le développement.....	17
Évaluation et causalité.....	18
Évaluation destinée à éclairer la passation des marchés, l’exécution et le financement d’un projet dans les transports	19
Conclusions.....	20
Références.....	24
Chapitre 2. Les observatoires permanents comme instruments d’évaluation <i>ex-post</i> : le cas français.....	27
Introduction.....	28
L’expérience française des « bilans LOTI »	29
Des évaluations <i>ex-post</i> à la notion d’observatoire permanent	34
Des observatoires permanents pour les LGV	38
Conclusion : relever les défis de la complexité et de la furtivité	44
Annexe 2.1	46
Annexe 2.2	49
Annexe 2.3	51
Références.....	52
Chapitre 3. Les investissements dans le secteur des transports : l’évaluation de l’optimisation des ressources par l’Office national d’audit	54
Sommaire	55
Le rôle de l’Office national d’audit.....	57
L’évaluation de l’optimisation des ressources : notre méthode	59
Difficultés.....	59
Nos recommandations d’amélioration	65
Notes.....	67
Annexe 3.1 Études récemment effectuées par le NAO sur l’optimisation des ressources dans les transports	68
Annexe 3.2 Cadre d’analyse pour l’évaluation de l’optimisation des ressources	69
Références.....	73

Chapitre 4. TPICS, TIGER et l'expérience des États-Unis : Une analyse <i>ex-post</i> de l'évaluation d'impact économique basée sur des études de cas.....	75
Introduction : L'utilisation des études <i>ex-post</i> pour évaluer la réalisation des objectifs d'impact économique	76
Historique des études <i>ex-post</i> portant sur les impacts économiques.....	78
Élaboration d'une approche systématique à l'égard des études <i>ex-post</i>	80
Approche et structure des études <i>ex-post</i> du TPICS	82
Caractéristiques des études de cas du TPICS.....	86
Problèmes d'application de l'analyse <i>ex-post</i> enseignements tirés de l'expérience du TPICS.....	93
Conclusion et nécessité de poursuivre des recherches	102
Notes.....	105
Références.....	106
Chapitre 5. Inférence causale pour l'évaluation <i>ex-post</i> des interventions dans les transports ...	111
Introduction.....	112
L'évaluation <i>ex-post</i> sous la forme d'un problème d'estimation des effets de traitement.....	113
Méthodes causales pour l'estimation des effets de traitement	119
Applications	122
Conclusions.....	127
Références.....	129
Liste des participants.....	131

Figures

Figure 1.1.	Exemple de données éphémères : prix minimum pour l'ensemble des trains de la relation Bordeaux-Paris en fonction de l'antériorité de la date de réservation par rapport à la date de départ.....	17
Figure 1.2.	Exemple de méthode d'inférence causale : les doubles différences	19
Figure 2.1.	Temps disponible à destination (Paris) avec une contrainte de départ (après 8h) et une contrainte de retour (avant 19h)	42
Figure 2.2.	Prix minimum pour l'ensemble des trains de la relation Bordeaux-Paris en fonction de l'antériorité de la date de la réservation par rapport à la date de départ	44
Figure A2.2.1.	Projet Trains à Grande Vitesse, Sud-Europe-Atlantique (SEA)	49
Figure A2.2.2.	L'Europe de la Grande Vitesse, 2014.....	50
Figure 3.1.	Le processus de contrôle de la dépense publique.....	57
Figure 4.1.	Écran introductif du TPICS – “Recherche de cas”, “Mes outils” et “Ressources”	85
Figure 4.2.	Résultats de la recherche de cas dans le TPICS	85
Figure 4.3.	Exemple d'exposé de cas détaillé dans le TPICS	86
Figure 4.4.	Motivation des projets par contexte.....	92
Figure 5.1.	Graphe orienté acyclique des données observationnelles avec et sans randomisation de l'assignation du traitement.....	116
Figure 5.2.	Relations dans l'estimation par les variables instrumentales.....	121
Figure 5.3.	Relation dose-réponse pour les volumes de trafic.....	124
Figure 5.4.	Relation dose-réponse pour les performances du réseau (retard par kvp)	125
Figure 5.5.	Relation dose-réponse pour la productivité (salaire moyen).....	126
Figure 5.6.	Provinces témoins et traitées pour le couloir nord-est de l'Espagne.....	127

Tables

Tableau 2.1.	Comparaisons <i>ex-ante/ex-post</i> des bilans LOTI : Rentabilités socio-économiques pour les principales autoroutes concédées	31
Tableau 2.2.	Comparaisons <i>ex-ante/ex-post</i> des bilans LOTI : Rentabilités socio-économiques pour les lignes à grande vitesse.....	32
Tableau A2.3.1.	Temps de parcours : Tableau comparatif ligne actuelle / ligne LGV SEA.....	51
Tableau 4.1.	Répartition géographique des types de projets dans le TPICS	87
Tableau 4.2.	Répartition des contextes des projets du TPICS, par type de projet	88
Tableau 4.3.	Observations directes de mesures des impacts dans les cas du TPICS.....	90
Tableau 4.4.	Motivations mentionnées par catégorie de projet	91
Tableau 4.5.	Facteurs extérieurs aux transports qui ont influé sur la croissance économique	93
Tableau 5.1.	Interventions dans les transports catégorisées en tant que variables de traitement.....	114

Résumé

Notre action

La présente publication étudie la manière dont l'évaluation *ex-post* des projets peut aider à améliorer la prise des décisions concernant les investissements à réaliser dans les infrastructures de transport. Elle contient les conclusions d'une table ronde qui a réuni plus de 20 experts originaires de 12 pays à Paris, en 2014, pour débattre de différents aspects de la question et examiner diverses approches adoptées dans un certain nombre de pays, sur la base des études de cas de la France, du Royaume-Uni, des États-Unis et de l'Espagne.

Nos conclusions

L'exercice *ex-post* permet de dresser un bilan plus précis des investissements en validant les éléments employés aux fins de l'évaluation. Étudier les cas passés de réussite et d'échec a pour effet d'améliorer non seulement la qualité des analyses effectuées en amont, mais aussi le respect des engagements. L'évaluation *ex-post* peut également être cruciale pour la fiabilité de l'analyse *ex-ante*. Il est désormais établi que les erreurs de prévision du trafic ou d'estimation des coûts sont plus systématiques que fortuites. Si rien n'est fait pour y remédier, le fondement même de l'analyse *ex-ante* risque d'être gravement compromis.

Recueillir des informations détaillées sur les conséquences des interventions peut également aider à mieux appréhender les mécanismes en jeu, outre ceux couverts par les méthodes actuelles, et à mieux analyser l'investissement. L'évaluation *ex-post* peut aussi permettre de mieux percevoir les retombées économiques de l'investissement infrastructurel, bien que, méthodologiquement parlant, il soit difficile de séparer la contribution nette d'un projet de transport d'une multitude de facteurs connexes. Dans le même temps, compte tenu des progrès accomplis dans d'autres domaines de recherche, comme la géographie économique, discipline nouvelle à laquelle il est de plus en plus recouru pour étudier les conséquences économiques potentielles que les techniques d'analyse coûts-avantages habituellement employées dans le secteur des transports omettent de traiter, il y a lieu de penser qu'il pourrait être nécessaire d'étendre les méthodes d'évaluation *ex-post*.

Si de nombreux pays ont rendu obligatoire l'évaluation *ex-post* des projets de transport, peu veillent à l'application de cette obligation. Cela tient souvent à un manque de moyens ou de données.

Pour que l'analyse *ex-post* soit couronnée de succès, il convient de trouver une parade à la nature éphémère des données, autrement dit de planifier la collecte des données dès le commencement du projet, sans quoi la possibilité de reconstruire les séries de données à posteriori risque d'être compromise. La France y a remédié en rendant obligatoire la mise en place d'observatoires des transports, chargés de recueillir des données, de fixer des indices de référence et de publier des audits concernant les projets de transport. L'apparition de ces observatoires a entraîné une amélioration notable de la qualité des données recueillies sur les grands projets de transport. Les plus importants d'entre eux donnent lieu à la création d'un observatoire dédié dès que le feu vert est donné à leur exécution.

Aux États-Unis, une base de données concernant une centaine de projets, consultable en ligne, permet aux décideurs de sélectionner un échantillon de projets similaires à celui envisagé et d'accéder aux informations utiles sur le bilan de ces projets.

L'évaluation *ex-post* est réalisable avant même l'achèvement du projet. Si, d'emblée, un dispositif de collecte systématique des données est mis en place, l'évaluation peut avoir lieu à tout moment, ce

qui permet également d'orienter le projet en cours d'exécution. Au Royaume-Uni, l'office national d'audit (*National Audit Office*), chargé de suivre l'état d'avancement des grands projets d'infrastructure, s'emploie à parer les défaillances dès qu'elles sont constatées, en alertant les commissions parlementaires compétentes.

Nos recommandations

Planifier d'emblée la collecte des données nécessaires à l'évaluation

Une grande partie des données requises pour réaliser une évaluation fidèle du projet ne seront disponibles à posteriori que si elles ont été recueillies aux stades de la planification, de la passation du marché, de la construction et de la mise en service. Il est possible de recourir, à cet effet, à la technologie employée pour calculer les prix d'utilisation de l'infrastructure et des transports publics. En France, les observatoires permanents ont défini une nouvelle norme à suivre pour surveiller l'évolution de la situation tout au long de la période pendant laquelle un nouveau projet d'envergure influe sur la demande de mobilité et le développement territorial.

Procéder à un exercice de vérification en cours d'exécution

En intervenant aux stades de la planification, de la passation du marché et de l'exécution du projet, l'évaluation permet d'informer les autorités responsables (par exemple, le pouvoir parlementaire) de la manière dont le projet est administré, d'attirer l'attention sur les dangers compromettant ses chances de succès et de préconiser des changements de cap à opérer pour réduire les risques de retard ou les dépassements de coûts.

Confier l'exercice de vérification à des entités indépendantes

Il y a tout intérêt à ce que cette vérification soit effectuée par une entité indépendante du promoteur du projet. La réalisation d'un audit indépendant aux premiers stades de la planification et de l'exécution d'un projet réduit le risque que des complications ne soient détectées trop tard, quand il n'est plus possible d'y remédier.

Reconnaître la diversité des objectifs économiques des investissements dans les transports

Un projet de transport dans les transports peut être motivé par des objectifs économiques portant sur le court et le long termes ainsi que par la conjonction de buts concernant l'aménagement du territoire, l'emploi et la croissance des revenus. Les méthodes employées dans les évaluations devraient tenir compte de ces différents objectifs et avoir des retombées favorables dans tous les domaines. Les études de cas peuvent aider les décideurs à percevoir quelles mesures complémentaires (planifier l'utilisation des sols, investir dans les compétences et la formation, engager des réformes institutionnelles, etc.) augmentent les chances de réaliser les objectifs poursuivis à travers le projet de transport.

Associer les partenaires locaux en démontrant l'efficacité du projet

Il est généralement plus facile de recueillir les données éphémères nécessaires à l'établissement des indicateurs utiles quand l'exercice fait intervenir une multiplicité de partenaires locaux. Cette collaboration consolide de surcroît le débat public sur l'intérêt des investissements infrastructurels et sert l'objectif premier de l'évaluation *ex-post* : améliorer la qualité des évaluations *ex-ante*.

Chapitre 1

Synthèse et conclusions

Tom Worsley - Institute for Transport Studies, Université de Leeds, Royaume-Uni

La présente synthèse est organisée comme suit : après avoir comparé le principe de l'évaluation ex-post et celui de l'analyse ex-ante, on examinera la fiabilité de la méthode d'analyse ex-ante traditionnelle. On décrira ensuite deux systèmes/méthodes de collecte de données et d'évaluation. Puis on étudiera les raisons pour lesquelles l'analyse classique des investissements est difficilement applicable aux effets plus larges en termes de développement, avant de présenter les outils statistiques disponibles pour apprécier ces derniers dans l'évaluation ex-post. Enfin, on analysera la nécessité d'élargir le concept de l'évaluation ex-post à la surveillance pour terminer par un certain nombre de conclusions.

Introduction

L'évaluation *ex-post* peut remplir plusieurs fonctions dans l'objectif ultime d'améliorer l'analyse *ex-ante* :

- aider les décideurs à mieux repérer les projets qui sont les plus adaptés à certaines situations
- cerner les effets d'investissements réalisés concomitamment dans d'autres domaines que les transports et leur interaction avec ceux engagés dans les transports
- aider à arrêter le calendrier prévisionnel des impacts économiques et, ainsi, à fixer des objectifs réalistes d'investissement et de développement économique
- étayer, moyennant ses conclusions, les activités de communication menées auprès du public, améliorer la qualité de l'information et faciliter la recherche de consensus.

Cependant, l'évaluation *ex-post* est souvent considérée comme un maillon faible dans l'analyse de l'infrastructure de transports et des initiatives publiques. En règle générale, elle repose sur une étude *ex-ante* qui consiste à prédire l'efficacité d'un projet ou d'une mesure plutôt qu'à exploiter les résultats obtenus de décisions passées. Les États qui comptent sur les études économiques pour éclairer la prise de décisions consacrent d'importantes ressources au perfectionnement et à la mise à jour des méthodes d'évaluation. Une grande partie des efforts déployés dans ce sens, par exemple les travaux de recherche visant à attribuer une valeur au taux d'occupation des transports publics ou aux effets d'agglomération et autres avantages économiques, sont l'objet de documents de référence et Tables Rondes du FIT (OCDE, 2015, 2014, 2011) et la plupart des pays ont accès à des recommandations détaillées sur l'évaluation des investissements dans les transports.

Bien que requise dans le cadre législatif ou réglementaire de nombreux pays, l'évaluation *ex-post* est rarement mise en pratique. Au Royaume-Uni, par exemple, l'Office national d'audit (*National Audit Office, NAO*) « rappelle » régulièrement dans ses rapports au ministère des Transports que celui-ci est tenu de conduire des évaluations *ex-post*. Or, la non-exécution de cette obligation n'est pas liée à des raisons financières.

Alors qu'il pourrait sembler bien plus simple de réaliser une évaluation *ex-post* qu'une analyse *ex-ante* de l'investissement impliquant des prévisions sur le champ des possibles pour l'avenir, l'expérience accumulée par les professionnels et le volume accru des publications consacrées à la question tendent à montrer le contraire. Les raisons à cela sont multiples. Quand le problème n'est pas d'ordre financier, il peut être lié au manque de données disponibles. Des protocoles de collecte des données ne sont que très rarement mis en place avant le lancement d'un projet en prévision de l'évaluation *ex-post*. Or, l'investissement ou l'intervention à l'examen ne constitue certainement pas le seul changement intervenu à l'échelle locale. Selon toute vraisemblance, de nombreuses autres transformations auront eu lieu au cours des années écoulées après la mise en service, rendant ainsi difficile de déterminer la contribution nette de l'investissement ou de l'intervention considéré. Par conséquent, même lorsque des données sont disponibles, l'exercice peut soulever d'importants problèmes de méthodologie.

L'exécution d'une évaluation *ex-post* pose en effet des problèmes d'ordre méthodologique et pratique. À cela s'ajoute une question plus fondamentale, celle de savoir si l'évaluation *ex-post* remplit d'autres fonctions. Si elle a pour objet principal d'éclairer et d'améliorer la réalisation de l'analyse *ex-ante*, peut-elle également servir à faire respecter le principe de responsabilité dans la prise de décisions ?

Pour y répondre, quatre documents de référence ont été établis en vue de la table ronde. Ils présentent le rôle éventuel de l'évaluation *ex-post* dans la prise de décisions ou un moyen d'améliorer la réalisation des évaluations *ex-post*.

La présente synthèse est organisée comme suit : Dans le chapitre 2, on compare le principe de l'évaluation *ex-post* et celui de l'analyse *ex-ante*. Dans le chapitre 3, on examine la fiabilité de la méthode d'analyse *ex-ante* traditionnelle. Dans le chapitre 4, on décrit deux systèmes/méthodes de collecte de données et d'évaluation. Dans le chapitre 5, on examine les raisons pour lesquelles l'analyse classique des investissements est difficilement applicable aux effets plus larges en termes de développement. Dans le chapitre 6, on présente les outils statistiques disponibles pour apprécier, dans l'évaluation *ex-post*, les effets plus larges en termes de développement. Dans le chapitre 7, on analyse la nécessité d'élargir le concept de l'évaluation *ex-post* à la surveillance et aux mesures correctives à prendre, déjà pendant l'exécution du projet. Le rapport s'achève sur les conclusions, formulées dans le chapitre 8.

Fonctions de l'analyse *ex-ante* et de l'évaluation *ex-post* dans l'examen des investissements et initiatives engagés dans les transports

L'analyse *ex-ante* réalisée au stade de la planification dans le secteur des transports se démarque des méthodes adoptées par les élus et leurs conseillers dans bien d'autres domaines de la prise de décisions publiques fondée sur des observations factuelles. Il s'agit en l'occurrence de réaliser des vérifications ou expériences concrètes et de surveiller les effets de l'intervention. Bien souvent, l'essai consiste à constituer deux groupes - ou plus - d'individus ou de lieux présentant des caractéristiques similaires et à appliquer le « traitement » à seulement l'un d'eux. La comparaison des groupes fournit des éléments factuels sur les résultats ; s'il se révèle efficace, le « traitement » peut être étendu à d'autres groupes également concernés. À l'inverse, si l'exercice ne permet pas de constater la matérialisation des effets recherchés, il n'est plus appliqué en conséquence de quoi l'expérience prend fin ou se poursuit par la mise à l'essai d'autres traitements.

Cette démarche se retrouve dans d'autres secteurs, comme celui de la santé, où les médicaments sont testés sur deux groupes de population similaires, l'un recevant réellement le traitement, l'autre un placebo. De même, dans le secteur de l'éducation, les décisions publiques sont fondées sur l'expérimentation des méthodes d'enseignement et le suivi des résultats.

Les États peuvent émettre des recommandations afin de garantir la cohérence et la rentabilité des méthodes d'évaluation employées, à l'instar de celles énoncées dans le Magenta Book du Trésor public britannique (HM Treasury, 2011). En l'espèce, ces recommandations concernent la mise en place des essais, la constitution du groupe témoin, la prise en compte de l'effet placebo et les dispositions à prendre pour éviter ou supprimer les effets de confusion.

En général, dans le secteur des transports, les investissements et les interventions des pouvoirs publics diffèrent de ceux engagés dans la santé et l'éducation. Dans les transports, le critère géographique est primordial dans la mesure où la population, les réseaux de transport, le nombre et la dispersion des ménages ou encore le volume et l'emplacement de l'activité économique varient d'un lieu à l'autre. Quel que soit le problème considéré, la nature de la solution, ses coûts et son incidence sur la population, notamment les usagers des transports, dépendent du critère géographique. Ce qui fonctionne à un endroit ne donnera pas nécessairement d'aussi bons résultats ailleurs.

Dans les transports, l'investissement n'est pas uniforme et, sauf exception, les actifs ne peuvent pas être déplacés en cas d'échec initial. Il est donc matériellement impossible d'appliquer le « modèle » qui consiste à tester une solution, à suivre de près ses résultats et, si le bilan est satisfaisant,

à la généraliser après y avoir apporté les modifications éventuellement jugées nécessaires à l'issue de l'évaluation. Ainsi, il est inconcevable de construire un tronçon de ligne à grande vitesse, d'évaluer ses performances et d'en déduire ses incidences économiques et autres sur la totalité d'une liaison entre deux villes. D'où la nécessité de disposer, dans ce domaine, de méthodes d'évaluation judicieuses qui puissent être appliquées préalablement à toute décision pour que les décideurs soient bien informés de ses répercussions potentielles.

Il existe une autre raison solide de mettre l'accent sur l'analyse *ex-ante* dans le secteur des transports. Les éléments concrets ne manquent pas pour répondre à la question de savoir comment et pourquoi les individus se déplacent et empruntent les réseaux de transport, qui sont souvent encombrés, saturés et lents et que les décideurs veulent améliorer conformément au vœu des électeurs. Sur cette base, on peut appliquer la théorie bien établie concernant les comportements des consommateurs afin d'estimer les avantages - c'est-à-dire le consentement à payer et le prix de ce consentement - que les usagers des transports et d'autres tirent d'une intervention.

La plupart des pays recueillent des données d'utilisation et de trafic, qui concernent notamment la manière dont les voyageurs d'affaires et les entreprises utilisent les réseaux de transport. Ces données permettent d'estimer les économies réalisées sur les frais de transport et, partant, les avantages économiques obtenus par le secteur productif de l'économie sous la forme de capacités supplémentaires, de réduction de la congestion mais aussi de trajets plus rapides et plus fiables. Ces avantages sont à mettre en balance avec les coûts que les fournisseurs et exploitants de l'infrastructure et des services connexes supportent et qui sont estimés sur la base des avis des professionnels chargés de concevoir, d'édifier et d'exécuter les projets.

En complément des éléments concrets susmentionnés sur les modalités et les motifs de déplacement des personnes, les travaux de recherche renseignent aussi - moyennant les études relatives aux préférences déclarées et révélées - sur la manière dont les individus attribuent une valeur aux effets d'un projet qui n'entraînent pas de diminution directe des coûts, comme les gains de temps non travaillé, la baisse du taux d'occupation des trains et l'amélioration de la fiabilité. En intégrant ces valeurs dans le modèle de maximisation de l'utilité relatif au comportement des usagers des transports, on voit comment ces derniers réagiront, en changeant de mode de transport, de destination ou d'itinéraire, face à une nouvelle option. Les efforts se poursuivent en vue d'actualiser et de peaufiner les valeurs constitutives du modèle et de l'appliquer aux effets externes des investissements dans les transports, notamment sur l'environnement et l'accessibilité, la masse économique et, partant, la productivité des agglomérations urbaines.

Il est intéressant de noter que l'existence d'une base théorique largement acceptée et d'une riche palette de données fondées sur l'examen des comportements a pour conséquence de démarquer les transports de nombreux autres postes de dépenses publiques. Les travaux de recherche sur l'économie des transports qui captent l'essentiel des financements concernent les méthodes visant à améliorer la procédure d'établissement de l'analyse *ex-ante*, une quantité moindre de ressources étant dédiée aux études consacrées à l'évaluation *ex-post*. Dès lors qu'une méthode est jugée appropriée au regard du caractère plausible de la théorie dont elle découle et des éléments concrets qui étaient cette théorie, l'évaluation semble inutile. Par ailleurs, même lorsqu'elle a lieu, les résultats ne sont disponibles que longtemps après la réalisation du projet. Du fait des nombreuses améliorations qui auront été apportées entre-temps aux méthodes de modélisation, de prévision et d'examen, les conclusions de l'évaluation auront probablement perdu de leur pertinence quant à la nature des choix auxquels les décideurs sont confrontés.

Lacunes de la procédure d'évaluation : les erreurs de prévision

Les méthodes d'évaluation des coûts-avantages *ex-ante* font, à juste titre, l'objet de remises en question. Les erreurs de prévision sont légion en ce qui concerne la fréquentation - dans le cas d'un projet de transport public - ou les volumes de trafic routier. Il n'est pas rare que le coût d'un projet soit sous-estimé (Flyvbjerg, 2004 et Flyvbjerg, Holm et Buhl, 2005) ou que son contenu soit modifié, même après le feu vert des autorités, sans que cela donne lieu à une analyse coût-avantages. Certains des principes clés de l'analyse coût-avantages suscitent des interrogations. Par exemple, la méthode retenue au Royaume-Uni pour estimer la valeur des économies de temps réalisées par les voyageurs d'affaires dans le contexte de l'étude économique de la grande vitesse ferroviaire a été critiquée au motif que, bien souvent, ces voyageurs travaillent de manière productive durant le trajet.

Certaines de ces erreurs sont dues aux changements exogènes, c'est-à-dire au fait que l'évolution des données de base, comme le prix du carburant, le PIB, le contexte économique ou le développement territorial, n'avait pas été anticipée au moment de l'exercice. Nombre des modèles employés dans les transports reposent sur l'hypothèse que les changements d'affectation des sols ne découlent pas du projet à l'examen, car l'assouplissement de cette hypothèse rendrait plus difficile de déterminer les avantages du projet. De même, il arrive que les prévisions s'écartent des valeurs observées en raison des erreurs contenues dans le modèle de prévision de l'évolution du trafic ou des transports eu égard au mode, à la destination ou à l'itinéraire sélectionné.

Il ressort d'études plus récentes (Eliasson et Fosgerau, 2013, Rose et Hensher, 2013 et Makovšek, 2014) que les erreurs systématiques de prévision du trafic ou d'estimation des coûts pourraient, tout en moins en partie, être inhérentes aux caractéristiques des méthodes appliquées.

Une autre source d'erreurs tient au fait qu'en règle générale, l'analyse économique fait complètement l'impasse sur les dispositions prises par les entreprises de transport en réaction aux investissements et interventions des pouvoirs publics. De manière systématique, on omet d'anticiper la croissance des transporteurs aériens à bas coûts et leur riposte à la grande vitesse ferroviaire ou bien de considérer le scénario dans lequel un opérateur bénéficiant du libre accès ferait concurrence à l'exploitant d'une nouvelle ligne à grande vitesse en utilisant la capacité libérée sur la ligne existante ou celle de la nouvelle ligne. De même, l'évaluation des projets de transport tient rarement compte de l'évolution technologique, par exemple, des implications de la conduite automatisée sur l'analyse économique de la capacité autoroutière ajoutée.

Systemes d'évaluation

Les lacunes susmentionnées justifient la réalisation d'études d'évaluation susceptibles d'aider les décideurs et les analystes à cerner une partie des causes d'erreur et à en tirer des enseignements. Cela dit, ces études d'évaluation doivent être planifiées longtemps à l'avance. Il faut compter de nombreuses années pour planifier et exécuter les projets de transport. Les retombées escomptées changent dans la durée et mettent du temps à prendre forme. Toute évaluation requiert des données chronologiques. Les agents à la recherche d'une rente sont très réactifs avant même la mise en œuvre d'un projet, alors que d'autres effets ne se matérialisent que quelques années après sa réalisation. Les données relatives aux réseaux, aux services et aux tarifs ferroviaires - certes disponibles au public au moment du déplacement - sont pluridimensionnelles, évanescentes et complexes, en conséquence de quoi il est souvent difficile de les reconstituer après coup.

En France, cela fait longtemps qu'il est obligatoire (*Loi d'orientation des transports intérieurs* [LOTI] de 1982) de mettre en place des observatoires chargés de recueillir les données utiles pour évaluer en détail la totalité des grands projets de transport. Le bilan publié prend la forme d'indicateurs

clés, fondés notamment sur les données relatives aux coûts prévus et observés, au taux d'occupation ou, dans le cas des projets autoroutiers, aux volumes de trafic routier. Le bilan LOTI fournit une estimation du taux prévu et effectif de rentabilité interne ainsi qu'une analyse détaillée des causes de tout écart relevé entre les prévisions et les valeurs observées afin de proposer des améliorations d'ordre méthodologique aux analystes. Ce bilan est publié en vue de donner aux décideurs et au public un aperçu des incidences du projet considéré et des éventuelles erreurs de prévision. La loi LOTI impose aux fournisseurs d'infrastructure de financer la réalisation d'un bilan pour chaque projet, cette tâche ne devant pas être confiée au département auteur de l'analyse *ex-ante*. Ce bilan est ensuite examiné par une autre entité. Dans la mesure où celle-ci relève de la même administration, l'indépendance des examinateurs peut s'en trouver limitée.

Malgré la discipline imposée par la réalisation des bilans LOTI, certaines limites ont été repérées, eu égard en particulier à la difficulté de déterminer quels développements locaux et régionaux sont imputables au projet et de comparer les estimations *ex-post* avec les ambitions *ex-ante*. En outre, la période de collecte et l'étendue des données ont été jugées insuffisantes pour garantir l'exhaustivité de l'évaluation.

En France, la mise en place d'observatoires permanents s'est traduite par une amélioration notable de la qualité et de l'étendue des données recueillies sur les grands projets de transport. Pour les plus importants d'entre eux, l'observatoire est créé au moment où le feu vert est donné au projet, si bien qu'il est ainsi possible de relever judicieusement les conditions antérieures à sa réalisation. La collecte des données qui ne sont disponibles que sur une très courte durée - comme les tarifs pratiqués par un opérateur ferroviaire ou aérien suivant des méthodes d'optimisation commerciale (*yield management*) - suppose un suivi systématique en temps réel. Les informations relatives aux caractéristiques de la demande - comme le prix réellement payé par l'utilisateur et les restrictions à la disponibilité des titres de transport - permettent de mieux analyser et comprendre l'évolution de la fréquentation et, éventuellement, d'expliquer une partie des erreurs de prévision de la demande. Le Figure 1.1 donne une idée du volume de données - fluctuation des tarifs appliqués sur la ligne ferroviaire Bordeaux-Paris suivant une méthode d'optimisation commerciale - qui disparaît au bout de quelques mois si personne ne conserve l'information.

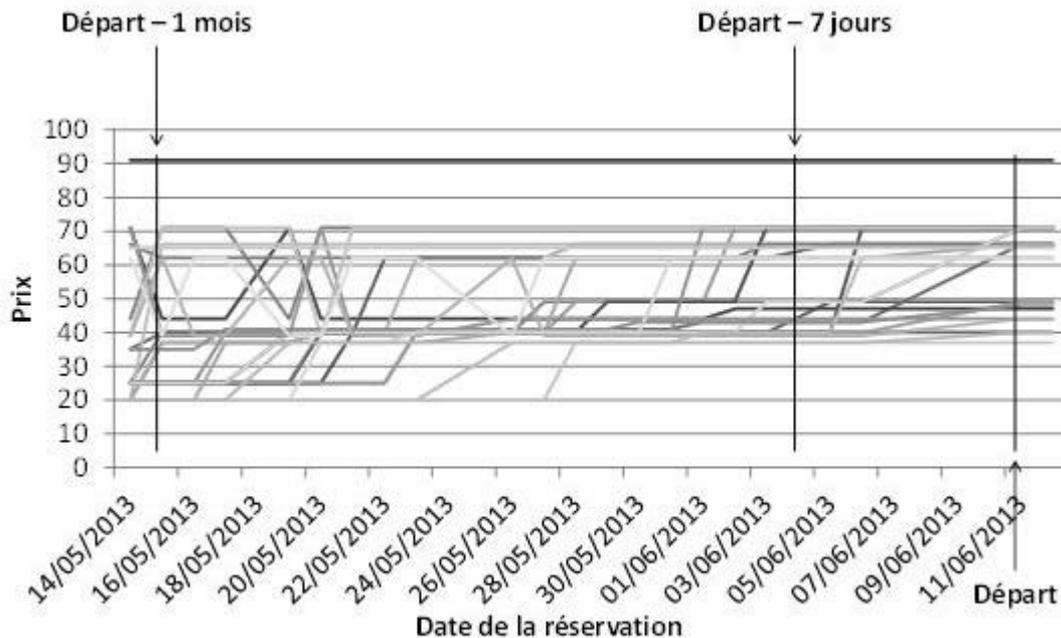
Aux États-Unis, l'évaluation est effectuée autrement. Une base de données consultable en ligne (*Transport Project Impact Case Studies*, T-PICS [<http://www.tpics.us/>]) recense les caractéristiques et objectifs de 100 projets de transport différant par la taille, le lieu d'exécution et les finalités. Elle fournit ainsi des indicateurs permettant d'apprécier le succès d'un projet par rapport à d'autres cas analogues du point de vue de l'emplacement, du contexte régional et local et des données issues des enquêtes de terrain consacrées à la portée des mesures complémentaires prises par les pouvoirs publics et à leurs effets sur le développement économique et l'emploi local.

L'objet de la base de données T-PICS (Fitzroy, Weisbrod et Stein, 2014) est d'informer les décideurs et le public sur l'éventail des résultats d'un échantillon de projets globalement comparables à celui envisagé par les autorités locales. Elle renseigne sur les caractéristiques des ouvrages et régions concernés afin de faciliter la sélection des projets à extraire de la base de données pour les besoins de la comparaison. Elle contient aussi des informations sur les facteurs qui expliqueraient le succès ou l'échec des projets constitutifs de l'échantillon. Au total, 15 sur 100 n'ont eu aucun effet direct sur l'emploi mais ont influé sur les prix fonciers et la productivité.

La base de données T-PICS doit être exploitée bien longtemps avant qu'un projet ne soit conçu dans le détail ou qu'il ne fasse l'objet d'une évaluation *ex-ante* pour que les solutions envisageables soient soigneusement triées au commencement du processus décisionnel. De plus, elle aide les

décideurs et le public à déterminer si, à la lumière des autres exemples, la réalisation des objectifs du projet exige ou non qu'il s'accompagne de mesures complémentaires.

Figure 1.1. Exemple de données éphémères : prix minimum pour l'ensemble des trains de la relation Bordeaux-Paris en fonction de l'antériorité de la date de réservation par rapport à la date de départ



Source : Paul Joho, dans Bonnafous 2014.

De la difficulté d'étendre la méthode de prévision : impacts sur le développement

Les méthodes d'évaluation traditionnelles permettent au mieux d'estimer les effets directs qu'un projet aura sur les usagers des transports, à savoir les gains de temps et les réductions générales de coûts. Grâce aux gains de temps, les usagers peuvent changer de domicile ou de lieu de travail et s'adonner à toutes les activités habituelles. La diminution du temps de trajet estimée et mesurée dans l'analyse *ex-ante* est convertie en modifications de l'affectation des sols, allant de pair avec des effets indirects sur les prix de l'immobilier, les marchés de l'emploi et les salaires. Grâce aux réductions de coûts, les entreprises reconfigurent leurs réseaux de production, de distribution et de vente, au profit des consommateurs. Tous ces changements se traduisent par une réorganisation spatiale de l'activité économique, parfois même à l'échelle nationale.

En cette période d'austérité, les décideurs s'inquiètent des impacts du transport sur le développement économique. L'incidence qu'un projet de transport aura sur le développement compte bien plus pour eux que la valeur actuelle des gains de temps et revêt plus d'importance aux yeux des électeurs. Les méthodes d'évaluation employées dans le domaine des transports occultent en grande partie ces effets indirects. Les experts les jugent difficiles à estimer et pour l'essentiel déjà pris en compte dans les avantages économiques mesurés sous la forme des effets directs subis par les usagers. Des progrès ont été accomplis depuis que les avantages économiques plus larges (effets d'agglomération, conséquences sur le marché du travail et incidences sur le jeu de la concurrence) sont pris en compte dans l'analyse coût-avantages. Cela ne donne toutefois guère d'informations sur les

déplacements éventuels de l'activité économique et les décideurs n'obtiennent pas pour autant une analyse exhaustive des conséquences d'un projet donné sur le développement économique local ou régional. Bien que les modèles d'évolution de l'occupation des sols commencent à être intégrés dans ceux en lien avec les transports, l'exercice se révèle coûteux et complexe, et les prévisions qui en découlent n'ont pas fait l'objet de tests poussés.

Ainsi qu'il ressort des documents de référence consacrés à la France et aux États-Unis, l'évaluation est susceptible de renseigner les décideurs sur les effets d'un projet en matière de développement économique et de répondre à leurs interrogations sur les investissements qu'eux-mêmes ou leurs prédécesseurs ont décidé d'engager dans les transports. Le document sur les États-Unis décrit les étapes suivies pour constituer un échantillon approprié de projets achevés et rassembler les données s'y rapportant. Il s'agit de cerner l'ampleur de tous les effets sur le développement économique de la zone concernée par le projet ainsi que les circonstances potentiellement favorables à la manifestation de ces effets. Sans prouver l'existence d'un lien de causalité, cette approche peut aider les décideurs et le public à repérer les projets et mesures connexes susceptibles de produire les effets recherchés en termes de développement économique. Les bilans établis par les observatoires français donnent des résultats similaires concernant les effets de l'investissement sur l'affectation des sols et le développement économique.

Évaluation et causalité

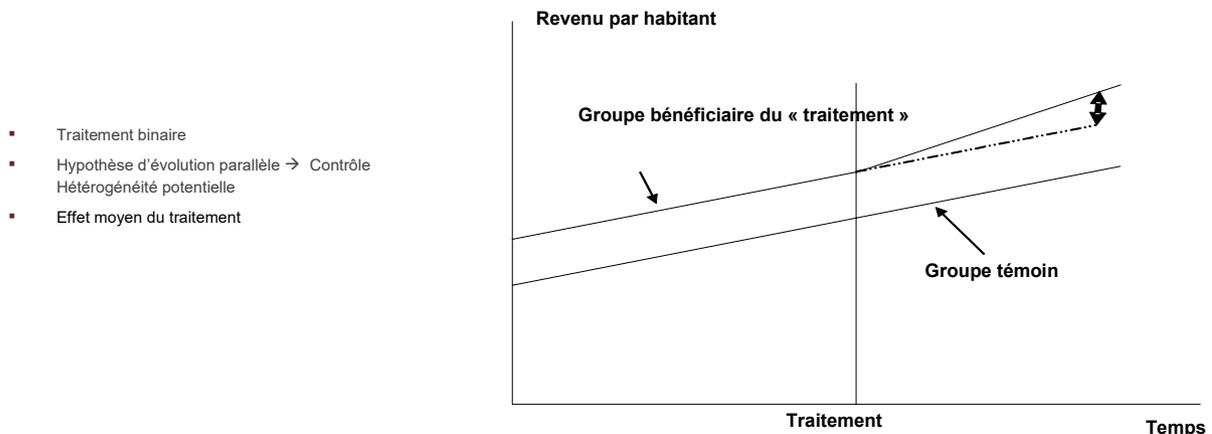
Au moment d'approuver la mise en œuvre d'un investissement ou d'une initiative dans les transports, les décideurs doivent pouvoir compter sur la réalisation des résultats qu'ils se sont engagés à obtenir auprès de leurs électeurs. Il est pourtant difficile d'établir si une corrélation observée constitue un lien de causalité. Le lieu d'une intervention n'est pas décidé de façon aléatoire. L'investissement doit cibler les zones qui sont les plus durement touchées par la congestion ou la surpopulation, qui affichent des taux record d'accident ou dont l'activité économique a tout particulièrement besoin d'être stimulée. Si l'on part du principe que les interventions sont le fruit du hasard, les résultats obtenus pour les transports seront faussés. Par ailleurs, dans la mesure où chaque projet de transport est unique (chaque lieu différant par la nature des réseaux de transports, la composition de la population et les déterminants économiques de la demande de transport), il n'est pas possible d'obtenir de données sur ce qui serait arrivé en l'absence d'investissement.

Dans son analyse, Daniel Graham (Graham, 2014) explique comment éviter ces sources potentielles de biais en recourant aux méthodes statistiques d'inférence causale, le but étant de mettre en évidence ce qui sépare les régions qui bénéficient d'interventions dans les transports de celles qui ne font pas l'objet de telles interventions. Pour établir l'incidence d'un projet, ou d'un échantillon de projets, on estime les retombées nettes de ces *effets de confusion* en comparant les résultats obtenus dans les zones bénéficiant de l'investissement dans les transports avec la situation observée ailleurs. En utilisant les modèles d'inférence causale pour repérer les effets des projets de transport, on évite de reprendre les hypothèses concernant le comportement des usagers sur lesquelles repose le modèle d'évaluation économique classique de type coût-avantages.

Les mêmes travaux montrent comment ces techniques ont été appliquées à un échantillon de projets autoroutiers aux États-Unis et à des projets d'investissement dans le train à grande vitesse en Espagne. Dans le cas des États-Unis, les faits établis n'ont pas confirmé l'hypothèse selon laquelle augmenter la capacité routière en milieu urbain permettait de désengorger la voirie ou d'accroître la productivité dans les régions où l'investissement a eu lieu. Cela ne signifie pas qu'il est conclu à l'absence d'avantages découlant de l'investissement. Ces avantages, liés à l'augmentation de la mobilité, tiennent aux déplacements permis par l'exécution des projets. En revanche, si le but de l'investissement était de réduire la congestion, le bilan est négatif. L'impact de la ligne à grande

vitesse Madrid-Barcelone sur l'économie régionale a été évalué suivant la même méthode. Le résultat est qu'une fois neutralisé les facteurs de confusion, il n'y a pas de différences significatives dans les taux de croissance économique régionale entre le couloir ciblé et les provinces espagnoles non traitées. Bien qu'illustrant la mise en pratique de l'inférence causale, ces exemples ne fournissent aucun enseignement d'ordre plus général sur la manière dont les transports peuvent favoriser le développement économique car tout dépend de la nature des projets évalués.

Figure 1.2. Exemple de méthode d'inférence causale : les doubles différences



Source : Graham et al. 2014.

Évaluation destinée à éclairer la passation des marchés, l'exécution et le financement d'un projet dans les transports

De prime abord, l'expression *ex-post* implique que quelque chose a lieu après une action ou un événement. Dans le contexte de l'investissement dans les transports, *ex-post* renvoie habituellement à l'étude qui est réalisée à l'issue de la phase de construction ou ultérieurement. Il s'agit toutefois d'un terme générique. Une évaluation peut être effectuée à tout moment de la réalisation du projet et de l'exploitation de l'ouvrage.

Ainsi, une partie de la mission du NAO consiste à surveiller l'état d'avancement des grands projets d'infrastructure ou des interventions publiques avant la fin de leur mise en œuvre. Barker et al. (2014) signalent que le NAO fournit à la Commission parlementaire des comptes publics les éléments nécessaires pour comprendre si les administrations et leurs responsables parviennent à une utilisation optimale des ressources dans leurs programmes de dépenses et d'investissement. La Commission est habilitée à enquêter sur les décisions de dépenses et à interroger les fonctionnaires des ministères et les ministres eux-mêmes pour déterminer si l'optimisation des ressources est réelle ou réalisable.

Comme il faut compter de longues années avant que les grands projets d'infrastructure aboutissent, le NAO devra plusieurs fois faire le point sur la situation pendant les phases d'exécution et de construction, dès lors qu'il juge une telle intervention potentiellement bénéfique. Son objectif est d'empêcher que la discipline à laquelle les promoteurs sont tenus dans le cadre de l'évaluation coût-avantages ne se relâche une fois le feu vert donné au projet. Par exemple, les grands projets sont souvent revus après avoir été approuvés et si les modifications apportées ne font pas nécessairement l'objet d'une évaluation économique, le droit de regard du NAO peut inciter les promoteurs et les bailleurs de fonds à faire en sorte que les coûts induits ne contreviennent pas au contrat initial.

Loin de se résumer à examiner la situation pendant la phase d'exécution, la mission du NAO consiste également à évaluer un échantillon de grands projets après la mise en service afin de déterminer si les avantages escomptés ont été obtenus en termes de volume de trafic, de gains de temps et d'effets de régénération. Ces bilans postérieurs à la mise en service sont l'occasion pour le NAO de formuler des recommandations à l'intention du Ministère des Transports sur les améliorations à apporter à ses méthodes d'évaluation.

De manière générale, il convient d'observer que, dans les deux cas étudiés, la méthode du NAO et de T-PICS, l'évaluation *ex-post* repose en grande partie sur les entretiens et le dialogue avec les personnes et les entités directement concernées par le ou les projets d'investissement à l'examen.

Conclusions

Si l'analyse économique est généralement effectuée suivant une méthode classique fondée sur la théorie du comportement des consommateurs, il existe plusieurs façons de procéder pour l'évaluation *ex-post*. Le modèle retenu dépend de la finalité de l'évaluation, et c'est ce lien qui est examiné ici.

Quand l'évaluation est un exercice de vérification en cours d'exécution

Vérification aux stades de la mise en œuvre, de la passation des marchés, de la gestion et du financement : lorsque l'évaluation intervient à ces stades de l'exécution d'un projet et de la mise en service, les autorités chargées d'approuver le financement du projet (comme le Parlement dans le cas du Royaume-Uni) sont tenus informés de la manière dont le ministère des Transports ou toute autre instance compétente administre le projet. L'évaluation peut attirer l'attention sur les dangers compromettant le succès du projet et préconiser les changements de cap à opérer pour resserrer la gestion de façon à réduire les risques de retard de réalisation et les dépassements de coûts. Enfin, l'exercice est l'occasion de tirer des enseignements pour l'avenir en matière de gestion de projets.

Il y a tout intérêt à ce que cette vérification soit effectuée par une entité indépendante du promoteur du projet. Au Royaume-Uni, le NAO a constaté que la réalisation d'un audit indépendant aux premiers stades de l'exécution d'un projet réduisait le risque qu'un dépassement de coûts ne soit détecté trop tard, quand il n'est plus possible d'y remédier.

Le cas du Royaume-Uni donne à penser que l'audit externe impose au Ministère des Transports de faire preuve d'une plus grande discipline et qu'il étaye la procédure d'audit déjà en place en interne.

De nombreux États sont dotés d'une cour des comptes indépendante du ministère chargé des transports et des administrations responsables d'autres dépenses. Toutes ne sont pas aussi actives que le GAO (*Government Accountability Office*) aux États-Unis ou le NAO au Royaume-Uni et ne bénéficient pas d'un appui semblable à celui fourni par la Commission parlementaire des comptes publics pour veiller à ce que le corps législatif soit bien informé de ses conclusions. Il y a lieu de renforcer le rôle des services gouvernementaux indépendants chargés de la vérification comptable dans un grand nombre de pays et de les encourager à concourir à améliorer la gestion de l'exécution des projets de transport et, partant, à limiter les dépassements de coûts et à encourager les responsables à parfaire les prévisions des coûts et de la demande.

Quand l'évaluation vise à établir si les objectifs du projet ont été atteints

Les responsables de l'élaboration des politiques ont besoin de savoir si les objectifs d'un projet ont été atteints. Dès lors qu'ils ont l'assurance que le bilan de l'investissement est conforme aux

conséquences initialement prévues, ils se sentent en confiance pour poursuivre ou étendre le programme d'investissement dans les transports. Cela peut également confirmer le bien-fondé des méthodes employées pour l'analyse *ex-ante* et justifier l'approbation initiale de l'investissement.

L'évaluation peut répondre à un certain nombre d'objectifs. En voici quelques exemples :

- Repérer les écarts séparant les prévisions et les valeurs observées des coûts du projet, du volume de trafic routier ou de la fréquentation des transports publics et d'autres conséquences dignes d'intérêt comme les émissions de dioxyde de carbone.
 - Une façon de procéder consiste à analyser en profondeur les causes possibles du moindre écart, comme l'incidence d'un fléchissement de l'activité économique non anticipé au moment de l'approbation du projet. Même si cela ne permet pas d'atteindre le niveau de détail indispensable à une comparaison exhaustive de la demande observée avec le scénario en l'absence d'intervention, il est possible d'améliorer le calcul du risque et de l'incertitude à prendre en compte dans les décisions futures.
- Valider le modèle de transport employé pour obtenir des estimations concernant les choix de mode, d'itinéraire et de destination.
 - L'évaluation ne sert que rarement à valider le modèle de transport adopté pour l'analyse d'un projet. Bien souvent, soit le modèle sera devenu obsolète au moment de la mise en service et de l'exploitation de l'ouvrage, soit les données et les résultats obtenus par le passé avec le modèle ne seront plus disponibles. Il est peu probable que les décideurs acceptent de financer en priorité la mise au point d'un nouveau modèle pour simuler une situation de toute façon inexistante puisque l'ouvrage à l'examen a été construit.
- Comprendre, moyennant l'analyse économétrique d'un échantillon de projets de transport, une partie des relations existant entre l'investissement et ses résultats.
 - Plusieurs études ont été conduites au Royaume-Uni pour étudier l'élasticité des coûts dans les transports par rapport à l'emploi et à la productivité.
- Déterminer dans quelle mesure les objectifs du projet ou programme fixés par les décideurs ont été atteints.
 - Ces objectifs peuvent concerner le développement économique, lequel est défini par le nombre d'emplois créés dans la région, par les gains de productivité acquis ou le nombre de sites industriels actifs, par la croissance démographique, par la construction de logements, par le transfert modal de l'automobile vers les transports publics ou d'autres modes actifs de déplacement et par la baisse de l'intensité carbone ou autres indicateurs environnementaux.
 - Ces éléments sont généralement au cœur des évaluations de projets de transport. Un autre point soulevé pendant la table ronde est la nécessité de bien définir, dès le début, les objectifs du projet. En effet, pour pouvoir affirmer que l'on se trouve face à un problème, il faut qu'il existe au moins une solution, sinon, il s'agit juste d'un constat. Prenons l'exemple d'une liaison routière encombrée et sinueuse que l'on cherche à désengorger. Investir dans la construction d'une route droite réduirait les temps de trajet, mais pas la congestion (en raison du trafic induit par exemple). Par

conséquent, le succès d'une intervention dépend également de la bonne définition des objectifs.

- Il convient de noter que les objectifs de certains projets ne cadrent pas nécessairement avec le principe d'optimisation des ressources tel que défini dans la théorie économique ni avec le but de maximisation du bien-être social. Il est tout à fait concevable, par exemple, qu'améliorer la desserte de transport d'une communauté isolée serve l'intérêt général sans pour autant accroître le bien-être social de la nation (autrement dit, la valeur actuelle nette du projet est jugée négative). Dans ces conditions, l'analyste qui réalise l'évaluation *ex-post* doit parvenir à mesurer clairement la réussite du projet en distinguant l'abus de pouvoir de la nécessité sociale

Lorsque l'objet de l'évaluation est de déterminer si les objectifs d'un investissement ou d'un programme ont été atteints, l'exercice n'implique pas nécessairement d'établir les liens de causalité existant entre le projet et les résultats observés. Même quand il s'agit de valider le modèle de transport et les réactions aux variations des coûts de transport dues à l'investissement, la forme structurelle et les relations entre comportements sont supposées de manière implicite. Utiliser des méthodes d'inférence causale pour définir les liens de causalité se révèle tout particulièrement judicieux dans le domaine des transports, car la date et le lieu de l'investissement ne sont pas décidés de façon aléatoire mais en fonction des besoins perçus. De même, ces méthodes rendent inutile la construction d'hypothèses concernant la situation en absence d'intervention ou les réactions des usagers des transports à la variation des coûts. Bien que leur application aux projets de transport en soit encore au stade de la recherche, elles amélioreront la qualité des évaluations.

Dans toute méthode d'évaluation, les données sont essentielles. En France, les observatoires permanents ont défini une nouvelle norme à suivre pour surveiller l'évolution de la situation tout au long de la période pendant laquelle un nouveau projet d'envergure influe sur la demande de mobilité et le développement territorial. Les données collectées doivent porter également sur les progrès technologiques ayant permis de modifier la tarification et l'accessibilité des transports publics ainsi que l'utilisation du temps de trajet.

Chaque façon de procéder a ses avantages et inconvénients, concernant les coûts induits par la collecte de données, le public visé, l'amélioration du processus décisionnel et l'information des décideurs. Les études de cas, en particulier, aident les ministres des transports à déterminer quelles mesures complémentaires (dans les domaines de la planification foncière, du développement des compétences et de la formation, de la réforme institutionnelle, etc.) sont susceptibles d'augmenter les chances que les objectifs d'un programme ou projet de transport soient atteints.

Et maintenant ?

Chacun des documents de référence présentés à la table ronde exposait une démarche particulière :

- Les audits du NAO, conduits aux stades de la préparation et de l'exécution d'un projet, permettent un suivi en temps réel, alors que le projet est toujours en cours et qu'il reste possible de prendre une mesure corrective, et le respect des engagements est opposable.
- Les études de cas recensées dans la base T-PICS reposent notamment sur des études de terrain et des entretiens. Elles constituent une source d'information susceptible d'expliquer les relations de cause à effet.

- Les observatoires des transports sont un bon moyen de préserver les données éphémères et de les exploiter dans les évaluations *ex-post*.
- Les méthodes d'inférence causale offrent un moyen d'étudier objectivement les effets (sans toutefois expliquer les relations fonctionnelles qui y aboutissent).

Ces trois dernières méthodes permettent aussi de peaufiner ou de calibrer les modèles structurels employés dans les évaluations *ex-ante* s'agissant des relations fonctionnelles appliquées et de la fiabilité des prévisions obtenues.

Prises dans leur ensemble, ces méthodes couvrent probablement tous les aspects de l'évaluation *ex-post*, permettant ainsi de tracer un tableau détaillé des résultats prévisibles d'investissements dans les transports et d'autres interventions. Ce qu'il reste peut-être à faire dans l'avenir, c'est définir la procédure ou les meilleures pratiques à suivre pour réaliser l'évaluation *ex-post* en combinant les spécificités de ces méthodes de la manière la plus efficace et la plus rentable possible.

Références

- Barker G., G. Beardsley et A. Parsons (2014), « Les investissements dans le secteur des transports : l'évaluation de l'optimisation des ressources par l'Office national d'audit », *Document de référence* n° 2014-12, Forum International des Transports/OCDE, Paris.
- Bonnafous, A. (2014), « Les observatoires permanents comme instruments d'évaluation *ex-post* : le cas français », *Document de référence* n° 2014-10, Forum International des Transports/OCDE, Paris.
- Economic Development Research Group (EDR Group), Transportation Project Impact Case Studies, <http://www.tpics.us/>.
- Eliasson, J. et M. Fosgerau (2013), “Cost-overruns and demand shortfalls – deception or selection?” *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 57, pp. 105-113.
- Fitzroy, S., G. Weisbrod et N. Stein (2014), « TPICS, TIGER et expérience des États-Unis dans l'évaluation d'impact économique *ex-post* sur la base de cas », *Document de référence* n° 2014-11, Forum International des Transports/OCDE, Paris.
- Flyvbjerg, B., M.K. Holm et S.L. Buhl (2005), “How (In)accurate Are Demand Forecasts in Public Works Projects? The case of transportation”, *Journal of American Planning Association*, Spring, Vol. 71, No. 2.
- Flyvbjerg, B. (2004), *Procedures for Dealing with Optimism Bias in Transport Planning*, Department for Transport, London.
- FIT (2014b), *Grands projets d'infrastructures de transport et développement économique*, Table ronde 154, Éditions OCDE. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789282107720-en>
- FIT (2014a), *L'évaluation des projets transformationnels -- Le cas du Grand Paris Express*, International Transport Forum Policy Papers, No 3, Éditions OCDE. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5jlwvzhlj935-en>
- FIT (2011), *Améliorer la pratique de l'évaluation des projets de transport*, Table ronde 149, Éditions OCDE, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789282103081-en>
- Graham D.J. (2014), « Inférence causale pour l'évaluation *ex post* des interventions dans les transports », *Document de référence* n° 2014-13, Forum International des Transports/OCDE, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/5jrw2z02frjk-en>
- Graham, D.J., R.C. Brage-Ardao et P. Melo (2014), Quantifying the Economic Development Impacts of Major Transport Infrastructure Projects: A Case Study of High-Speed Rail in Spain, Présentation au table ronde, « L'Évaluation *ex-post* des investissements et interventions publiques dans les transports », 15-16 septembre 2014, OCDE, Paris.

- HM Treasury (2011), *The Magenta Book: Guidance for evaluation*, le gouvernement du Royaume uni, <https://www.gov.uk/government/publications/the-magenta-book>
- LOTI (1982), *Loi d'orientation des transports intérieurs*, France, <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006068730>
- Makovšek, D. (2014), “Systematic construction risk, cost estimation mechanism and unit price movements”, *Transport Policy*, vol. 35, pp. 135-145.
- Rose, J.M. et D.A. Hensher (2014), “Toll roads are only part of the overall trip: the error of our ways in past willingness-to-pay studies”, *Transportation*, vol. 41 no. 4, pp. 819-837.

Chapitre 2

Les observatoires permanents comme instruments d'évaluation *ex-post* : le cas français

Alain Bonnafous - Professeur émérite de l'Université de Lyon, Laboratoire d'Économie des Transports (LET), Lyon, France

L'obligation, en France, de mettre en œuvre une évaluation ex-post est relativement récente (1982) mais elle a permis de révéler des difficultés méthodologiques qui résultent du caractère rétrospectif de l'exercice.

Ce rapport montre comment une part de ces difficultés peut être surmontée par la méthode des observatoires permanents. Quelques exemples de tels observatoires sont présentés. Ils concernent en particulier des investissements autoroutiers. Un cas particulier est ensuite développé qui concerne l'observatoire socio-économique des effets de la ligne à grande vitesse Sud-Europe-Atlantique qui est actuellement en construction.

Outre la présentation du dispositif complet, le rapport précise en particulier les précautions météorologiques qui devront être prises pour établir un suivi de l'offre multimodale de transport pour les espaces concernés.

Introduction

Les premiers financements publics d'études ou de recherches postérieures à des mises en service de nouvelles infrastructures ont été décidés, en Europe, dans les années 70. La problématique dominante n'était pas alors celle de l'évaluation socio-économique au sens strict, mais plutôt celle de la détection d'effets qui n'étaient pas pris en compte dans l'évaluation standard en vigueur à cette période et qui étaient désignés sous la terminologie d'effets indirects ou d'effets structurants des investissements d'infrastructure. La Conférence Européenne des Ministres des Transports a anticipé (CEMT, 1969) puis accompagné ces initiatives (CEMT, 1975).

La question initiale était donc clairement celle de la mesure d'impacts éludés dans le calcul socio-économique, c'est-à-dire susceptibles d'accroître l'évaluation des avantages dès lors que l'on pourrait établir cette mesure. Ce souci de ne pas sous-estimer les avantages n'a pas surgi par hasard dans cette période. A la fin des années 60, on voyait en effet se préciser en Europe des réseaux autoroutiers loin d'être achevés mais comportant l'essentiel des projets ayant un caractère d'urgence, au sens où ils permettaient de résorber les principaux goulets d'étranglement. Au sens par conséquent où cette résorption de la congestion impliquait de très fortes rentabilités socio-économiques. Les tronçons susceptibles de compléter ce réseau prioritaire présentant des taux de rentabilité plus modestes, il était légitime que les administrations maîtres d'ouvrage cherchent quelques avantages oubliés des projets, ne serait-ce que pour mieux sélectionner les « meilleurs » des projets candidats.

Il convenait pour cela de tirer quelques leçons de cas concrets et donc d'étudier des évolutions régionales là où les conditions de transport ont pu être significativement améliorées par des infrastructures majeures. C'est ainsi qu'un certain nombre d'études *ex-post* ont été mises en œuvre pour quelques grands projets (CEMT, 1969 et 1975). Par exemple l'autoroute Milan-Naples (Autostrada del Sole) inaugurée en 1964, la M62 au Royaume-Uni (Lancashire-Yorkshire Motorway), le Severn Bridge qui relie le Pays de Galle et l'Angleterre ou encore l'autoroute A7 qui longe la Vallée du Rhône au sud de Lyon.

Les confrontations scientifiques des résultats de ces études ont permis de dégager quelques leçons qui ont fait l'objet d'un assez large consensus. En premier lieu, chaque cas étudié présente de telles spécificités qu'il fait émerger une problématique qui lui est propre. Ainsi, une autoroute qui reliait la Lombardie, une des régions les plus riches d'Europe, à celles du Mezzogiorno, qui comptaient les régions parmi les plus pauvres, posait la question du rééquilibrage régional. L'Autoroute du Soleil française (A7) ou la M62 britannique qui irriguaient des zones de développement équivalent posaient plutôt le problème des effets de traversée et, pour la deuxième en particulier, la question des effets sur la hiérarchie urbaine. Le Severn Bridge provoquait un tel rapprochement de deux régions que se posait tout naturellement le problème de l'extension des aires de marché.

En second lieu, toutes les études ont conclu à l'absence d'impacts systématiques de ces grands projets et à la difficulté, lorsque des inflexions sont observées *ex-post*, de préciser le rôle de la nouvelle infrastructure par rapport à d'autres facteurs. Par exemple, lorsqu'était statistiquement observée une certaine concentration d'activités à proximité d'échangeurs d'autoroutes, pouvait-on l'interpréter comme un effet de l'infrastructure ou comme l'attractivité de centres urbains situés, en général, à proximité des échangeurs ?

Les travaux de cette période ont enfin conclu que lorsqu'était observé un développement régional apparemment induit par ces investissements on pouvait raisonnablement considérer qu'il s'agissait plus d'un déplacement d'activité vers une région mieux desservie que d'une création nette de valeur. Dès lors, il ne s'agissait pas tant d'évaluer un enrichissement régional éventuel que d'apprendre à

utiliser les investissements d'infrastructure comme instruments de l'aménagement du territoire au sens des rééquilibrages régionaux (Bonnafous, 1979).

Cela déplaçait, bien entendu, la problématique initiale d'une création de valeur mal estimée vers une problématique, au moins aussi exigeante, de compréhension des mécanismes de développement régional et du rôle précis que peut y jouer l'offre de transport. C'est donc tout naturellement qu'allaient apparaître quelques initiatives qui faisaient correspondre à cette inflexion problématique des inflexions méthodologiques. Ces inflexions ont consisté, en France, à mettre en place des observatoires permanents des évolutions socio-économiques des régions desservies par les infrastructures nouvelles.

Ces initiatives se situaient à la fin des années 70. C'est peu après, dans les années 80, qu'une obligation légale est apparue qui était celle de procéder à une évaluation *ex-post* des grands projets (ou d'importantes innovations technologiques), évaluation connue sous le terme de « bilan LOTI » (*Loi d'orientation des transports intérieurs*) et dont nous présenterons les principes et quelques résultats dans la section suivante. Nous verrons, à travers quelques exemples de tels bilans, les principales leçons qui ont pu être retirées de ces expériences.

Nous sommes à un moment où tout l'intérêt de ces bilans LOTI est communément admis mais aussi où les auteurs eux-mêmes de ces bilans ont repéré les limites de leurs investigations rétrospectives. Nous préciserons, dans la section « Des évaluations *ex-post* à la notion d'observatoire permanent » ce qu'ont pu être les premières initiatives d'observatoires permanents en France qui s'inscrivaient dans une problématique complémentaire de celle des bilans LOTI et qui apportaient des informations de nature différente. Nous pourrions observer que ces initiatives ont été initialement portées par les milieux académiques mais soutenues ensuite par les opérateurs autoroutiers. Une présentation de quelques-unes d'entre elles permettra de préciser ce qu'a pu être leur apport méthodologique. En raison de ces apports reconnus, l'idée a ainsi tout naturellement émergé d'une approche plus ambitieuse et de longue durée qui permette de combiner les avantages d'une observation permanente et d'une évaluation *ex-post*. Le cas de l'observatoire socio-économique de la LGV Sud-Europe-Atlantique, très singulier car il doit fonctionner jusqu'en 2027, sera présenté dans la section « Des observatoires permanents pour les LGV » avec quelques précisions sur les difficultés méthodologiques particulières que sa mise en œuvre a révélé.

L'expérience française des « bilans LOTI »

Pendant longtemps, tout s'est passé en France comme si le dossier d'un grand investissement était clos dès lors que l'ouvrage était mis en service. Officiellement, la notion d'évaluation *ex-post* n'a été introduite que dans les années 80.

Le dispositif réglementaire

L'intitulé de « bilan LOTI » tient à ce que ces évaluations *ex-post* des grands projets de transport aient été rendues obligatoires par la « loi d'orientation sur les transports intérieurs » de décembre 1982. En 2010, cette obligation a été reprise et précisée dans une loi appelée « code des transports » qui a mis à jour l'ensemble du dispositif législatif qui organise le secteur des transports en France.

En premier lieu, il y a une obligation pour le maître d'ouvrage d'établir une évaluation *ex-ante* et un bilan *ex-post* des grands projets d'infrastructure réalisés avec le concours de financements publics dès lors que ces projets ont un coût supérieur à 83 millions EUR. Le maître d'ouvrage est en charge du bilan et dispose d'un délai de 3 à 5 ans après la mise en service pour le réaliser.

Cette évaluation *ex-post* fait l'objet d'une publicité, en particulier sur le site internet du maître d'ouvrage, par exemple le site de Réseau Ferré de France (RFF) pour les projets ferroviaires qui le concerne. Elle donne lieu à un avis officiel de l'instance qui réunit les inspecteurs généraux du ministère qui a en charge les transports. Cet avis est également diffusé sur site et publié dans deux journaux nationaux.

Les objectifs de ces bilans *ex-post* sont explicites. Il s'agit en effet :

- d'informer le public sur les conditions de réalisation de l'opération, en particulier sur les écarts entre la réalité constatée et les prévisions, et de repérer les causes de ces écarts
- de rendre compte de l'utilisation des crédits publics en évaluant *ex-post* l'efficacité économique, sociale et environnementale des investissements réalisés
- de fournir un retour d'expérience qui doit permettre d'améliorer les méthodes d'évaluation *ex-ante* des projets.

Il s'agit donc d'une démarche très classique dont on voit bien que l'essentiel consiste à produire une analyse critique des prévisions et évaluations antérieures à la décision de réaliser le projet. Cela peut poser un problème au sein de l'entité qui est maître d'ouvrage, à laquelle on doit ces prévisions et réalisations et à laquelle on demande d'en faire une critique ensuite. Pour prévenir l'autosatisfaction, des services différents sont concernés. Ainsi au sein de RFF, le bilan LOTI des projets ferroviaires est confié à la « direction de l'audit et des risques » qui est, par fonction, indépendante par rapport aux services chargés des évaluations *ex-ante*. Ce bilan est, enfin, enrichi de l'avis de l'instance indépendante précédemment signalée.

Les leçons que l'on peut retirer de ces exercices doivent être distinguées selon la nature des investissements. La liste complète des bilans officiels disponibles est reportée en annexe 2.1. Compte tenu de l'objet du présent rapport, nous ne nous intéresserons qu'aux deux principaux investissements qui concernent les autoroutes à péage (c'est-à-dire concédées) et les liaisons ferroviaires à grande vitesse.

Bilans LOTI des autoroutes concédées

Les auteurs des bilans LOTI et des avis officiels insistent particulièrement sur la qualité des prévisions de trafic. Ainsi, le site officiel qui présente ces avis précise qu'il s'agit de « confronter les prévisions à partir desquelles les choix antérieurs ont été opérés et les réalités concrètes dans lesquelles ils se sont inscrits ». Pour en résumer les principaux résultats, nous retiendrons les écarts dans cette confrontation entre les taux de rentabilité interne socio-économique ou TRE prévus et réalisés. Dans le Tableau 2.1 ci-dessous, nous avons retenu les plus importantes des liaisons autoroutières ayant fait l'objet de bilans LOTI et indiqué les raisons observées des principales différences entre l'avant et l'après.

D'une manière générale, on observe que les prévisions de trafic révèlent plus souvent une sous-estimation des prévisions qu'une surestimation. Cela tient à ce que les incertitudes des prévisions concernent principalement des affectations de trafic sur le réseau routier et, plus particulièrement, entre le réseau sans péage et les liaisons avec péage. Dans la mesure où la dimension intermodale joue très peu, nous savons que l'affectation du trafic correspond à la technologie des modèles la plus consistante.

Les déconvenues sur les TRE sont généralement liées à des sous-estimations des coûts parfois trop importantes pour être compensées par les bonnes surprises sur les trafics. Il s'agit là d'un

problème complexe. En effet, si l'on considère les détails des estimations de coût, les écarts peuvent paraître exorbitants pour certains chantiers : dans le cas de l'autoroute A57 par exemple, les surcoûts des acquisitions foncières ont été de 80 % et ceux des équipements de sécurité de 108 %. En revanche, le coût des ouvrages d'art a été de 30 % inférieur au coût prévu, ce qui correspond à un poste de dépense très important dans un investissement d'une région à fort relief. Cela correspond cependant à un projet préparé il y a plus de 25 ans et les bilans LOTI ont pu observer que dans le système actuel des appels d'offre concurrentiels, en vigueur en France depuis 2001, les écarts sont plus raisonnables.

On peut observer cependant que ces bilans *ex-post* sont discrets sur les effets sur les espaces concernés et que cette discrétion contraste avec l'importance de ces effets indirects dans les dossiers qui précèdent la décision. Il y est abondamment question des développements locaux que devraient apporter ces investissements nouveaux. Les bilans se contentent généralement de comparer le prévu et le réalisé pour les effets sur l'emploi du chantier lui-même et, après la mise en service, du fonctionnement de l'autoroute et de ses autres services.

Tableau 2.1. Comparaisons *ex-ante/ex-post* des bilans LOTI :
Rentabilités socio-économiques pour les principales autoroutes concédées

Section d'autoroute	Écarts <i>ex-ante/ex-post</i>	Principale explication
A49 Grenoble Valence (En service en 1992)	TRE immédiat prévu : 14 % TRE immédiat observé : 19 %	Coûts très contrôlés et trafics supérieurs aux trafics prévus.
A57 Cuers-Le Cannet des Maures (En service en 1992)	TRE prévu : 20 % TRE <i>ex-post</i> : 14,8 %	Trafics supérieurs aux trafics prévus mais très forte dérive des coûts.
A54 St Martin de Crau-Salon de Provence (En service en 1996)	TRE immédiat prévu : 30 % TRE immédiat observé : 15,4 %	Coûts contrôlés mais trafics très inférieurs aux prévisions.
A837 Saintes-Rochefort (En service en 1997)	TRE immédiat prévu : 13 % TRE immédiat observé : 5 %	Trafics très inférieurs aux prévisions.
A83 Nantes-Niort (En service en 2001)	TRE <i>ex-post</i> : 15 % Supérieur au TRE prévu non précisé dans le bilan	Dérive des coûts plus que compensée par un trafic très supérieur au trafic prévu.
A20 Brive-Montauban (En service en 2003)	TRE prévu : 8 % TRE <i>ex-post</i> : 8 %	Dérive des coûts compensée par un trafic très supérieur au prévu.
A28 Alençon-Tours (En service en 2005)	TRE prévu : 15,5 % TRE <i>ex-post</i> : 10 %	Dérive des coûts

Source : Bilans LOTI, cf. Annexe 2.1.

Bilans LOTI des lignes nouvelles à grande vitesse (LGV)

Il n'est pas nécessaire ici de sélectionner les projets les plus importants pour tirer quelques leçons de ces bilans LOTI car il n'y en a eu que six et tous ont été importants et coûteux. Les principaux écarts entre prévision et réalisation sont synthétisés dans le tableau ci-dessous par les TRE comparés, mais aussi les TRI comparés dont le calcul *ex-ante* est obligatoire pour les LGV.

Les différences de rentabilité entre le prévu et le réalisé sont une résultante, d'une part des coûts souvent mal maîtrisés et, d'autre part de trafics qui ne sont pas toujours au rendez-vous de ce qui était

prévu. Les mauvaises surprises sur les coûts concernent fréquemment l'infrastructure, ce qui s'explique généralement par des investissements complémentaires ou une conjoncture tendue sur le marché des travaux publics. Ils concernent aussi les coûts d'achat et d'exploitation du matériel roulant avec des évolutions de coût dont on comprend mal l'imprévisibilité.

Concernant les trafics, il est évidemment très important d'identifier les causes d'erreur, en particulier lorsqu'elles concernent les gains de trafic par rapport au trafic de référence. La prévision est ici plus délicate que dans le cas des autoroutes où il s'agit, nous l'avons indiqué, d'un problème d'affectation de trafic sur un réseau routier. Dans le cas des lignes à grande vitesse il s'agit de prévoir un trafic induit par l'amélioration sensible de l'offre, mais aussi un transfert modal qu'il est plus difficile de maîtriser. Alors que ces prévisions avaient été de grande qualité pour la LGV Atlantique, ils ont été surestimés pour la LGV Nord-Europe. Le Rapport du bilan LOTI correspondant ne permet pas de tirer la moindre leçon sur l'erreur qui semble avoir été commise sur le report modal de la route vers le rail pour les transports courts du type Paris-Lille. Concernant la concurrence aérienne, elle a reposé sur des baisses de tarif très sensibles sur Paris-Londres et Paris-Bruxelles qui n'avaient pas été anticipées. Dans le premier cas, il s'agit d'une erreur dans la spécification des modèles alors que dans le second, il s'agit d'une hypothèse erronée sur un paramètre exogène.

Tableau 2.2. Comparaisons *ex-ante/ex-post* des bilans LOTI : Rentabilités socio-économiques pour les lignes à grande vitesse

Projet de LGV	Écarts <i>ex-ante/ex-post</i>		Principale explication
	TRE	TRI	
LGV Atlantique (En service en 1992)	Prévu : 23,6 % <i>Ex-post</i> : 14 %	Prévu : 12,9 % <i>Ex-post</i> : 8,5 %	Trafics et recettes supérieurs aux prévisions mais forte dérive de tous les coûts (supérieure à 20 %).
LGV Nord-Europe (En service en 1993) (Liaison avec la Belgique en 1996)	Prévu : 20,3 % <i>Ex-post</i> : 5 %	Prévu : 12,9 % <i>Ex-post</i> : 2,9 %	Trafics inférieurs aux prévisions mais avec des tarifs accrus, une recette presque confirmée mais +20 % en coûts d'infrastructure.
Interconnexion Ile-de-France (En service en 1994)	Prévu : 14,1 % <i>Ex-post</i> : 6,9 %	Prévu : 22,3 % <i>Ex-post</i> : 15 %	Gains de trafic inférieurs aux prévisions et dérive des coûts du matériel roulant et de l'exploitation.
LGV Rhône-Alpes (En service en 1994)	Prévu : 14 % <i>Ex-post</i> : 10,6 %	Prévu : 9 % <i>Ex-post</i> : 6,1 %	Trafics de référence inférieurs et dérive des coûts du matériel roulant et de l'exploitation.
LGV Méditerranée (En service en 2001)	Prévu : 11 % <i>Ex-post</i> : 8,1 %	Prévu : 8 % <i>Ex-post</i> : 4,1 %	Trafics de référence confirmés mais gains de trafic inférieurs et dérive des coûts du matériel roulant et de l'exploitation.
LGV Est (En service en 2007)	Prévu : 8,5 % <i>Ex-post</i> : 4,2 %	Prévu : 7,2 % <i>Ex-post</i> : 5,9 %	Dérive des coûts (+20,2 %) en partie compensée par un trafic supérieur au prévu.

Source : Bilans LOTI, CF. Annexe 2.1.

Quelques leçons méthodologiques

Les leçons qui peuvent être tirées de ces bilans LOTI ont une portée générale qui peut être résumée en deux points. En premier lieu, on observe un vrai problème de maîtrise des coûts avec des

dépassements qui semblent tout à fait excessifs, en particulier ceux qui concernent les lignes à grande vitesse s'agissant du matériel roulant ou des coûts d'exploitation. La réponse méthodologique consiste à enrichir les évaluations d'analyses de risque prenant en particulier en compte les incertitudes sur les coûts. C'est ce qui a été fait pour le très important projet (7,8 milliards EUR) de la LGV Tours-Bordeaux sur lequel nous reviendrons.

En second lieu, l'analyse des erreurs sur les prévisions de trafic s'efforce généralement de faire la part entre les principales explications : erreur sur le trafic de référence le plus souvent liée à de mauvaises hypothèses macroéconomiques, erreurs sur la répartition modale souvent liées à des hypothèses erronées sur le contexte concurrentiel, mais aussi erreurs sur l'affectation des trafics ou la répartition modale résultant d'une modélisation défailante.

Les erreurs d'hypothèse renvoient à la même préconisation que les erreurs sur les coûts et appellent un développement méthodologique des analyses de risque. Les erreurs de spécification des modèles posent un problème beaucoup plus redoutable car l'évaluation *ex-post* se produit plusieurs années après la mise en service et ne dispose pas toujours des données statistiques nécessaires pour faire une distinction rigoureuse entre les erreurs d'hypothèses exogènes et les erreurs de spécification.

Si l'on considère par exemple la concurrence intermodale il est quasiment impossible de reconstituer une rétrospective de la tarification aérienne dès lors que les tarifs sont caractérisés par une multitude de tarifs différents consécutifs à un *yield management*. En ce cas, seuls les opérateurs pourraient disposer d'une série chronologique des différents niveaux tarifaires et de leur pondération mais les garanties du secret commercial leur permettent de ne pas les diffuser (opérateur ferroviaire compris bien entendu). La seule réponse méthodologique à cette difficulté réside dans un effort de collecte en temps réel et cela nous renvoie à la mise en œuvre d'un observatoire permanent.

De la même manière, au-delà des considérations sur les trafics et sur les éléments de rentabilité économique et financière, les bilans LOTI se sont efforcés de livrer quelques informations sur les conséquences économiques des projets. Il s'agit de confronter ce qui a pu être observé après la mise en service à ce que promettait le dossier du projet. Deux grands chapitres sont concernés qui, l'un et l'autre, sont très présents dans les dossiers qui alimentent l'enquête publique préalable à la très officielle « déclaration d'utilité publique ». Il s'agit, d'une part, des activités économiques liées au chantier lui-même puis au fonctionnement de l'ouvrage, ces activités étant appréciées en termes d'emplois que l'on peut qualifier d'emplois directs ; il s'agit, d'autre part, de toutes sortes d'effets économiques indirects qui sont entrevus et généralement décrits avec emphase dans les dossiers d'enquête publique. Dans les deux cas, il s'agit d'apporter aux régions traversées des retombées positives susceptibles de compenser les phénomènes de rejet, de NIMBY, qui surgissent avec vigueur dans les régions traversées.

Concernant les « emplois directs » on observe que les créations promises ne sont généralement pas confrontées à l'observation. Par exemple, pour les six projets de LGV répertoriés dans le Tableau 2.2, tous faisaient état dans le dossier d'enquête publique d'un nombre précis d'emplois attendus. Un seul des six bilans LOTI évoque une estimation *es-post*. Pour la LGV Atlantique, une étude spécifique évoquée dans le bilan LOTI a permis d'estimer l'effet chantier à 21 600 emplois-années, contre 33 400 prévus, et à 11 000 emplois-années pour le matériel roulant, contre 20 000 prévus. À la décharge des auteurs de bilans LOTI, il convient de reconnaître que la reconstitution rétrospective de tels effets est redoutablement complexe si elle n'a pas fait l'objet de collecte de donnée « en temps réel ».

Concernant les effets économiques indirects, qui peuvent être de nature très variables comme nous le verrons dans les sections suivantes, les dossiers d'enquête publique sont souvent très généreux

sur les conséquences attendues en matière de développement régional. Les bilans LOTI sont plus discrets sur ce qui est observé. La LGV Nord était censé renforcer les localisations à Lille, mais le solde entre ce qui a quitté Paris pour se localiser à Lille et le mouvement inverse est « très difficile à établir » selon le texte officiel du bilan. La LGV Rhône-Alpes devait favoriser l'échange air-rail à l'aéroport de Saint-Exupéry où l'on observe que 0,5 % du trafic aérien seulement est concerné. La LGV Méditerranée devait permettre des développements spécifiques autour des gares nouvelles de Valence, Avignon et Aix-en-Provence mais le bilan LOTI ne signale rien de significatif. La LGV Est était réputée conforter le rôle de capitale européenne de Strasbourg, en toute candeur le bilan LOTI fait état d'une citation de la Chambre de Commerce de Strasbourg évoquant le fait que la ville « est entrée dans cette classe des grandes villes du TGV ».

En réalité, qu'il s'agisse des effets direct ou des effets indirects, ces bilans à caractère rétrospectif ont les plus grandes difficultés à établir les statistiques ou les faits qui permettraient de les déceler. Ainsi, chaque analyse se nourrit de données qui, au mieux, nécessitent une reconstitution lourde et, au pire, n'existent plus. Les bilans LOTI en sont ainsi réduits à picorer des éléments dans les études spécifiques qui, par chance, ont pu être menées à l'initiative d'organismes locaux ou nationaux. La réponse méthodologique à cette difficulté réside dans la mise en œuvre d'observatoires permanents.

Des évaluations *ex-post* à la notion d'observatoire permanent

Ce n'est pas tout à fait par hasard si certains opérateurs, en particulier des concessionnaires d'autoroutes, se sont progressivement orientés vers des dispositifs d'observation permanente. Ces initiatives ont généralement reconnu qu'elles suivaient l'exemple d'une série de recherches académiques.

Les premières expériences

La première expérience française en la matière a été purement académique. Elle a consisté à mettre en œuvre un dispositif dénommé SPOT (Système Permanent d'Observation sur le Triangle Lyon-Chambéry-Grenoble).

Cette opération a été, du point de vue méthodologique, largement inspirée par les travaux, que nous devons rapidement évoquer et qui avaient été menés par la même équipe de recherche sur les effets indirect de l'autoroute A7 dans la Vallée du Rhône. Celle-ci avait été mise en service entre 1962 et 1968. Le travail rétrospectif qui été mené a ainsi pu bénéficier de recensements réalisés par chance à ces mêmes dates. De surcroît, un recensement *ex-post* réalisé en 1975 fournissait des informations particulièrement précieuses sur la situation démographique et économique 7 ans après les dernières mises en services. De multiples autres informations ont pu être en outre rassemblées et analysées pour les deux périodes d'avant et d'après 1968.

Les vastes bases statistiques ainsi constituées ont permis d'établir une typologie des dynamiques de communes *ex-ante* entre 1962 et 1968 et une typologie de ces dynamiques *ex-post* entre 1968 et 1975. La méthodologie s'est alors appuyée sur la confrontation entre ces deux typologies de manière à repérer des inflexions significatives susceptibles de révéler des effets de l'autoroute (Plassard, 1977). C'est ainsi que sur un ensemble de plus de 400 communes, certaines changent de dynamique (en l'occurrence de types) entre l'avant et l'après, on peut supposer qu'il y a là une inflexion dont les causes sont susceptibles d'être liées à la proximité (ou à l'éloignement) d'un échangeur autoroutier. Une enquête de terrain permet alors de valider ou d'invalidier l'interprétation qui peut être faite du rôle de l'autoroute dans ces inflexions.

Mais ainsi, l'enquête de terrain a pu être limitée à une trentaine de communes désignées par ces traitements statistiques. Les entretiens approfondis ont permis de valider et d'approfondir quelques résultats. Par exemple, une certaine dépression économique sur la rive droite du Rhône, alors que l'autoroute irrigue la rive gauche, a pu être vérifiée auprès d'acteurs locaux qui considéraient que « l'autre rive était trop attractive ». Par exemple encore, la redynamisation des espaces riverains de l'ancienne route nationale (la célèbre Nationale 7) qui a bénéficié d'une disparition de ses encombrements avec la mise en service de l'A7 et tout au long de laquelle les managers des entreprises nouvellement implantées ont confirmé que cela avait déterminé leur choix de localisation. Toutefois, les travaux de terrain qui avaient lieu cinq ou six ans après la mise en service se sont parfois heurtés à des difficultés d'accès à l'information : des acteurs qui n'étaient plus joignables, d'autres qui reconstituaient des trajectoires économiques en totale contradiction avec la rétrospective statistique, des informations importantes non archivées, etc.

Ces difficultés ont suggéré aux chercheurs concernés de proposer une investigation comparable, mais qui puisse fonctionner en temps réel de sorte que soient évitées les déperditions d'information avec le temps. A la faveur d'un ambitieux programme du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) sur « l'observation du changement social », le LET a ainsi été retenu pour la mise en œuvre expérimentale d'un observatoire permanent sur un espace géographique irrigué par de nouvelles liaisons autoroutières dans la région Rhône-Alpes. En effet, ce programme de recherche a été lancé en même temps que la mise en service de l'autoroute A43 Lyon-Bourgoin-Chambéry (achevée en 1974) et de la section A48 qui joint Bourgoin à Grenoble (achevée en 1975).

Ce dispositif SPOT a permis de suivre de très près (Gérardin et al., 1981) un certain nombre d'indicateurs suffisants pour révéler des inflexions démographique ou économiques dans les 245 communes qui composaient le triangle observé. Ils ont permis, par exemple de traiter des thèmes suivants :

- L'activité industrielle et ses transformations ont été suivies par un relevé mensuel des consommations d'électricité haute ou moyenne tension pour chaque commune. Cet indicateur a été particulièrement efficace pour révéler des inflexions locales de production industrielle, vers le haut comme vers le bas. Dans des cas de fermeture ou de délocalisation d'entreprises, il a généralement été possible de repérer des évolutions importantes plusieurs mois avant leur date effective et de procéder ainsi à des enquêtes en profondeur auprès des acteurs concernés.
- Les budgets des communes ont été systématiquement enregistrés et ont permis de repérer celles qui se dotaient d'équipements collectifs nouveaux ou qui connaissaient un développement particulier, soit en termes d'habitat soit en termes d'activité.
- Les mutations foncières et les permis de construire, également enregistrés, complétaient ce repérage.
- Un suivi tout particulier avec de nombreuses investigations de terrain a été consacré à un ensemble de 21 communes qui composaient la Ville Nouvelle de l'Isle d'Abeau et a démontré l'échec relatif du rapprochement habitat-emploi que le concept de ville nouvelle aurait dû favoriser.

D'un point de vue méthodologique, le dispositif SPOT a confirmé une certaine puissance explicative. Par exemple, cette zone était historiquement marquée par la présence d'un fort tissu d'industries textiles disséminées dans des petits bourgs ou des villages. Or, cette période qui a suivi la mise en service des autoroutes a aussi été celle d'une profonde crise, en France, de l'industrie textile

confrontée à la concurrence de pays émergents (déjà). Si une étude rétrospective avait été réalisée à l'issue de cette période, on aurait déduit des effets de l'autoroute une perte d'emploi dans l'arrière-pays et un simple maintien d'activité à proximité des échangeurs. Or les enquêtes de terrain immédiates et consécutives à la détection de changements brusques de certaines productions industrielles ont permis de faire le tri entre les effets locaux de la crise du textile et ceux de l'attractivité de zones d'activité situées près de l'autoroute.

Plus généralement, cette expérience a illustré la plus grande efficacité de l'observation permanente par rapport aux études *ex-post* et a permis de mieux comprendre que c'était une réponse efficace à la furtivité des phénomènes, à l'évaporation des données et à la perte de mémoire des acteurs.

L'implication des sociétés d'autoroutes

Cette première expérience a bénéficié, sur la base de ses premiers résultats, de la collaboration, puis d'une aide financière de la société d'autoroute concernée, la société des autoroutes Rhône-Alpes (AREA). Son intérêt pour un tel observatoire allait au-delà des seuls éléments qui déterminent la rentabilité socio-économique du projet et d'autres sociétés autoroutières ont progressivement partagé ce point de vue.

En effet, dans les années 80 et 90, en France, le processus décisionnel en matière de grands équipements devait évoluer sensiblement en laissant une place croissante à la concertation et au débat. Il en est résulté une exigence de connaissance précise : l'un des principaux thèmes systématiquement abordés dans le cadre de ces procédures participatives est évidemment celui du développement territorial qui devient un élément essentiel de l'acceptabilité sociale du projet. Il en est résulté un lancement progressif d'observatoires autoroutiers par le Ministère de l'Équipement, par son Service d'études techniques des routes et autoroutes (SETRA) et par trois sociétés concessionnaires d'autoroutes, Autoroutes Paris-Rhin-Rhône (APRR), Autoroutes du sud de la France (ASF), et la Société française du tunnel routier du Fréjus (SFTRF).

Ainsi, une dizaine d'observatoires ont été lancés et ont connu des fortunes diverses car ces dispositifs d'évaluation étaient indépendants de toute obligation réglementaire de suivi. Nous n'évoquerons ici que les deux principales expériences qui ont bénéficié du soutien résolu de la société APRR. L'observatoire de l'autoroute A71 (Bourges/Clermont-Ferrand) a fonctionné entre 1986 et 1997, avec la participation du laboratoire CERAMAC de l'Université de Clermont-Ferrand. Celui d'A39 (Dole/Bourg-en-Bresse) a fonctionné entre 1993 et 2004, avec la participation du laboratoire ThéMA de l'Université de Franche-Comté.

Le bilan de l'observatoire de l'A71 a permis d'identifier trois « séries de faits majeurs » en matière d'interaction territoriale (Varlet et Jamot, 2002) :

- L'A71 et la poursuite plus au Sud de l'itinéraire via l'A75 et le Sud-Est font du Massif central « un espace de transit potentiel ». La venue plus récente de l'A89 dote ce territoire d'un carrefour autoroutier à hauteur de Clermont-Ferrand qui renforce cette fonction de transit.
- Le lien autoroutier suscite un « déséquilibre temporaire des systèmes économiques locaux par l'émergence de dynamiques aussi bien exogènes qu'endogènes ». Les influences extérieures se manifestent par l'implantation d'une hôtellerie de chaîne aux abords de l'A71, par l'extension des aires de chalandise des commerces de grande surface et par une tendance

au rapprochement des échangeurs autoroutiers des entreprises installées dans les arrière-pays enclavés. Il apparaît aussi une « onde de propagation » des résidences secondaires.

- À proximité de l'autoroute, la valorisation des nœuds favorise un processus d'étalement urbain marqué par des transferts de courte distance d'activités qui délaissent des localisations plus urbaines mais jugées moins fonctionnelles.

L'observatoire de l'A39 a bénéficié d'une mise en œuvre au début de la phase de construction en 1992 et a pu fonctionner jusqu'en 2004 soit six ans au-delà de la dernière mise en service. Il s'agit ainsi d'un premier cas qui a pu examiner de très près les effets directs sur les activités locales et l'emploi. C'est ainsi que des résultats très précis ont été obtenus sur les effets dits de chantier (solicitation de l'appareil productif régional, modes de vie et consommation des personnels, versement de taxes locales...), sur l'exploitation de l'infrastructure (emplois mobilisés par le concessionnaire et les sous-traitants, acquittement d'impôts locaux) et sur la réorganisation des circulations (transfert du trafic longue distance de la route nationale vers l'autoroute, augmentation des circulations près des échangeurs...).

Les effets que l'on peut qualifier d'indirects ont pu également être décrits avec précision, avec deux séries d'observations :

- Celles qui concernent l'accompagnement et la valorisation de l'autoroute qui comporte trois types d'aménagements : les adaptations de l'espace physiquement marqué par l'autoroute (remembrement des espaces agricoles et modernisation des réseaux routiers complémentaires des échangeurs pour irriguer en profondeur le territoire), la valorisation de l'accessibilité et du voisinage de l'autoroute à des fins économiques et de développement local (zones d'activités, élaboration de projets de développement et coopération intercommunale) et la promotion du territoire (réalisation d'aires de services de qualité).
- Celles qui concernent l'usage et l'utilité de l'infrastructure pour le territoire : concernant les pratiques de mobilité ou la logistique des entreprises, les adaptations observées sont modestes.

Les résultats les plus significatifs correspondent au souci de la puissance publique (et des sociétés d'autoroutes) que nous évoquions précédemment. Dans un débat public toujours marqué par le NIMBY il est important de pouvoir évoquer les effets du type de ceux qui ont été repérés, en particulier dans le cas du dernier observatoire évoqué. Il convient, enfin, de souligner que la production de l'observatoire de l'A39 a considérablement enrichi le bilan LOTI, notamment en produisant une information qu'un bilan *ex-post* ordinaire n'aurait certainement pas pu reconstituer.

On peut observer que, pour les investissements autoroutiers, la méthodologie de l'observatoire permanent est bien éprouvée, avec une expérience acquise qui permet de bien délimiter l'objet de l'observation, qu'il s'agisse des effets directs dont les observatoires ont confirmé l'importance ou des effets indirects toujours très dépendants des potentialités des espaces concernés et de déterminants exogènes.

Les choses sont évidemment différentes dans le cas des investissements de liaisons ferroviaires à grande vitesse car ce n'est plus le tropisme des échangeurs qui est en cause.

Des observatoires permanents pour les LGV

La nature même de l'investissement ne bouleverse pas les méthodes d'évaluation *ex-ante* ni l'essentiel du bilan *ex-post*. Cependant, l'approche élargie aux effets socio-économique d'une LGV relève d'une problématique sensiblement différente de celle de cas autoroutier.

La position du problème

La première des différences tient évidemment au mode concerné. Pour ce qui concerne les trafics et les avantages des usagers, les projets autoroutiers entraînent principalement des réaffectations de trafic des usagers de la route et, en dépit des gains de temps autorisés par le nouveau projet, on enregistre en général très peu de transfert modal. Dans le cas des lignes à grande vitesse, les transferts modaux sont évidemment beaucoup plus importants, qu'il s'agisse d'un transfert venant de la route pour les courtes et moyennes distances ou d'un transfert venant de l'aérien pour les distances plus longues.

On voit bien alors la difficulté relative dans l'un et l'autre cas. Dans le premier cas, il suffit de suivre les trafics autoroutiers, d'autant mieux connus que l'autoroute fait le plus souvent l'objet d'un « péage fermé », et de le compléter par des comptages réguliers sur les itinéraires alternatifs, pour disposer de séries chronologiques suffisantes pour comparer les prévisions aux trafics observés et pour identifier les explications des écarts. Dans le cas d'une ligne nouvelle à grande vitesse, il importe évidemment de faire la distinction entre les trafics détournés de la route et de l'aérien et les trafics ferroviaires induits par l'amélioration. Cela suppose une mise en cohérence de sources statistiques diverses et, le plus souvent, des enquêtes « voyageurs » spécifiques. Cela suppose aussi que les caractéristiques de l'offre des différents modes soient appréhendées dans les détails, qu'il s'agisse des vitesses, des horaires ou des tarifs de manière à pouvoir analyser les erreurs de prévision.

L'infrastructure elle-même et les services qui lui sont liés ont des caractéristiques bien différentes de celles de l'autoroute à commencer par cette différence fondamentale entre une gare et un échangeur. Même s'il existe quelques gares « hors murs » construites sur les lignes nouvelles, les services des TGV desservent pour l'essentiel des gares centrales, si bien qu'une proportion considérable du trafic est un trafic de centre-ville à centre-ville. Les échangeurs autoroutiers au contraire sont évidemment éloignés des centres.

Il en résulte des diffusions spatiales de nature très différente : l'échangeur autoroutier est un diffuseur qui assure l'accessibilité exclusivement routière aussi bien aux centres urbains que dans les zones rurales alors que la gare est, par nature, un diffuseur qui permet d'irriguer les aires urbaines par les modes complémentaires : la voiture individuelle, la marche à pied, les transports collectifs, le taxi, ou encore la correspondance en train vers des pôles secondaires.

On peut en déduire que les effets sur l'espace d'une LGV ne seront pas de même nature que les effets d'une autoroute. En simplifiant beaucoup, on peut résumer les différences entre les problématiques d'effets structurants en observant que les effets autoroutiers sont principalement des effets de traversée alors qu'une LGV est susceptible d'induire des effets de pôle qui peuvent se traduire, par exemple, dans des équilibres nouveaux des hiérarchies urbaines (Bonnafous, 1980).

Toutes ces différences peuvent être illustrées par une présentation du cas de l'observatoire socio-économique de la LGV Sud-Europe-Atlantique.

L'observatoire socio-économique de la LGV LISEA (2012-2027)

En cours de construction, la LGV de Tours à Bordeaux sera mise en service en 2017. Ses 300 km de ligne nouvelle permettront une grande vitesse intégrale de Paris à Bordeaux qui fera passer le temps de parcours de 3h à 2h05. La ligne nouvelle a fait l'objet d'une concession, le concédant étant Réseau Ferré de France et le concessionnaire, la société LISEA, filiale de la société VINCI. Le contrat de concession prévoit la desserte des gares du réseau ferré actuel, via un système de raccordements entre la LGV et la ligne existante : 10 raccordements sont prévus qui représentent 40 kilomètres de tronçons ferroviaires supplémentaires. Les principales villes desservies grâce à ces raccordements seront Poitiers et Angoulême (*cf.* cartes de l'annexe 2.2 et tableau des temps de parcours de l'annexe 2.3).

Il s'agit d'un projet innovant en termes de financement, ce qui a justifié le système de concession destiné, notamment, à limiter l'endettement public. Sur un coût total de 7,8 milliards EUR, son financement se décompose de la manière suivante :

- 3,8 milliards EUR apportés par LISEA, dont 20,3 % en fonds propres et le reste en emprunt
- 1 milliard EUR apporté par RFF et basé sur un emprunt gagé sur les compléments de recette qui doivent résulter de l'accroissement des trafics sur le réseau hors ligne nouvelle, et donc des recettes de péage
- 3 milliards EUR de subventions qui sont apportés pour moitié par l'État et pour moitié par les collectivités territoriales concernées.

Il convient de noter que ce dernier point a associé dans les négociations de financement 5 conseils régionaux, 19 départements et 33 communautés de communes ou d'agglomération. Chacune de ces collectivités se trouvait concernée soit par le tracé lui-même, soit par les services de TGV assurant des dessertes au-delà de la ligne nouvelle, soit encore par les prolongements ultérieurs de la ligne nouvelle. Cet aspect des choses a évidemment son importance dans le contenu et l'ampleur géographique de l'observatoire, notamment là où des effets espérés du projet ont pu justifier ces contributions financières.

L'ampleur du projet, présenté comme le plus important des projets en concession en Europe, la perspective d'un bilan LOTI aux environs de 2020 ainsi que les attentes des collectivités territoriales qui cofinancent le projet, ont suggéré au concédant, Réseau Ferré de France, d'introduire dans le contrat de concession l'obligation pour le concessionnaire de mettre en œuvre et financer un observatoire socio-économique des effets de la ligne nouvelle qui est dénommé OSE-LISEA..

Ce dispositif contractuel assure ainsi des moyens pérennes de financement de l'observatoire qui doit fonctionner pour une durée de dix ans après la mise en service et donc jusqu'en 2027 au moins. Il s'agit là d'un atout méthodologique considérable car ceux des effets socio-économiques qui ont un caractère structurel ne peuvent être décelés que dans la durée. Dans la presque totalité des travaux que nous avons évoqués jusqu'ici, les auteurs ont souligné le trop faible recul par rapport à la date de mise en service.

De surcroît, la mise en place de l'observatoire alors que les travaux avaient à peine commencé a permis d'éviter toute déperdition d'information sur les « effets-chantiers », ce que confirment les premiers résultats sur ce thème (Fouqueray, 2013). Elle a également permis de repérer très tôt ce que pouvaient être les interrogations et les anticipations de quelques-uns des principaux acteurs (Manceau, 2012).

Les objectifs de l'OSE-LISEA sont impliqués par le contrat de concession. Ainsi, il « évalue les effets directs et indirects de la LGV SEA sur les mobilités, l'économie locale et l'aménagement des territoires. Les travaux tirés de l'Observatoire doivent pouvoir : être utiles aux acteurs locaux, afin qu'ils intègrent au mieux la LGV sur leur territoire ; participer aux bilans et argumentaires nationaux sur les effets des lignes ferroviaires à grande vitesse et en tirer profit dans le cadre d'une démarche prospective. »

Il en résulte une organisation de l'observatoire qui implique aussi bien les services de l'État que les partenaires locaux. Il est géré par une direction technique et administrative au sein des services de LISEA. Elle est assistée d'un comité scientifique composé d'universitaires qui aide à l'élaboration et évalue la réalisation du programme de travail. Les services de l'État participent à un comité de suivi qui valide ce programme et les partenaires locaux (élus, services des collectivités territoriales, chambres de commerce) sont consultés grâce à deux Commissions régionales Nord et Sud pour répondre aux attentes particulières des pôles géographiques régionaux que sont l'Aquitaine/Midi-Pyrénées et le Poitou-Charentes/Centre.

Les thèmes privilégiés

Un premier programme de travail a été proposé par le comité scientifique (Manceau, 2013) qui précise les observations et analyses souhaitables selon six axes.

- **Les effets « chantier ».** Les expériences autoroutières sur ce thème (Bérion et al., 2007) ont favorisé une mise en place rapide d'un dispositif qui permet de suivre avec précision les effets locaux du chantier et de repérer la distribution géographique des effets sur le système productif. Il s'agit, d'un thème sur lequel la demande politique locale est évidemment pressante, comme ont pu le montrer les présentations publiques des premiers résultats.
- **L'offre de transport et les trafics.** Il s'agit évidemment du thème le plus important pour la précision et l'utilité des futurs bilans LOTI. Les informations requises peuvent être décomposées en trois catégories :
 - **L'offre de service aux usagers au sens des horaires proposés.** Compte tenu de la forte concurrence avec l'aérien sur les relations les plus longues, ces horaires doivent être relevés pour les deux modes et pour les gares et aéroports concernés. Concernant le ferroviaire, cette offre est également une demande de sillons qui s'adresse à RFF et à LISEA, ce qui n'est pas sans importance pour la rentabilité financière du projet.
 - **Les tarifs pratiqués sur cette offre.** Si sur les horaires on peut imaginer un stockage de l'information ou même des reconstitutions rétrospectives, il en va tout autrement des tarifs dès lors qu'ils font l'objet d'un *yield management* pour l'aérien comme sur les services des TGV. Nous sommes là, typiquement, dans un cas de furtivité de l'information, dont nous verrons, dans la prochaine section qu'il pose un problème complexe.
 - **Les trafics voyageurs.** Paradoxalement, les statistiques des trafics autoroutiers ou aériens sont plus accessibles que ceux du ferroviaire pour lesquels l'opérateur historique oppose un principe de confidentialité commerciale. Heureusement, une réglementation récente rendra accessible l'essentiel de ces données, mais avec un délai d'un an. Il sera vraisemblablement nécessaire d'organiser des enquêtes-voyageurs spécifiques avant et après la mise en service.

- **Les « effets gare » LGV.** De nombreuses observations ont relevé des opérations urbaines très significatives (Bazin et al., 2009, Richer et al., 2009) à proximité des gares TGV. Il convient donc de suivre de près les opérations d'urbanisme en tenant compte du fait qu'il peut être utile d'assurer ce suivi plusieurs années avant la mise en service compte tenu des anticipations des acteurs.
- **Les dynamiques métropolitaines et territoriales.** Ce thème s'impose de lui-même à partir du moment où une LGV vient modifier très significativement des distances-temps entre des aires urbaines. Des résultats importants basés sur une étude *ex-ante* / *ex-post* avaient été obtenus dès le premier cas de TGV en France (Buisson et al., 1986). Les rapports à l'espace s'inscrivent nécessairement dans une hiérarchie urbaine dans laquelle se trouve impliquée une capitale régionale, Bordeaux, dont le dynamisme est reconnu, mais aussi Paris, dont la puissance économique repose sur des acquis séculaires de centralisation. Il importe donc d'observer du mieux possible les transformations subies par cette hiérarchie qui implique évidemment les villes moyennes.
- **Les effets sur le tourisme.** Il s'agit d'un thème sur lequel les sources statistiques sont assez riches en France, qu'il s'agisse des capacités d'hébergement ou des fréquentations. L'OSE-LISEA se limitera cependant aux espaces susceptibles d'être fortement concernés par les différences d'offre. Le programme de travail sera ainsi tout particulièrement orienté vers le tourisme urbain.
- **Les stratégies des acteurs et des organisations.** Les premiers contacts avec les acteurs locaux qui se sont spontanément intéressés au programme de travail de l'observatoire ont révélé des comportements très volontaristes. Ils semblent parfois fondés sur une surestimation de la nouvelle offre de transport. Pour autant, ils peuvent aussi se traduire par des initiatives réelles qui méritent d'être repérées et analysées car « l'effet de marque » d'une desserte par TGV a été relevé dans presque toutes les études.

Les principaux défis méthodologiques

Ce programme de travail est mis progressivement en place et a déjà posé des problèmes de méthode dont certains sont inhérents à la notion même d'observatoire permanent. Les deux plus importants relèvent de deux difficultés principales : l'une qui est liée à la nécessité de synthétiser une information complexe par un nombre limité d'indicateurs et qui pose le problème de la pertinence de ces indicateurs ; l'autre qui est liée à la fugacité d'informations susceptibles de disparaître si elles ne sont pas relevées à temps. Nous ne reprendrons ici que deux illustrations de ces difficultés qui toutes deux relèvent du suivi de l'offre.

Concernant la pertinence des indicateurs, l'illustration retenue concerne le problème qui se pose pour délivrer une description synthétique des évolutions des horaires. En l'état actuel des choses, les responsables politique locaux, semblent très attentifs au nombre de dessertes quotidiennes. Hors, la question n'est pas tant de savoir s'il y aura « au moins six TGV par jour et par sens » comme a pu le souhaiter un maire lors des négociations sur le financement public, mais de savoir si les horaires et les dessertes qui leur sont liées apportent une amélioration de l'offre au sens d'une accessibilité utile à un certain nombre de destination, à commencer par l'accessibilité à Paris.

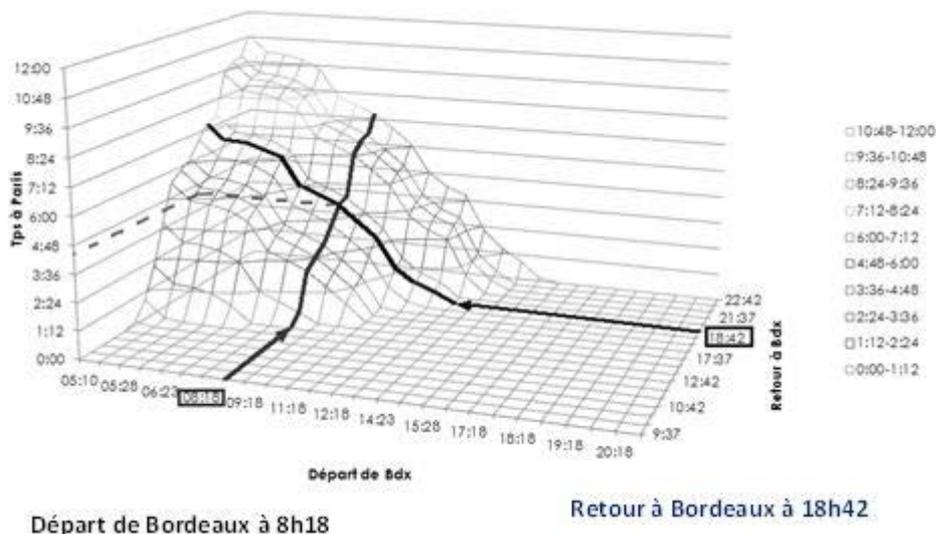
Des travaux ont ainsi été entrepris pour proposer une expression synthétique d'informations par nature complexes, qui représentent des centaines d'heure de départ et d'arrivées et auxquelles il convient de donner un sens. Pour illustrer ces premiers travaux (Joho, 2013), signalons la notion de

« temps disponible à destination », une durée qui est déterminée sur la base des horaires proposés mais sous contrainte d'une heure de départ (« pas avant telle heure ») et d'une heure de retour (« pas après telle heure »). La Figure 2.1 ci-dessous illustre ce concept dans le cas d'un voyage de Bordeaux à Paris avec retour dans la journée.

Sur ce graphique à trois dimensions, l'horaire de départ du train de l'aller est repéré sur l'axe 1 et l'horaire d'arrivée du train de retour sur l'axe 2. On peut ainsi lire la durée disponible à destination sur l'axe vertical (axe 3). Cette valeur correspond à la coordonnée d'un point qui est à l'intersection de la courbe représentant la consommation de temps du train de l'aller et de la courbe représentant la consommation de temps du train du retour.

L'avantage de telles représentations tient au caractère synthétique de l'indicateur obtenu : en un seul nombre, on représente en effet une durée utile qui est évidemment fondamentale pour l'organisation du programme d'activité à destination et qui constitue certainement un indicateur pertinent pour représenter l'intérêt d'une modification de l'offre. Par exemple, la valeur de cet indicateur, telle qu'elle apparaît sur la Figure 2.1, est de 4h48 avec les horaires actuels entre Bordeaux et Paris pour un usager qui ne veut pas partir avant 8h et qui veut être revenu avant 19h. Cette durée utile passerait à 6h38 avec les vitesses commerciales autorisées par la LGV et avec les mêmes horaires de départ et d'arrivée.

Figure 2.1. Temps disponible à destination (Paris) avec une contrainte de départ (après 8h) et une contrainte de retour (avant 19h)



Source : Paul Joho, 2013.

Ce type d'indicateur est très explicatif de certaines observations qui ont pu être faites sur la demande des voyageurs après une mise en service de lignes à grande vitesse. Dans le premier cas français qui a été celui de la LGV Paris-Lyon dans les années 80, les trafics ont été supérieurs à la demande prévue et la principale explication était liée au fait que le temps de parcours, passant de presque 4 heures à 2 heures, ainsi que les fortes fréquences, ont permis une multiplication des voyages aller-retour dans la journée et même des voyages dans la demi-journée aux dépens de séjours plus longs mais avec plus de nuits d'hôtel à destination. Cela a confirmé qu'il y avait une forte demande sociale,

en particulier pour les déplacements professionnels des sociétés de service (Buisson et al., 2006), pour ce « temps disponible à destination » ou TDD.

Compte tenu de l'intérêt déjà manifesté par les acteurs locaux pour cet observatoire et pour le suivi de l'offre, il reste à leur faire exprimer les types de TDD qui méritent d'être mis en avant. Il est assez clair que pour chaque ville le TDD maximum à Paris présente un intérêt (tel que l'on peut le lire sur la Figure 2.1, il est de 10h46 avec les horaires actuels pour la ville de Bordeaux si l'on part par le premier train et si l'on revient par le dernier). Un TDD avec des horaires plus confortables, tels ceux que nous avons imaginés ci-dessus, devrait être certainement reportés ainsi qu'un TDD avec aller-retour dans la demi-journée.

Bien entendu, l'observatoire devra établir ces indicateurs pour toutes les gares de la LGV et pour d'autres destinations que Paris qui restent à déterminer, mais aussi pour des gares qui ne sont pas sur la ligne mais qui bénéficieront de services de TGV empruntant la ligne (La Rochelle, Toulouse, etc.). Les services aériens, lorsqu'ils existent, devront évidemment faire l'objet d'un traitement et d'une sémiologie comparable pour leurs horaires. Cela suppose que soient convenablement évalués les temps de transport terminaux, ainsi que les délais de précaution que s'imposent les usagers selon les modes.

Concernant la furtivité des informations, l'autre principal défi méthodologique, la meilleure illustration est sans aucun doute celle des tarifs. Le fait que dans les trafics aériens et sur les TGV les opérateurs pratiquent un *yield management* rend le problème particulièrement complexe. Concernant les valeurs minimales et maximales de ces tarifs pour un billet de seconde classe en TGV, l'information est disponible car c'est une obligation légale pour la SNCF de la diffuser compte tenu de son cahier des charges. Une version récente du texte officiel a en effet ajouté les phrases suivantes « La SNCF publie et communique de façon claire et complète le tarif le moins élevé, hors tarifs promotionnels, et le tarif le plus élevé des billets de seconde classe applicables sur chaque relation. Cette information tarifaire est rendue facilement accessible aux usagers de la relation. ». Le transport aérien n'a pas la même contrainte.

Cependant, pour le rail, lorsque l'on examine de près les tarifs pratiqués, on peut observer que cette obligation de publication est une contrainte faible et de peu d'intérêt pour une connaissance réelle des tarifs. Il suffit pour s'en convaincre d'observer la Figure 2.2 ci-après, issue des travaux de Paul Joho (2013). Elle représente, pour une date de départ déterminée, des relevés quasi quotidiens de prix minimum en fonction l'antériorité de la date de la réservation pour un ensemble des trains de la relation Bordeaux-Paris.

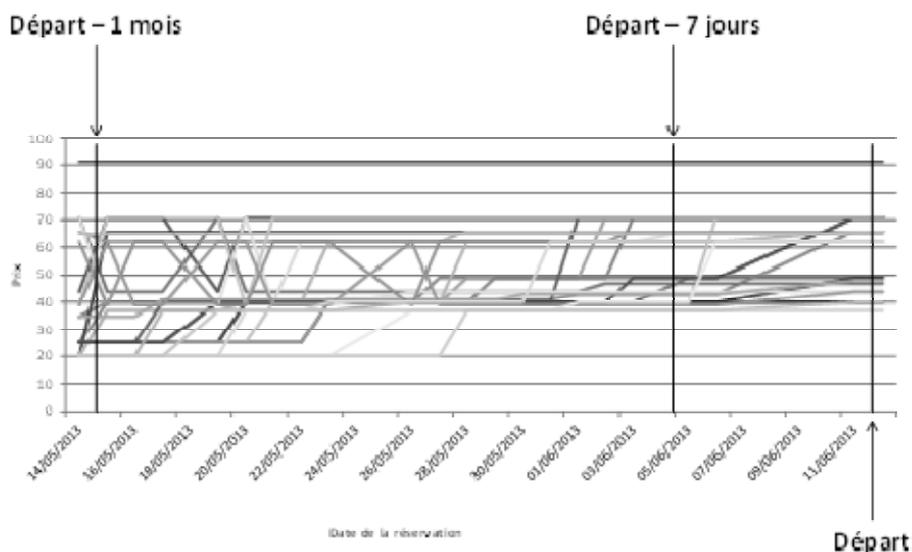
On peut distinguer le cas particulier d'un seul train pour lequel le prix minimum est constant et figé à 90 EUR. Il s'agit d'un train partant de Bordeaux à 6h23 (que l'on peut également repérer sur la Figure 2.1) pour lequel le *yield management* n'est pas pratiqué, probablement en raison du fait qu'il doit avoir un taux de remplissage très élevé. Pour les autres trains, on voit bien qu'il y a tout à la fois une forte variance en série chronologique (en fonction de l'antériorité) et une forte variance en série croisée (en fonction du train).

Le problème de la furtivité de l'information est flagrant : pour un départ le 11 juin tel celui qui est concerné par les relevés de la Figure 2.2, les tarifs proposés sur les sites de réservation de billets le 22 mai ne sont plus disponibles le 23 mai et il n'y a aucune chance pour que le transporteur soit disposé à les livrer, ne serait-ce qu'en raison de la concurrence de l'aérien et, dans quelques années d'autres opérateurs ferroviaires. Il n'y a donc pas d'autre solution que de procéder systématiquement à une campagne de relevés par interrogation des sites de réservation.

Une campagne de relevés suppose qu'une sélection de trains soit établie qui permette de restituer la diversité des origines-destinations, mais aussi des jours concernés (semaine, week-end, grandes migrations). Il s'agit aussi de distinguer les profils d'acheteurs et les titres choisis (billet seconde avec carte senior ; billet seconde échangeable ; billet première...). Il s'agit enfin de fixer *ex-ante*, pour une date de départ déterminée, quelques antériorités (par exemple, 3 mois, 1 mois, 7 jours et la veille). Un travail comparable devra être entrepris pour les liaisons aériennes.

Sur cette base, il conviendra de traiter la question des indicateurs de synthèse car on conçoit facilement que chaque campagne de relevé tarifaire corresponde à plusieurs milliers de tarifs qu'il faudra pouvoir utiliser efficacement. Lorsque les bilans LOTI font état d'augmentations tarifaires du rail ou de baisses des tarifs aérien, ils ne donnent pas la moindre indication des ordres de grandeur. Il s'agit ici de faire mieux afin d'informer convenablement les acteurs concernés, mais aussi d'avoir les moyens de bien expliquer les erreurs éventuelles de prévision de trafic ou de recettes. La question des indicateurs de synthèse sur les tarifs est en cours de traitement par l'observatoire.

Figure 2.2. **Prix minimum pour l'ensemble des trains de la relation Bordeaux-Paris en fonction l'antériorité de la date de la réservation par rapport à la date de départ**



Source : Paul Joho, 2013.

Conclusion : relever les défis de la complexité et de la furtivité

Entre le SPOT présenté ci-dessus, premier observatoire permanent lié à une infrastructure nouvelle mis en place à la fin des années 70 et l'OSE-LISEA tout juste mis en œuvre il y a deux ans, il y a plus de trois décennies d'écart mais on observe pourtant une évidente continuité méthodologique. En effet, pour toutes ces expériences françaises, le challenge consiste à apporter une double réponse : d'une part une réponse à l'importance des informations recueillies car on sait que « trop d'information tue l'information » ; d'autre part une réponse à l'érosion bien connue des informations et dans les cas extrêmes à leur furtivité. Évidemment on est tenté de recueillir d'autant plus d'informations qu'elles sont susceptibles de disparaître et la furtivité entretient ainsi la complexité et l'importance des bases de données que l'on est tenté d'accumuler, comme l'illustre le dernier exemple évoqué.

Cependant, l'observatoire socio-économique de la liaison Sud-Europe-Atlantique dispose, outre de sa longue durée, d'un atout particulier pour apporter des réponses à ces difficultés : l'implication de nombreux partenaires locaux peut en effet contribuer à apprécier la pertinence d'indicateurs de synthèse et peut ainsi aider à bien les choisir s'agissant des indicateurs propres à éclairer les débats publics. Il reste que ce choix ne peut pas faire abstraction de l'usage qui sera fait des données, notamment pour les aspects les plus techniques. Ceux par exemple qui consistent à analyser la qualité des prévisions sur lesquelles la décision d'investir s'est appuyée. L'évaluation *ex-post* aura toujours pour premier objet de préparer de meilleures évaluations *ex-ante*.

Annexe 2.1

La liste des bilans LOTI (aussi disponible en format PDF de : <http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/les-bilans-loti-r245.html>)

21 août 2013

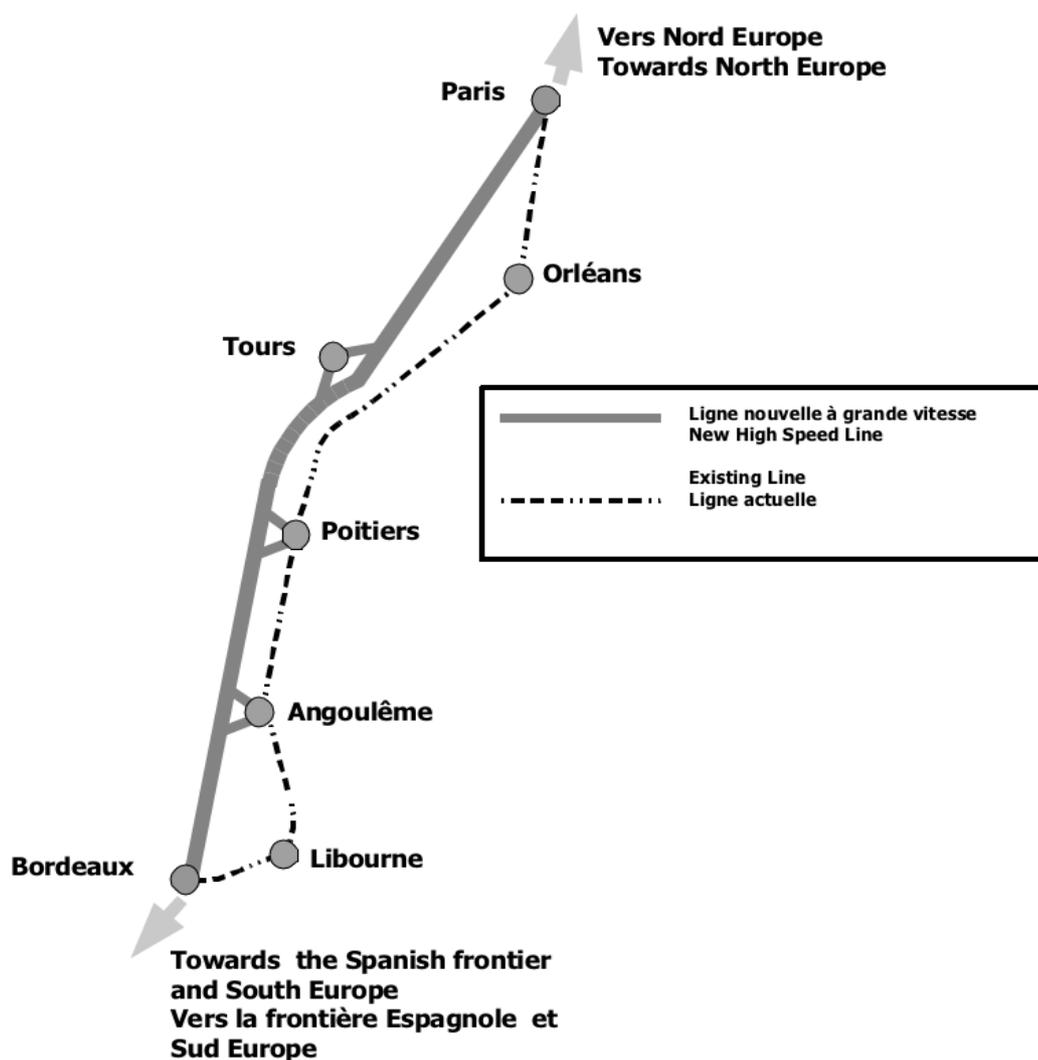
- **La LGV Est européenne (phase 1)**
Avis [no_009145-01](#) (format pdf – 1 Mo) – juillet 2013
- **La réalisation de l'autoroute A 28 Alençon-Tours**
Avis [n° 008517-01](#) (format pdf – 940.1 ko) – février 2013
- **Aménagement des infrastructures aéronautiques de l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle**
Avis [n° 008039-01](#) (format pdf – 1.5 Mo) – juillet 2012
- **Électrification de la ligne Rennes - Saint-Malo**
Avis [n° 007847-01](#) (format pdf – 1.1 Mo) – juillet 2011
- **Autoroute A83 Nantes - Niort**
Avis [n° 007538-01](#) (format pdf – 1.5 Mo) – juin 2011
- **Autoroute A 20 (Section Brive Montauban)**
Avis [n°007284-01](#) (format pdf – 1.3 Mo) – avril 2011
- **Opération du tramway T2**
Avis [n°007715-01](#) (format pdf – 964.8 ko) – mai 2011
- **Section autoroutière de l'A75 Engayresque-La Cavalerie sud, comprenant le viaduc de Millau**
Avis [n° 007191-01](#) (format pdf – 460.6 ko) – février 2011
- **Autoroute A66 (bifurcation A61 - Pamiers)**
Avis [n° 007283-01](#) (format pdf – 480.9 ko) – novembre 2010
- **Déviations de la RN 12 à Jouars - Pontchartrain**
Avis [n° 007447-01](#) (format pdf – 493.5 ko) – novembre 2010
- **A16 : section concédée : L'Isle-Adam – Amiens – Boulogne et A16 : section non concédée : Boulogne - Frontière Belgique**
Avis [n° 007087-01](#) (format pdf – 1.2 Mo) – juillet 2010
- **A75 Clermont-Ferrand - Sévérac-le-Château**
Avis [n° 006652-01](#) (format pdf - 776.1 ko) - avril 2010

- **Électrification de la ligne ferroviaire Paris – Clermont-Ferrand**
[Rapport n° 007156-01](#) (format pdf – 455.9 ko) – janvier 2010
- **Autoroute A26 Châlons-en-Champagne – Troyes**
Avis [n° 003820-02](#) (format pdf - 628.6 ko) – décembre 2009
- **Autoroute A51 Sisteron-La Saulce**
Avis [n° 006654-01](#) (format pdf - 526.6 ko) – novembre 2009
- **Autoroute A 29 sections Pont de Normandie-A13 et Le Havre-Saint-Saens et du Pont de Normandie**
Avis [n° 006600-01](#) (format pdf – 914.5 ko) – octobre 2009
- **Électrification de la ligne ferroviaire Paris – Caen – Cherbourg et de l'aménagement de la ligne ferroviaire Paris – Granville**
Avis du CGEDD - [n° 006948-01 et n° 006949-01](#) (format pdf – 631.4 ko) – septembre 2009
- **Autoroute A5 La Francilienne - Troyes**
Avis du CGEDD [n°005616-01](#) (format pdf – 801 ko) – janvier 2009
- **Électrification des lignes ferroviaires de Bretagne**
Avis du CGEDD [n° 005921-01](#) (format pdf – 448.4 ko) – juillet 2008
- **Autoroute A 39 – Sections Dijon – Dôle et Dôle – Bourg-en-Bresse**
Avis CGPC [n° 005322-01](#) (format pdf – 682.1 ko) – juillet 2008
- **Autoroute A 19 - Section Sens - Courtenay**
Avis CGPC [n° 005138-01](#) (format pdf – 2.2 Mo) – juillet 2008
- **LGV Rhône-Alpes et Méditerranée**
Rapport CGEDD [n° 005448-01](#) (format pdf – 1.1 Mo)
[Avis délibéré du CGEDD n°005448-01](#) (format pdf – 848.6 ko) – juillet 2008
- **Avis du CGPC sur le bilan LOTI de l'autoroute A 77 – Section Dordives – Cosne-sur-Loire**
Avis du CGPC [n°005781-01](#) (format pdf – 634.5 ko) – juin 2008
- **Avis du CGPC sur le bilan LOTI du « contrôle de vitesse des trains par balises (KVB)**
Avis du CGPC [n° 005721-01](#) (format pdf – 596.1 ko) – mars 2008
- **Autoroute A54 (Saint-Martin-de-Crau – Salon-de-Provence)**
[n° 005295-01](#) (format pdf – 565 ko) – décembre 2007
- **Tunnel du Puymorens**
Avis CGPC [n°005172-01](#) (format pdf – 296.7 ko) – décembre 2007
- **Gares RER du Stade de France**
Bilan LOTI [RER Stade de France](#) (format pdf – 1.9 Mo) – RFF – novembre 2006 Avis CGPC [n° 005438-01](#) (format pdf – 504.2 ko) – août 2007

- **Autoroute A837 (Saintes-Rochefort)**
Société concessionnaire ASF [n° 5173-01 / Avis du CGPC : A837](#) (format pdf – 525.5 ko) – juillet 2007
- **RER D (interconnexion gare de Lyon-Châtelet), RER E (Eole) et ligne de métro 14 (Météor)**
Bilan LOTI [interconnexion du RER D Châtelet-gare de Lyon](#) (format pdf – 1.3 Mo) – RFF – mars 2006 Bilan LOTI [RER E](#) (format pdf – 2.3 Mo) – RFF – mars 2006 Avis CGPC [n°004956-01](#) (format pdf - 129.1 ko) – juin 2007
- **Autoroute non concédée A28 (Rouen-Abbeville) DRE Haute-Normandie et Picardie**
[Le rapport relatif à l'A28](#) (format pdf – 6 Mo) [n° 004891-01 / L'avis du CGPC : A28](#) (format pdf – 484.4 ko) - février 2007
- **Autoroute non concédée A20 (Vierzon-Brive) Direction Régionale de l'Équipement du Limousin**
[Le rapport et ses annexes \(1,2,3\)](#) (format pdf – 1.7 Mo) [n°004812-01 / L'avis du CGPC : A20](#) (format pdf – 485.4 ko) - février 2007
- **RN 24 Direction Régionale de l'Équipement de la Bretagne**
[n° 004813-01 / L'avis du CGPC : RN24](#) (format pdf - 379.6 ko) - janvier 2007
- **LGV Nord Europe et Interconnexion Ile-de-France**
Bilan LOTI [LGV Nord](#) (format pdf – 806.7 ko) – RFF – mai 2005 Bilan LOTI [Interconnexion Ile-de-France](#) (format pdf – 2.1 Mo) – RFF – septembre 2005 Avis CGPC [n°004624-01](#) (format pdf – 648.7 ko) – juillet 2006
- **Autoroute A14 (Orgeval-Nanterre)**
Société concessionnaire SAPN [L'avis du CGPC : A14](#) (format pdf – 181.2 ko) – novembre 2005 [La brochure de présentation de SAPN](#) (format pdf – 1.1 Mo)
- **Autoroute A57 (Cuers/Le-Cannet-des-Maures)**
Société concessionnaire ESCOTA [n° 2004-0263-01 / L'avis du CGPC : A57](#) (format pdf – 67.6 ko) – décembre 2004
- **Ligne tramway entre Saint-Denis et Bobigny (93)**
Avis CGPC [n°2002-0140-01](#) (format pdf – 3.3 Mo) – novembre 2003
- **TGV atlantique**
Avis CGPC [n°1999-0163-01](#) (format pdf – 374.2 ko) – juillet 2001
- **Aménagement de la liaison Montméliant-Albertville-Moùtiers**
Société concessionnaire AREA
[L'avis du CGPC : A43](#) (format pdf – 3.1 Mo) – novembre 1999
- **Autoroute A49 (Grenoble-Valence)**
Société concessionnaire AREA
[L'avis du CGPC : A49](#) (format pdf – 1.4 Mo) – novembre 1999

Annexe 2.2

Figure A2.2.1. **Projet Trains à Grande Vitesse, Sud-Europe-Atlantique (SEA)**



Source: Abeneal-commonswiki, 2006.

Figure A2.2.2. L'Europe de la Grande Vitesse, 2014



Source : Réseau Ferré de France, 2014.

Annexe 2.3

Tableau A2.3.1. Temps de parcours : Tableau comparatif ligne actuelle / ligne LGV SEA

Trajets	2007	2017
Paris - Poitiers	1h26	1h17
Paris - Angoulême	2h05	1h40
Paris - Bordeaux	3h00	2h05
Paris - La Rochelle	2h50	2h27
Bordeaux - Tours	2h30	1h30
Bordeaux - Angoulême	0h52	0h35
Poitiers - Bordeaux	1h32	0h55
Poitiers - Angoulême	0h44	0h37
Poitiers - Tours	0h47	0h30
Tours - Angoulême	1h32	1h07
Paris - Toulouse	4h56	4h03

Sources : SNCF et RFF 2007 – Temps de trajet indicatifs basés sur des moyennes.

Références

- Bazin, S., C. Beckerich et M. Delaplace (2009), « Desserte TGV et localisation des entreprises dans les quartiers d'affaire : nouvelle accessibilité ou nouvelle offre de bureau ? Le cas de la gare centre de Reims », *Les Cahiers scientifiques du transport* (56).
- Bérion, P., G. Joignaux et J.F. Langumier (2007), « L'évaluation socio-économique des infrastructures de transport : Enrichir les approches du développement territorial », *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, N° 4, pp. 651-676. (DOI : 10.3917/ reru.074.0651)
- Bérion, P. (1995), « L'Observatoire de l'autoroute A39 : démarche utilisée et présentation de l'état initial », *Autoroutes, économie et territoires*, CERAMAC, Clermont-Ferrand, 1998, pp. 123-137.
- Bonnafous, A. (1980), « Rhône-Alpes, capitale Paris : les effets prévisibles du TGV », *Revue de géographie de Lyon*, n°3, <http://www.youscribe.com/catalogue/presse-et-revues/savoirs/sciences-humaines-et-sociales/rhone-alpes-capitale-paris-les-effets-previsibles-du-t-g-v-1082747>
- Bonnafous, A. (1979), « Underdeveloped regions and structural aspects of transport infrastructure », dans : W.A. Blonk (Ed.), *Transport and Regional Development*, Saxon House, Farnborough, pp. 45-62.
- Buisson, M.A., A. Bonnafous, J.L Bernadet, C. Jafflin et D. Mignot (1986), « Effets indirects du TGV et transformations du tertiaire supérieur en Rhône-Alpes », *Études et recherches*, Laboratoire d'Économie des Transports. http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/81/83/15/PDF/EFFETS_INDIRECTS_DU_TGV.pdf
- ECMT (1975), *Impact des investissements infrastructurels sur le développement industriel : Rapport de la vingt-cinquième table ronde d'économie des transports tenue à Paris les 14 et 15 mars 1974*, Tables rondes CEMT n° 25, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282104064-fr>
- ECMT (1969), *Le rôle des investissements infrastructurels dans le processus de développement économique : Rapport de la quatrième table ronde d'économie des transports tenue à Paris les 23 et 24 octobre 1969*, Tables rondes CEMT n° 4, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789282104934-fr>
- Fouqueray, E. (2013), « Sous-traitance et fourniture du chantier de la LGV SEA Tours-Bordeaux : quelles retombées pour les territoires? », *Observatoire Socio-économique LISEA*, <http://www.lgv-sea-tours-bordeaux.fr/engagements-durables/observatoire-socio-economique-lisea>
- Gérardin, B., J.-M. Cusset, A. Bonnafous et J. Valère (1981), *Système permanent d'observation du triangle Lyon-Chambéry-Grenoble (Spot)*, 237 p. <http://www.let.fr/>.

- Joho, P. (2013), « Suivi de l'évolution de l'offre de transport liée à l'arrivée de la LGV SEA Tours-Bordeaux dans le cadre de l'Observatoire socio-économique mis en place par LISEA », *Observatoire Socio-économique LISEA*. <http://www.lgv-sea-tours-bordeaux.fr/engagements-durables/observatoire-socio-economique-lisea>
- Manceau, E. (2013), « Programme de travail de l'Observatoire socio-économique 2013-2020 », *Observatoire Socio-économique LISEA*. <http://www.lgv-sea-tours-bordeaux.fr/engagements-durables/observatoire-socio-economique-lisea>
- Manceau, E. (2012), « La ligne grande vitesse Tours-Bordeaux et ses effets vus par les acteurs du territoire », *Observatoire Socio-économique LISEA*. <http://www.lgv-sea-tours-bordeaux.fr/engagements-durables/observatoire-socio-economique-lisea>
- Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie (2014), Bilans Loti. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bilans-LOTI.html>
- Plassard, F. (1977), « Les autoroutes et le développement régional », *Economica*, Paris, pp. 342.
- Richer, C., P. Bérion et V. Facchinetti-Mannone (2009), « L'observatoire des effets territoriaux des gares du TGV Rhin-Rhône : contexte, enjeux et perspectives ». *Images de Franche-Comté*, (40), 2-5.
- UIC (2011), *High Speed Rail as a tool for regional development*, rapport. <http://www.shop-etc.com/fr/high-speed-rail-as-a-tool-for-regional-development>
- Varlet, J. et C. Jamot (2002), « Autoroute A71, acteurs et territoires. Bilan d'une décennie d'observations », *Géocarrefour*, Vol. 77, n°1. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca_1627-4873_2002_num_77_1_6259

Chapitre 3

Les investissements dans le secteur des transports : l'évaluation de l'optimisation des ressources par l'Office national d'audit

Geraldine Barker, Grace Beardsley et Annie Parsons - Office national d'Audit, Londres, Royaume-Uni

L'Office national d'audit du Royaume-Uni (UK National Audit Office, NAO) contrôle la dépense publique au nom du Parlement ; ce faisant, il contribue à ce que les administrations publiques rendent compte de leur action devant l'institution parlementaire et à ce que les organismes publics améliorent leurs résultats et leurs services.

Le NAO publie annuellement 60 rapports concernant la façon dont les projets gouvernementaux, les programmes et initiatives ont été mis en œuvre et formule des recommandations en matière d'amélioration des services.

Ce chapitre présente le travail de l'équipe du NAO dédiée aux transports, examinant son rôle, la façon dont les évaluations du Département for Transport sont menées, ses principaux projets et domaines de dépenses en y incluant des exemples de techniques utilisées pour évaluer l'efficacité des dépenses et les difficultés précisément pour évaluer si un projet ou un programme vaut la dépense.

Sommaire

L'Office national d'audit du Royaume-Uni (UK National Audit Office, NAO) contrôle la dépense publique au nom du Parlement ; ce faisant, il contribue à ce que les administrations publiques rendent compte de leur action devant l'institution parlementaire et à ce que les organismes publics améliorent leurs résultats et leurs services. Chaque année, nous publions environ 60 études concernant l'optimisation des ressources dans de nombreux domaines d'action de la puissance publique, dont trois concernent généralement les questions relatives aux transports. Nos rapports examinent la manière dont les projets, programmes et initiatives des pouvoirs publics ont été mis en œuvre et contiennent des recommandations visant à l'améliorer.

Les travaux que nous conduisons en matière d'optimisation des ressources ne se limitent pas aux seules évaluations *ex-post* telles qu'on les entend habituellement, c'est-à-dire l'évaluation de programmes qui sont déjà opérationnels depuis quelques temps. Nous effectuons souvent des évaluations avant même l'achèvement du projet, compte tenu du fait que les investissements dans le secteur des transports se réalisent généralement à long terme et que notre mandat porte sur la responsabilisation des acteurs publics. Dans certains cas, notamment pour les plus gros investissements en infrastructures, il est utile de produire une série de rapports sur l'optimisation des ressources au fil de l'exécution du programme. Ces rapports sont généralement consacrés à la manière dont le programme est mis en œuvre lors des phases de planification, de passation de marché et de construction des projets d'infrastructure.

Nous avons jugé utile de commenter l'incapacité du Ministère des transports (« le Ministère ») à conduire des évaluations *ex-post* complètes des projets de transports que nous avons examinés. Les évaluations *ex-post* jouent un rôle important pour éclairer et nourrir les prises de décision concernant les projets actuels et à venir. Compte tenu des longs délais de préparation que ces programmes et projets nécessitent avant de produire les avantages escomptés, les évaluations *ex-post* doivent constituer une composante à part entière d'un programme plus général d'évaluation qui couvre toute la durée de vie de chaque programme.

Nos travaux poursuivent trois objectifs principaux :

- produire des preuves et des analyses solides afin d'en tirer des conclusions fiables pour savoir si l'emploi de la ressource publique a été optimisé
- traiter les questions dont les contribuables et leurs représentants élus estiment que cette évaluation doit tenir compte
- tirer les enseignements nécessaires pour les programmes à venir, tant dans le secteur des transports que dans d'autres domaines de l'action publique.

Le premier et le troisième de ces objectifs – la nécessité de produire des preuves solides et le souhait d'apprendre pour l'avenir – sont évidemment similaires à ceux que poursuivent des évaluations *ex-post* plus « classiques ».

Nous fondons notre travail sur une approche type que nous appliquons à toute une série d'activités et de services de l'administration centrale. Tous nos travaux d'évaluation de l'optimisation des ressources se conforment au cadre d'analyse présenté à l'Annexe 3.2 du présent document. Les équipes chargées de conduire les audits utilisent ce cadre comme point de départ et comme base à partir de laquelle elles élaborent leurs propres méthodes au cas par cas. Fortes de leur expérience, elles adaptent avec discernement l'application du cadre en fonction de leur domaine d'intervention. Le

cadre d'analyse permet d'examiner l'économie, l'efficacité et l'efficacités avec lesquelles les ressources sont employées. Nous tenons également compte d'autres facteurs comme l'emploi optimal des ressources et le caractère raisonnable des principales décisions au moment où elles ont été prises.

Le présent document porte en priorité sur quatre des défis principaux et récurrents auxquels nous nous heurtons lors de la conduite de nos travaux sur l'optimisation des ressources dans le secteur des transports :

- **Choisir le ou les points d'un programme à évaluer.** Il faut trouver un juste équilibre entre plusieurs facteurs : tout programme doit bénéficier de délais suffisants pour être mis en œuvre, mais les acteurs concernés souhaitent disposer d'évaluations dans les meilleurs délais, évaluations dont il faut par ailleurs définir la portée de telle sorte que les recommandations qu'elles contiennent puissent avoir un impact sur les programmes en question.
- **Évaluer les incidences qu'ont les investissements dans le secteur des transports sur l'ensemble de l'économie.** Lorsqu'un projet d'infrastructure de transports est jugé nécessaire en raison des effets qu'il peut produire sur l'ensemble de l'économie, les décideurs et les responsables chargés de l'évaluation du projet en question ont peine à quantifier ces effets. Ces derniers temps, pourtant, les évaluations *ex-post* complètes suscitent un regain d'intérêt, notamment pour ce qui concerne les effets sur la croissance et sur la revitalisation économique, ainsi que l'emploi qui est fait des enseignements tirés pour améliorer les méthodes de planification et de mise en œuvre des programmes futurs. Le Ministère des transports, par exemple, a publié une stratégie d'évaluation et un programme d'évaluation et de suivi.
- **Recueillir et analyser les données et les informations.** Nos prérogatives réglementaires nous ouvrent certes un accès sans équivalent aux données et aux preuves documentaires, mais nous éprouvons nous aussi des difficultés à estimer la réussite d'un programme lorsque les données et les informations sont lacunaires. Nous fournissons ci-après un exemple de la manière dont nous avons utilisé les données disponibles pour tester et valider les décisions prises.
- **Évaluer l'impact de l'action publique lorsque d'autres facteurs interviennent.** Les organes de réglementation du secteur des transports, par exemple, ont un impact sur le nombre d'accidents de la route par leur action en matière de contrôle des normes de sécurité des véhicules, mais la sécurité routière dépend également de la météorologie et de la santé des automobilistes, entre autres facteurs.

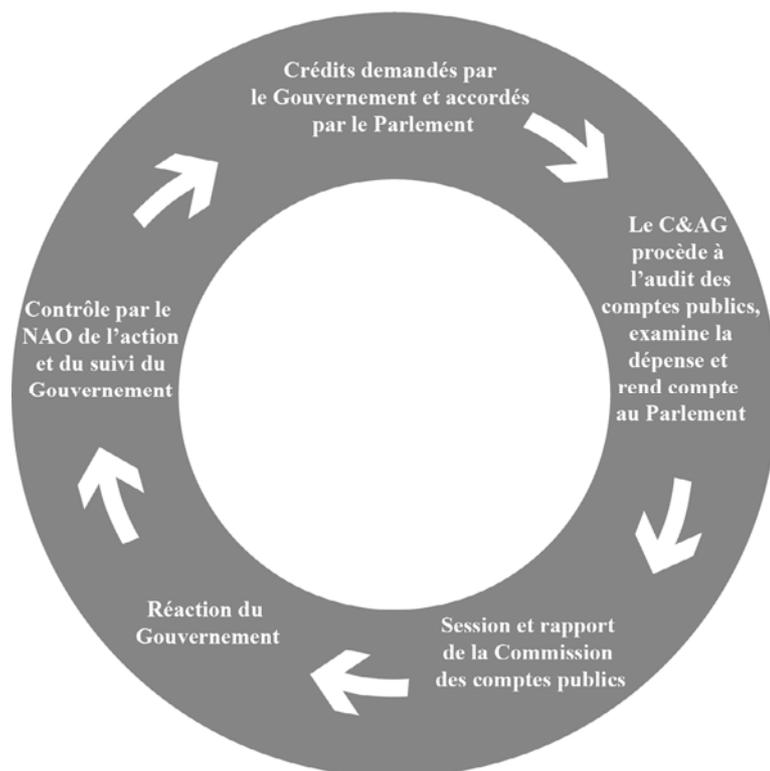
Si l'essentiel de la présente analyse porte sur l'examen des grands programmes d'infrastructures, nous faisons également référence à d'autres cas d'intervention d'organismes publics dans le secteur des transports. Pour évaluer ces activités, nous avons eu recours à des techniques de calcul des coûts et des avantages pour déterminer si l'intervention publique se caractérisait ou non par l'optimisation des ressources.

Nos rapports sur l'optimisation des ressources contiennent des recommandations formulées à l'intention de l'organisme ayant fait l'objet de l'audit. Ces recommandations sont plus ou moins mises en œuvre selon les cas. De ce fait, certaines d'entre elles doivent souvent être réitérées, en matière de solidité des données de base et de qualité de la gestion des risques, notamment. Pour y remédier, nous tâchons d'adopter une méthode de suivi systématique de nos recommandations afin que le Ministère et les différentes agences qui en dépendent accordent une plus grande attention aux questions soulevées et, à terme, qu'ils améliorent leurs résultats.

Le rôle de l'Office national d'audit

L'Office national d'audit inscrit ses travaux dans le cadre du processus de contrôle de l'utilisation des crédits accordés par le Parlement britannique (Figure°3.1).

Figure 3.1. Le processus de contrôle de la dépense publique



Source : Office national d'audit.

L'Office national d'audit est dirigé par le Contrôleur et auditeur général (C&AG), qui est habilité à conduire des audits financiers des comptes publics et des audits d'optimisation des ressources. Chaque année, nous produisons environ 60 rapports d'optimisation des ressources portant sur toute une série de domaines de l'action publique. Chacun de ces rapports sert à :

- examiner l'économie, l'efficacité et l'efficacité qui ont caractérisé l'usage par les ministères et d'autres organes publics des fonds qui leur étaient alloués
- estimer si les ressources ont produit leur meilleur rendement
- formuler des recommandations visant à améliorer leur emploi.

La plupart des rapports sur l'optimisation des ressources sont soumis à la Commission des comptes publics (« la Commission ») du Parlement. La Commission s'appuie sur ces rapports pour auditionner les représentants de l'exécutif responsables des résultats constatés dans nos rapports. Elle publie ensuite ses propres rapports en y intégrant des recommandations auquel l'exécutif est tenu de se conformer.

Chaque année, environ trois rapports du NAO portent sur des questions liées aux transports (cf. Annexe 3.1). Lorsque les projets et activités en matière de transports sont directement financés par le Ministère des transports (« le Ministère »), nous disposons de moyens d'information sans équivalent pour conduire des audits en matière d'optimisation des ressources. Nous examinons aussi les projets que le Ministère met en œuvre par l'intermédiaire des collectivités locales et d'autres partenaires du secteur privé et du secteur tertiaire. Nos audits portent sur une série de projets et de domaines de dépenses que nous retenons en fonction de plusieurs critères, notamment leur valeur financière, leur importance stratégique, leur niveau de risque et leur actualité. Ces dernières années, nos travaux ont notamment porté sur les domaines suivants :

- **De grands investissements dans les infrastructures ferroviaires**, y compris la construction et la vente de la ligne à grande vitesse entre Londres et le Tunnel sous la Manche (« High Speed 1 »), ainsi que la mise au point du programme visant à construire une ligne à grande vitesse entre Londres et le nord de l'Angleterre (« High Speed 2 »)
- **Les principaux marchés publics**, comme l'achat de nouveaux trains pour les liaisons inter cités et le service « Thameslink » dans le Grand Londres
- **Certaines activités opérationnelles** du Ministère et des agences qui sont placées sous sa tutelle, comme l'inspection de poids lourds par la *Vehicle and Operator Services Agency*, par exemple
- **Certaines interventions du Ministère**, comme sa décision prise en 2009 de mettre fin à la franchise privée du service ferroviaire East Coast Mainline pour la transférer à un opérateur public
- **Permettre l'amélioration du réseau de transport à l'échelle locale**, par exemple l'entretien des routes par l'Agence des autoroutes et les autorités locales.

Les rapports que nous rédigeons ne sont pas à proprement parler des évaluations *ex-post* des programmes du Ministère puisque celles-ci portent sur des programmes déjà pleinement mis en œuvre (Campbell and Rozsnyai, 2002). Nous examinons plutôt les grands investissements avant même qu'ils soient pleinement exécutés et qu'ils portent tous leurs fruits, en privilégiant les phases de planification, de passation de marché et de construction. Cela s'explique en partie par la demande de notre public – le Parlement et le contribuable – qui consiste à exiger des ministères qu'ils rendent compte de la manière dont ils emploient la ressource publique, et ce à un stade suffisamment précoce du programme afin d'en influencer la suite, mais aussi par notre objectif de contribuer à améliorer les résultats et la qualité des prestations. Cela s'explique également par l'ampleur et la durée des programmes que nous évaluons, dont la mise en œuvre est précédée de plusieurs années de préparation. Parmi nos travaux récents, c'est notre troisième rapport sur la liaison ferroviaire du Tunnel sous la Manche, dite High Speed 1, publié en mars 2012, qui s'apparente le plus à une évaluation *ex-post* classique d'investissements dans les transports. Il comprend une refonte de l'argumentaire commercial d'origine à l'appui des données disponibles. Nous avons aussi formulé des observations détaillées sur le calendrier et le coût d'achèvement des travaux, et sur la réalisation des objectifs en matière de demande des usagers.

Il arrive si nécessaire que nos rapports contiennent des observations sur le degré auquel le Ministère a évalué ses programmes de transport. De manière générale, nous avons constaté un manque d'évaluation *ex-post*. Ainsi, l'examen des financements accordés par le Ministère aux grands programmes d'investissement des pouvoirs locaux a révélé qu'il n'a pas contrôlé l'obligation faite aux autorités concernées d'évaluer leurs programmes, et qu'il n'avait reçu de rapports d'évaluation que pour deux des sept projets qui en appelaient un. Ces derniers temps, le Ministère a pris des mesures

plus positives. En mars 2013, il a élaboré une stratégie de suivi et d'évaluation puis, en octobre de la même année, un document détaillant son programme d'évaluation et de suivi qu'il mettra à jour chaque année.

L'évaluation de l'optimisation des ressources : notre méthode

Notre méthode se fonde sur un impératif principal : constater si, oui ou non, les ressources ont été optimisées. Au début de chaque nouveau travail d'évaluation, notre cadre d'analyse (présenté ci-après et reproduit à l'Annexe 3.2) nous aide à définir cette notion d'optimisation des ressources ainsi que la manière dont nous devons l'évaluer. C'est ainsi que nous parvenons dans le rapport public à une conclusion définitive sur l'optimisation des ressources.

Le cadre d'analyse comporte trois éléments :

- définir le champ précis de l'analyse¹
- déterminer ce qui constituerait de bonnes performances tout en tenant compte des circonstances qui pourraient limiter les résultats envisageables
- évaluer les résultats concrets en regard de ce qui est « acceptable » pour en tirer des conclusions et formuler des recommandations.

Ce cadre s'appuie sur trois méthodes traditionnelles d'évaluation de l'optimisation des ressources qui portent sur les points suivants :

- **l'économie** qui caractérise l'emploi des ressources
- **l'efficience** qui caractérise le lien entre la production de biens, de services ou d'autres résultats et les ressources employées pour ce faire
- **l'efficacité**, c'est-à-dire le rapport entre les résultats escomptés et les résultats constatés des projets, des programmes et des services.

Les conclusions sur l'optimisation des ressources qui sont formulées dans tous nos rapports reflètent l'opinion du C&AG sur la manière dont les ressources ont été employées pour réaliser tel et tel objectif particulier. Elles s'appuient généralement sur une évaluation comparative comme une analyse coûts-avantages, qui nous permet d'évaluer les avantages nets d'un programme grâce à une analyse contradictoire et d'évaluer les modèles de bonnes pratiques. Il arrive que les informations disponibles soient insuffisantes pour pouvoir formuler une conclusion sur l'optimisation des ressources. Nous estimons alors dans quelle mesure l'organe d'audit est en faute, ou si le contexte dans lequel il travaille se caractérise par la quantité limitée de données disponibles.

Difficultés

En matière d'investissements et de projets de transports, il existe un certain nombre de questions spécifiques qui sont autant d'obstacles à la conduite d'évaluations de l'optimisation des ressources, et qui sont aussi susceptibles d'entraver la conduite d'évaluations *ex-post*. Nous les examinons ci-dessous en faisant référence à des exemples concrets tirés de nos rapports. Les questions et les exemples abordés couvrent les points suivants :

- Déterminer le moment opportun pour évaluer l'optimisation des ressources d'un programme.
 - Ministère des transports : Achèvement et vente de High Speed 1

- Ministère des transports : High Speed 2.
- Évaluer les éventuels impacts économiques à grande échelle.
 - Ministère des transports : Achèvement et vente de High Speed 1.
- Procéder à une évaluation lorsque les données et les preuves documentaires sont lacunaires.
 - Ministère des transports : la Franchise de la Ligne ferroviaire Intercités de la Côte Est (InterCity East Coast Passenger Rail Franchise).
- Évaluer l'impact d'une intervention lorsque d'autres facteurs et agences sont impliqués.
 - Vehicle and Operator Services Agency : Contrôle de la réglementation applicable aux véhicules commerciaux.

Déterminer le moment opportun pour évaluer l'optimisation des ressources d'un programme

La construction et la mise en service des grandes d'infrastructures de transports est un long processus. Le service Crossrail, par exemple, actuellement en construction pour relier l'est et l'ouest de la ville de Londres, n'entrera pleinement en service qu'en 2019, soit dix ans après le début des travaux en 2009. La phase 1 de High Speed 2, une nouvelle liaison ferroviaire entre Londres et le nord de l'Angleterre, devrait être opérationnelle en 2026, soit quelque 14 ans après que le Ministère a décidé de lancer le projet. Il est bien normal de vouloir s'assurer que la dépense engagée pourra porter ses fruits dès lors qu'elle concerne des montants très élevés. Crossrail coûtera 14,8 milliards GBP, tandis que High Speed 2 en coûtera 42,6 milliards GBP environ². Nos principaux partenaires ont besoin d'informations pour éclairer les décisions prises concernant d'autres projets et sont généralement réticents à attendre la publication d'une évaluation *ex-post* complète (ce qui peut prendre plusieurs années).

Pour nous, toute la difficulté consiste à déterminer à quel stade l'évaluation du NAO est la plus utile. Nous avons résolu d'examiner les programmes les plus importants du Ministère lors des étapes essentielles que sont le lancement, le développement et la mise en service. Le Ministère pourra ainsi traiter les risques et les problèmes que nous avons constatés à un stade antérieur. Cette question est analysée en détail dans ce chapitre. C'est ainsi que nous avons évalué le projet High Speed 1 dès 2001, en concentrant notre analyse sur le financement du projet. Nous avons remis l'ouvrage sur le métier en 2005, cette fois-ci en examinant l'état d'avancement du chantier et les estimations révisées en termes de financements publics, puis à nouveau en 2012 afin de rendre compte de l'achèvement du programme et de la vente à la société d'exploitation, High Speed One Limited.

C'est une méthode semblable que nous avons adoptée pour High Speed 2, le programme visant à établir une liaison ferroviaire à grande vitesse entre Londres, les West Midlands, Manchester et Leeds. Le Ministère des transports a pris la décision de mettre en œuvre la Phase 1 du programme en janvier 2012, et la ligne est censée être opérationnelle à partir de 2026. Dans notre premier rapport publié en mai 2013, nous avons examiné les mesures prises par le Ministère pour établir les bases d'une mise en œuvre réussie, et particulièrement les points suivants :

- l'argumentation du Ministère en faveur de la construction d'une ligne à grande vitesse
- l'estimation par le Ministère du coût de la Phase 1 du programme, c'est-à-dire la liaison entre Londres et les West Midlands, et son évaluation du caractère financièrement abordable du programme
- la manière dont le Ministère a conçu le programme.

Nous avons évalué les performances du Ministère au regard des principaux facteurs de succès recensés dans notre *Guide du lancement de projets réussis (Guide to Initiating Successful Projects)*, qui se fonde sur une expérience acquise au fil d'une quarantaine de grands projets publics. Nous avons notamment analysé les questions suivantes :

- Le programme s'appuyait-il sur une logique et des objectifs clairs ? Nous en avons conclu que le Ministère avait échoué à présenter une argumentation stratégique convaincante en faveur du rail à grande vitesse.
- Le budget du programme était-il crédible et abordable ? Nous en avons conclu que les estimations de coûts n'en étaient qu'à un stade préliminaire et que le caractère abordable du projet n'était pas garanti.
- Les plans de mise en œuvre du programme étaient-ils faisables et réalistes ? Nous en avons conclu que le calendrier de planification de la Phase 1 concernant la liaison entre Londres et les West Midlands posait problème.
- Le rôle des différents partenaires et le mécanisme de gouvernance étaient-ils clairement établis ? Nous en avons conclu que la gestion du programme présentait des faiblesses et que le Ministère prenait des mesures pour y remédier.

Au cours de la phase de construction d'un projet, nous examinons généralement les grands programmes au terme de l'une de leurs principales étapes pour analyser de manière approfondie les questions telles que le respect des délais et du budget, ou encore la gestion efficace des risques qui pèsent sur la mise en œuvre du projet. Nos derniers rapports sur Thameslink et Crossrail illustrent cette démarche.

Même lorsqu'un projet est achevé et opérationnel, il nous reste à déterminer à quel moment conduire une évaluation finale – et, par nature, *ex-post* – car il peut s'écouler plusieurs années avant que le projet ne produise tous ses bénéfices. Toutefois, l'expérience montre que certaines des informations dont nous avons besoin pour conduire cette évaluation – notamment l'estimation des coûts – sont généralement disponibles peu de temps après l'achèvement du projet.

Le rapport fait par le NAO en mars 2012 consacré à l'achèvement et à la vente de High Speed 1 contient une analyse coûts-avantages pour laquelle nous avons réévalué les avantages du projet en matière de coût et de temps de trajet. Cette analyse nous a permis de recenser les avantages dont bénéficieront les contribuables et les coûts qui leur incomberont. Nous en sommes arrivés à la conclusion suivante, qui illustre toute la difficulté qu'il y a à juger de l'optimisation des ressources à ce stade du projet.

Lorsqu'il évalue la capacité d'un projet à fournir un rendement optimal, le Ministère tient compte de tout une série de conséquences que le projet en question est susceptible d'entraîner, dont certaines sont quantifiables tandis que d'autres doivent faire l'objet d'un examen plutôt qualitatif. L'argumentaire commercial d'origine, élaboré en 1998, se fondait sur les avantages qu'en tireraient les usagers, qu'il s'agisse de la réduction des temps de trajet ou de l'augmentation de la capacité des trains, ainsi que sur les avantages liés à la revitalisation économique. Les données disponibles ne nous permettent que d'estimer que la valeur de la réduction des temps de trajet sur une période de 60 ans, jusqu'en 2070, s'élèverait à 7 000 millions GBP. Or, selon nos estimations, le coût net pour le contribuable serait de 10 200 millions GBP. Sur la base de ces calculs, il n'est donc pas possible de conclure que les ressources consacrées à ce projet ont été optimisées. Si l'on inclut d'autres effets du projet, dont certains ne sont pas quantifiables, il faut se rendre à l'évidence : une telle conclusion est inenvisageable. Pour aboutir au ratio coûts-avantages de 1,5 à 1 qui avait été estimé en 1998, le

Ministère devrait pouvoir faire la preuve que ces avantages atteindront un montant d'au moins 8 300 millions GBP, soit une contribution plus élevée que les prévisions initiales.

Lors de la publication de notre rapport en mars 2012, le Ministère mettait au point un plan pour évaluer le projet High Speed 1. Selon lui, une solide évaluation des avantages de la ligne à grande vitesse en termes de transport ne pourrait être effectuée qu'après le mois de décembre 2012, soit trois ans après le lancement des services ferroviaires intérieurs à grande vitesse. Il s'appuyait sur les directives classiques de prévision de la demande sectorielle, selon lesquelles l'évolution attendue de la demande ne s'achève que trois ans après une modification substantielle du service, l'essentiel de cette évolution ayant lieu au cours de la première année. Néanmoins, nous avons estimé – et indiqué – que le Ministère aurait déjà dû disposer d'un plan d'évaluation pour recenser les données qu'il devait recueillir et analyser afin de mesurer les avantages du projet. Il est vrai qu'il a entamé des travaux pour déterminer la méthode qu'il emploiera afin d'évaluer les impacts macro-économiques et les avantages liés à la revitalisation, et afin d'établir un scénario contradictoire. Nous avons néanmoins estimé qu'il risquait de ne pas être en mesure de quantifier l'impact du projet de manière fiable, car il ne pouvait pas faire la preuve qu'il avait recueilli les informations nécessaires pour ce faire. Le Ministère est actuellement en train d'évaluer le projet, le rapport d'évaluation étant attendu en 2014.

Constater les éventuels effets sur l'ensemble de l'économie

L'un des problèmes liés aux évaluations *ex-ante* et *ex-post* des projets d'infrastructures de transports tient à la quantification de leurs effets sur l'ensemble de l'économie. Le programme High Speed 1 en est un exemple notoire. Les principaux avantages du projet recensés par le Ministère en 1998 concernaient les usagers : réduction des temps de trajet, augmentation de la capacité des trains et avantages liés à la revitalisation. Le Ministère a choisi de faire passer la ligne ferroviaire à travers l'est de Londres pour favoriser la revitalisation économique. À l'époque, il était inhabituel que les projets de transports publics accordent une valeur monétaire à la revitalisation, car le Ministère n'avait pas encore convenu d'une méthode de calcul de tels avantages. Pour d'autres projets comme Thameslink, Crossrail et High Speed 2, le Ministère a choisi de fonder le calcul initial du ratio coûts-avantages sur les avantages en matière de transports puis, dans un deuxième temps, de calculer un autre ratio coûts-avantages en tenant compte de l'évaluation des effets sur l'ensemble de l'économie. Dans le cas du projet High Speed 1, il a établi la valeur des avantages escomptés en termes de revitalisation en fonction des 50 000 emplois que, selon ses calculs initiaux, la ligne créerait sur les sites proches des trois gares internationales, et du montant que le Gouvernement était prêt à consacrer à la création de ces emplois par d'autres moyens.

Lorsque nous avons analysé le projet en 2012, nous avons constaté que London and Continental Railways (qui a exécuté le projet) avait commandé une analyse des chantiers autorisés sur les trois sites concernés et estimé qu'ils susciteraient la création de 70 000 emplois. Le Ministère devait encore évaluer les avantages liés à la revitalisation économique et nous avait indiqué qu'il s'en chargerait après les Jeux olympiques de 2012, lorsque le plan de reconversion du parc olympique serait mis en œuvre. En effet, la ligne à grande vitesse passe par la gare de Stratford, où les Jeux ont eu lieu. Conformément à ses directives en matière d'analyse des transports, le Ministère devait notamment déterminer l'impact du projet sur le taux de chômage dans les zones desservies par la ligne à grande vitesse afin de quantifier les avantages liés à la revitalisation économique. Le Ministère nous a indiqué qu'il est bien plus difficile de repérer ce type particulier d'impact que l'impact sur les avantages en termes de transport, pour lesquels il recueille déjà des données ; une étude spécifique serait donc nécessaire, selon lui, pour évaluer les effets du projet sur l'ensemble de l'économie et ses avantages en termes de revitalisation économique.

Comme montré ci-dessus, nous n'avons pas essayé de quantifier ces impacts économiques d'ensemble nous-mêmes ; nous avons préféré utilisé notre calcul révisé de l'analyse coûts-avantages pour donner une idée de l'ampleur des avantages requis afin que le projet puisse produire son meilleur rendement.

Il nous semble qu'au Royaume-Uni, les évaluations *ex-post* suscitent un intérêt croissant, de même que le fait d'éclairer les décisions d'investissement grâce à des ratios coûts-avantages qui offrent une vision d'ensemble des avantages du projet. De ce point de vue, il est nécessaire d'avoir une connaissance précise des impacts économiques d'ensemble qu'entraînent les projets d'infrastructures, notamment dans le secteur des transports. Dans son rapport de juillet 2014 sur Crossrail, par exemple, la Commission des comptes publics recommande que le Ministère améliore sa connaissance des avantages économiques d'ensemble des projets d'infrastructures de transport et qu'il en tienne compte dans ses décisions d'investissement. Le Ministère a convenu avec la Commission qu'il devait consacrer davantage d'efforts à mieux connaître les avantages économiques d'ensemble, y compris l'évolution de l'utilisation des terres, dans la mesure où ils ne peuvent pas actuellement être inclus dans le calcul du ratio coûts-avantages.

Conduire une évaluation lorsque les données et les preuves documentaires sont lacunaires

La méthode utilisée et le sujet principal du rapport dépendent généralement de la disponibilité des données. Nous pouvons certes effectuer ou commander des études préalables mais, dans le secteur des transports, nous analysons généralement les ensembles de données dont disposent déjà le Ministère, les organismes de réglementation et d'autres acteurs tels que Network Rail, le gestionnaire des infrastructures ferroviaires. Les données dont ils disposent varient en complexité, en exhaustivité et en comparabilité ; nous organisons nos travaux en tenant compte de leurs limites.

En 2011, nous avons publié un rapport dans lequel nous examinons la décision du Ministère de mettre un terme à la franchise InterCity East Coast, décision prise en réaction à la déclaration du National Express Group selon laquelle il cesserait d'apporter son concours financier au détenteur de la franchise, National Express East Coast. Nous voulions vérifier si la résiliation du contrat de franchise permettrait de mieux optimiser les ressources que la renégociation des termes du contrat avec National Express ou que la négociation d'un accord de résiliation à l'amiable. Le Ministère n'avait pas effectué cette analyse et estimait qu'un simple assouplissement des termes du contrat serait susceptible d'encourager les opérateurs d'autres franchises ferroviaires à rechercher des arrangements semblables, faisant ainsi peser sur le contribuable des coûts plus élevés. Le Ministère ne gérait pas ses données de manière à faciliter l'analyse des différentes options possibles, à savoir la renégociation des termes du contrat de franchise conclu avec l'opérateur, la négociation d'une résiliation à l'amiable et la résiliation pour inexécution du contrat. Nous avons donc rassemblé les données dont disposait le Ministère concernant les résultats financiers constatés et escomptés des opérateurs ferroviaires confrontés à des difficultés financières, et nous les avons ajustées afin d'en faire la comparaison. En nous appuyant sur ces éléments tangibles, nous avons élaboré un modèle financier permettant de calculer les coûts potentiels que feraient peser sur les contribuables les trois options que le Ministère pouvait choisir. Cette analyse a contribué à établir la conclusion suivante : du point de vue de l'optimisation des ressources, la décision de mettre un terme à la franchise constituait pour le Ministère le meilleur moyen de protéger les contribuables en comparaison des autres options disponibles.

Évaluer l'impact d'une intervention lorsque d'autres facteurs et agences sont impliqués

Il est parfois difficile de déterminer les résultats finaux des activités des agences publiques de transports que l'on évalue. Les facteurs contribuant à la sécurité routière, par exemple, sont nombreux.

Certes, l'action de la Vehicle and Operator Services Agency (présentée ci-après) a un impact sur la sécurité routière, mais bien d'autres facteurs et acteurs entrent en jeu et entraînent eux aussi des effets sur le nombre d'accidents : l'évolution météorologique, les taux de croissance économique, la santé des automobilistes et leurs comportements.

En janvier 2010, nous avons publié un rapport dans lequel nous avons examiné les travaux de la Vehicle and Operator Services Agency (VOSA). Jusqu'à son remplacement par la Driver and Vehicle Standards Agency en avril 2014, la VOSA était l'agence exécutive du Ministère des transports chargée de veiller à ce que les poids lourds (Heavy Goods Vehicles, HGV) et les véhicules de services publics (Public Service Vehicles, PSV) soient en conformité avec tout une série de mesures réglementaires en matière de contrôle technique et de circulation routière, notamment l'entretien mécanique, les limites de poids et le nombre d'heures de travail effectuées par les chauffeurs. Nous voulions vérifier si les avantages produits par les activités de contrôle de l'Agence correspondaient aux coûts induits. Notre méthode a notamment consisté à effectuer le calcul coûts-avantages de ces activités de contrôle. Nous en avons conclu que les avantages sont susceptibles de dépasser les dépenses incombant à l'Agence, mais que les ressources pourraient encore être largement optimisées. Pour conduire cette évaluation, nous avons :

- estimé la part des véhicules présentant des défauts techniques dont l'Agence constate qu'elles peuvent provoquer des accidents
- utilisé ce calcul pour estimer le nombre d'accidents que les inspections de la VOSA ont permis d'éviter
- estimé l'avantage moyen lié au fait d'éviter un accident impliquant un poids lourd
- appliqué cette estimation au nombre d'accidents évités grâce aux activités de la VOSA afin d'estimer leur valeur pour l'économie.

Selon nos calculs, si les contrôles routiers effectués par l'Agence ont permis d'éviter 283 accidents, chacun d'entre eux entraînant un coût moyen de 143 529 GBP, alors ces contrôles auraient produit des avantages d'une valeur cumulée de 40,7 millions GBP. Ce montant est à comparer avec la dépense de 32,9 millions GBP que l'Agence a consacrée au contrôle des poids lourds en 2008-2009. Nous avons également conduit une analyse de sensibilité en modulant de plus ou moins 50 % le nombre d'accidents évités par l'Agence et la valeur des avantages liés à chaque accident évité. Ensuite, nous avons observé les effets que ces différentes combinaisons produisaient sur les avantages liés aux contrôles routiers. Il en est ressorti que ces contrôles peuvent produire des avantages d'un montant pouvant être compris entre 10 et 91 millions GBP. Dans 44 % des combinaisons utilisées, les avantages dépassaient les dépenses de l'Agence pour l'année 2008-2009.

Cette évaluation nous a permis de conclure que les avantages sont susceptibles de dépasser les dépenses de l'Agence, et les résultats obtenus ont été intégrés aux conclusions que nous avons formulées concernant l'optimisation des ressources consacrées aux activités de contrôle de la VOSA. La conclusion est la suivante : l'Agence a obtenu des « résultats satisfaisants », mais d'autres points sont à souligner, par exemple la possibilité d'optimiser davantage les ressources en affinant les mécanismes utilisés – déploiement de personnel, choix des emplacements retenus pour effectuer les contrôles, coopération plus étroite avec le Ministère. En outre, cet exemple illustre combien, en formulant des conclusions en matière d'optimisation des ressources, il faut englober tout une série d'aspects distincts pour aboutir à un jugement d'ensemble. Les analyses coûts-avantages et les autres études d'ordre quantitatif jouent certes un rôle important, mais elles ne suffisent pas à rendre compte de l'ensemble de la situation.

Nos recommandations d'amélioration

Les évaluations que nous conduisons ne sont pas à proprement parler des évaluations *ex-post*, mais nos rapports sur l'optimisation des ressources contiennent tout de même des recommandations à l'intention de l'organisme faisant l'objet de l'audit. Comme nous l'avons expliqué précédemment, la Commission des comptes publics s'appuie sur nos rapports pour procéder aux auditions lors desquelles elle interroge les agents publics concernés avant de publier son propre rapport. Celui-ci contient également des recommandations auxquelles le Ministère doit se conformer, et un résumé du suivi de ces recommandations est rendu public dans les procès-verbaux du Trésor (HM Treasury).

Les recommandations figurant dans ceux de nos rapports qui portent sur les grands projets d'infrastructures de transport concernent généralement les domaines répertoriés dans De Jong et al. (2013) :

- amélioration des méthodes d'estimation des coûts et des avantages
- mesures de gestion des risques
- renforcement de la responsabilisation
- clarification du champ et des objectifs du projet.

Voici plusieurs exemples illustrant la manière dont nous avons abordé ces thèmes :

- **Amélioration des méthodes d'estimation des coûts et des avantages :** dans ce domaine, nos recommandations ont principalement porté sur les travaux du Ministère de sorte que son analyse coûts-avantages soit plus fiable et plus transparente.

Dans notre rapport de mars 2012 sur High Speed 1, nous recommandions que le Ministère veille à ce que ses prévisions de la demande – sur lesquelles s'appuie l'estimation des coûts et des avantages – fassent l'objet d'un examen très rigoureux et d'une analyse critique. Nous recommandions également qu'il évalue les avantages selon différents scénarios, qu'il effectue une analyse de sensibilité des principales hypothèses retenues et qu'il procède aux vérifications nécessaires afin de mesurer au plus près les besoins requis pour satisfaire la demande prévisionnelle. En novembre 2012, le Ministère indiquait dans le procès-verbal du Trésor qu'il apportait désormais une plus grande attention aux risques de baisse et qu'il effectuait généralement une analyse de sensibilité complète pour vérifier la fiabilité de son argumentaire dans plusieurs hypothèses différentes.

Notre rapport de mai 2013 sur High Speed 2 soulignait un certain nombre de difficultés liées au calcul du ratio coûts-avantages dans l'argumentaire économique, y compris des erreurs commises lors de calculs antérieurs, la nécessité de mettre à jour les données sur lesquelles se fondaient les principales hypothèses et l'insuffisance de l'analyse des effets de la tarification majorée sur les prévisions de la demande des passagers. L'argumentaire révisé en octobre 2013 abordait certaines de ces questions en mettant une partie des données à jour et en révisant les hypothèses retenues, par exemple en matière de gains de temps de trajet, mais aussi en estimant le ratio coûts-avantages sous forme d'écart et non plus de valeur fixe, afin de tenir explicitement compte de l'incertitude qui caractérise l'argumentaire économique.

- **Mesures de gestion des risques :** Notre examen de l'échec de Metronet en 2009 a démontré combien la gestion des risques était importante. Metronet était une entreprise d'infrastructures privée qui était chargée de l'entretien et de la mise à jour de certaines portions du Métro de Londres (London Underground). Elle a été placée sous administration

judiciaire en juillet 2007. Bien que Transport for London (TfL) se soit porté garant à hauteur de 95 % de l'emprunt réalisé par Metronet, le Ministère avait lui aussi donné aux investisseurs l'assurance informelle qu'il se porterait garant pour l'emprunt³. Lors de la faillite de Metronet, le Ministère fut contraint de verser une subvention de 1,7 million GBP pour aider le Métro de Londres à racheter la dette de Metronet – une somme qui, sans cette subvention, n'aurait pu être remboursée que sur toute la durée des contrats, soit 30 ans. Exposé à ce risque, le Ministère n'avait pas les moyens directs d'obtenir une quelconque assurance concernant la gestion qui en était faite.⁴ Nous avons donc recommandé que le Ministère : recueille et analyse tout une série de données relatives aux finances et aux performances dont disposent les parties au contrat ou qui proviennent de sources indépendantes ; qu'il exige du Métro de Londres et de TfL, en tant que clients contractants, qu'ils fournissent régulièrement des rapports sur les risques encourus ; et qu'il examine dans quelle mesure l'organe compétent a conscience des principaux risques liés au projet, afin qu'il répertorie et analyse toute question relative à la gestion des risques auxquels il est lui-même exposé.

La qualité du suivi des grands programmes par le Ministère demeure un problème et nous continuons de l'analyser. Notre récent rapport sur Crossrail, par exemple, contenait des observations favorables sur le suivi de ce programme par le Ministère et par Transport for London. Il a mis en lumière l'emploi d'une méthode basée sur les probabilités pour prévoir la date de livraison et le coût final, et pour suivre et gérer les risques de manière à ce que les bailleurs et Crossrail Limited puissent déterminer dans quelles circonstances la livraison du projet présente des risques, et qu'ils puissent prendre des mesures pour les atténuer.

- **Renforcement de la responsabilisation :** Dans notre rapport de décembre 2012 sur l'annulation de l'appel à candidatures pour la franchise concernant la liaison InterCity West Coast, nous avons constaté que les employés de l'équipe chargée du projet rendaient compte à différentes branches de l'organisation ; autrement dit, personne n'avait une vue générale du processus, qui aurait permis de déceler des tendances et des problèmes naissants. Nous avons recommandé que le Ministère désigne une personne assez expérimentée pour suivre toutes les transactions commerciales d'importance et tous les grands projets ; l'intéressé devrait posséder les connaissances, les compétences et l'autorité suffisantes au sein du Ministère pour prendre les décisions nécessaires en cas de problème. Depuis, le Ministère a pris des mesures pour évaluer ses Propriétaires responsables expérimentés (*Senior Responsible Owners*, SRO) et veiller à ce qu'ils possèdent l'expérience et l'expertise suffisantes pour gérer les projets dont ils sont actuellement responsables. En outre, il a offert des formations aux SRO de sorte qu'ils aient pleinement conscience de l'ensemble des responsabilités qui leur sont attribuées.
- **Clarification du champ et des objectifs du projet :** Comme montré ci-dessus, l'une des critiques que nous avons formulées à l'égard des premiers préparatifs du projet High Speed 2 concernait la faiblesse de l'argumentaire stratégique présenté par le Ministère en faveur du tracé retenu. Par la suite, la Commission des comptes publics a appelé le Ministère à publier les preuves détaillées démontrant pourquoi il estimait que High Speed 2 était la meilleure option pour augmenter la capacité du transport ferroviaire vers Londres, pour améliorer les liaisons entre villes régionales et pour rééquilibrer le tissu économique. Le Ministère s'est efforcé de traiter les problèmes soulevés par la Commission en octobre 2013, dans son argumentaire révisé en faveur du projet.

Ces recommandations ont été plus ou moins suivies selon les cas. Ces dernières années, nous avons tâché de résoudre ce problème en effectuant un suivi plus systématique de leur mise en œuvre. Comme on l'a précisé ci-dessus, certaines questions telles que la fiabilité des données sur lesquelles se

fondent les argumentaires des projets et la qualité de la gestion des risques sont des thèmes récurrents dans nos travaux. En nous y attelant de nouveau, nous espérons accroître l'attention que les organes faisant l'objet d'audits leur portent et, à terme, élever le niveau général des programmes. De surcroît, dans les cas où nous avons effectué des évaluations préliminaires des programmes, nous consacrons une partie des rapports ultérieurs à examiner si oui ou non les premières recommandations ont été suivies d'effet. Dans notre rapport final sur High Speed 1 publié en mai 2012, par exemple, nous avons observé que le Ministère n'avait pas encore réévalué les coûts et les avantages du projet depuis 2001, en dépit du fait qu'il s'y était engagé auprès de la Commission des comptes publics.

Notes

1. Nous pouvons décider d'examiner les objectifs et le bien-fondé du programme, ainsi que son état d'avancement (délais et budget) et, au-delà, si les risques associés à la mise en œuvre de l'étape suivante du programme sont correctement pris en compte. Il s'agit notamment de constater si le Ministère recueille les informations et détermine les données de base qui lui permettront à l'avenir de conduire des évaluations *ex-post*.
2. Ce montant de 42,6 milliards GBP correspond au coût cumulé des Phases 1 et 2 de High Speed 2.
3. Le Ministère accorde une subvention à TfL. Le Métro de Londres (London Underground) est une filiale de TfL.
4. Conformément à la loi sur l'autorité du Grand Londres (*Greater London Authority Act*) adoptée en 1999, la responsabilité de la stratégie et de l'investissement du Métro de Londres a été attribuée à TfL et au maire de Londres. Le Secrétaire d'État du Ministère ne peut que conseiller au maire de modifier la stratégie de transports de telle ou telle manière si elle entre en contradiction avec les politiques publiques nationales et si elle a des conséquences négatives à l'extérieur de Londres. DfT n'était pas partie au contrat et n'a eu aucune influence directe sur les résultats du projet.

Annexe 3.1

Études récemment effectuées par le NAO sur l'optimisation des ressources dans les transports

Tous les rapports sont disponibles sur le site www.nao.org.uk:

- L'acquisition de nouveaux trains (« Procuring new trains », juillet 2014)
- L'entretien des infrastructures stratégiques : les routes (« Maintaining strategic infrastructure: roads », juin 2014)
- Crossrail (janvier 2014)
- Etta d'avancement du programme Thameslink (« Progress in delivering the Thameslink programme », juin 2013)
- High Speed 2 : examen des premiers programmes préparatoires (« High Speed 2: a review of early programme preparation », mai 2013)
- Les enseignements tirés de l'annulation de l'appel à candidatures pour la franchise InterCity West Coast (« Lessons from cancelling the InterCity West Coast franchise competition », décembre 2012)
- Le financement des transports locaux : aperçu général (« Funding for local transport: an overview », octobre 2012)
- L'achèvement et la vente du projet High Speed 1 (« The completion and sale of High Speed 1 », mars 2012)
- La réduction des coûts au Ministère des transports (« Reducing costs in the Department for Transport », décembre 2011)
- Les grands programmes d'investissement des pouvoirs locaux (« Local Authority Major Capital Schemes », mai 2011)
- Réglementer l'efficacité de Network Rail (« Regulating Network Rail's efficiency », avril 2011)
- La franchise concernant la liaison ferroviaire de passagers InterCity East Coast (« The Intercity East Coast passenger rail franchise », mars 2011)
- Passation du marché concernant le financement privé de la M25 (« Procurement of the M25 private finance contract », novembre 2010)
- Augmenter la capacité du transport ferroviaire de passagers (« Increasing passenger rail capacity », juin 2010)
- L'Agence des autoroutes : les contrats d'entretien des autoroutes (« Highways Agency: Contracting for Highways Maintenance », octobre 2009)
- Le Ministère des transports : la faillite de Metronet (« The Department for Transport: The failure of Metronet », juin 2009)

Annexe 3.2

Cadre d'analyse pour l'évaluation de l'optimisation des ressources

Le cadre présenté ci-dessous est une source de références essentielle que les auditeurs du NAO utilisent pour planifier leurs travaux sur l'optimisation des ressources et pour en déterminer l'ampleur. Il constitue un guide portant sur toutes les catégories de questions auxquelles il faut répondre pour établir des conclusions claires en matière d'optimisation des ressources dans les différents domaines d'intervention des pouvoirs publics. Par essence, ce cadre est large et sert de socle à l'élaboration des travaux de l'équipe d'auditeurs. Son application à tel ou tel sujet particulier doit dépendre de l'expérience et de l'appréciation professionnelle des auditeurs. Ni ce cadre ni aucun autre outil ne sauraient fournir de conclusions simples et « mécaniques » sur l'optimisation des ressources.

Cadre d'analyse pour l'évaluation de l'optimisation des ressources

NAO
National Audit Office

« L'optimisation des ressources consiste à faire le meilleur emploi possible des ressources afin d'atteindre les résultats escomptés ».

L'objectif de nos travaux en matière d'optimisation des ressources consiste à estimer avec le plus de précision possible si les ressources consacrées au domaine d'action étudié ont produit leur meilleur rendement. Le présent cadre d'analyse est conçu pour aider les équipes concernées à y parvenir dans tous leurs travaux.

Au **stade de la planification**, les équipes doivent suivre les Étapes A et B présentées en page 2. Une fois précisé le sujet du rapport, il est essentiel de définir à ce stade quels seront les comparateurs de performance qui seront utilisés pour chacun des éléments de l'étude. C'est indispensable non seulement pour asseoir le rapport sur une logique cohérente, mais aussi pour déterminer la manière dont la performance sera mesurée. En outre, cela nous oblige à porter un regard critique sur ce que nous jugeons possible. Notre définition de l'optimisation des ressources fait référence à l'emploi « optimal » des ressources – mais, en pratique, il est très difficile et même souvent impossible de définir et de garantir l'optimisation des ressources. C'est pourquoi nous encourageons les équipes à déterminer ce qu'est un résultat « satisfaisant », compte tenu des circonstances, pour chacun des objets de leur évaluation (à l'aide de la matrice de comparaison, page 4).

Au cours de leurs **enquêtes de terrain**, les équipes recueilleront l'ensemble des données qui concernent l'objet de leur évaluation (Étape C), et observeront tous les processus en vigueur, ainsi que les produits et les résultats réalisés (Étape D). C'est ce stade du processus qui sert à repérer les domaines où les données sont lacunaires, à mettre les rapports de causalité à l'épreuve, mais aussi à étudier les conditions générales dans lesquelles le client agit et qui sont susceptibles de limiter l'ampleur des résultats (Étape E). Toutes ces questions ont une incidence considérable sur le type de conclusion qui devra être formulée le moment venu.

Lorsqu'elles **analysent** les preuves documentaires, les équipes (Étape F) doivent utiliser les comparaisons de performance qu'elles ont précédemment établies, et mettre en regard la performance constatée avec ce à quoi – compte tenu des circonstances – l'on aurait raisonnablement pu s'attendre. Pour ce faire, il faut systématiquement évaluer et juger un niveau donné de performance en tenant compte des ressources employées pour y parvenir (en analysant selon les cas l'économie, l'efficacité et l'efficacités). A ce stade, les équipes doivent s'appuyer sur le Guide de formulation et de rédaction de conclusions en matière d'optimisation des ressources (*Guide on Drawing and Drafting VFM Conclusions*).

Une fois qu'elles ont répertorié les points faibles des dispositifs étudiés, les équipes peuvent formuler de solides **recommandations** afin d'améliorer le rendement des ressources utilisées (Étape G).

Planification : déterminer le cadre d'évaluation de l'étude	
A. Déterminer le sujet du rapport	B. Élaborer le comparateur pour déterminer ce que serait une performance « satisfaisante » (voir la Matrice de comparaison page 4).
<p>(1) Données de départ : Les ressources qui contribuent à la production et à la livraison d'un résultat</p> <p>(2) Processus opérationnels : Une série d'activités liées qui conduisent à la réalisation des résultats</p>	<p>(1) Performance passée – Analyse de l'évolution dans le temps (2) Objectifs du programme (3) Références externes et internes en matière de performance</p> <p>(i) Bonne pratique opérationnelle, par exemple : Planification optimale : Être clair sur ce qui est souhaité. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • Initiative fondée sur des éléments tangibles et solides, assortie d'objectifs clairs, s'appuyant sur les bonnes pratiques et les références du secteur, ainsi que sur des objectifs unanimement approuvés, etc. • Plans réalistes tenant compte des contraintes et élaborés en ayant pleinement conscience des risques. • Soutien des acteurs en faveur des plans. • Disponibilité des ressources nécessaires pour mettre en œuvre les plans. • Conscience de ce que les coûts induits devraient représenter. Mise en œuvre optimale : Assurer un niveau satisfaisant de livraison et d'achat. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • Disposer des compétences techniques et de gestion nécessaires • Choisir le meilleur mode de livraison et d'achat • Éviter les fausses économies • Gérer les marchés d'approvisionnement • Réaliser des économies d'échelle grâce à des programmes d'investissement ou à des contrats • Minimiser l'impact à long terme des achats • Transférer les risques en toute clarté et en optimisant les ressources. Suivi optimal : Être capable d'évaluer la performance. Par exemple : <ul style="list-style-type: none"> • Adoption de mesures précises de la performance et de dispositifs de suivi • Systèmes fiables de gestion de la performance • Processus solide d'évaluation des politiques publiques et mécanisme de recueil rapide des retours d'information • Capacité à effectuer des changements opérationnels en fonction des retours d'expérience • Analyse permanente de la valeur • Adoption d'une méthode d'évaluation de l'optimisation des ressources </p>
<p>(3) Produits : résultats immédiats de l'action publique</p> <p>(4) Résultats : conséquences et impacts finaux des activités</p>	<p>(ii) Performance passée (iii) Objectifs du programme</p> <p>(1) Performance passée (2) Objectifs du programme (3) Références externes et internes en matière de performance (4) Contre-exemple : que seraient les résultats obtenus si d'autres mesures avaient été adoptées ?</p>

Enquête de terrain : déterminer les coûts et les avantages		Analyser les preuves documentaires et en tirer des conclusions	Formuler des recommandations
C. Déterminer l'ampleur des ressources concernées	D. Déterminer les processus et/ou les avantages obtenus	F. Formuler une conclusion d'ensemble sur l'optimisation des ressources	G. Formuler des recommandations pour garantir l'amélioration des résultats
<p>(1) Données de départ</p> <p>Déterminer les ressources employées pour conduire l'intervention – dans les plans initiaux puis, plus tard, en fonction des résultats constatés – y compris les éléments suivants si nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> • coûts de personnel • dépenses de consultation • produits consommables • flux de financement • bâtiments • économies • liquide • recettes perçues • autres ressources (y compris les ressources limitées comme l'eau, l'énergie, etc.). 	<p>(1) Processus/Opérationnel :</p> <p>Déterminer et enregistrer les processus concernés mis en place par le client dans l'un de ces domaines (ou dans les trois) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • planification • mise en œuvre • suivi. <p>(2) Produits :</p> <p>Déterminer les produits immédiats, à moyen et à long terme du projet, en mesurant notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le bilan en termes de livraison (y compris la quantité et la ponctualité) • Le bilan et l'évolution de la productivité • Les coûts unitaires • La qualité du service (y compris le degré de satisfaction du client). <p>(3) Résultats :</p> <p>Déterminer les résultats immédiats, à moyen et à long terme du projet en mesurant notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les avantages d'ordre général • Les conséquences néfastes, perverses et non souhaitées • Le calendrier des avantages (court, moyen ou long terme) • Viabilité (le niveau de performance peut-il durer ou est-il susceptible de décliner ?) 	<p>Une fois déterminés et enregistrés les processus utilisés par le client et/ou la performance réalisée (D) ainsi que les ressources employées (C) pour y parvenir, il faut comparer ces résultats avec ce qui aurait raisonnablement pu être attendu compte tenu des circonstances (B) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Évaluer la performance : <p>En utilisant les comparateurs de bonne performance déjà élaborés (concernant les coûts et les avantages), que dire des résultats obtenus ?</p> <p>Les avantages obtenus valaient-ils la peine au regard de la dépense et des efforts consentis (en tenant compte des coûts de circonstance) ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tenir compte du contexte <p>Compte tenu de certaines contraintes indépendantes de la volonté du client, qu'aurait-on raisonnablement pu attendre ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantification <p>Dans quelle mesure les résultats obtenus auraient-ils pu être (ou ont-ils été) meilleurs ?</p>	<p>Une fois répertoriés les points faibles de la performance réalisée, formuler des recommandations comportant des coûts chiffrés et des délais précis à l'intention de l'organisme concerné ou des pouvoirs publics en général, afin d'améliorer le processus de mise en œuvre des politiques publiques et de mieux optimiser les ressources, et ce en :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remédiant aux lacunes • Améliorant les processus et les pratiques • Réduisant les coûts • Améliorant la performance • Garantissant les économies • Faisant connaître les avantages de la mesure concernée • Améliorant la gestion de l'information • Mettant un terme aux activités ou à la mesure lorsque c'est nécessaire. • Réorganisant les processus et les pratiques.

E. En recensant les coûts et les ressources (données de départ) ainsi que les processus et/ou les avantages (produits et/ou résultats), il convient également de déterminer :
<ul style="list-style-type: none"> • Les données et preuves lacunaires • L'incertitude : quels sont les risques et l'incertitude pesant sur les données ? • L'économie (données d'entrée par GBP), l'efficacité (produits par rapport aux données d'entrée) et l'efficacités (résultats par rapport aux produits) • La causalité : examiner si l'on peut raisonnablement penser que les produits et les résultats obtenus sont la conséquence directe de l'initiative ou de la mesure.

Matrice de comparaison

La matrice présentée ci-dessous expose les types de comparateurs qui, dans la plupart des cas, permettent d'évaluer la performance liée à tel ou tel aspect particulier d'une mesure ou d'un programme.

Les équipes doivent y recourir au cours de la phase de planification de leur étude, afin d'examiner soigneusement et systématiquement comment évaluer l'optimisation des ressources associées aux différents aspects de l'étude en question. Le type de conclusion formulée *in fine* dépendra du type de comparateur utilisé (voir le Guide *Drawing and Drafting VFM Conclusions* pour plus de détails sur les différents types de conclusions).

Éléments de performance analysés								Type de conclusion
Relatifs à	Données d'entrée (économie)	Processus/Opérationnel			Produits (efficience)	Résultats (efficacité)		
		Planification	Mise en œuvre	Suivi de la performance				
Comparateur utilisé (préciser comment seront effectuées les mesures et l'évaluation)	Contre-exemple du « scénario alternatif »	X	-	-	-	X	X	Type A
	Contre-exemple de l'inaction	X	-	-	-	-	X	Type A
	Références externes	X	-	-	-	X	X	Type B
	Références internes	X	-	-	-	X	X	Type B
	Objectifs du programme	X	-	-	-	X	X	Type B
	Performance passée	X	X	X	X	X	X	Type B
	Bonnes pratiques opérationnelles	X	X	X	X	-	-	Type C
	Données insuffisantes pour effectuer l'évaluation	X	X	X	X	X	X	Type D

Les procédures de passation de marchés publics en vigueur dans un ministère, par exemple, peuvent être évaluées soit en comparaison d'un ensemble bien établi de critères de bonnes pratiques, soit (si les processus ont déjà été évalués précédemment), soit en examinant si le mécanisme de suivi a été amélioré au fil du temps (soit au moyen de ces deux méthodes). Si nous évaluons les produits issus de ces procédures de passation de marchés, nous pourrions les comparer avec les objectifs du ministère, analyser leur évolution dans le temps ou encore comparer la performance réalisée par chacun des départements du ministère. Pour obtenir une évaluation plus objective et plus « solide » de la performance, nous pourrions mettre la performance en regard de celle d'autres organisations semblables.

Références

- Campbell, C. et C. Rozsnyai (2002), « Quality Assurance and the Development of Course Programmes », Études sur l'enseignement supérieur, Réseau régional d'universités pour la gouvernance et la gestion de l'enseignement supérieur dans l'Europe du Sud-est, Bucarest, UNESCO.
- Commission des comptes publics de la Chambre des Communes (House of Commons Committee of Public Accounts) (2014), *Crossrail*, Huitième rapport de la session 2014-15, juillet, HC 1062.
- Comptroller et Auditor General (July 2014), « Department for Transport: Procuring new trains », Session parlementaire 2014-15, HC 531.
- Comptroller et Auditor General (June 2014), « Department for Transport and Highways Agency: Maintaining strategic infrastructure: roads », Session 2014-15, HC 169.
- Comptroller et Auditor General (May 2013), « Department for Transport: High Speed 2: A review of early programme preparation », Session 2013-14, HC 124.
- Comptroller et Auditor General (December 2012), « Department for Transport: Lessons from cancelling the InterCity West Coast franchise competition », Session 2012-13, HC 796.
- Comptroller et Auditor General (October 2012), « Department for Transport: Funding for local transport: an overview », Session 2012-13, HC 629.
- Comptroller et Auditor General (March 2012), « Department for Transport: The completion and sale of High Speed 1 », Session 2010-2012, HC 1834.
- Comptroller et Auditor General (December 2011), « Guide: Initiating successful projects ».
- Comptroller et Auditor General (March 2011), « Department for Transport: The Intercity East Coast passenger rail franchise », Session 2010-2011, HC 824.
- Comptroller et Auditor General (June 2010), « Department for Transport: Increasing passenger rail capacity », Session 2010-11, HC 33.
- Comptroller et Auditor General (January 2010), « Vehicle and Operator Services Agency: Enforcement of regulations on commercial vehicles », Session 2009-2010, HC210.
- Comptroller et Auditor General (June 2009), « Department for Transport: The failure of Metronet », Session 2008-2009, HC 512.
- Comptroller et Auditor General (July 2005), « Department for Transport: Progress on the Channel Tunnel Rail Link », Session 2005-2006, HC 77.
- Comptroller et Auditor General (March 2001), « Department of the Environment, Transport and the Regions: The Channel Tunnel Rail Link », Session 2000-2001, HC 302.
- De Jong et al. (2013), « How to Build Major Transport Infrastructure Projects Within Budget, in Time and With the Expected Output; A Literature Review », Vol. 33, Issue 2, pp. 195-218.

Department for Transport (October 2013), “Monitoring and Evaluation Programme”.

Department for Transport (March 2013), “Monitoring and evaluation strategy”.

HM Treasury (May 2013), Treasury Minutes, Cm 8613, pages 34-38.
www.gov.uk/government/collections/treasury-minutes

HM Treasury (November 2012), Treasury Minutes, Cm 8467, pages 25-29.
www.gov.uk/government/collections/treasury-minutes

NAO (2011), « Department for Transport: Local Authority Major Capital Schemes », mai.

Chapitre 4

TPICS, TIGER et l'expérience des États-Unis : Une analyse *ex-post* de l'évaluation d'impact économique basée sur des études de cas

Stephen Fitzroy, Glen Weisbrod et Naomi Stein - Economic Development Research Group, Inc., Boston, Massachusetts, États-Unis

Ce chapitre présente les résultats de travaux de recherche récemment conduits par les auteurs sur l'analyse ex-post, axés sur les impacts économiques à long terme des investissements dans les systèmes de transport aux États-Unis. Pour diverses raisons, les États-Unis ont une longue tradition d'investissement dans les transports en vue d'objectifs de développement économique, et appliquent aussi depuis longtemps l'analyse ex-post afin d'évaluer les impacts obtenus à cet égard. On examine ces études passées, ainsi que certaines insuffisances des méthodes d'analyse ex-post et les améliorations proposées.

Ce chapitre examine aussi des méthodes visant à affiner l'analyse ex-post du développement économique aux États-Unis au moyen du système TPICS (Transportation Impact Project Case Studies), base de données nationale d'études sur les impacts en matière de développement foncier et économique.

Introduction : L'utilisation des études *ex-post* pour évaluer la réalisation des objectifs d'impact économique

L'analyse *ex-post* (après coup) offre un moyen important de tirer des enseignements du passé. Dans le domaine de la planification des transports, les études *ex-post* ont fait l'objet d'une attention particulière quand il s'agissait de projets d'investissement majeurs, notamment dans le cas où les coûts se sont finalement avérés plus élevés et les avantages pour les déplacements moindres qu'on ne l'espérait à l'origine. Pourtant, l'analyse *ex-post* peut faire beaucoup plus que de simplement apprécier l'exactitude des coûts estimés, des avantages prédits et des ratios coûts-avantages qui en résultent. On peut aussi l'employer pour déterminer dans quelle mesure les projets atteignent les objectifs économiques et sociaux souhaités et prévus. On peut aussi utiliser l'analyse *ex-post* de manière continue pour suivre les performances à long terme des investissements dans l'infrastructure des transports.

Aux États-Unis, on applique depuis longtemps la pratique consistant à établir un financement spécifique en vue d'atteindre des objectifs économiques et sociaux particuliers (par exemple, amélioration de la sécurité, amélioration de la qualité de l'air, réduction de la pauvreté, accroissement des possibilités d'emploi, revitalisation (régénération) des quartiers et réaménagement foncier dans des zones cibles). Le gouvernement fédéral a appliqué des programmes de financement spécifique pour les projets visant tel ou tel de ces objectifs (Weisbrod, 2000 ; U.S. DOT, 2013). Les États, qui en général priorisent les projets sur la base d'une forme ou d'une autre d'analyse multicritères, incorporent souvent de manière explicite des buts similaires dans leurs critères de notation (Weisbrod, 2011).

Utiliser les résultats de l'analyse ex-post des impacts de développement économique

Il existe une différence critique entre les études d'impact économique *ex-post* et *ex-ante*. En quelques mots, les prévisions d'impact de développement économique figurant dans les analyses *ex-ante* reposent typiquement sur des modèles économiques accompagnés du simple avertissement qu'ils ne couvrent pas les circonstances imprévues susceptibles d'influer sur la croissance économique future dans la zone considérée. Par opposition, les évaluations *ex-post* ont une tâche beaucoup plus difficile consistant à distinguer réellement l'effet net de l'investissement dans les transports en le séparant de ces circonstances très imprévues que l'on a si commodément écartées dans les études *ex-ante* en arguant de l'impossibilité de les mesurer. Cette réalité a conduit en grande partie la pratique de l'analyse *ex-post* aux États-Unis à se focaliser sur la question de savoir s'il est possible de « tirer des enseignements ». Ceux-ci concernent la façon dont on peut améliorer, à l'avenir, la conception, la mise en œuvre et/ou la prévision d'impact des projets en réussissant mieux à identifier et anticiper le risque ou la vulnérabilité aux facteurs exogènes (qui peuvent intensifier ou réduire les impacts de développement économique dans la réalité).

Avec le recul, on peut utilement mettre en contraste cette approche de l'analyse *ex-post* avec l'orientation de beaucoup d'études européennes qui se sont consacrées davantage à valider les méthodologies et les résultats d'évaluation coûts-avantages — pour divers aspects de performances (Louwa et al., 2013 ; Kjekreit, 2008 ; Chapulut et al., 2005 ; Braathen et Hervik, 1997 ; Florio et Vignetti, 2013). Aux États-Unis, on a ciblé plus spécifiquement les impacts économiques, et on s'est plus attaché à éclairer les questions de planification mais moins intéressé à l'appréciation des critères d'investissement. L'objectif de beaucoup d'études américaines a été de contribuer à identifier les facteurs qui atténuent les impacts potentiels négatifs et accentuent les impacts potentiels positifs de différents types d'investissements dans les transports.

Une grande partie des études de cas réalisées dans le passé aux États-Unis ont été à l'origine demandées pour contribuer aux stratégies de développement de projet futures en tirant des enseignements de l'expérience. Par exemple, quand le Pennsylvania Turnpike a envisagé la construction d'un échangeur avec une grande autoroute inter-États, la Pennsylvania Turnpike Commission a financé un ensemble d'études de cas *ex-post* concernant des échangeurs existants pour déterminer l'effet qu'ils ont eu sur le développement économique des collectivités locales concernées. Il en est ressorti que les changements d'accessibilité découlant de l'ouverture d'un nouvel échangeur entre de grandes autoroutes générerait effectivement des pressions de développement dans la zone entourant l'échangeur, mais que les résultats réels variaient largement et dépendaient davantage des limitations et réglementations de l'occupation des sols, de la capacité du réseau routier local et des incitations au développement (Wray et al., 2000). De même, quand la municipalité de Roanoke (Virginie) a examiné si le tracé d'une nouvelle autoroute inter-États devait passer à travers la ville ou la contourner, elle a financé un ensemble d'études de cas *ex-post* sur les impacts économiques dans d'autres villes où cette situation s'était présentée (EDR Group, 2000).

Il existe aux États-Unis un corpus particulièrement riche de travaux d'évaluation *ex-post* concernant les rocadés autoroutières. Contrairement aux programmes de couloirs routiers plus importants, les projets de rocade ou d'échangeur peuvent être plus faciles à évaluer, étant donné que leurs répercussions consistent généralement en des impacts visibles concernant l'occupation des sols et le développement foncier au niveau local. Les études sur les rocadés comparent les niveaux d'activité économique dans les centres des villes, avant et après la construction des segments de contournement. Des études ont été réalisées sur tout le territoire des États-Unis : dans le Wisconsin (Wisconsin DOT, 1998), le Kansas (Burress, 1996), l'Iowa (Anderson et Otto, 1991), l'État de Washington (Gillis et Casavant, 1994), le Texas (TTI, 1995), la Caroline du Nord (Blackburn et Clay, 1991) et ailleurs (Collins et Weisbrod, 2000). Par exemple, dans la perspective d'une politique de contournement des petites localités par les autoroutes locales, le Département des transports de Californie a décidé de s'appuyer sur cette expérience en faisant réaliser une méta-analyse de ces études de cas de rocadés (System Metrics Group et al., 2006).

L'objectif d'encourager le développement économique a été historiquement (et demeure aujourd'hui) une motivation majeure pour une grande partie des investissements dans les transports aux États-Unis ; cela vaut à toutes les échelles de financement, des projets isolés aux grands programmes. Il existe des exemples variés de programmes d'investissement dans les transports dans une perspective de développement économique – particulièrement des programmes et projets visant à favoriser l'expansion des économies locales et régionales. Des programmes nationaux tels que TIGER (*Transportation Investment Generating Economic Recovery*) ont pour but de redynamiser l'économie dans des zones à fort taux de chômage (U.S. DOT, 2014). Les règles d'attribution des fonds dans ce programme sont conçues pour viser à la fois la création d'emplois immédiats dans la construction et aussi une plus forte croissance de l'emploi à long terme dans les zones considérées. Des programmes existant de longue date comme l'ADHS (*Appalachian Development Highway System*) ont été financés pour réduire l'isolement dans une région montagneuse de l'Est des États-Unis souffrant d'un chômage généralisé et d'un faible accès aux marchés à la suite de la fermeture des mines de charbon et de l'arrêt d'autres industries extractives. Depuis pas moins de cinquante ans, en remontant à l'époque où fut conçu et financé le réseau d'autoroutes inter-États pour offrir une nouvelle forme de connectivité entre les marchés urbains à travers le pays, le lien est largement reconnu entre l'investissement dans l'infrastructure des transports et le développement (Pfeiffer, 2006). Tous ces programmes ont en commun le fait que l'investissement dans le système des transports est apparu comme un effort majeur primordial – et souvent le seul – nécessaire pour réaliser les objectifs économiques et sociaux de long terme, en favorisant un changement du profil des activités économiques. Aucun de ces programmes

d'investissement dans les transports n'a été justifié par le seul but de réduire les coûts de déplacement pour les usagers entre des origines et destinations existantes.

La raison pour laquelle les gains de temps de déplacement n'ont pas servi de justification tient peut-être à la grande taille du pays et à l'évolution permanente de la structure démographique et économique qui, au cours du temps, a conduit à une situation de congestion et de forte croissance dans certaines zones, tandis que d'autres zones, auparavant prospères, devenaient relativement isolées et mal situées pour les formes d'activité économique nouvelles. Il en est néanmoins résulté une série continue de programmes et projets d'investissement dans les transports visant spécifiquement à favoriser le développement économique régional (et quelquefois local) en permettant une expansion des marchés de l'emploi pour les résidents locaux, des marchés de clients pour les entreprises locales et de l'investissement entrant suscitant l'émergence d'un nouveau développement foncier et de nouvelles activités économiques. Au cours du temps, un courant d'études *ex-post* s'est développé pour observer dans quelle mesure ces buts visés ont été atteints, bien qu'une petite partie seulement de l'ensemble des programmes d'investissement dans les transports ait fait l'objet d'une telle analyse de suivi. Globalement, ces études forment une trajectoire généralement cohérente vers une application plus large de l'analyse *ex-post*.

Historique des études *ex-post* portant sur les impacts économiques

La documentation des impacts effectifs (*ex-post*) des investissements dans les transports sur le plan du développement économique remonte à des études anecdotiques, il y a près de deux cents ans. Un des premiers grands projets dans le domaine des transports aux États-Unis a été le canal Érié, ouvert en 1820 pour relier les régions agricoles de la vallée de l'Ohio aux centres urbains de la côte est. Des observations de suivi *ex-post* réalisées à cette époque enregistrèrent une division par 20 du prix du blé sur les marchés urbains, suivie d'un déplacement majeur de population et d'activité économique vers la vallée de l'Ohio (New York State Archives, 2014).

Impacts de programmes régionaux

L'analyse *ex-post* systématique des impacts économiques des programmes d'investissement dans les transports à l'époque moderne remonte au moins aux travaux de Miller (1979), qui documentent les impacts des autoroutes inter-États rurales. Cet auteur examine les taux de croissance économique dans les comtés ruraux et compare les comtés traversés par de nouvelles autoroutes à ceux où on n'en a pas construit. Des procédures statistiques plus élaborées ont été appliquées à la même problématique par Rephann et Isserman (1994) et plus tard par Lynch (2007). Ces dernières études utilisent un cadre statistique de séries chronologiques transversales avec témoins appariés. Chaque comté où il y a eu une nouvelle autoroute est apparié à un autre comté qui n'a pas connu de changement de ce genre, mais similaire pour le nombre d'habitants, le profil économique, le niveau de revenu, la distance aux grandes villes et l'accès aux autoroutes inter-États en 1959. Ces deux études statistiques mettent en lumière une croissance économique positive associée aux nouvelles autoroutes ; la seconde étude trouve aussi des impacts différenciés suivant qu'ils sont associés à des autoroutes inter-États (voies à accès limité) ou à celles du « réseau de développement des Appalaches » (dont l'accès n'est généralement pas limité).

Une autre approche méthodologique est appliquée dans une étude de 1995 qui examine les variations de l'emploi régional dans le Delta du Mississippi, par rapport aux tendances globales du pays, en réponse à une série d'améliorations des autoroutes, des ports de mer et des chemins de fer (US FHWA, 1995). Au lieu d'utiliser des unités témoins statistiques, l'étude adopte une approche reposant sur des entretiens pour établir une causalité entre l'investissement dans l'infrastructure de transports et les taux de croissance de l'emploi plus élevés qui en résultent. C'est un des premiers

exemples d'étude qui recourt à des recherches sur le terrain pour comprendre la relation complexe entre les améliorations des transports et leurs impacts économiques.

Recommandations nationales

En 1991, le General Accounting Office des États-Unis (maintenant appelé Government Accountability Office - GAO) a publié des recommandations générales concernant l'évaluation *ex-post* des programmes, réclamant des comparaisons *ex-post* avec correction statistique des variations sous-jacentes exogènes sur la période considérée ainsi que des efforts pour déterminer des attributions causales (US GAO, 1991). Ces recommandations du GAO ont été par la suite mises en pratique quand l'Appalachian Regional Commission (ARC) a financé 100 études de cas sur les impacts de ses projets de travaux publics locaux (routes et eau/assainissement) en 2000 et 100 autres études de cas en 2007 (Brandow et EDR Group, 2000 ; Bizminer/Brandow et EDR Group, 2007). Ces analyses étaient une réponse au point de vue de la GAO aux États-Unis établissant le manque d'information sur les impacts des initiatives de développement économique mises en place par plusieurs agences fédérales, y compris l'ARC (US GAO, 1996). On notera qu'il ressort de ces études que, dans une proportion significative de cas, l'impact économique a été inférieur à ce que l'on espérait, même si, dans d'autres cas, l'impact a dépassé les attentes et que, globalement, les impacts économiques ont été légèrement meilleurs qu'attendu.

En 2001, la FHWA a financé l'élaboration d'un guide à l'intention des organismes publics et des chercheurs privés présentant des recommandations et des normes pour documenter les effets économiques *ex-post* observés des investissements autoroutiers (EDR Group et Cambridge Systematics, 2001). Intitulé *Using Empirical Information to Measure the Economic Impact of Highway Investments*, ce guide propose trois prototypes pour la conception des études empiriques sur les impacts de développement économique effectifs d'une autoroute, au niveau régional, au niveau du couloir et au niveau local. Il comprend un examen des indicateurs appropriés pour mesurer l'impact ainsi que des types de données (c'est-à-dire, sources publiées, données d'enquête ou d'entretiens et observation de site et travail sur le terrain) que l'on peut utiliser pour collecter les informations correspondantes.

Ce guide recommande des méthodes d'analyse temporelle *ex-post* incluant à la fois une comparaison avec correction statistique et des méthodes d'entretiens pour attribuer une part des résultats à l'investissement dans les transports. Il propose aussi des métriques : emploi, salaires, PIB, développement foncier et investissement immobilier. Il note en outre que les impacts économiques évoluent typiquement sur une période de dix ans suivant une séquence déterminée : la valeur des terrains commence à augmenter, suivie ensuite par la construction immobilière et encore plus tard par des observations de la croissance de l'emploi et des salaires. Simultanément, les recettes fiscales peuvent augmenter de différentes manières en conséquence de chacune de ces étapes.

Études spécifiques de certains projets

La Federal Highway Administration (FHWA) des États-Unis a par la suite financé deux études majeures pour faire la démonstration des méthodologies d'évaluation *ex-post* : l'une concernant les impacts sur l'économie et sur l'occupation des sols de la construction de l'autoroute 29 à quatre voies dans le Wisconsin (FHWA, 2002) et l'autre sur les impacts de développement économique associés à l'achèvement de la route rapide à quatre voies classée comme autoroute inter-États I-86, dans l'État de New York (FHWA, 2003). Ces deux évaluations se sont appuyées sur des entretiens avec les responsables officiels locaux et avec des représentants des entreprises dans les zones concernées. Elles concluent toutes les deux que les impacts économiques espérés commencent effectivement à se manifester, bien que seulement cinq ans au plus se soient écoulés entre l'achèvement des projets et la

réalisation des études, ce qui était trop tôt pour affirmer avec certitude que les objectifs de développement économique originellement attendus seraient atteints.

La FHWA a continué d'investir dans l'évaluation *ex-post*. Une étude de 2005 présente des « historiques économiques » de quelques autoroutes inter-États rurales au moyen d'études de cas *ex-post* qui examinent les changements au cours du temps dans les zones rurales et les petites zones urbaines qui ont été raccordées par les nouvelles autoroutes inter-États. L'étude se focalise sur les « couloirs inter-États secondaires », c'est-à-dire les autoroutes inter-États achevées après 1970 qui offrent aux petites localités des liaisons régionales qui les raccordent aux grandes dorsales routières traversant les États-Unis d'une côte à l'autre (FHWA, 2004). Cette étude met en évidence des changements significatifs sur le plan du développement foncier et économique pour certaines régions mais non d'autres. Dans les cas où on a constaté des changements, les plus notables sont l'investissement entrant et le déplacement des entrepôts pour permettre une distribution régionale plus efficiente.

Élaboration d'une approche systématique à l'égard des études *ex-post*

Chacune des études décrites ci-dessus a été réalisée par une organisation différente et à des fins différentes mais aucune n'a examiné les résultats *ex-post* d'une manière systématique qui permettrait une comparaison directe des investissements entre les régions au moyen de méthodes d'analyse *ex-post* uniformes.

Le deuxième Strategic Highway Research Program (SHRP2), adopté par le Congrès des États-Unis en 2005¹, reconnaît la nécessité d'études *ex-post* systématiques pour examiner les impacts économiques des investissements dans les autoroutes, et finance des travaux de recherche pour une approche systématique de l'analyse *ex-post* sur la base de cas. Les objectifs formulés à l'époque résumaient la finalité de ces recherches :

Le projet a pour objectifs : (1) d'offrir une ressource en vue de déterminer les changements nets que connaissent les systèmes économiques d'une zone concernée par un investissement dans la capacité des transports. Cette ressource doit couvrir, dans un contexte économique, les impacts sur l'occupation des sols, la valeur des terrains et l'environnement ; (2) de fournir des données et résultats de cas structurés en nombre suffisant, que les planificateurs de projets puissent utiliser à l'avenir pour démontrer par analogie les impacts probables d'un projet ou groupe de projets (plan) envisagé ; (3) de démontrer comment cela s'insère dans un processus de décision collaborative pour l'augmentation des capacités. (SHRP2, 2007).

Une série de rapports de recherche ont été produits en conjonction avec ces travaux, ainsi qu'un ensemble d'outils en ligne, une base de données et, par la suite, un ensemble d'outils d'analyse conçus pour aider à évaluer les avantages économiques élargis de l'investissement dans les transports (EDR Group et al., 2012 ; EDR Group et al., 2013). Les produits de ces recherches sont en cours de transfert pour être placés sous le parrainage conjoint de la Federal Highway Administration (FHWA) du ministère des Transports des États-Unis et de l'American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Ce transfert et le programme de mise en œuvre envisagé sont examinés ci-après. Le Transit Cooperative Research Program (TCRP) des États-Unis a financé une extension de l'approche par cas de l'analyse *ex-post*, spécifiquement destinée aux évaluations de l'impact économique des projets dans les transports publics. Ces travaux devraient commencer d'ici la fin de 2014.

Une base de données nationale d'études ex-post

Parmi les nombreuses initiatives lancées dans le cadre du programme SHRP2, le Programme C03 sur la capacité des transports a financé l'élaboration d'une base de données nationale des études de cas *ex-post* pour documenter les impacts de développement économique effectivement observés découlant des investissements dans les autoroutes. Cette base de données s'est développée en incorporant un certain nombre d'études de cas antérieures de la FHWA ainsi que d'autres, financées ou réalisées par différents groupes. En outre, de nouvelles études *ex-post* ont été conduites pour couvrir de façon plus complète différents types de projet et contextes ; ces nouvelles études se sont également conformées aux recommandations de la FHWA. Maintenant connue sous l'appellation TPICS (*Transportation Project Impact Case Studies*), cette base de données en ligne et son système de recherche de cas, désormais visibles à l'adresse www.tpics.us, sont entrés en service en 2013.

La base de données TPICS a été construite pour différents usages :

- Les planificateurs peuvent rechercher dans la base de données des exemples de projets similaires qui ont été réalisés ailleurs, ce qui peut les aider à formuler des attentes raisonnables quant à l'étendue des impacts probables des nouveaux projets qu'ils envisagent. Cette « analyse par analogie » peut être particulièrement utile aux premiers stades de planification où l'on aborde la conception du projet sans en avoir encore étoffé les détails.
- On peut citer des exemples d'études de cas, dans des réunions publiques, pour essayer de modérer les espoirs déraisonnablement optimistes ou les craintes excessivement pessimistes concernant les impacts des projets en indiquant l'éventail des impacts qui ont été effectivement observés dans des situations similaires.
- Les détails des études de cas peuvent apporter une aide dans les processus de conception, planification et mise en œuvre des projets en mettant en lumière les facteurs dont on a constaté qu'ils accentuent ou atténuent les impacts positifs ou négatifs.
- Une base de données des études de cas peut permettre aux chercheurs de conduire une analyse statistique générale des facteurs qui influent sur les résultats en matière de développement économique ou foncier. Ces informations peuvent elles-mêmes servir à améliorer les modèles employés pour la prévision *ex-ante* des impacts des projets envisagés. En outre, elles peuvent aussi éclairer la prise de décision pour le financement de programmes dans le domaine des transports.

Cet aspect de l'appréciation *ex-post* sur la base de cas – profiter des enseignements tirés de l'expérience – transparait dans la page d'accueil du TPICS, qui note :

La fonction 'Case Search' vous permet de chercher des types particuliers de projets dans des types de contexte donnés. Ainsi, si un type de projet particulier a été envisagé ou proposé pour votre zone, vous pouvez utiliser ces informations pour éclairer les planificateurs des organismes publics et les personnes qui assistent à des réunions publiques sur ce qui s'est passé dans des projets similaires. Les informations disponibles comprennent des descriptions des caractéristiques des projets ainsi que des données « avant-après » concernant les impacts des projets sur l'économie locale ou régionale. Elles comprennent aussi les résultats détaillés d'entretiens locaux concernant les objectifs des projets, les problèmes de mise en œuvre et d'autres facteurs qui influent sur la nature des impacts des projets. Des photos aériennes et des liens vers d'autres rapports sont aussi fournis. Ces enseignements tirés de l'expérience peuvent améliorer les processus de conception et de mise en œuvre des projets.

Approche et structure des études *ex-post* du TPICS

Le TPICS s'est attaché à établir des normes pour une base de données nationale d'études de cas avant-après. À cet égard, il a inclus des règles pour : (a) une comparaison d'impact *ex-post*, (b) la couverture des impacts aussi bien au niveau local que régional, (c) un large éventail de perspectives différentes pour considérer et mesurer les impacts, (d) l'examen comparatif des changements locaux au cours du temps par rapport à des sources de référence comme les tendances au niveau des États ou du pays, et (e) le recours à la fois à des données quantitatives et à des observations qualitatives concernant les conditions économiques locales. Ainsi, les études de cas mettaient en lumière les aspects très variés que peuvent revêtir les impacts de développement économique, suivant le type et le contexte du projet.

Le programme de recherche à la base de l'élaboration du TPICS comportait cinq étapes :

- Étape 1 : Recherches préliminaires.
- Étape 2 : Conception de la collecte de données.
- Étape 3 : Conception des produits.
- Étape 4 : Élaboration et analyse des études de cas.
- Étape 5 : Élaboration du système destiné à l'utilisateur et de sa documentation.

La première étape comprenait des recherches préliminaires et la rédaction des documents de travail nécessaires pour encadrer les efforts de mise au point du TPICS et aussi pour maintenir le lien avec les autres initiatives du programme du SHRP2 sur la capacité qui étaient conduites parallèlement. Un document de travail inventorierait les recherches en rapport avec l'élaboration des études *ex-post* sur la base de cas et examinait les méthodes employées dans le passé aux États-Unis pour l'élaboration des études de cas et pour les évaluations *ex-post*. Ce document formulait un certain nombre de recommandations pour la conduite des travaux et des recherches ultérieures, y compris l'ajout d'études de cas supplémentaires et l'extension aux autoroutes de raccordement à des installations intermodales aussi bien pour voyageurs que pour marchandises. Ces deux recommandations ont été intégrées aux recherches et produits finals du TPICS.

L'étape 2 portait sur la structure de la base de données et l'élaboration des cas. Cela consistait notamment à définir les paramètres utilisés pour catégoriser les cas (type de projet, contexte du projet et données à collecter pour chaque cas) et examiner la faisabilité de la collecte de ces données. Dans le cadre de cette étape, environ 240 études de cas candidates ont été identifiées et, pour chacune, les informations et ressources connues ont été inventoriées. On a ensuite classé les cas en fonction de la probabilité de pouvoir obtenir les informations nécessaires et de leur contribution potentielle à la couverture requise dans le système de catégories proposé pour l'étude. À la suite de ces compilations, des recommandations ont été formulées en vue de tester et valider l'approche sur la base des études de cas, à mettre en œuvre dans l'Étape 4.

L'étape 3 portait sur la conception du produit Web. Comme on l'a noté ci-dessus, il s'agissait de créer un outil Web facile à utiliser et pouvant servir de référence et de source pour évaluer à un stade précoce l'éventail probable des impacts économiques à long terme associés à un type de projet particulier, en tenant compte du contexte, des caractéristiques et de la finalité du projet. Les travaux de l'Étape 3 se sont concentrés sur la conception de l'interface utilisateur et sur la facilité d'utilisation du système. À cet égard, la capacité d'extraire des données de l'ensemble de cas existant et d'offrir un mécanisme permettant d'ajouter de nouveaux cas au cours du temps – à mesure que les utilisateurs

commenceraient à élaborer leurs propres projets et études de cas – a été jugée comme un élément important du système. Les figures 4.1 à 4.3 reproduisent quelques-uns des écrans qui se présentent initialement aux utilisateurs, issus de ce processus de conception. On peut explorer le système dans son entier à l'adresse www.tpics.us.

La Figure 4.1 montre l'écran introductif pour toute la gamme d'outils et de ressources du TPICS. Les utilisateurs peuvent à leur gré chercher des cas, se servir des résultats de la méta-analyse pour réaliser l'évaluation préliminaire d'un projet qu'ils envisagent, ou consulter les divers guides, manuels ou modes d'emploi accessibles par des liens sur le site Web. Il existe aussi un forum des utilisateurs et un dispositif leur permettant de soumettre de nouveaux cas. Il y a aussi un bouton de prise de contact pour que les utilisateurs qui ont des questions nécessitant une interaction personnelle puissent soumettre leur demande par courrier électronique à un service d'assistance.

La Figure 4.2 montre comment les cas sont sélectionnés et présentés. Les utilisateurs cochent simplement des cases indiquant le type de projet qu'ils souhaitent examiner et spécifient des renseignements sur le contexte, la région du pays, les conditions économiques et la motivation du projet. La base de données affiche tous les cas satisfaisant à ces critères et permet à l'utilisateur de trier, faire défiler et choisir les cas qui l'intéressent. Toutes les informations disponibles pour chaque cas sont téléchargeables en format de texte ou de base de données (Microsoft Excel). Dans la Figure 4.2, tous les types de projet et conditions sont cochés, ce qui permet à l'utilisateur de voir la totalité des 100 cas.

La Figure 4.3 montre un exemple de la présentation d'un cas dans le TPICS. Une « vignette » résumant le cas est présente dans le coin supérieur gauche. Cette vignette apparaît quand on clique sur chacun des onglets (dans la liste horizontale en haut de l'écran), de telle sorte que l'utilisateur dispose de quelques informations de référence élémentaires quand il passe d'un écran à l'autre concernant un cas donné. Cinq ensembles d'informations sont disponibles pour chaque cas :

- Caractéristiques du cas – Récapitulation des paramètres de sélection choisis pour le cas, notamment sa localisation et son coût.
- Contexte – Résumé des conditions démographiques et économiques à l'époque où le projet a été élaboré.
- Conditions avant-après – Tableau de huit mesures de l'activité avant le début du projet et après son achèvement et son entrée en service (l'année des données après construction a été déterminée en fonction du déroulement du projet en question et du moment où on estime que le projet a atteint une maturité suffisante pour que la plupart des impacts économiques se soient manifestés).
- Exposé (présenté dans la Figure 4.3) – description du cas, des constatations, des conditions et des caractéristiques qui constituent le contenu de l'étude de cas (y compris une liste de ressources, données, personnes interrogées et autres informations telles que des liens vers des rapports environnementaux propres au projet).
- Impacts – Estimations, sur la base de l'étude réalisée, décrivant les effets observés du projet sur l'emploi, le revenu et la production.
- Images – Images Google Maps® du lieu du projet en mode actif de telle sorte que l'utilisateur voie la zone du projet et, en augmentant ou en réduisant le grossissement, obtienne des images de rue montrant les lieux, l'environnement et autres éléments qui peuvent être utiles pour l'appréciation du cas.

L'étape 4 comprenait la mise au point des données pour chacun des 100 cas, l'analyse de la base de données pour extraire les tendances, relations et constatations utiles au projet de recherche, et la production des documents de travail pour le projet mentionnés dans le site Web du TPICS et qui sont disponibles sous forme préliminaire dans le site Web du programme du SHRP2 sur la capacité. L'élaboration des cas était liée à l'examen du potentiel des cas réalisés dans l'étape 2. Dix projets ont été choisis à titre d'essai. Ils ont servi à coordonner les méthodes d'élaboration des cas, à résoudre les problèmes de cohérence qui se posaient à mesure qu'on élaborait les cas, et comme mécanisme d'échange concernant les techniques employées et les succès ou échecs dans le rassemblement des données pour chaque cas. Des réunions à intervalles réguliers avec les équipes chargées d'élaborer les cas ont permis d'échanger des idées et des solutions pour résoudre quelques-uns des problèmes que posait l'extraction d'informations pour la période précédant la construction, qui remontait dans certains cas à 10 ou 20 ans. Les résultats de cette collaboration sur les cas pilotes, et les travaux ultérieurs sur les 90 cas restants ont produit un ensemble de connaissances pour la rédaction des cas *ex-post* que l'on incorpore actuellement à un cours en ligne pour les personnes chargées de cette tâche. Ce cours en ligne sera proposé à ceux qui veulent fournir de nouveaux cas au TPICS.

L'étape 5 a abouti à la conception finale et au remplissage de la base de données pour le site Web du TPICS, avec la documentation associée. En plus de la documentation technique, ces travaux ont produit des guides de conception pour le site Web et la base de données de 100 cas, un mode d'emploi du site Web pour les utilisateurs et un manuel à l'usage des praticiens pour les aider à bien interpréter et formuler les résultats à partir des études cas et cela conformément aux intentions des réalisateurs (par exemple, comme outil d'examen préliminaire et NON comme analyse finale des impacts économiques).

Figure 4.1. Écran introductif du TPICS – “Recherche de cas”, “Mes outils” et “Ressources”

Source : TPICS (www.tpics.us)

Figure 4.2. Résultats de la recherche de cas dans le TPICS

Compare	Title	Description	Project Type	State	BEA Region	Project Cost (2008)	End Date
<input type="checkbox"/>	Hammondsport	The Hammondsport Industrial Access Road involved resurfacing of three adjoining streets on the village's industrial western flank, running a total length of about a mile.	Access Road	NY	New England/Mid-Atlantic	\$1,699,742	2001
<input type="checkbox"/>	Interstate 68	Interstate 68 is part of the Appalachian Development Highway System, a network of roads intended to foster economic development throughout the Appalachian region. The route followed by I-68 was first designated as Corridor E by the Appalachian Regional Development Act of 1965.	Limited Access Road	MD	New England/Mid-Atlantic	\$1,708,257,711	1991
<input type="checkbox"/>	Yass Bypass	A bypass in town of Yass, New South Wales (NSW) State by the Hume Highway - linking Sydney and Melbourne. The bypass includes 15 bridges and 18km of dual carriageway.	Bypass	New South Wales	International	\$127,649,810	1995
<input type="checkbox"/>	Interstate 29	I-29 was constructed to serve as a major north-south interstate through the upper Great Plains to Canada.	Limited Access Road	IA	Great Lakes/Plains	\$604,309,905	1973
<input type="checkbox"/>	US Highway 281, San Antonio (Extension)	US 281 is a new highway constructed from the downtown sector of San Antonio to the San Antonio International Airport and provides freeway access to fastest growing part of region.	Connector	TX	Southwest	\$176,434,913	1978
<input type="checkbox"/>	Birchwood, Virginia, I-295	I-295, is a 53-mile bypass around the cities of Richmond and Petersburg, and provides north-south, east-west,					

Source : TPICS (www.tpics.us)

Figure 4.3. Exemple d'exposé de cas détaillé dans le TPICS

The screenshot displays the TPICS (Transportation Project Impact Case Studies) website interface. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Home', 'Case Search', 'My Project Tools', and 'About T-PICs'. Below this, a sidebar on the left provides a summary of the 'Hammondsport' case, including a 'Print Current Tab' button and 'Related Websites' and 'Attachments' sections. The main content area features a tabbed interface with 'Narrative' selected, showing the following text:

HAMMONDSPORT ACCESS ROAD

1.0 SYNOPSIS
Hammondsport is a town of 735 in the Finger Lakes region of New York State. The Industrial Access Road resurfaced and provided drainage improvements to an existing one-mile stretch of street serving the town's manufacturing and tourist industries. The project was intended to retain manufacturing jobs and to create new jobs in tourism. However, due to structural factors, the village has continued to lose jobs in manufacturing while winery tourism is stable to declining. The project has had no significant economic impacts. Its main impact was institutional in that it helped the village of Hammondsport retain its independence by enabling it to continue to resist annexation into the larger surrounding town of Urbana. The project supported 25 jobs at the winery, however, these jobs are seasonal and tend to fluctuate.

2.0 BACKGROUND

2.1 LOCATION & TRANSPORTATION CONNECTIONS
Hammondsport, New York is located at the head of the Finger Lakes Champagne Trail in northwestern New York, 90 miles south of Rochester. The town is approximately 10 miles north of I-86 via State Route 54 and is 87 miles southeast of Rochester, where there is a regional airport.

2.2 COMMUNITY CHARACTER & PROJECT CONTEXT
Hammondsport, New York, is a quaint village of 735 people at the head of the Finger Lakes Champagne Trail in northwestern New York. Through creative grantsmanship and volunteerism, the village has worked to retain its independence from the larger town and county authorities. The village considers its independence fundamental to maintaining responsive, high level community services.
Hammondsport was an early center of excellence in manufacture of aircraft equipment, but much of this has migrated to Asia and Mexico. Losses in the village's industrial base have been offset by its expanding role as a popular stopover along the Wine Trail that crosses New York's Finger Lakes region, which includes over 100 wineries.
In tandem with the exodus of jobs, the population of the village has dropped by about 30% since 1980. Unemployment in the region is relatively low, however, at 5.6%. Many of Hammondsport's residents work in Bath (10-minute commute) and Corning (35-minute commute) at such multi-national companies as Phillips, Mercury, and Corning, which have manufacturing plants and research labs in the region. Blue-collar jobs in the area pay \$10 to \$12 an hour. According to interview sources, there are an adequate number of both blue- and white-collar jobs within commuting distance and suited to the skills of the local workforce.

3.0 PROJECT DESCRIPTION & MOTIVES
The Hammondsport Industrial Access Road involved resurfacing a total of one mile of three adjoining streets on the village's industrial western flank. This area contains a mix of industrial and lower-income residential buildings. Existing roads were replaced and new water mains, hydrants, and storm drainage pipes were installed. Planning for the project started in 1997 and construction was completed in 2001. The project received \$1.1 million in funding from ARC, state, and federal source. This reduced the local share to just \$83,000, or 7% of the total cost (1997\$).

Source : TPICS (www.tpics.us)

Caractéristiques des études de cas du TPICS

Les travaux de recherche et les produits attendus du TPICS ont été axés sur les projets autoroutiers aux États-Unis (toutefois, quelques projets à l'étranger ont été inclus pour tester la validité de l'approche sur des données extérieures aux États-Unis). Comme indiqué ci-dessus, le nombre total de cas a été fixé finalement à 100, avec 11 types de projets et une couverture de la plupart des grandes régions des États-Unis. La sélection des cas et la conception des données et des systèmes d'analyse a fait intervenir un certain nombre de choix et un arbitrage attentif entre les besoins de la recherche et les cas et données disponibles. On expose ci-dessous quelques-unes des caractéristiques essentielles des cas ainsi que des considérations concernant le choix de localisations et de données particulières. Les caractéristiques clés décrites ci-après sont les :

- types et localisations des projets
- données collectées
- mesure des impacts des projets.

Types et localisations des projets

L'ensemble de données des études de cas a été conçu pour couvrir tout l'éventail des infrastructures autoroutières comme les autoroutes interurbaines, les périphériques urbains et les routes d'accès locales, ainsi que les projets de ponts et d'échangeurs locaux. Des projets autoroutes-rail ont aussi été inclus, tels que des terminaux intermodaux de fret ou de voyageurs. Les cas ont été choisis pour représenter une large gamme de types de projets couvrant différentes régions des États-Unis et différents types de contextes urbains ou ruraux, et des niveaux de marasme économique différents. Les 100 cas se répartissaient comme suit.

Les projets sélectionnés représentent des investissements d'infrastructure visant soit à améliorer l'accès à des lieux (par de nouvelles liaisons ou des installations intermodales), soit à augmenter la capacité effective dans une situation de congestion ou de mauvaises conditions de fonctionnement (par des voies de circulation supplémentaires, des échangeurs, des rocades ou des installations intermodales). Il s'agit de types de projets qui affichent des objectifs de développement économique : la base de données ne couvre pas d'autres types d'investissement dans les autoroutes, tels que les projets à de fins de sécurité, parce qu'il est apparu qu'il n'était pas pertinent d'inclure des projets qui n'ont jamais eu aucune finalité de développement économique.

Tableau 4.1. Répartition géographique des types de projets dans le TPICS

Type de projet	Région des États-Unis						Total
	Grands Lacs/ Plaines	Nouvelle-Angleterre/ Centre-Atlantique	Rocheuses / Grand Ouest	Sud-Est	Sud-Ouest	Étranger	
Route d'accès industriel	2	2		2	1		7
Périphérique	2	1	1	2	2		8
Pont	1	2	3	2	1	1	10
Rocade	4	1	3	2	1	2	13
Route de jonction	1	1	2	3	1		8
Échangeur	4	2	1	2	3		12
Terminal intermodal de fret	2	2	1	3	2		10
Terminal intermodal de voyageurs	2	1	3	2	1		9
Grande autoroute (route à accès limité)	3	4	1	4	2		14
Élargissement	1	1	2	3	2		9
Total	22	17	17	25	16	3	100

Source : EDR Group et al., 2011.

Tableau 4.2. Répartition des contextes des projets du TPICS, par type de projet

Type de projet	Urbain	Mixte	Rural	Total
Route d'accès industriel	2		5	7
Périphérique	8			8
Pont	4	3	3	10
Rocade	4	1	8	13
Route de jonction	4	2	2	8
Échangeur	10	2		12
Terminal intermodal de fret	6	1	3	10
Terminal intermodal de voyageurs	9			9
Grande autoroute (route à accès limité)	5	9		14
Élargissement	4	3	2	9
Total	56	21	23	100

Source : EDR Group et al., 2011.

Données collectées

Pour chacun des 100 projets sélectionnés, on a rassemblé des données pour faciliter :

- l'examen comparatif du développement économique ou foncier avant et après le projet
- la comparaison des changements observés dans la zone du projet avec les tendances démographiques et de croissance économique sous-jacentes au niveau des États ou du pays sur la même période, et
- l'inclusion de mesures quantitatives des impacts tirées des sources publiques disponibles ainsi que d'appréciations qualitatives tirées d'entretiens locaux. Cinq catégories de données ont été rassemblées pour chaque étude de cas :
 - caractéristiques du projet – type d'infrastructure de transports, période de construction, coût, dimension (longueur, voies de circulation) et niveau d'utilisation (TMJA, KVP)
 - objectifs du projet – réduction de la congestion ou amélioration de l'accès
 - mesures du changement avant-après – emploi, population, valeurs des terrains, développement immobilier
 - contexte – région des États-Unis, densité de population, catégorie urbain/rural, topographie, marasme économique, taille du marché, distance à des destinations clés
 - données locales tirées d'entretiens – réglementations de l'occupation des sols, utilisation des incitations au développement des entreprises ; existence et utilisation des programmes de soutien au développement économique, autres facteurs locaux augmentant ou réduisant les changements économiques observés.

Mesures des impacts des projets

Les impacts économiques des infrastructures de transports se manifestent typiquement de manière séquentielle, faisant intervenir différentes métriques d'impact et échelles spatiales au cours du temps, comme le note le guide de la FHWA sur la mesure des impacts économiques au moyen des

études de cas (EDR Group et Cambridge Systematics, 2001). Eu égard à ces effets, les études de cas du SHRP (achevées en 2010) se sont limitées aux projets terminés depuis au moins cinq ans. En outre, ces études se sont attachées à mesurer les effets sur la valeur des terrains et sur la construction immobilière au niveau de zones très localisées, tandis que les impacts sur l'emploi, sur le revenu et sur les recettes fiscales étaient mesurés à la fois au niveau local et sur des zones plus étendues (municipalité, couloir couvrant plusieurs circonscriptions, comté). Les études de cas ont confirmé la séquence typique d'impacts suivante :

- **Impact sur les transports** : Initialement, un projet autoroutier est lancé afin d'influer sur les coûts associés aux déplacements ou sur l'accessibilité pour une certaine zone en permettant des déplacements plus rapides ou plus fiables à partir ou à destination de cette zone, ou en permettant d'accéder à un plus large ensemble de possibilités au lieu d'origine ou de destination. L'espace bénéficiaire peut être adjacent au projet, ou il peut inclure des zones très au-delà des extrémités du couloir du projet. Il y a occasionnellement des impacts défavorables sur des zones adjacentes, généralement compensés par des avantages ailleurs.
- **Impact sur la valeur des terrains (biens fonciers)** : À l'achèvement du projet, ou par anticipation, la demande de terrains commence à croître dans les zones bénéficiaires, en augmentant généralement la valeur des biens fonciers et les prix des transactions.
- **Impact sur la construction et l'investissement immobiliers** : L'augmentation de la demande conduit à un investissement accru sous la forme de construction immobilière. Cet effet transparait initialement dans le nombre de permis de construire et plus tard dans le volume de bâtiments nouveaux ou rénovés.
- **Impacts sur l'emploi, le revenu et la production** : Une fois que les bâtiments sont occupés, il peut y avoir des augmentations mesurables de la population ou de l'activité des entreprises. Cette dernière peut se mesurer en termes d'emplois nouveaux, de revenu, de valeur ajoutée ou de croissance de la production.
- **Impacts sur les recettes fiscales** : L'augmentation de la valeur des terrains, du volume de bâtiments, de la population et de l'activité des entreprises peut conjointement transparaitre dans un accroissement des recettes des taxes foncières, de l'impôt sur le revenu et/ou des taxes sur les ventes.

Les études de cas ont confirmé deux conclusions essentielles concernant cette liste de mesures des impacts. Premièrement, les impacts se déploient au cours du temps, si bien qu'un projet donné ne présente pas nécessairement tous les types d'impact au même moment. Pour cette raison, plusieurs mesures d'impact et une période d'observation suffisamment longue peuvent être nécessaires pour bien caractériser les impacts de développement économique. Deuxièmement, chacune des diverses formes d'impact peut avoir une échelle spatiale d'observation différente ; certaines peuvent s'observer au niveau d'un quartier et d'autres s'étendent à l'échelle d'une plus vaste localité ou d'une région. Ces effets varient aussi systématiquement suivant le type de projet. Par exemple, les routes de jonction, les routes d'accès et les échangeurs ont généralement des impacts localisés, tandis que les liaisons interurbaines et les projets de rocade peuvent avoir des impacts plus étendus avec certains bénéficiaires à des centaines de kilomètres de là.

Le Tableau 4.3 montre avec quelle fréquence chacune des grandes catégories d'impacts a été observée ou quantifiée dans le processus des études de cas. Sur les 100 projets étudiés, tous comportaient une mesure ou une autre de son impact de développement économique. En général, la variation de l'emploi était la mesure la plus facile à obtenir, en raison de l'abondance des ensembles de données sur les variations annuelles de l'emploi au niveau des comtés, des localités et même des codes postaux à travers les États-Unis. Pour cette étude, la mesure de la variation de l'emploi signalée

comme un impact de l'autoroute a été défini au niveau géographique jugé le plus pertinent pour le projet considéré, c'est-à-dire du niveau de la localité à celui d'une région couvrant plusieurs comtés, suivant l'emplacement du projet ou la longueur du couloir. On a déterminé les impacts effectifs associés au projet au moyen d'entretiens, d'investigations sur le terrain et, le cas échéant, par la consultation des permis de construire et autres registres.

Tableau 4.3. Observations directes de mesures des impacts dans les cas du TPICS

Mesure d'impact	Nombre de cas dans la base de données TPICS		
	Qualitative : Changement observé	Quelques données d'impact quantitatives	Données quantitatives complètes dans l'ensemble de données
Emploi	100	100	100
Revenu	*	*	*
Valeur ajoutée des entreprises ou PIB	*	*	*
Développement immobilier (m ²)	74	38	36
Investissement privé direct (USD)	57	27	30
Valeurs des biens fonciers	36	30	6
Recettes des taxes foncières	50	36	14

* Mesures qui ont été calculées (dans la base de données) à partir des variations de l'emploi et de certains ratios.

Source : EDR Group et al., 2011.

Les métriques quantitatives concernant les permis de construire (m²), les transactions de biens fonciers (niveaux des ventes), l'investissement privé (valeur des nouvelles constructions) et les recettes fiscales supplémentaires générées ont été plus difficiles à obtenir parce qu'elles provenaient généralement des registres des municipalités ou des comtés, dont le format, la disponibilité et l'utilisabilité pour l'analyse des séries chronologiques sont très variables. La métrique la plus problématique était le suivi des variations de valeur des biens fonciers au cours du temps, en raison des différences des politiques locales à l'égard du taux d'évaluation et de la mise à jour des valeurs. Pour cette raison, certaines études de cas ont recouru à des sources de données « qualitatives » (c'est-à-dire les estimations d'impact avancées par les planificateurs et représentants des entreprises locaux) pour des estimations concernant l'évolution locale de la valeur des biens fonciers, de l'investissement immobilier et/ou de la situation des ventes foncières.

Du fait que les projets sont de taille extrêmement différente (d'un simple pont ou croisement à un couloir autoroutier de 300 km), les impacts de développement économique correspondants sont eux aussi très variables. L'impact net sur l'emploi était en moyenne de 1 355 par projet, mais il s'étagait entre -10 et +93 000. L'impact sur le développement immobilier allait de 390 m² à 4,6 millions m², l'investissement privé au cours du temps de 3 millions USD à 6.3 milliards USD, et l'impact annuel sur les taxes foncières de zéro à 55 millions USD.

Résumé des principales constatations découlant des études de cas

Un large éventail d'impacts et un riche ensemble de constatations descriptives ressortent des études de cas. Les investigations sur le terrain et les entretiens ont apporté un complément aux données publiées et fourni des éclaircissements sur les mécanismes par lesquels les investissements dans les projets autoroutiers contribuent au développement économique et à la croissance économique globale.

Les méthodes employées dans les travaux de recherche conduits pour cette étude ont aussi permis de mener des investigations additionnelles dans des domaines qui ne sont pas explorés habituellement quand on ne réalise qu'un petit nombre d'études *ex-post*. Bien que les travaux publiés en conjonction avec la présente étude décrivent en grand détail la plupart des constatations liées à ces cas, on indique ci-dessous quelques-unes des questions qu'il conviendrait d'approfondir à mesure que l'on établit de nouveaux cas et que l'analyse *ex-post* fait l'objet de nouvelles recherches. Cela concerne notamment :

- l'influence de la motivation et du but du projet
- l'influence des facteurs extérieurs aux transports
- les projets sans effets nets apparents sur l'emploi.

Influence de la motivation et du but du projet

Les motivations des projets ont été classées en neuf grandes catégories. Huit concernent le développement économique par l'amélioration de divers types d'accès, à savoir : améliorer l'accès aux terminaux des modes aérien, ferroviaire ou maritime, aux frontières internationales, aux marchés du travail, aux marchés de livraison, aux marchés du tourisme ou faciliter le développement de sites. La neuvième est la gestion de la congestion, qui constitue souvent une tentative d'éviter une plus grande détérioration des conditions et non de permettre une véritable amélioration par rapport à la situation passée ou actuelle.

Dans les entretiens pour chaque étude de cas, on a demandé aux planificateurs locaux ainsi qu'aux représentants du secteur des entreprises d'indiquer les motivations du projet (les raisons pour lesquelles on a réalisé le projet), avec la possibilité d'en désigner plusieurs. Le Tableau 4.4 montre l'éventail des motivations, en distinguant les projets autoroutiers, intermodaux de fret et intermodaux de voyageurs. Globalement, on a recueilli les motivations pour 77 projets, dont 66 motivés par au moins un facteur de développement économique et 11 uniquement par la gestion de la congestion. La motivation de réduire la congestion est la plus fréquente pour les projets autoroutiers urbains, tandis celle de faciliter le développement de sites est la plus mentionnée pour les projets d'échangeur ou de route d'accès.

Tableau 4.4. **Motivations mentionnées par catégorie de projet**

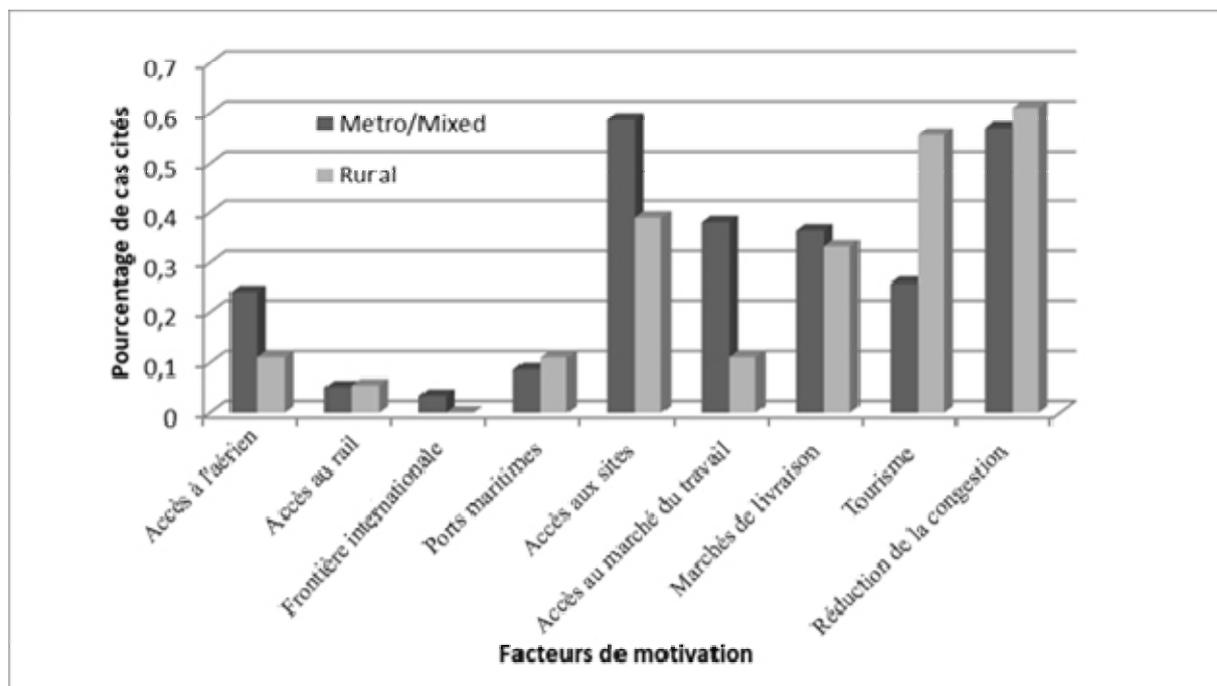
Motivation du projet	Autoroutier	Intermodal (fret)	Intermodal (voyageurs)
Améliorer l'accès aux aéroports	18	2	0
Améliorer l'accès au rail	4	6	0
Améliorer l'accès aux frontières internationales	2	1	0
Améliorer l'accès aux ports maritimes	7	2	0
Faciliter le développement de sites	42	2	8
Améliorer l'accès aux marchés du travail	26	0	4
Améliorer l'accès aux marchés de livraison	29	3	0
Faciliter le tourisme	26	0	0
Atténuer la congestion	46	0	7
Total des projets indiquant une motivation	58	10	9
Nombre total des projets par type	81	10	9

* Beaucoup de projets avaient plusieurs motivations, si bien que le total de chaque colonne dans ce tableau n'est pas égal au total des projets indiquant une motivation.

Source : EDR Group et al., 2011.

La Figure 4.4 montre comment la motivation du projet varie en fonction du contexte. Il ressort du graphique que l'atténuation de la congestion est la motivation la plus courante à la fois dans les zones rurales et urbaines. Après l'atténuation de la congestion, l'accès aux sites et l'accès aux marchés de livraison sont les deux facteurs motivants les plus fréquemment cités à la fois dans le contexte urbain/mixte et rural. Le tourisme est une motivation importante dans les zones rurales et l'accès aux marchés du travail est une des raisons clés des projets dans les zones urbaines/mixtes.

Figure 4.4. Motivation des projets par contexte



Source : EDR Group et al., 2011.

Influence des facteurs extérieurs aux transports

Pour beaucoup de types de projets, le développement économique observé est attribuable à la synergie entre, d'un côté, les investissements du projet considéré et, de l'autre, d'autres investissements d'infrastructure, des politiques d'occupation des sols ou des programmes d'incitations au développement des entreprises. Dans certains cas, une synergie entre plusieurs facteurs a créé un climat de développement économique favorable qui a entraîné la création d'emplois ou d'autres effets bénéfiques sur le plan du développement économique. Toutefois, dans d'autres cas, l'absence d'infrastructures complémentaires et de politiques de soutien a conduit à des résultats décevants, comme le montre la fréquence des réponses mentionnant une influence de ces facteurs extérieurs aux transports sur les impacts de développement économique à long terme, dans les entretiens menés pour les études de cas.

Tableau 4.5. Facteurs extérieurs aux transports qui ont influé sur la croissance économique

Synergies des politiques	Facteur	Nombre de mentions
Synergies positives	Infrastructure (eau, assainissement, haut débit, transit, etc.) – positif	33
	Gestion de l'occupation des sols - positif	45
	Incidations financières/ Climat entourant l'entreprise - positif	47
Absence de synergies positives	Incidations financières/ Climat entourant l'entreprise - négatif	5
	Infrastructure (eau, assainissement, haut débit, transit, etc.) - négatif	10
	Gestion de l'occupation des sols – négatif	6

Source : EDR Group et al., 2011.

Projets sans effets nets apparents sur l'emploi

D'après les constatations des auteurs des études de cas, 15 projets sur les 100 considérés ont eu un impact nul ou négatif sur la croissance des emplois et le développement économique. Presque tous concernaient des ponts, rocade, routes de jonction, échangeurs ou terminaux de fret ou de voyageurs. À l'exception possible des projets intermodaux, il s'agissait généralement de projets plus conçus pour aider à gérer les flux de trafics que pour produire de la croissance économique. Ce résultat était aussi prévisible pour les rocades de localités rurales. Les études précédemment réalisées à ce sujet dans un certain nombre d'États ont montré que les impacts économiques ne sont que légèrement positifs, voire négligeables, dans la plupart des localités dotés d'une rocade. Ce résultat est dû à la compensation entre les effets positifs et négatifs de l'écartement du trafic de transit hors des localités – qui représente une perte potentielle pour certaines entreprises qui dépendent du trafic de passage, mais un gain potentiel pour d'autres qui tirent bénéfice d'une sécurité accrue et d'un environnement urbain plus attrayant pour les résidents locaux et les visiteurs.

Une constatation importante est que la plupart de ces 15 projets présentaient d'autres formes d'impact économique positif malgré l'absence d'effet positif sur l'emploi :

- 8 de ces cas montraient une augmentation du chiffre d'affaires des entreprises après le projet au niveau des comtés
- 10 enregistraient une augmentation du revenu par habitant local après l'achèvement du projet
- 6 enregistraient une augmentation de la valeur des biens fonciers locaux.

Problèmes d'application de l'analyse *ex-post* enseignements tirés de l'expérience du TPICS

Problèmes de mesure

Une des plus grandes difficultés dans l'évaluation *ex-post* des impacts quand on veut couvrir un large champ de projets du point de vue de leur type, de leur maturité et de leur localisation – même si l'on se limite aux projets autoroutiers – est l'élaboration de mesures cohérentes permettant une méta-analyse rigoureuse des études de cas. Le travail avec une équipe de sous-traitants – même ayant une grande connaissance et expérience dans le domaine des transports et de l'élaboration des études de cas

– a mis en lumière quelques-uns des problèmes de mesure intervenant dans l'établissement des cas. Le développement du TPICS a aussi révélé certains des problèmes liés à la mise au point de données d'une qualité et d'une cohérence suffisantes pour des recherches *ex-post* détaillées.

Aborder les différences des modes de transport et d'échelle des projets

Un des défis à relever dans le développement du TPICS est de savoir comment enjamber les différences modales et les différences d'échelle des projets. Parmi les projets autoroutiers, il existe des différences majeures dans l'échelle des impacts entre les projets d'échangeur ou de route d'accès qui ont généralement des impacts de développement très localisés et les grands projets d'autoroute qui peuvent avoir de vastes impacts de développement économique couvrant de large régions. Si ces derniers peuvent générer de plus grands impacts totaux sur l'emploi et le revenu, ces impacts peuvent être très dispersés et, de ce fait, difficiles à distinguer des tendances économiques sous-jacentes. Ainsi, il faut déterminer soigneusement la zone d'étude appropriée pour mesurer les impacts consécutifs à un projet. D'un autre côté, les projets localisés peuvent avoir des impacts très visibles sur le développement foncier et immobilier, mais les données mesurant les impacts nets sur l'emploi peuvent être plus difficiles à acquérir. Le système TPICS permet ainsi d'appliquer à un projet particulier un large éventail de métriques d'impact économique pour appréhender les changements de la valeur des terrains, de l'activité de construction immobilière et/ou d'indicateurs relatifs à l'emploi. Dans ce système, les chercheurs ont toute latitude de choisir la zone d'étude et les mesures d'impacts qu'ils jugent les plus adéquates pour le cas considéré.

Extension des types de projets aux modes non autoroutiers

L'extension du TPICS, à mi-chemin dans l'élaboration de la base de données, pour y inclure aussi les projets de transports publics a soulevé de nouveaux problèmes de mesure, du fait que beaucoup de ces projets concernent soit des zones très restreintes (dans le cas des arrêts d'autobus ou de tramway), soit des segments spécialisés de l'économie (dans le cas des lignes de trains de banlieue qui influent sur l'accès au marché du travail pour des destinations spécifiques). En outre, les sources d'informations sont différentes, étant donné que l'impact de développement économique des équipements de transports publics peut subir l'influence de caractéristiques comme les heures et la fréquence de service – facteurs qui n'interviennent pas quand on considère les impacts des autoroutes. En conséquence, il a fallu conduire les études de cas concernant les transports publics avec une contribution substantielle des exploitants de ce secteur.

Effets multimodaux/intermodaux

Les problèmes de mesure deviennent aussi plus complexes à documenter quand les projets ont des conséquences multimodales – soit parce que les projets entraînent le passage d'un mode à un autre dans un couloir ou une région, soit parce ce qu'il s'agit de terminaux intermodaux. Les projets faisant intervenir des gares ou terminaux de transports publics (que ce soit pour les autobus, le rail, l'avion ou le mode maritime) ont le plus souvent des impacts de développement foncier sur la zone immédiatement environnante, notamment quand cela fait partie d'un projet d'urbanisation mixte. Les projets de couloir ont généralement des conséquences géographiquement plus étendues, bien que cela puisse dépendre de l'évolution de l'accès aux marchés régionaux et de la connectivité intermodale pour chaque mode concerné. Les projets de fret intermodal peuvent avoir un impact sur la chaîne logistique d'entreprises éloignées – situées dans d'autres États ou grandes agglomérations.

Lien entre les impacts de développement économique et les avantages économiques élargis.

Afin de mieux comprendre comment ces changements touchant l'accès aux marchés et la connectivité peuvent générer des impacts de développement économique, le programme SHRP2 a financé des recherches supplémentaires pour développer des outils visant à identifier les avantages économiques élargis des projets mis en œuvre dans les transports, et a ensuite testé ces outils sur les études de cas du TPICS pour examiner leur relation avec les impacts de développement économiques *ex-post* effectifs (SHRP2, 2013). Ces nouveaux outils sont essentiellement des modèles sur tableur conçus pour aider les planificateurs et les évaluateurs à mesurer les variations de facteurs afférents aux transports qui ont des conséquences au-delà des voyageurs existants et qui créent ainsi des possibilités d'impacts de développement économique plus larges. Ces changements concernent l'accès aux marchés du travail, les déplacements en l'espace d'une journée, les livraisons le jour même, la connectivité intermodale (route-rail, route-aéroport et route-port) et la fiabilité des processus à flux tendus. Ces outils ont été construits et testés et sont maintenant en cours d'application à quelques études pilotes du TPICS. L'intérêt de cette voie de recherche réside peut-être particulièrement dans le fait qu'elle offre la possibilité de documenter certains moteurs des avantages économiques élargis dont les études sur le « consentement à payer » ne rendent pas bien compte. En outre, cette voie de recherche en cours constitue une base pour montrer comment les avantages au-delà des impacts sur les voyageurs génèrent des effets de développement économique observables dans une région donnée.

Mesure des impacts dans le secteur de la construction

La mesure *ex-post* des impacts de développement économique vise habituellement la croissance économique sur longue période parce que la plupart des investissements dans les transports sont motivés par des objectifs à long terme. Il y a toutefois des exceptions. Un certain nombre de programmes récents pour le financement des transports aux États-Unis se sont attachés à stimuler la croissance économique dans une période de récession. Le plus important a été l'ARRA (American Recovery and Reinvestment Act de 2009). Ce programme, créé pour soutenir l'emploi et la croissance des salaires pendant une récession a par la suite financé près de 13 000 projets autoroutiers et environ 1 070 subventions à des projets de transports publics sur une période de quatre ans. On peut aussi mentionner le programme de subventions TIGER (Transportation Investment Generating Economic Recovery).

Les programmes ARRA et TIGER comprennent tous les deux des dispositions de responsabilisation et de transparence. Pour le programme ARRA, on a particulièrement porté attention à la documentation des emplois générés (à court terme) dans le secteur de la construction par le financement des travaux publics conduits dans le projet. Il a été demandé à chacun des cinquante États de collecter, compiler et soumettre au gouvernement fédéral des rapports mensuels et trimestriels sur les emplois directement générés dans la construction. Une étude sur l'impact économique des projets financés par l'ARRA dans les transports a examiné les données soumises par un certain nombre d'États. Il en ressort que les États ont eu du mal à documenter les emplois générés dans la construction, du fait que leurs enquêtes auprès des entreprises directement titulaires de contrats ne fournissaient des données complètes que pour les maîtres d'œuvre, tandis que les informations provenant des sous-traitants étaient souvent incomplètes et inégales. En conséquence, il n'y avait pas de cohérence dans les informations recueillies. Malgré ces problèmes, quelques constatations en sont ressorties : une moyenne nationale de 10.55 emplois directs par million de dollars, avec un intervalle de 9.01 à 17.03 suivant le type du projet et son contexte (c'est-à-dire des facteurs explicatifs comme les taux de salaires, la topographie et les niveaux de congestion).

Cette voie de recherches *ex-post* – documenter les impacts dans le secteur de la construction – est à noter, étant donné qu'elle répond à un objectif public sans aucun lien avec l'analyse coûts-avantages

(ACA). Dans l'ACA, les dépenses du projet et le processus de travaux publics associé sont partie intégrante du coût et ne peuvent être reformulés comme un avantage. Pourtant, du point de vue de l'action des pouvoirs publics, la création d'emplois dans la construction à court terme était bel et bien une motivation du financement des programmes et on avait avancé l'argument que la stimulation de l'emploi local dans la construction redynamiserait plus l'économie locale que l'autre solution consistant à rembourser de l'argent aux habitants pour qu'ils augmentent leurs achats de produits de consommation.

Mettre en lumière les impacts de réaménagement urbain pour les « mégaprojets »

Le Central Artery/Tunnel Project à Boston a été le mégaprojet le plus coûteux de l'histoire des États-Unis. Cet exemple illustre la complexité d'une prise en compte des coûts, des avantages et des impacts de développement économique dans une étude *ex-post*. Le projet consistait à (1) démolir une grande autoroute inter-États surélevée (I-93) qui traversait le centre de Boston et à la reconstruire en tunnel souterrain, (2) à prolonger une autre autoroute existante (I-90) par un voie souterraine à travers le quartier de docks et d'entrepôts du vieux port, et (3) construire une troisième tunnel sous le port de Boston en direction de l'aéroport (EDR Group 2006a ; EDR Group 2006b)

L'option choisie consistant à construire toutes ces voies en tunnel souterrain n'était pas la moins coûteuse pour répondre aux besoins de la circulation. Cependant, cette approche a été choisie en raison du désir des autorités publiques d'améliorer la qualité visuelle et environnementale de la région, de ressouder le tissu urbain de voies à l'usage des véhicules ou des piétons qui avait été coupé en deux par le viaduc surélevé et de faciliter un nouveau développement urbain du côté est de l'Artère centrale et dans le quartier du port – zones qui avaient été isolées par la structure autoroutière existante.

Des études *ex-post* réalisées après l'achèvement du projet aboutissent aux constatations suivantes :

- Le coût final du projet (15 milliards USD) s'est élevé au triple des estimations initiales (5 milliards USD). Les raisons de cet écart ont été débattues, mais elles se résument à une combinaison des éléments suivants : (a) absence d'anticipation des difficultés particulièrement coûteuses rencontrées au cours des travaux complexes de construction souterraine, (b) défaut de prise en compte des changements et ajouts coûteux apportés à la spécification du projet pour répondre à des préoccupations ultérieures des parties prenantes et (c) qualité de la supervision.
- Les avantages pour les utilisateurs se sont pleinement matérialisés et en fait ont dépassé d'environ 15 % à 20 % les attentes. La raison de cette différence tient à ce que la croissance du trafic régional a eu lieu à un rythme légèrement inférieur au taux prédit ; cela reflète les tendances nationales de ralentissement de la croissance du nombre de kilomètres-véhicules parcourus.
- Les avantages sur le plan du réaménagement urbain ont été dix fois supérieurs aux prévisions initiales. L'étude économique préalable au projet avait conclu à l'origine que la croissance de la population et de l'emploi dans le centre de Boston était en grande partie entravée par la capacité limitée de l'Artère centrale. Cette étude prédisait que le projet, une fois achevé, permettrait d'accroître la construction de logements et de bureaux, notamment dans les zones que la structure autoroutière avait isolées, et cela était exact. Toutefois, les résultats effectifs concernant ce développement immobilier se sont avérés très supérieurs aux estimations d'origine. La raison de cet écart s'explique peut-être en partie par l'ascension imprévue de Boston dans l'élite mondiale de la biotechnologie et par le changement de style de vie, lui

aussi imprévu, de la nouvelle génération du millénaire qui préfère vivre et travailler dans les centres urbains qu'en banlieue.

Dans les premières années, le projet Central Artery/Tunnel a été défavorablement jugé en raison de ses dépassements de coûts massifs mais, ces dernières années, un consensus local a commencé à s'établir sur le fait que l'on avait aussi énormément sous-estimé l'apport de ce projet, avec la croissance d'un centre urbain très dynamique tout en contribuant à réduire la prolifération des banlieues. L'analyse coûts-avantages traditionnelle est mal outillée pour prendre en compte ce genre de changements structurels et d'effets de développement économique régional.

Problèmes concernant l'élaboration des cas

L'expérience acquise dans l'élaboration des cas destinés à servir à l'analyse *ex-post* a conduit l'équipe du projet vers différents domaines qui devraient faire l'objet d'une réflexion approfondie alors que l'on prévoit de nouvelles phases de subventionnement dans le cadre du programme TIGER, de nouvelles études et l'expansion la base de données TPICS, et avec les travaux similaires actuellement envisagés par des agences gouvernementales et autres organisations aux États-Unis. Dans l'éventualité où des éléments de l'approche américaine intéresseraient d'autres pays, certaines des méthodes mises au point dans le présent projet, et beaucoup d'aperçus et d'enseignements qu'il a produits, pourraient être utiles pour établir leurs propres programmes de recherche et développement.

Méthodologie

Même avec une équipe très qualifiée, le processus rétrospectif et les circonstances exceptionnelles de plusieurs des projets rencontrés dans la présente étude exigeaient de réfléchir soigneusement à la façon d'établir les données historiques. La question méthodologique la plus fréquente concernait les moyens de reconstruire des données historiques difficiles à obtenir et de faire la différence entre les effets de fond cycliques et les effets liés aux projets – notamment pour les projets qui ont eu lieu avant qu'une grande partie des systèmes de données informatisés concernant l'aménagement foncier et la circulation que nous utilisons couramment aujourd'hui ne se soient généralisés. Les recommandations mentionnées ci-dessus concernant l'utilisation d'entretiens, des permis de construire et autres registres et des connaissances locales ont été utiles, mais cela a souvent nécessité des techniques d'entretien adroites de la part des rédacteurs de cas et des recoupements entre les rédacteurs afin de comparer les genres de réponse reçus pour des types de cas ou situations similaires. Ce point était particulièrement important du fait que ces données devaient servir de base à une vaste méta-analyse des cas.

Cohérence

À mesure que le projet progressait, il était important de maintenir un contact collectif régulier avec les rédacteurs de cas pour faire en sorte que les recommandations soient suivies et que les diverses approches de résolution de problème soient mises en commun. Au fur et à mesure, de nouvelles lignes directrices ont été élaborées et rédigées, qui développent les recommandations précédemment publiées. Ces lignes directrices et ces « conseils », compilés dans un cours sur l'élaboration des études de cas comportant plusieurs modules, devront s'appliquer notamment aux nouveaux cas en cours de rédaction.

Comme on l'a noté ci-dessus dans la section sur les problèmes de mesure, diverses questions, mises en évidence durant l'élaboration et l'examen des études de cas, se posent concernant l'échelle, les modes de transport et la mesure des impacts. Quelquefois, certains des problèmes rencontrés par les rédacteurs de cas (par exemple, résoudre le manque de cohérence entre les sources de données,

concilier les informations obtenues dans les entretiens avec celles des sources de données disponibles, etc.) ont nécessité des consultations approfondies entre les rédacteurs de cas et les gestionnaires du projet. La clé a consisté à communiquer régulièrement et à aborder conjointement les questions au moment où elles se posaient et non après que le cas considéré eut été rédigé et soumis à examen. Le haut degré de cohérence et de contrôle qui a présidé à l'élaboration des cas a contribué à la valeur de la base de données pour les recherches ultérieures, la méta-analyse et la conception des outils associés.

Bien définir le scénario en l'absence d'intervention

L'analyse *ex-post* consiste notamment à définir un scénario « de référence » ou « en l'absence d'intervention » raisonnable, sur la base duquel les conditions économiques observées postérieurement au projet pourront être comparées. Deux aspects fondamentaux doivent être pris en considération :

- Le projet a-t-il pour objectif premier (ou motivation, d'après la terminologie du TPICS) :
 - d'élargir l'accès moyennant des aménagements de nature à raccourcir les distances, à augmenter la vitesse de déplacement, à intensifier le service et/ou à réduire les coûts de déplacement entre plusieurs points (comme dans le cas d'un nouveau tronçon routier ou d'un nouveau service de transports en commun)
 - de conserver un ouvrage ou un service afin d'empêcher sa détérioration ou sa fermeture (comme dans le cas de la reconstruction ou du remplacement d'ouvrages en état d'obsolescence matérielle ou fonctionnelle)
 - de remédier à l'exacerbation d'une situation de congestion/goulet d'étranglement saturant les capacités et de réduire la durée des trajets et d'améliorer leur fiabilité (comme dans le cas de l'expansion des capacités d'un réseau routier ou de transports en commun).
- Existe-t-il des modèles de la demande et des réseaux permettant d'analyser les volumes de trafic, vitesses et conditions associés aux trois scénarios suivants :
 - Scénario A : conditions observées avant la réalisation du projet
 - Scénario B : conditions observées après la réalisation du projet, y compris pendant la durée des travaux d'aménagement
 - Scénario C : conditions qui seraient observées à la même période si le projet n'avait pas été exécuté.

Ces dimensions sont fondamentales compte tenu de leur incidence sur les caractéristiques (capacités, vitesse, etc.) des ouvrages ou services de transport qui sont anticipées en l'absence d'intervention et sur la manière dont il en est tenu compte dans l'évaluation. Si le projet est censé améliorer l'accès ou la connectivité, le scénario en l'absence d'intervention (scénario C) s'inscrit en toute logique dans la continuité des caractéristiques des réseaux (non-modernisation) (scénario A). Si le projet est censé juguler la détérioration d'un ouvrage ou d'un service, le scénario C retenu reposera sur l'hypothèse d'une diminution de la performance du réseau de transport. En revanche, si l'objectif premier du projet est d'atténuer les effets de la congestion, le scénario en l'absence d'intervention devra tenir compte de conditions particulières et, pour cela, s'appuyer sur des modèles d'ingénierie ou de réseau de transport rendant compte des effets d'une exacerbation de la congestion (ralentissements) sur le flux de véhicules (circulation moins fluide) en l'absence des mesures d'atténuation envisagées.

S'il convient de réserver un traitement particulier aux projets destinés à résoudre un problème de congestion, c'est parce qu'en situation de congestion, la relation vitesse/flux suit une « courbe d'offre

à rebroussement » : le volume de trafic (tel qu'exprimé en véhicules-kilomètres parcourus, v-km) diminue à mesure que la congestion augmente (Walters, 1961 ; May et al., 2000). Plus communément, une route en situation de gêne et d'encombrement (ratio volume/capacité supérieure à 0.8) peut paraître proche de la saturation alors qu'en fait, les véhicules y roulent plus de deux fois plus lentement que si elle était à moitié vide, où ils circuleraient en vitesse libre (par exemple, 80 km/h). En conséquence de ce phénomène de congestion, un volume de trafic enregistré à un moment donné peut correspondre en réalité à deux niveaux de la demande de déplacements : le premier se caractérise par un trafic (nombre de véhicules/heure) moindre et une vitesse de circulation (km/heure) plus élevée ; le second par des véhicules plus nombreux, mais roulant plus lentement. Or, à volume de trafic égal, ces deux cas de figure ne soutiennent pas un niveau identique d'activité (il convient de noter que le même phénomène peut s'appliquer au nombre de voyageurs par heure empruntant des installations de transport en commun).

Les spécialistes de l'ingénierie et de la modélisation du trafic tiennent compte de ce phénomène dans les études de long terme relevant de plans régionaux ou de projets individuels de tronçons routiers. D'après les modèles de trafic applicables aux régions économiquement florissantes, la hausse du volume des déplacements retenue comme hypothèse de référence se traduira dans la durée par des retards plus fréquents et une circulation moins fluide dans le cas des grands ouvrages routiers (la congestion nuisant à leur capacité fonctionnelle). Ces modèles prévoient également que l'augmentation de la capacité matérielle des routes et ouvrages de transport en commun favorisera la croissance de l'activité des usagers et freinera la dégradation des conditions de trafic, sans toutefois nécessairement maintenir la performance au niveau qui existait au préalable.

Prenons le cas du plan régional à long terme adopté pour Portland (EDR Group, 2005), illustration parfaite de plan de transport urbain d'une aire métropolitaine en plein essor. En l'occurrence, il a été recouru à des modèles économiques et de transport régional pour étudier deux moyens distincts de gonfler à terme le volume des dépenses consacrées à l'infrastructure de transport. Les deux solutions envisagées combinaient expansion routière et investissement ferroviaire pour développer la capacité régionale au service de la croissance. Tous les scénarios d'avenir retenus prévoyaient un allongement des temps de trajet par rapport aux conditions observées au moment de l'étude. Le scénario d'investissement à hypothèse haute n'en apparaissait pas moins satisfaisant dans la mesure où il impliquait une dégradation du niveau de service (ralentissements) moindre que le scénario à hypothèse basse.

Le projet Central Artery/Tunnel Project à Boston, décrit plus haut, a été étudié de très près et est cité à titre d'exemple dans le TPICS. Une analyse *ex-ante* fondée sur des modèles économiques a conduit à la conclusion que le projet permettrait d'éviter la formation d'un immense goulet d'étranglement régional qui freinerait l'emploi et l'investissement dans le centre-ville (MA DPW, 1990). L'évaluation *ex-post* effectuée ultérieurement a consisté à comparer les niveaux de vitesse de circulation, du volume de trafic et de l'activité économique enregistrés avant et après l'exécution du projet avec ceux initialement prévus dans l'analyse *ex-ante* ainsi qu'à mettre en évidence les facteurs à l'origine d'une sous-estimation des effets économiques d'investissements destinés à résorber la congestion (EDR Group, 2006a).

L'analyse de la base de données TPICS fait apparaître un point commun entre les évaluations *ex-post* des projets de résorption de la congestion. Si on observe généralement une évolution notable de la valeur foncière et de l'investissement commercial dans le voisinage des projets destinés à améliorer l'accès et la connectivité au niveau local, cela est plus rare lorsque les travaux visent à réduire la congestion car leurs conséquences se font principalement ressentir aux extrémités des trajets, lesquelles sont davantage éparpillées dans l'espace et éloignées de la zone des travaux (EDR Group,

2012). Quant aux grands projets de lutte contre les goulets d'étranglement routiers ou ferroviaires, ils peuvent même avoir des retombées favorables en dehors de l'aire métropolitaine.

Par conséquent, lorsque l'on réalise une évaluation *ex-post*, il faut impérativement prendre soin d'établir si le projet en question vise : (1) à améliorer ou simplement enrayer la détérioration des conditions préexistantes ; et (2) à avoir des retombées au niveau local ou, de manière plus générale, à favoriser les échanges ou la circulation interrégionale. Pour bien appréhender les répercussions d'un projet, il convient donc de définir le scénario en l'absence d'intervention (de référence) en tenant compte de ces distinctions.

Approche de la mise en œuvre du TPICS

Le programme TPICS a été un de ceux choisis parmi les produits du programme de recherche SHRP2 pour une mise en œuvre à plus grande échelle. Cela consiste à transférer les données, les outils et les systèmes mis au point dans le cadre du programme TPICS du SHRP2 pour les placer sous l'égide conjointe de la Federal Highway Administration (FHWA, dépendant du ministère des Transports des États-Unis) et de l'AASHTO (FHWA, 2014). Ce processus, comprenant une coordination entre ces trois organisations, est actuellement en cours. Une série de réunions ont déjà été tenues et un projet de plan de mise en œuvre a été proposé pour examen et financement. Un certain nombre d'aspects du programme d'implantation sont à noter eu égard aux questions soulevées lors de la mise au point du TPICS.

Études pilotes

Une série d'études pilotes a été financée par la FHWA pour permettre aux États et aux autorités urbaines d'évaluer le TPICS comme outil de planification et de commencer à identifier les projets dont ils souhaitent faire de nouveaux cas pour le TPICS. Ces deux objectifs sont essentiels à la bonne suite du programme. Le TPICS a été conçu spécifiquement pour s'adjoindre aux premiers stades de planification afin de montrer comment des projets ont, dans le passé, influé sur l'économie au niveau local et, en fonction de la taille du projet, sur des régions couvrant plusieurs comtés ou à l'échelle d'un État. L'expérimentation du TPICS au moyen du large éventail des processus de planification en vigueur aidera à mettre en lumière les qualités ou défauts pratiques du système, des cas étudiés ou de l'interface.

Le second objectif du programme pilote est de tester la faisabilité d'ajouter de nouveaux cas à la base de données TPICS. Comme on l'a noté précédemment, dès lors que l'on a caractérisé un projet par son type, sa région et son contexte, le nombre de cas extraits pour décrire la gamme des résultats possibles – même avec 100 cas – peut être très « mince » (voir le Tableau 4.1). C'était déjà évident quand la méta-analyse a été conduite. L'élaboration des informations par une agence donnée serait d'un coût prohibitif si elle devait ajouter plusieurs centaines de cas à la base de données. En conséquence, l'action consistant à encourager divers niveaux des autorités publiques à valider les méthodes actuelles et apporter de nouveaux cas, pourrait contribuer de manière très importante à la fois à l'élaboration de nouveaux cas et à l'affinement des informations tirées de la base de données des études de cas.

Ont été sélectionnés des projets d'investissement d'infrastructure visant à améliorer l'accès à des lieux (par de nouvelles liaisons ou des installations intermodales) ou à accroître la capacité réelle d'un aménagement sujet à la congestion ou à de piètres conditions d'exploitation (moyennant la mise en place de voies de circulation supplémentaires, d'échangeurs, de rocades ou d'installations intermodales). Ces types de projet affichent des objectifs de développement économique (d'autres types d'investissement routier, comme ceux répondant à des objectifs de sécurité, ne sont pas pris en

compte dans la base de données car il est apparu superflu d'inclure les projets dépourvus de la moindre finalité de développement économique).

Les études pilotes ont été récemment attribuées aux organisations suivantes (SHRP2, 2014) : Département des Transports de l'Illinois ; Département des Transports de l'Indiana ; Rhode Island Statewide Planning Program et le Département des Transports de l'Utah.

Autre soutien à la mise en œuvre

Le programme de mise en œuvre du SHRP2 se poursuivra pendant plusieurs années avec l'activité de promotion et la réalisation des travaux pilotes. Le Plan de mise en œuvre en cours d'élaboration pour ce programme comprend un certain nombre d'éléments clés :

- Communications – Promouvoir la pratique et l'adoption du TPICS et d'autres produits de la recherche du SHRP2.
- Messages sur les produits – Axé sur l'aide à la décision guidée par les données et les pratiques s'appuyant sur les méthodes d'analyse *ex-post*.
- Vulgarisation à haut niveau – Produire des informations non techniques à l'usage des décideurs pour les éclairer sur les nouvelles avancées techniques.
- Ressources de planification – Promotion auprès des associations professionnelles et des organisations de recherche pour encourager les échanges techniques et le partage d'informations entre pairs.

En outre, le programme Capacity du SHRP2 prépare un certain nombre d'études de cas nouvelles, sur la base d'une expérimentation pilote initiale du TPICS dans le Minnesota. Ce programme élabore aussi actuellement un cours de formation en ligne conjointement avec l'AASHTO. L'AASHTO se charge d'héberger le site Web du TPICS et d'assurer la coordination technique avec ses affiliées régionales.

Le Plan de mise en œuvre établit aussi des indicateurs de performances pour évaluer le succès de l'introduction du TPICS et des outils créés dans le cadre du programme :

- nombre et diversité des nouvelles études de cas élaborées pour inclusion dans la base de données TPICS
- nombre de sessions de formation présentielle
- nombre de décisions d'investissement dans les transports résultant de l'utilisation des Outils d'analyse économique
- nombre de consultations de pages dans le site Web qui héberge la base de données en ligne TPICS
- nombre de téléchargements des outils de tableur sur les Avantages économiques élargis ; et
- nombre de consultations des pages Web contenant des messages et informations sur les Outils d'analyse économique.

Potentiel des projets TIGER

Le ministère des Transports des États-Unis (DOT) a établi un suivi de toutes les subventions TIGER et constitue actuellement une base de données qui comprendra des informations sur les projets et leurs performances. Le DOT prévoit de commencer à financer ces travaux au cours du présent exercice budgétaire (2015). Des capacités permanentes de gestion des données et de suivi devraient être en place d'ici le milieu de 2015.

Les accords de subventionnement TIGER négociés individuellement avec chaque bénéficiaire imposent un retour d'informations pour confirmer les effets sur l'emploi à court et à long terme résultant des dépenses correspondantes.

Depuis le début du programme en 2009, plus de 270 projets ont reçu des subventions. Le DOT prévoit d'allouer environ 548 millions USD de subventions durant la session présente (demandes soumises fin avril 2014, dont les résultats devraient être annoncés en septembre 2014) et attend aussi de l'ordre de 500 à 550 millions USD dans le cadre de l'autorisation budgétaire en cours. Le DOT estime entre 45 et 70 le nombre de subventions qui seront allouées dans la session présente et prévoit que le nombre de subventions restera environ à ce même niveau tant que le financement de ce programme continuera d'être autorisé.

Cette source d'études de cas et le potentiel important d'analyse *ex-post* que présentent les projets TIGER récemment subventionnés offrent d'excellentes perspectives pour produire des informations au moyen de l'approche par les études de cas lancée dans le cadre du TPICS. Toutefois, eu égard à la grande diversité des types de projets financés par TIGER et au fait que la collecte des données pourrait être faite par un ensemble varié d'agences et de personnels plus ou moins qualifiés, un haut degré de supervision technique et de gestion pourrait être nécessaire pour produire finalement des données cohérentes.

Si l'on veut que les projets TIGER constituent une base pour l'analyse *ex-post*, beaucoup d'enseignements tirés du TPICS revêtent alors une importance primordiale, notamment : prêter une grande attention à la cohérence de la production des données de cas, former les organisations concernées à l'analyse de cas, spécifier clairement les données, leur collecte, leur supervision et leur contrôle de qualité, et conduire un plan de gestion active comprenant des consultations régulières entre les bénéficiaires des subventions et les agences fédérales qui recueillent les données. Étant donné l'intérêt et l'expertise qui se développent dans le cadre du programme de mise en œuvre du TPICS par l'AASHTO et la FHWA, il paraîtrait bon d'établir un partenariat actif entre le programme SHRP2 Solutions du FHWA et le programme de gestion de TIGER.

Conclusion et nécessité de poursuivre des recherches

Les exemples présentés dans ce chapitre illustrent les nombreuses façons dont l'investissement dans les transports peut influencer sur le développement économique local et régional, et les nombreuses façons dont les projets en matière de transports ont été conçus dans la perspective de résultats de développement économique. L'investissement dans les transports peut être motivé par des objectifs d'impact économique à court ou à long terme et par une combinaison quelconque de buts en matière d'aménagement foncier, d'emploi ou de revenu. Les décisions publiques devraient être prises d'une manière qui reconnaisse pleinement ces types d'objectifs et d'avantages aussi bien dans les études *ex-ante* qu'*ex-post*. L'intérêt manifesté par les milieux de la planification, l'adoption par les agences fédérales clés et par les organisations du secteur des transports, et l'intérêt soutenu porté par les praticiens ainsi que par les organisations de planification au niveau régional ou des États, attestent de l'utilité potentielle de l'analyse *ex-post* pour la prise des décisions d'investissement. Les recherches

conduites jusqu'à présent et les orientations adoptées par les plans de mise en œuvre font ressortir deux domaines clés pour les recherches futures concernant l'analyse *ex-post*.

Couverture des données

Les différentes études cas accessibles au moyen de l'outil Web du TPICS (www.tpics.us) sont remarquables par leur approche normalisée et par leur intention d'isoler les impacts de développement économique incrémentiels des autoroutes. Ce dernier objectif a été abordé de trois façons : (1) par l'inclusion d'une comparaison *ex-post* pour déterminer les changements selon plusieurs métriques des impacts, (2) par l'inclusion d'une comparaison des changements par rapport à des zones de référence (de manière à prendre en compte les cycles conjoncturels externes) et (3) par l'inclusion d'entretiens avec les planificateurs locaux et les représentants du secteur des entreprises (pour évaluer dans quelle mesure les changements observés résultent du projet autoroutier ou bien d'autres facteurs).

Toutefois, les informations dans certaines études de cas ont été limitées par l'absence de données avant-après concernant les changements des conditions de trafic au cours du temps. Dans presque tous les cas, les agences compétentes en matière de transports, aussi bien locales qu'au niveau des États, ne possédaient pas de données antérieures au projet sur les volumes de trafic, les vitesses ou la situation au regard de l'accès (la base de données contient néanmoins les volumes de trafic et des mesures de l'accès après-projet, mais même les données concernant les vitesses avant les projets étaient limitées). Étant donné que la congestion, les performances et l'accès figurent fréquemment parmi les objectifs des projets, on espère que les agences du secteur des transport seront capables, à l'avenir, de collecter et de conserver plus systématiquement des mesures de ces paramètres, de manière à ce qu'on puisse ajouter des études de cas comportant des données avant-après sur les transports plus complètes.

Utilisation des résultats

La base de données d'études de cas et la méthodologie d'analyse offrent deux grands avantages. Premièrement, elles donnent la possibilité de distinguer dans quelle mesure le projet autoroutier est effectivement à l'origine des impacts de développement économique observés. Deuxièmement, elles permettent de mettre en lumière l'influence qu'ont exercée les facteurs économiques et institutionnels locaux, tendant à réduire ou à amplifier ces impacts de développement économique. Ainsi, les études de cas contribuent à éclaircir la part de relation causale entre les améliorations autoroutières et les impacts économiques, bien qu'elles ne puissent pas encore formuler la relation entre l'amplitude observée des impacts économiques et l'amplitude des variations avant-après des conditions des transports.

L'application la plus évidente de la base de données d'études de cas et de l'outil Web du TPICS existants est d'offrir aux planificateurs du secteur des transports un moyen de chercher les types de projets pertinents dans des contextes donnés (localisation régionale, densité de population urbaine/rurale, etc.). Les utilisateurs ont aussi la possibilité de spécifier un type particulier pour le projet envisagé et d'examiner alors l'éventail des impacts effectivement observés dans les études de cas jusqu'à présent. Ces fonctions ont trois usages importants. Premièrement, elles peuvent être utiles dans les premiers stades d'élaboration de politiques ou de stratégies, pour commencer à identifier les ordres de grandeur et la nature des impacts à arbitrer. Deuxièmement, elles peuvent servir dans des esquisses (« sketch planning ») initiales pour illustrer par des exemples les obstacles ou les facteurs de succès au niveau local qu'il faudra aborder dans des étapes de planification ultérieures plus détaillées. Enfin, les constatations des études de cas peuvent être utiles pour éclairer les élus, et les personnes assistant à des auditions publiques, face aux espoirs quelquefois excessifs des partisans ou aux craintes des opposants en donnant des informations sur l'étendue des impacts effectivement observés dans la réalité.

Les résultats des études de cas peuvent aussi fournir des éléments empiriques pour contribuer à valider la vraisemblance des prédictions produites par les modèles de prévision d'impact économique pour les projets futurs. Jusqu'à présent, on avait peu de données de ce genre pour valider les modèles prédictifs. Toutefois, il faut aussi souligner que la base de données d'études de cas et l'outil Web ne peuvent à eux seuls se substituer aux analyses détaillées réalisées dans les modèles d'impact économique prédictifs. Alors que ces modèles prédisent les variations de croissance économique résultant de l'interaction complexe entre les changements de la situation des transports et ceux de l'économie sous-jacente, les études de cas sont dépourvues à la fois des données sur les changements dans les transports et des garde-fous statistiques incorporés à ces modèles. En conséquence, il faut considérer que la base de données d'études de cas a comme utilisation idéale la construction d'esquisses dans les premiers stades de l'élaboration de plans, de politiques ou de stratégies, tandis que les modèles d'impact économique trouvent un rôle optimal dans les stades ultérieurs de planification et de priorisation où l'on possède plus de détails sur la nature des projets envisagés et sur leurs effets attendus dans le système de transports.

Notes

1. Le SHRP2 a été financé dans le cadre de la loi SAFETEA-LU (*Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act : A Legacy for Users*) pour une période s'étendant jusqu'à la fin de l'exercice budgétaire fédéral 2009, prolongée ensuite jusqu'à fin mars 2015 par une série de prorogations. Le montant total autorisé pour les travaux de recherche de l'ensemble des programmes relevant du SHRP2 s'élève actuellement à 232.5 millions USD.

Références

- Anderson, C. et D. Otto (1991), *The Economic Impact of Rural Highway Bypasses: Iowa and Minnesota Case Studies*, Iowa Department of Transportation, Office of Advanced Planning, Ames, Iowa.
- Bizminer/Brandow Company and Economic Development Research Group (EDR Group) (2007), *Program Evaluation of the Appalachian Regional Commission's Infrastructure and Public Works Projects*, Appalachian Regional Commission.
- Blackburn, S. et J.W. Clay (1991), « Impacts of Highway Bypasses on Community Businesses », North Carolina Division of Community Assistance and the I-40 Steering Committee, novembre.
- Braathen, S. et A. Hervik (1997), « Strait Crossings and Economic Development – Developing Economic Impact Assessment by Means of Ex-post Analyses », *Transport Policy*, Vol. 4, 4, pp. 193-200.
- Brandow Company and Economic Development Research Group (EDR Group) (2000), « Evaluation of the Appalachian Regional Commission's Infrastructure and Public Works Program Projects », Appalachian Regional Commission.
- Burress, D. (1996), « Impacts of Highway Bypasses on Kansas Towns », Université de Kansas pour le Kansas Department of Transportation.
- Chapulut, J.N., J.P. Taroux et E. Mange (2005), « The new ex-post evaluation methods for large projects in France », dans : *Rapport de l'ETC 2005*, Strasbourg, France – Research to Inform Decision-making in Transport Innovative Methods in Transport Analysis – Planning and Appraisal, Appraisal I; septembre.
- Collins, M. et G. Weisbrod (2000), « Economic Impact of Freeway Bypass Routes in Medium Size Cities », <http://www.edrgroup.com/pdf/Urban-Freeway-Bypass-Case-Studies.pdf>
- Economic Development Research Group (EDR Group) et al. (2013), « Development of Tools for Assessing Wider Economic Benefits of Transportation (SHRP 2 Project C11) », Strategic Highway Research Program 2 (SHRP2),
- Economic Development Research Group (EDR Group) et al. (2012), « Economic Impact Analysis, Interactions between Transportation Capacity, Economic Systems, and Land Use (SHRP 2 Report S2-C03-RR-1) », Strategic Highway Research Program 2 (SHRP2),
- Economic Development Research Group (EDR Group) et al. (2011), « Highway Economic Impact Case Study Database and Analysis Findings. Interactions between Transportation Capacity, Economic Systems and Land Use: Final Report (SHRP2 Project C03) », Strategic Highway Research Program 2 (SHRP2), <http://www.tpics.us/documents/SHRPC03FinalReport.pdf>.

- Economic Development Research Group (EDR Group) (2006a), « Transportation Impacts of the Massachusetts Turnpike Authority and the Central Artery/Third Harbor Tunnel Project », Massachusetts Turnpike Authority, <http://www.edrgroup.com/pdf/mta-economic-v1.pdf>
- Economic Development Research Group (EDR Group) (2006b), « Real Estate Impacts of the Massachusetts Turnpike Authority and the Central Artery/Third Harbor Tunnel Project », Massachusetts Turnpike Authority, <http://www.edrgroup.com/pdf/mta-economic-v2.pdf>
- Economic Development Research Group (2005), « Cost of Congestion to the Economy of the Portland Region », préparé pour le Portland Business Alliance, Métro de Portland et Port de Portland.
- Economic Development Research Group (EDR Group) et Cambridge Systematics (2001), *Using Empirical Information to Measure the Economic Impact of Highway Investments*, Vols. 1 and 2, Federal Highway Administration (FHWA).
- Economic Development Research Group (EDR Group) (2000), « Economic Impact of I-73 Alignments on the City of Roanoke », Ville de Roanoke, Office of Economic Development, <http://www.edrgroup.com/pdf/Roanoke-I73-Final-Report.pdf>
- Florio, M. et S. Vignetti (2013), « The Use of Ex-post Cost-Benefit Analysis to Assess the Long-Term Effects of Major Infrastructure Projects », Centre for Industrial Studies, Working Paper Series http://www.csilmilano.com/docs/WP2013_02.pdf.
- Gillis, W.R. et K. Casavant (1994), « Lessons from Eastern Washington: State Route Mainstreets, Bypass Routes and Economic Development in Small Towns », EWITS Research Report N° 2, Department of Agricultural Economics, Université de Washington State.
- Kjerkreit, A. (2008), « Post opening evaluation of road investment projects in Norway: how correct are the estimated future benefits? » Dans : *Rapport de l'European Transport Conference 2008*.
- Louwa, E., M. Leijtenb et E. Meijersa (2013), « Changes subsequent to infrastructure investments: Forecasts, expectations and ex-post situation », *Transport Policy*, Vol. 29, septembre, pp. 107-117.
- Lynch, T. (2007), « Twin Counties Study », chapitre 3 dans : *Sources of Growth in Non-Metro Appalachia, Vol. 3, Statistical Studies of Spatial Economic Relationships*, Appalachian Regional Commission.
- Massachusetts Department of Public Works (MA DPW) (1990), « Supplemental Environmental Impact Statement/Report and Supplemental Final Evaluation », Section 4(f).
- May, A.D., S.P. Shepherd et J.J. Bates (2000), « Supply Curves for Urban Road Networks », *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 34, N° 3, septembre, pp. 261-290.
- Miller, J. (1979), « Interstate Highways and Job Growth in Nonmetropolitan Areas », Venue: A Reassessment, *Transportation Journal*, Vol. 19, N° 1, pp. 78-81.
- New York State Archives (2014), « 1830s: The Erie Canal at Work », Archives website,

- Pfeiffer, D. (2006), « Ike's Interstates at 50: Anniversary of the Highway System Recalls Eisenhower's Role as Catalyst », *National Archives*, Vol. 38, N° 2, Washington, D.C.
- Rephann, T.J. et A.M. Isserman (1994), « New Highways as Economic Development Tools: An Evaluation using Quasi-Experimental Matching Methods », *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 24, 6, pp. 723-751.
- Strategic Highway Research Program 2 (SHRP2) (2007), « SHRP2 Request for Proposals, Project C03, Interaction between Transportation Capacity, Economic Systems, and Land Use and Integrating Economic Considerations into Project Development ».
- Strategic Highway Research Program 2 (SHRP2), (2014) « Round 4 Implementation Assistance Opportunities »
- System Metrics Group et al. (2006), « California Bypass Study: The Economic Impacts of Bypasses », Vol. 1: *Planning Reference*. Caltrans.
http://www.dot.ca.gov/hq/tpp/offices/eab/studies_files/Bypass_Final_Report_1_v3.pdf
- Texas Transportation Institute (TTI) (1995), « Effects of Highway Bypasses on Rural Communities and Small Urban Areas », AASHTO.
- US Department of Transportation (US DOT) (2014), « About TIGER Grants », Program Overview Website. <http://www.dot.gov/tiger/about>
- US Department of Transportation (US DOT) (2013), « Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act (MAP-21) », Program Overview Website. <http://www.dot.gov/map21>
- US Federal Highway Administration (FHWA) (2014), « Easier-to-use tools for improved economic analysis: Economic Analysis Tools (C03/C11) ». SHRP2 Solutions Program
http://www.fhwa.dot.gov/goshrp2/Solutions/Capacity/C03_C11/Economic_Analysis_Tools.
- US Federal Highway Administration (FHWA) (2004), « Economic Effects of Selected Rural Interstates at the County Level », http://www.fhwa.dot.gov/planning/economic_development/studies/.
- US Federal Highway Administration (FHWA) (2003), « Economic Impact Study of the I-86 Corridor ». http://www.fhwa.dot.gov/planning/economic_development/studies/new_york_86/index.cfm
- US Federal Highway Administration (FHWA) (2002), « Economic and Land Use Impacts Study of State Trunk Highway 29: Phase I : Chippewa Falls à Abbotsford, Wisconsin ». http://www.fhwa.dot.gov/planning/economic_development/studies/wisconsin_29/index.cfm
- US Federal Highway Administration (FHWA) (1995), « Linking the Delta Region with the Nation and the World », <https://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/96winter/p96wi19.cfm>
- US General Accounting Office (GAO) (1996), « Economic Development: Limited Information Exists on the Impact of Assistance Provided by Three Agencies », GAO/RCED-96-103.
- US General Accounting Office (GAO) (1991), « Designing Evaluations. Program Evaluation and Methodology Division », GAO/PEMD 10.4.1.

- Walters, A.A. (1961), « The Theory and Measurement of the Private and Social Cost of Highway Congestion », *Econometrica*, Vol. 29, pp. 676-690.
- Weisbrod, G. (2000), « Current Practices for Assessing Economic Development Impacts from Transportation Investments », NCHRP Synthesis N° 290, Transportation Research Board, Washington, D.C., pp. 41-42.
- Weisbrod, G. et D. Simmonds (2011), « Defining Economic Impact and Benefit Metrics from Multiple Perspectives: Lessons to Be Learned from Both Sides of the Atlantic », *Rapport du European Transport Conference 2011*, Glasgow.
- Wisconsin Department of Transportation (DOT) (1998), *The Economic Impacts of Highway Bypasses on Communities, Technical Report*, Economic Planning and Development.
- Wray, S., S. Moses et G. Weisbrod (2000), « The Development Impacts of Highway Interchanges in Major Urban Areas: Case Study Findings », <http://www.edrgroup.com/pdf/Hwy-Interchange-Case-Studies.pdf>.

Chapitre 5

Inférence causale pour l'évaluation *ex-post* des interventions dans les transports

Daniel J. Graham - Imperial College, London, United Kingdom

On examine dans ce chapitre les méthodes visant à tirer des inférences causales de données non expérimentales et on montre comment elles peuvent s'appliquer à l'évaluation ex-post des interventions dans les transports. En particulier, on considère les principes sous-jacents des techniques employées pour l'estimation des effets de traitement avec des traitements assignés de manière non aléatoire. Ces techniques ont pour but de quantifier les changements qui se sont produits du fait d'une intervention (« traitement ») explicite.

Ce chapitre argumente que les interventions dans les transports se caractérisent typiquement par une assignation non aléatoire et que les questions clés pour une réaliser une bonne évaluation ex post résident dans l'identification et la correction des facteurs de confusion. Contrairement aux approches classiques de l'appréciation ex-ante, un avantage majeur des méthodes causales statistiques est qu'on peut les appliquer sans poser de fortes hypothèses théoriques ex-ante.

Ce chapitre conclure avec des exemples empiriques de l'utilisation des techniques causales pour l'évaluation des augmentations de capacité du réseau routier dans les grandes villes des États-Unis et pour les investissements dans le train à grande vitesse en Espagne.

Introduction

L'évaluation *ex-ante* des transports a de solides racines théoriques et empiriques dans les calculs d'analyse coûts-avantages (ACA) sur la base de la rente du consommateur. Des travaux récents sur les « avantages économiques élargis » ont étendu l'ACA « standard » de manière à y incorporer certaines externalités clés et des formes de concurrence imparfaite, là encore sur la base d'éléments théoriques et empiriques clairement établis. L'ACA offre une approche familière et bien comprise couramment utilisée par les agents publics, les spécialistes des transports et les universitaires.

Une attention bien moindre a été consacrée à l'évaluation *ex-post* des transports aussi bien en théorie qu'en pratique. C'est peut-être parce qu'en général nous nous intéressons plus à prédire le degré de succès de nos investissements futurs qu'à évaluer avec quelle habileté nous avons alloué les ressources dans le passé. Pourtant, si nous voulons bien comprendre les impacts qu'auront les interventions dans les transports, une bonne base de référence peut être établie en étudiant les interventions précédentes et leur degré de succès au regard de certaines métriques définies comme il convient.

Une façon de le faire consiste simplement à ré exécuter les calculs d'ACA *ex-ante* quelque temps après l'achèvement du projet en utilisant les valeurs observées, au lieu des valeurs prédites. Cela peut fournir des informations utiles à la fois sur les impacts du projet lui-même et sur l'exactitude avec laquelle l'ACA *ex-ante* a été capable de prédire les coûts et avantages du dispositif. Ces calculs restent toutefois générés à l'intérieur du cadre théorique de l'ACA qui pose un certain nombre d'hypothèses simplificatrices assez restrictives. Une autre approche consiste à appliquer des modèles statistiques aux données observées avant et après les interventions dans les transports et essayer d'estimer les impacts qui ont été causés par l'intervention. Ces approches statistiques, que nous désignons par le terme de méthodes d'inférence causale, s'appuient plus sur des méthodes empiriques que sur la théorie économique, mais elles ont leurs propres hypothèses et propriétés qui doivent être satisfaites pour générer une inférence causale valide.

Dans ce chapitre, nous examinons les approches statistiques couramment utilisées dans diverses disciplines scientifiques pour inférer des relations cause-effets à partir des données observationnelles. Nous pensons qu'un cadre d'inférence causale est très approprié à l'évaluation *ex-post* parce qu'il est spécifiquement conçu pour estimer les effets produits quand des « traitements » sont assignés de manière non aléatoire, comme c'est le cas pour la plupart des interventions dans le domaine des transports. La conséquence essentielle de l'assignation non aléatoire est que l'effet du traitement subit une « confusion », impliquant que les unités qui reçoivent le traitement (ou une dose particulière de traitement) peuvent différer de manière systématique des unités ayant un statut différent au regard du traitement. L'analyse causale a pour objectif d'estimer l'effet moyen du traitement (intervention) net de confusion ou, autrement dit, de révéler l'effet causal marginal. Nous désignons cela par le terme de problème d'estimation des effets de traitement et c'est dans ce contexte que nous examinons les méthodes possibles pour l'évaluation *ex-post*.

Ce chapitre est structuré comme suit. Dans un premier temps on examine l'évaluation *ex-post* comme un problème d'estimation des effets de traitement dans le cadre du « modèle des résultats potentiels » pour l'inférence causale. On décrit les implications de l'assignation non aléatoire du traitement et le problème de la confusion et on présente ensuite les hypothèses clés requises pour une inférence causale valide. Ensuite on expose les stratégies pour une estimation convergente de l'effet de traitement. On étudie l'identification des effets causals dans des conditions « d'ignorabilité » par l'ajustement de covariables, l'ajustement du score de propension et des méthodes doublement robustes. On examine ensuite deux approches couramment utilisées quand on ne suppose pas

l'hypothèse d'ignorabilité. La dernière section présente deux exemples empiriques de l'utilisation de techniques causales pour l'évaluation *ex-post* : le premier évalue les impacts des augmentations de capacité du réseau routier aux États-Unis et l'autre considère les impacts économiques régionaux des investissements dans le train à grande vitesse en Espagne. On tire ensuite des conclusions dans la section finale.

L'évaluation *ex-post* sous la forme d'un problème d'estimation des effets de traitement

Notre insistance sur la causalité découle de la conviction que la politique des transports a pour préoccupation fondamentale les relations cause-effet. Au Royaume-Uni, par exemple, les questions suivantes ont eu une forte influence, ces dernières années, dans les prises de décision :

- Quel effet la fiscalité des carburants aura-t-elle sur les émissions dans le domaine des transports ?
- Dans quelle proportion les volumes de trafic diminueront-ils dans le cadre d'un péage de congestion ?
- Quelle sera la variation de la demande de déplacements avec l'élévation du niveau de vie ?
- L'investissement dans l'infrastructure de transports stimulera-t-il la productivité de l'économie ?
- Quel sera l'effet des options d'investissement sur les performances du réseau ?

Chacune de ces questions comporte une relation cause-effet et le but sous-jacent des politiques est d'essayer de façonner les résultats futurs par l'intervention publique. Pour les décideurs, il s'agit de savoir quel impact, ou résultat, auront les interventions envisagées.

L'évaluation *ex-post* peut aider à y répondre. En appliquant des modèles statistiques aux données historiques, on peut essayer de saisir les relations clés et d'évaluer l'effet d'interventions passées sur des résultats définis. Toutefois, l'interprétation causale des données observées se heurte à deux problèmes fondamentaux. Premièrement, nous n'observons que ce qui a eu lieu réellement et non ce qui aurait eu lieu si on était intervenu de manière différente. Deuxièmement, les interventions que nous faisons sont rarement assignées de manière aléatoire et cette assignation non aléatoire obscurcit les relations cause-effet. Conjointement, ces deux problèmes signifient en fait que nous ne possédons pas d'éléments expérimentaux pouvant servir de base aux décisions publiques.

Dans cette section, on décrit le modèle des résultats potentiels pour l'inférence causale, que l'on peut utiliser pour obtenir une interprétation causale des données observationnelles en l'absence de conditions expérimentales. On examine les caractéristiques définissant cette approche et on montre comment elle peut permettre d'inférer des relations cause-effet pour les interventions dans les transports.

Difficultés que pose l'estimation de l'effet causal des traitements sur les résultats

Trois composantes clés sont à prendre en compte quand on analyse les relations cause-effet à partir des données observées : l'intervention (ou traitement) à étudier, le résultat considéré et les caractéristiques pertinentes des unités d'observation. Pour l'analyse *ex-post*, nous nous intéressons fondamentalement à l'effet qu'une intervention (ou un ensemble d'interventions) dans le domaine des transports a sur un résultat. Nous souhaitons éventuellement savoir ce qu'aurait été le résultat si l'intervention n'avait pas eu lieu ou si une intervention différente avait été mise en œuvre.

Les résultats à considérer peuvent concerner les conditions de trafic (vitesses, flux, sécurité, congestion), des caractéristiques économiques (production, productivité, croissance), la part modale, les conséquences environnementales, des préoccupations sociales, etc.

Aux fins de l'analyse, on peut considérer une intervention dans le système de transports comme une réalisation observée de variables aléatoires dont la manipulation produit différents résultats. Nous désignons ces variables aléatoires par le terme de « traitements », définis dans le sens le plus large de manière à couvrir tout « régime » qui peut être manipulé pour produire un certain effet. Par exemple, un traitement peut comporter la construction d'une nouvelle liaison, l'imposition de limites de vitesse, des changements de prix des transports, des changements de fréquence ou de qualité de service, l'attribution de subventions, etc. Les variables de traitement peuvent être binaires, plurivalentes ou continues. Le tableau 5.1 donne des exemples d'interventions dans les transports catégorisées en tant que variables de traitement.

Tableau 5.1. Interventions dans les transports catégorisées en tant que variables de traitement

Binaire	Plurivalente	Continue
Route à péage/ sans péage	Fréquence de service	Capacité de réseau
Présence de radar de vitesse	Limite de vitesse	Longueur de trajets en site propre
Désignation de zone à 30 km/h	Nombre de wagons par train	Densité de carrefours
Heures de pointe/heures creuses	Nombre d'itinéraires par o-d	Accessibilité
Piétonisation/non- piétonisation	Nombre de nœuds de réseau	Taux de taxes / subventionnement

Nous nous intéressons à l'effet du traitement sur le résultat, mais nous savons aussi que les unités étudiées n'auront probablement pas des caractéristiques homogènes, ce qui peut avoir une influence dans la relation fondamentale considérée. Suivant le but de l'analyse, et les données disponibles, les unités peuvent être des dispositifs de transport particuliers, des liaisons de réseau, des personnes, des ménages, des entreprises, des zones géographiques, des villes, etc.

Nous voulons estimer les effets causals au moyen de données représentant ces trois composantes. Nous définissons $z_i = (y_i, d_i, x_i)$, $i = 1, \dots, n$, comme un vecteur aléatoire de données observées où, pour la i -ème unité d'observation, y_i désigne un résultat (ou réponse), d_i le traitement (ou exposition) reçu, et x_i un vecteur de covariables avant traitement. Comme mentionné précédemment, le traitement peut être binaire (c'est-à-dire $D \in \{0, 1\}$), plurivalent, où la dose d peut prendre des valeurs dans m catégories, $D \equiv (d_0, d_1, \dots, d_m)$, ou continu avec une dose d qui prend des valeurs dans $D \subseteq \mathbb{R}$.

Nous voulons estimer l'effet des traitements sur les résultats. À cette fin, nous utilisons le modèle des résultats potentiels pour l'inférence causale, qui a été présenté pour la première fois par Rubin pour les traitements binaires dans une série d'articles au cours des années 70 (par exemple, Rubin 1973a,b, 1974, 1977, 1978), bien que cet auteur voie dans les travaux antérieurs de Fisher (1935) et de Neyman (1923) des précurseurs de son approche. Le modèle des résultats potentiels définit les conditions dans lesquelles on peut estimer les effets causals à partir des données observées. Deux questions fondamentales interviennent dans l'approche des résultats potentiels.

Données manquantes

Dans l'idéal, nous calculerions l'effet de chaque traitement de manière individuelle (unité par unité). Ainsi, pour l'unité i et le traitement binaire $D \in \{0, 1\}$ nous pouvons définir deux résultats

potentiels : $Y_i(0)$ si $D_i = 0$, et $Y_i(1)$ si $D_i = 1$. L'effet causal individuel (ECI) du traitement est alors défini comme :

$$\tau_i = (Y_i(1) - Y_i(0)).$$

Pour un traitement plurivalent ou continu, on peut définir un résultat potentiel $Y_i(d)$ associé à chaque dose de traitement d , $Y_i = \{Y_i(d) : d \in D\}$ désignant l'ensemble complet des résultats potentiels. Les ECI correspondants seraient alors

$$\tau_i = (Y_i(d) - Y_i(0)),$$

c'est-à-dire la différence entre le résultat avec assignation à la dose d et celui en absence de traitement.

Un problème fondamental pour l'inférence causale tient toutefois dans le fait que les données disponibles pour l'estimation ne révèlent que les résultats effectifs et non les résultats potentiels. Pour un traitement binaire, nous observons

$$Y_i = Y_i(1) I_1(D_i) + Y_i(0)(1 - I_1(D_i)), \text{ où } I_1(D_i)$$

est la fonction indicatrice pour la réception du traitement, mais nous n'observons pas la densité conjointe, $f(Y_i(0), Y_i(1))$, étant donné que les deux résultats ne se produisent jamais simultanément. Pour les traitements plurivalents ou continus, nous n'observons que $Y_i(D_i)$, et les résultats à tous les autres niveaux, $d \neq D_i$, sont inobservés et nous les appelons résultats contrefactuels.

Ainsi, la difficulté est que les données observées ne fournissent pas assez d'information pour évaluer les ECI parce que nous n'observons pas les résultats potentiels découlant des assignations de traitement qui sont contraires au fait. Pour Holland (1986), cela constitue un problème d'identification fondamental de l'inférence causale. Une idée clé de l'approche des résultats potentiels est que, si l'on s'attache à estimer les effets causaux moyens, au lieu des ECI, il n'est pas alors nécessaire d'observer tous les résultats potentiels.

Les estimandes causaux moyens que l'on considère sont les résultats potentiels moyens (RPM) et les effets de traitement moyens (ETM). Pour les traitements binaires, les RPM sont :

$$\mu(1) = E[Y_i(1)] \text{ et } \mu(0) = E[Y_i(0)],$$

et l'ETM est défini par :

$$\tau(1) = \mu(1) - \mu(0).$$

Pour les traitements continus et plurivalents, le RPM pour le niveau de traitement d est :

$$\mu(d) = E[Y_i(d)],$$

et l'ETM est :

$$\tau(d) = \mu(d) - \mu(0).$$

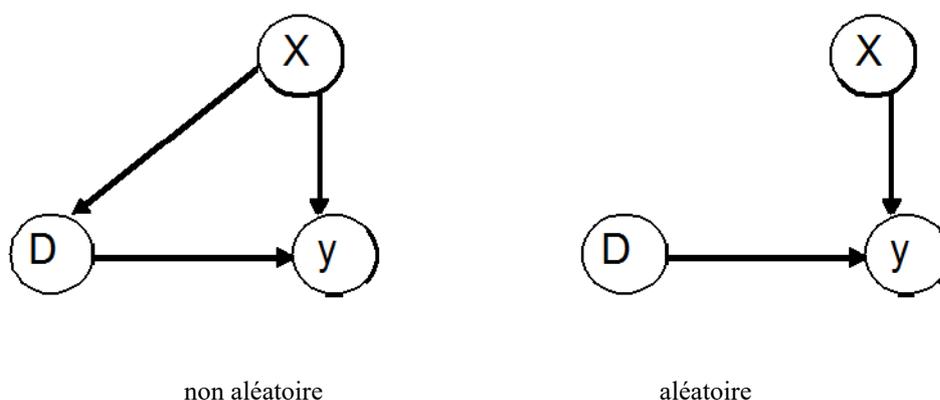
On peut considérer d'autres estimandes causaux comme les ETM sur les unités traitées, les effets par quantile, les ETM pour diverses sous-populations, les ETM conditionnés par des co-variables et

les rapports de côtes et risques relatifs. Dans ce chapitre, on s'intéresse essentiellement aux RPM et ETM définis ci-dessus.

Assignment non aléatoire et problème de la confusion

Les conditions dans lesquelles on peut utiliser les données observées pour estimer les RPM et les ETM dépendent de manière cruciale du point du savoir si le traitement est assigné ou non de manière aléatoire. Le Figure 5.1 ci-dessous compare par un schéma les assignations de traitement aléatoires et non aléatoires.

Figure 5.1. **Graphe orienté acyclique des données observationnelles avec et sans randomisation de l'assignation du traitement**



Dans le cas d'une assignation aléatoire, les caractéristiques X des unités n'ont pas d'influence sur le traitement reçu (c'est-à-dire sur D). En conséquence, les résultats potentiels sont inconditionnellement indépendants du mécanisme d'assignation de traitement. Pour les traitements binaires, la randomisation implique

$$Y_i(0), Y_i(1) \perp I_1(D_i)$$

et pour les traitements plurivalents ou continus

$$Y_i(d) \perp I_d(D_i) \text{ pour tout } d \in D,$$

où $I_d(D_i)$ est la fonction indicatrice associée à la réception de la dose d du traitement. Dans le cas d'une assignation aléatoire, il n'y a pas de différences systématiques des caractéristiques entre les unités traitées ou témoins ou, dans le cas des traitements plurivalents ou continus, entre les unités qui reçoivent différentes doses du traitement. En conséquence, nous pouvons traiter les résultats potentiels inobservés en grande partie comme des données aléatoirement manquantes et on peut construire des estimateurs convergents des ETM pour les traitements binaires et pour les traitements plurivalents ou continus sous la forme :

$$\hat{\tau}(1) = \frac{\sum Y_i \cdot I_1(D_i)}{\sum I_1(D_i)} - \frac{\sum Y_i \cdot (1 - I_1(D_i))}{\sum (1 - I_1(D_i))}$$

et :

$$\hat{\tau}(d) = \frac{\sum Y_i \cdot I_d(D_i)}{\sum I_d(D_i)} - \frac{\sum Y_i \cdot I_0(D_i)}{\sum I_0(D_i)}$$

En cas de non-randomisation, au contraire, l'assignation du traitement dépend d'un ensemble de covariables X qui sont elles-mêmes importantes dans la détermination du résultat Y . Ainsi, une partie de l'association entre le traitement et le résultat pourrait être attribuée à X plutôt qu'à D . Dans ces circonstances, nous appelons X des confondeurs et notons que les simples comparaisons de réponses moyennes entre différents groupes de traitement (comme dans les équations 1 et 2) ne révéleront pas en général un effet « causal » parce que les résultats moyens pour les unités traitées ou témoins différeront sans considération de la situation au regard du traitement.

Identification des effets causals au moyen du modèle des résultats potentiels

Bien que l'assignation non aléatoire ait des conséquences pour l'estimation causale, on peut néanmoins obtenir des estimations convergentes des RPM et des ETM au moyen du modèle des résultats potentiels, mais il faut faire un ajustement pour la confusion. Dans cette sous-section du chapitre, nous définissons les conditions dans lesquelles on peut identifier des estimations causales en présence de confusion.

Trois hypothèses clés sont requises pour une estimation valide des RPM et ETM en présence de confusion, à l'intérieur du modèle des résultats potentiels :

- **Indépendance conditionnelle** – Les résultats potentiels pour l'unité i doivent être conditionnellement indépendants de l'assignation de traitement sachant un ensemble (suffisant) de covariables X_i observées. Pour les traitements binaires, l'hypothèse exige que

$$Y_i(0), Y_i(1) \perp I_i(D_i) | X_i, \quad (3)$$

et, pour les traitements plurivalents ou continus, Imbens (2000) et Hirano et Imbens (2004) introduisent le concept d'indépendance conditionnelle faible, qui peut s'écrire :

$$Y_i(d) \perp I_d(D_i) | X_i \text{ pour tout } d \in D. \quad (4)$$

La différence essentielle entre les hypothèses binaire et non binaire est que, dans ce dernier cas, il doit y avoir, non pas indépendance conjointe de tous les résultats potentiels, mais indépendance conditionnelle pour chaque valeur du traitement (c'est-à-dire par paire).

Les hypothèses d'indépendance conditionnelle exigent essentiellement que, conditionnellement à un ensemble de covariables avant traitement, l'assignation au traitement ne dépende pas du résultat. Si X_i est suffisant pour que cela soit vérifié, nous pouvons alors en fait imiter, pour les données observationnelles, l'assignation qui aurait lieu dans un essai comparatif randomisé où le traitement est assigné indépendamment des caractéristiques avant traitement.

- **Support commun** – le support de la distribution conditionnelle de X_i pour une situation donnée au regard du traitement doit chevaucher celui de X_i pour toute autre situation donnée au regard du traitement. Pour les traitements binaires, cela exige que la probabilité de l'assignation au traitement soit strictement comprise entre 0 et 1

$$0 < \Pr(I_1(D_i) = 1 | X_i = x) < 1, \forall x. \quad (5)$$

Pour les traitements plurivalents ou continus, nous exigeons un support commun par situation au regard du traitement pour les distributions des covariables à l'intérieur d'une certaine région de dose $C \subseteq D$. Une condition suffisante est que pour tout sous-ensemble de C , disons $A \subseteq C$,

$$\Pr(D_i \in A | X_i = x) > 0, \forall x \quad (6)$$

L'idée intuitive sous-jacente à l'hypothèse du support commun, ou chevauchement, est que, si certaines sous-populations observées dans X_i ont une probabilité nulle de recevoir (ou de ne pas recevoir) un traitement, il n'y a pas de sens dans ce cas à parler d'un effet de traitement étant donné que le contrefactuel n'existe pas dans les données observées.

- **Hypothèse SUTVA** – la relation entre les résultats observés et potentiels doit satisfaire à l'hypothèse SUTVA (Stable Unit Treatment Value Assumption) (voir, par exemple, Rubin 1978, 1980, 1986, 1990), qui exige que la réponse observée dans une assignation de traitement donnée soit équivalente à la réponse potentielle dans cette assignation. Pour les traitements binaires, nous exigeons donc que :

$$Y_i = I_1(D_i)Y_i(1) + (1 - I_1(D_i))Y_i(0) \quad (7)$$

Pour tout $i = 1, \dots, N$. Pour les traitements plurivalents ou continus, nous exigeons que

$$Y_i \equiv I_d(D_i)Y_i(d) \quad (8)$$

pour tout $d \in D$, pour tout $Y_i(d) \in Y_i$ et pour $i = 1, \dots, N$.

L'hypothèse SUTVA nécessite : i) que le résultat pour chaque unité soit indépendant de la situation des autres unités au regard du traitement ou, autrement dit, qu'il n'y ait pas d'interférence dans les effets du traitement entre les unités (Cox 1958) ; et ii) qu'il n'y ait pas différentes versions du traitement. L'hypothèse d'absence d'interférence est généralement satisfaite quand les unités sont physiquement distinctes et n'ont pas de moyens de contact. Il peut y avoir des violations de l'hypothèse quand la proximité des unités permet un contact et cela constitue une préoccupation particulière pour les applications aux transports.

Les trois hypothèses énoncées ci-dessus, dont Rosenbaum et Rubin (1983) désignent l'ensemble par le terme d'ignorabilité forte, assurent l'identifiabilité des effets causals à partir des données observationnelles. Dans le cas des traitements binaires, l'ETM peut se calculer comme suit,

$$\tau = E_i(Y_i(1) - Y_i(0)) = E_X [E_i(Y_i(1) | X_i = x) - E_i(Y_i(0) | X_i = x)] \quad (9a)$$

$$= E_X [E_i(Y_i(1) | X_i = x, I_1(D_i) = 1) - E_i(Y_i(0) | X_i = x, I_1(D_i) = 0)] \quad (9b)$$

$$= E_X [E_i(Y_i | X_i = x, I_1(D_i) = 1) - E_i(Y_i | X_i = x, I_1(D_i) = 0)] . \quad (9c)$$

L'indépendance conditionnelle justifie l'égalité de (9a) et (9b), l'hypothèse SUTVA permet de remplacer les résultats potentiels par les résultats observés pour obtenir (9c) et le chevauchement garantit que l'ETM de la population dans (9c) est estimable étant donné qu'il existe des unités à la fois dans le groupe traité et dans le groupe non traité. On notera que l'ETM est défini comme une espérance sur les covariables X . Si l'on n'applique pas cette espérance, mais qu'on utilise l'intégrande, on obtient une estimation de l'effet causal de D à l'intérieur des strates de X . Autrement dit, on obtient l'effet de traitement conditionnel, qui est l'effet de traitement moyen pour les unités ayant les caractéristiques $X = x$. En intégrant par rapport à X , on obtient l'effet causal moyen.

Pour les traitements plurivalents ou continus, le RPM pour une dose donnée $D = d$, $\mu(d) = E[Y_i(d)]$, ou fonction dose-réponse, se calcule par

$$E[Y_i(d)] = E_X[E(Y_i(d)|X_i)] = E_X[E(Y_i(d)|I_d(D_i), X_i)] = E_X[E(Y_i|I_d(D_i), X_i)], \quad (10)$$

où la deuxième égalité découle de l'indépendance conditionnelle, la troisième de la SUTVA et où l'hypothèse de chevauchement garantit que le RPM est estimable étant donné qu'il existe des unités comparables entre les niveaux de traitement.

Méthodes causales pour l'estimation des effets de traitement

Les travaux publiés sur les méthodes d'estimation causale forment un vaste ensemble qui continue de croître rapidement. En conséquence, il n'est pas possible de présenter ici un examen véritablement complet de ce domaine et ce serait en fait peu utile étant donné qu'il existe déjà d'excellents inventaires récents, comme ceux de Hernán et Robins (2012), Imbens et Wooldridge (2009), Tsiatis (2006) ou van der Laan et Robins (2003). Nous nous contenterons d'exposer les principes généraux gouvernant la construction des estimateurs. Nous commençons par les méthodes qui supposent l'hypothèse d'ignorabilité et nous considérons ensuite deux approches fréquemment employées quand on pense que cette hypothèse n'est pas satisfaite.

Estimation des effets de traitement avec ignorabilité

En utilisant la notation de Tsiatis et Davidian (2007), nous définissons la densité conjointe des données observées sous la forme :

$$f_Z(z) = f_{Y|D,X}(y|d, x) f_{D|X}(d|x) f_X(x).$$

En supposant que l'ignorabilité est vérifiée, l'estimation des RPM et des ETM suit généralement une des méthodes suivantes :

- **Ajustement direct des covariables** – on laisse $f_{D|X}(d|x)$ et $f_X(x)$ non spécifiées et on postule un modèle pour $E[Y_i|D_i, X_i]$, l'espérance de la densité conditionnelle de la réponse sachant le traitement et les covariables. On utilise typiquement un modèle de régression des résultats (RR) tel que le modèle linéaire généralisé (MLG), le modèle mixte linéaire généralisé (MMLG), le modèle mixte additif généralisé (MMAG) ou d'autres approches sur la base de splines.
- **Ajustement du score de propension** – on laisse $f_{Y|X}(y|x)$ et $f_X(x)$ non spécifiées mais on suppose un modèle pour $f_{D|X}(d|x)$ et on les utilise pour établir des scores de propension (SP), qui mesurent la probabilité de l'assignation au traitement sachant l'ensemble de covariables avant traitement observées. Un résultat important, dû à Rosenbaum et Rubin (1983), énonce que l'hypothèse d'indépendance conditionnelle (c'est-à-dire les équations 3 et 4) peut être

reformulée en remplaçant le vecteur de covariables X_i par le scalaire SP. Rosenbaum et Rubin (1983) ont démontré ce résultat dans le cas des traitements binaires et Imbens (2000) et Hirano et Imbens (2004) généralisent le SP au cas des traitements plurivalents ou continus.

Le SP sert à construire divers estimateurs non paramétriques ou semi-paramétriques par pondération, appariement, stratification, groupage ou régression (pour des détails, voir Imbens et Wooldridge, 2009). Un des avantages fondamentaux de l'utilisation du SP est d'éviter la nécessité de conditionner sur un vecteur de covariables potentiellement à un grand nombre de dimensions et c'est cette propriété de réduction des dimensions qui permet la mise en œuvre effective d'estimateurs flexibles. Un autre avantage du SP est qu'il est très efficace pour isoler la région de support commun, tâche qui est difficile quand on utilise de nombreuses covariables (sur cette question, voir Joffe et Rosenbaum, 1999).

- **Estimation doublement robuste** – on laisse $f(x)$ non spécifiée mais on suppose à la fois un modèle RR et un modèle SP et on construit un estimateur qui combine les deux modèles. On procède habituellement en pondérant ou en augmentant le modèle RR avec des covariables calculées en inversant les SP. La caractéristique essentielle des estimateurs doublement robustes est que les estimations des RPM et ETM sont convergentes et asymptotiquement normales quand le modèle OR ou le modèle SP sont correctement spécifiés, mais sans exiger que les deux soient corrects (par exemple: Robins, 2000 ; Robins et al., 2000 ; Robins et Rotnitzky, 2001 ; van der Laan et Robins, 2003 ; Lunceford et Davidian, 2004 ; Bang et Robins, 2005 ; Kang et Schafer, 2007). La raison d'être de l'estimation doublement robuste est que l'analyste a en fait deux chances de spécifier correctement le modèle.

Estimation étant donné une assignation de traitement non ignorable

La validité des approches d'estimation examinées dans la sous-section précédente suppose que l'hypothèse d'ignorabilité est vérifiée. Quand celle-ci n'est plus tenable, il faut considérer d'autres méthodes. Dans la présente sous-section, nous examinons deux estimateurs fréquemment utilisés quand on ne suppose plus l'ignorabilité : les différences de différences et les variables instrumentales.

Différences de différences

Un problème courant dans l'identification des effets causals est qu'il peut y avoir des différences inobservées entre les unités traitées et non traitées qui influent sur les résultats potentiels et interviennent aussi dans l'assignation du traitement. En outre, on peut soupçonner que les tendances temporelles influent sur la variable de résultat en raison d'événements sans lien avec le traitement.

L'estimateur des différences de différences (DDD) répond à ces sources de biais potentielles en utilisant des informations à la fois pour les groupes traité et témoin et dans les périodes avant et après traitement. L'estimateur des DDD approxime

$$\tau_{DDD} = \{E[Y_i(1)|D=1] - E[Y_i(1)|D=0]\} - \{E[Y_i(0)|D=1] - E[Y_i(0)|D=0]\}. \quad (11)$$

La « double différence » de l'estimateur des DDD supprime deux sources de biais potentielles. Premièrement, elle élimine les biais dans les comparaisons de seconde période entre les groupes traité et témoin qui pourraient émaner des caractéristiques invariantes dans le temps. Deuxièmement, elle corrige les biais variant dans le temps dans les comparaisons pour le groupe traité au cours du temps qui pourraient être attribuables aux tendances temporelles sans lien avec le traitement.

Il importe de noter deux limitations potentielles concernant l'approche par les DDD. Premièrement, elle s'appuie sur l'hypothèse forte d'identification suivant laquelle les résultats moyens pour les groupes traité et témoin auraient suivi des trajectoires parallèles au cours du temps en l'absence de traitement.

Deuxièmement, le modèle est sensible à la spécification des erreurs et, en particulier, il a été montré que l'existence d'une corrélation à l'intérieur de groupes ou temporelle peut nuire aux performances de l'estimateur des DDD (Bertrand et al. 2004).

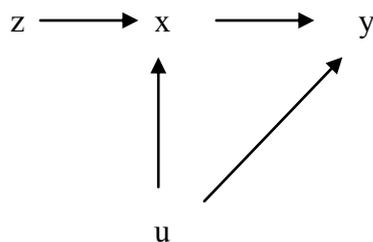
Variables instrumentales (VI)

L'estimateur des VI est bien connu et très utilisé, et pour cette raison nous ne présentons pas ici un examen détaillé. Les principes fondamentaux de l'estimation par les VI sont les suivants :

- Trouver un ensemble d'instruments qui sont exogènes et fortement corrélés avec les covariables.
- Utiliser ces instruments pour imposer l'orthogonalité entre le terme d'erreur et la matrice transformée des instruments.

Les relations supposées dans l'estimation VI sont présentées par le schéma ci-dessous dans le contexte du modèle de régression linéaire $y = X\beta + u$ avec la matrice d'instruments Z .

Figure 5.2. **Relations dans l'estimation par les variables instrumentales**



Les caractéristiques définissant le modèle VI sont les suivantes : les changements de z sont associés aux changements de x , mais n'induisent pas de changements de y autres qu'à travers x . z est causalement associé à x mais certainement pas à u . z ne figurerait pas dans le modèle de régression pour y .

Une méthode couramment utilisée pour générer des estimations VI est celle des doubles moindres carrés (DMC) :

- On régresse chaque colonne de X sur la matrice des instruments Z .
- On régresse y sur les valeurs prédites découlant de la première phase.

La méthode des VI peut servir à établir des effets causals dans le cas d'une assignation de traitement non ignorable et elle est particulièrement utile quand il y a endogénéité par causalité bidirectionnelle. Toutefois, il est crucial que les deux hypothèses clés d'exogénéité et de pertinence soient satisfaites et, dans la pratique, ces instruments peuvent être difficiles à trouver. Quand les instruments ne sont que faiblement corrélés aux régresseurs endogènes, ou quand les instruments eux-mêmes sont corrélés au terme d'erreur, la méthode des VI peut produire des estimations biaisées et

non convergentes. Ce problème est encore compliqué par le fait que la statistique diagnostique existante ne donne pas des moyens parfaits de détecter une spécification inadéquate des instruments. Suivant les termes de Hahn et Hausman (2003), même en utilisant les tests classiques de validité des instruments, « le chercheur peut estimer les « mauvais » résultats sans en avoir conscience » (p. 118). En outre, on notera aussi que l'estimateur VI peut être beaucoup moins efficace que le MCO.

Applications

Dans la présente section, nous décrivons deux applications de l'approche des effets de traitement pour l'évaluation *ex-post* des interventions dans le domaine des transports. La première concerne une évaluation *ex-post* des augmentations de la capacité routière urbaine aux États-Unis. L'objectif est d'estimer les ETM découlant de l'augmentation de la capacité routière en ce qui concerne la demande de trafic induite, les densités de trafic et la productivité. Cette étude utilise une méthodologie reposant sur le SP pour une estimation dose-réponse avec des traitements continus, proposée par Graham et al. (2014). La seconde application considère les impacts économiques régionaux de l'investissement dans le train à grande vitesse en Espagne, avec un estimateur DDD.

Évaluation ex-post des augmentations de la capacité routière urbaine aux États-Unis

Objectif

Cette étude a pour objectif d'évaluer, au moyen des données longitudinales disponibles, les impacts des augmentations de capacité du réseau routier urbain sur les volumes de trafic, les densités de trafic et la productivité.

Méthode

L'étude utilise une méthodologie de régression à base de scores de propension généralisés (SPG) pour corriger la confusion et estimer les RPM et ETM. Les RPM considérés sont définis par $\mu(d) = E[Y_{it}(d)]$ et les ETM par $\tau(d) = E[Y_{it}(d)] - E[Y_{it}(0)]$, où d est une dose d'augmentation de capacité, i indexe les unités et t indexe le temps. On effectue les calculs pour un certain nombre de doses pertinentes et on construit une courbe dose-réponse au moyen d'une régression de spline pénalisée.

Comme on l'a vu ci-dessus, le SPG est défini par $\pi(D_{it} = d | X_{it}; \hat{\pi})$ et, pour la validité de l'inférence causale, nous exigeons l'indépendance conditionnelle et le support commun

$$Y_{it}(d) \perp D_{it} = d | X_{it} \text{ et } \Pr(D_{it} \in A | X_{it} = x_{it}) > 0 \forall x_{it}, A \subseteq C$$

où C est une région de support commun (voir par exemple Hirano et Imbens, 2004).

La convergence nécessite que X_{it} soit suffisant pour représenter la confusion, ce qui est toutefois, en réalité, une hypothèse instable. Dans les applications longitudinales, on suppose souvent l'existence de covariables inobservées, disons U_i et W_i , pouvant s'intégrer à notre modèle causal de telle sorte que $D_{it} = f(X_{it}, U_i, W_i)$ et $Y_{it} \perp D_{it} = d | X_{it}, U_i$. Ainsi, U_i est une covariable inobservée temporellement invariante confondante tandis que W_i est une covariable inobservée temporellement invariante non confondante. Pour résoudre cette question, Graham et al. (2014) spécifient un modèle mixte longitudinal (ML) pour le SPG :

$$D_{it} = X_{it}^T \theta_1 + b_i + H_{i,t-p}^{yT} \theta_2 + \varepsilon_{it}$$

avec

$$b_i \sim N(0, \sigma_b^2)$$

qui, en plus des confondeurs observés X_{it} variant dans le temps, conditionne sur les effets inobservés b_i au niveau des unités et un certain retard de la variable de réponse $Y_{i,t-p}$. Ainsi, le document propose pour l'estimation des ETM une approche à base de SPG qui prend un compte la confusion variant dans le temps mesurée, la confusion temporellement invariante inobservée et la bidirectionnalité entre réponse et traitement.

Les résultats analytiques et les simulations montrent que, sous des conditions données, une approche SPG-ML fournira des estimations sans biais de la fonction dose-réponse, mais qu'un conditionnement plus étendu peut réduire l'efficacité et peut accroître la difficulté de trouver un chevauchement dans le support de la distribution des co-variables.

L'algorithme pour l'estimation des ETM dans l'approche SPG-ML se déroule comme suit :

- Estimer $f_{D|X,U}(D_{it}|X_{it}, b_i; \alpha)$ au moyen d'un modèle mixte.
- Utiliser $\hat{\alpha}$, avec une fonction de densité appropriée, pour calculer les SPG-ML pour les traitements $\pi(D_{it}|X_{it}, b_i; \hat{\alpha})$ observés et $\pi(d|X_{it}, b_i; \hat{\alpha})$ inobservés.
- Isoler une région de support commun.

$$\Pr(D_{it} \in A | X_{it}, b_i) > 0 \quad \forall x_{it}, A \subseteq C$$

- Estimer $E[Y_{it}|D_{it}, \pi(D_{it}|X_{it}, b_i; \hat{\alpha})]$ au moyen d'un modèle flexible.
- Faire la moyenne sur les valeurs prédites découlant de 4., évaluées à la dose d , pour obtenir une estimation ponctuelle du RPM à d : $\mu(d)$.
- Répéter l'opération pour toutes les doses considérées, construire la courbe dose-réponse et estimer les ETM :

$$\tau(d) = \mu(d) - \mu(0).$$

- Appliquer un procédé de rééchantillonnage [bootstrap simple (par bloc)] sur les étapes 1. à 6. pour obtenir les erreurs types.

Données

Les données disponibles pour l'estimation sont tirées des chiffres de la mobilité urbaine du Texas Transportation Institute (TTI), qui décrivent la situation du trafic pour 101 grandes villes des États-Unis sur la période 1982-2007.

- **Réponses** : taux de variation annuel de la demande (kvp : kilomètre-véhicule parcouru), performance des réseaux (retard par kvp) et productivité (salaire moyen).
- **Traitement** : taux de variation annuel du nombre de kilomètres de voies de circulation.
- **Co-variables avant traitement (confondeurs)** :
 - réponses décalées : pour saisir la causalité inverse

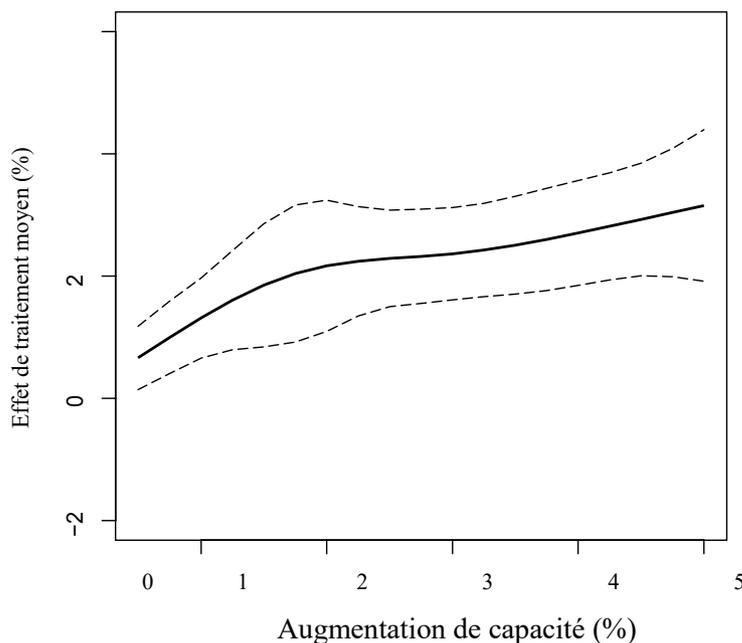
- congestion et volume de trafic : mesurés par le retard et par kvp
 - dimension et composition du réseau : longueur du réseau, composition autoroutes / artères urbaines
 - composition du trafic : volume sur autoroutes / artères urbaines
 - caractéristiques modales : fréquentation des transports publics, prix des carburants par État
 - économie : productivité, revenu et structure économique
 - emploi et répartition et croissance démographiques.
- **Confoundeurs inobservés (inconnus)** : caractéristiques à différents niveaux locaux ou régionaux, conception du réseau routier, comportement activité-déplacement.

Résultats

Les résultats pour nos trois réponses sont présentés dans les graphiques ci-dessous. Dans chacun d'eux, l'ETM est en ordonnée et la dose correspondante d'augmentation de capacité est en abscisse.

Examinons d'abord les résultats pour les volumes de trafic, mesurés en kvp :

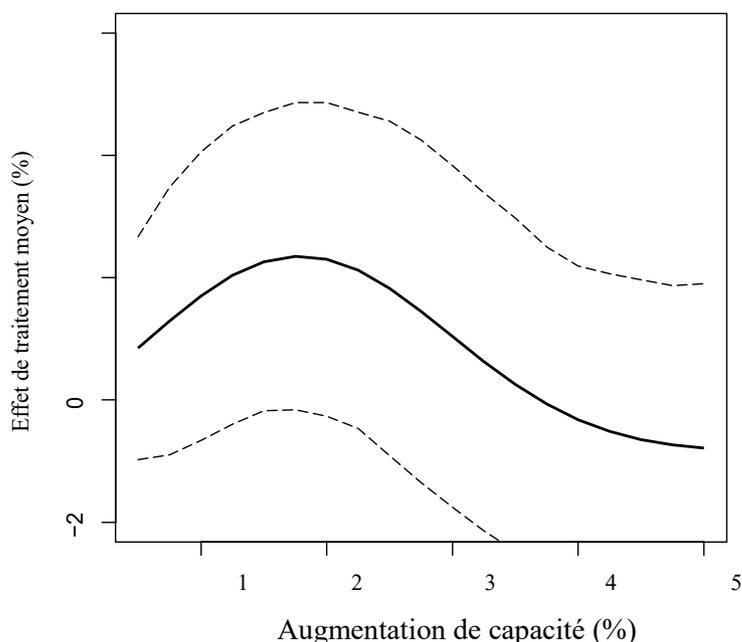
Figure 5.3. Relation dose-réponse pour les volumes de trafic



Les résultats indiquent l'existence d'une demande induite sur l'intervalle de doses, après correction de la confusion. L'ETM augmente plus rapidement que la capacité jusqu'à la dose de 2 % d'augmentation de capacité. En moyenne, on constate qu'une augmentation de 10 % du nombre de kilomètres de voies de circulation est associée à une augmentation de 9 % des kvp, nette de la « croissance naturelle » (estimée à 1.4 % par an). En conséquence, nous concluons que les augmentations de capacité dans l'intervalle considéré n'ont pas en général réduit la densité de trafic (c'est-à-dire le ratio entre le volume de trafic et la capacité).

Considérons ensuite les impacts sur la performance des réseaux, mesurée par le retard par kvp.

Figure 5.4. **Relation dose-réponse pour les performances du réseau (retard par kvp)**

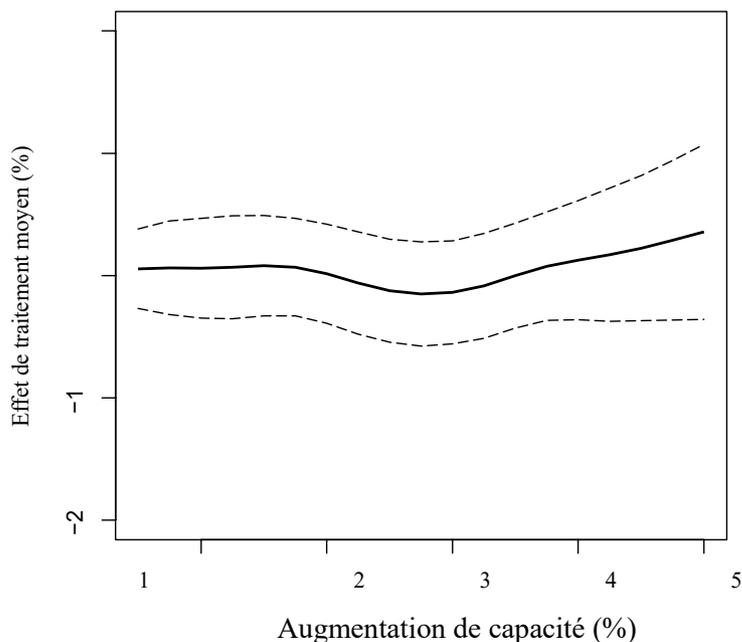


Les résultats indiquent que les augmentations de capacité n'ont pas amélioré la congestion urbaine. L'usager de la route moyen n'a pas vu son retard changer à la suite des augmentations de capacité : on ne constate pas d'effets statistiquement significatifs sur le retard par kvp, et cela même pour les fortes augmentations de capacité. En fait, en raison de la croissance naturelle, la congestion s'est aggravée d'environ 3 % par an et, parce qu'il y a maintenant davantage de trafic, le total du retard urbain sur l'ensemble des doses augmente.

Enfin, regardons les effets sur la productivité, représentée par le taux de salaire urbain moyen.

Les résultats indiquent que les augmentations de capacité du réseau routier urbain n'ont pas induit une plus forte productivité. Si on effectue des régressions « naïves » de la productivité sur le traitement, on trouve bien une association positive entre la croissance de la capacité et les salaires, mais on ne constate pas d'ETM significatifs après ajustement pour la confusion et isolement d'une région de support commun.

Ainsi, il ressort de notre analyse causale que les augmentations de capacité du réseau routier urbain ont induit une demande mais n'ont pas amélioré la congestion ni élevé la productivité. Cela n'implique pas que les augmentations de capacité routière n'offrent pas en soi des avantages économiques. Ces résultats sont particuliers au cas de changements marginaux apportés à des réseaux urbains matures touchés par la congestion. Les augmentations de capacité ont permis une mobilité accrue, en ce sens qu'il y a plus de trafic, mais les coûts généralisés du réseau ne se sont pas améliorés et le retard urbain total a augmenté. L'effet d'échelle (trafic accru) ne semble pas avoir influé (en plus ou en moins) sur la productivité.

Figure 5.5. **Relation dose-réponse pour la productivité (salaire moyen)**

Évaluation ex-post des impacts économiques régionaux du train à grande vitesse en Espagne

Objectif

Entre 2000 et 2010, le gouvernement espagnol a réalisé le plus grand programme de construction de lignes à grande vitesse en Europe, de telle sorte qu'en 2011 le réseau espagnol à grande vitesse était devenu le plus grand d'Europe, dépassant la France et l'Allemagne. On prévoit que, d'ici 2020, 90 % de la population du pays habitera dans un rayon de 50 km d'une gare de ce réseau. On justifie souvent les investissements dans les projets de train à grande vitesse par les effets positifs escomptés pour la croissance économique régionale et nationale. Dans cette application, on effectue une analyse par DDD pour étudier les impacts sur la production économique découlant de la construction du couloir ferroviaire à haute vitesse Madrid-Barcelone. C'est un travail de doctorat encore en cours, présenté ici pour illustrer l'évaluation *ex-post* et non comme une conclusion définitive sur les impacts du train à grande vitesse (TGV) en Espagne.

Méthode

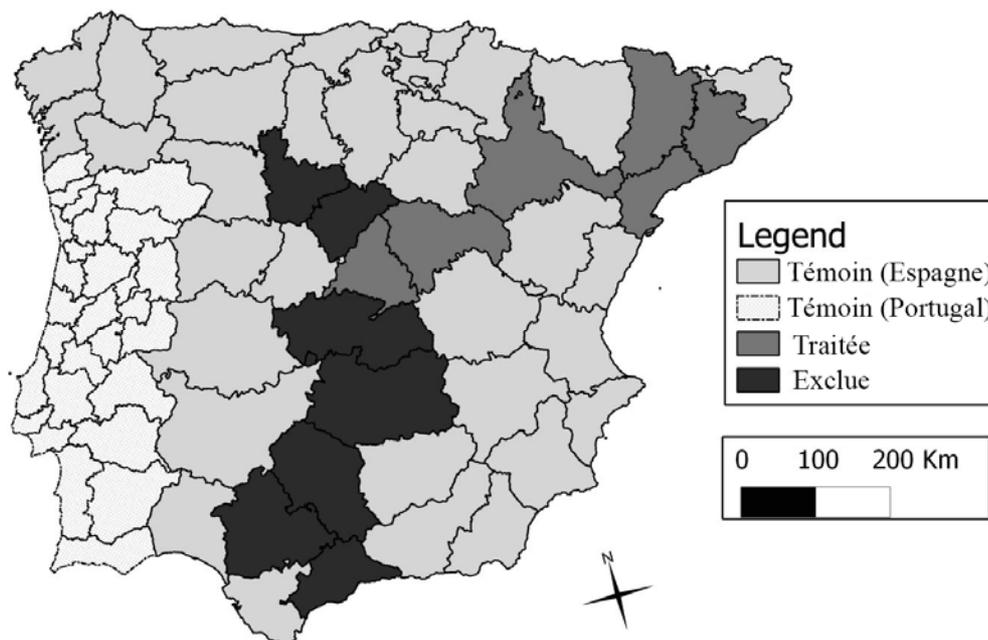
Pour évaluer l'effet du couloir à grande vitesse reliant Madrid à Barcelone, nous divisons l'économie espagnole en 47 provinces continentales et nous considérons l'accès au TGV comme un traitement binaire. Les provinces recevant / ne recevant pas un accès au TGV sont dites traitées / non traitées et sont à la base de l'analyse par DDD. Elles sont indiquées dans le graphique 7. Nous utilisons la valeur ajoutée brute par habitant (VABph) comme variable de résultat dans la province i au temps t . Nous effectuons une régression de cette réponse sur la variable de l'année, une variable binaire pour chacun des groupes (est, ouest et nord) et les trois termes d'interaction entre l'année et les trois groupes témoins potentiels nord, est et ouest (année*est, année*ouest et année*nord) où le cas de base est le groupe des provinces traitées. Nous estimons aussi la même équation en ajoutant deux covariables pour tenir compte de la structure économique des différentes provinces : part des emplois

dans le secteur manufacturier, l'énergie et la construction (part dans l'industrie) et part des emplois dans le secteur des services (part dans les services).

Résultats

Les résultats indiquent que les prédictions d'un impact positif sur les performances économiques des régions recevant le TGV ne se sont pas réalisées, au moins à court ou moyen terme. Dans le cas du couloir de TGV Madrid-Barcelone, l'analyse montre qu'il n'y a pas de différences significatives dans le profil de la croissance économique régionale avant et après le couloir le TGV entre les provinces traitées et non traitées.

Figure 5.6. Provinces témoins et traitées pour le couloir nord-est de l'Espagne



Conclusions

Dans ce chapitre, nous avons examiné les méthodes visant à tirer des inférences causales des données observées et nous avons montré comment elles peuvent s'appliquer à l'évaluation *ex-post* des projets dans les transports. Nous pensons qu'un modèle d'inférence causale fondé sur les résultats potentiels est très approprié à l'évaluation *ex-post* parce qu'il est spécifiquement conçu pour des cas où les « traitements » ne sont pas assignés de manière aléatoire et où l'expérimentation n'est pas possible, circonstances qui caractérisent l'assignation des interventions dans les transports. Les méthodes examinées sont très utilisées pour l'analyse causale dans diverses disciplines scientifiques mais, à notre connaissance, elles ont fait l'objet de peu d'attention dans les analyses des transports. Nous présentons deux applications d'évaluation *ex-post* reposant sur les techniques causales : l'une qui évalue les impacts des augmentations de capacité du réseau routier urbain aux États-Unis, et l'autre qui considère les impacts économiques régionaux des investissements dans le train à grande vitesse en Espagne.

Un avantage majeur des méthodes causales statistiques est qu'on peut les utiliser pour analyser l'impact des interventions sans poser de fortes hypothèses théoriques *ex-ante* concernant le

comportement économique sous-jacent, comme l'exige l'ACA *ex-ante* ou *ex-post*. Toutefois, la validité de l'inférence causale à partir des données observationnelles nécessite elle-même un ensemble d'hypothèses assez strictes qui, dans de nombreux cas, peuvent n'être pas satisfaites par les données disponibles.

Références

- Bang, H. et J.M. Robins (2005), Doubly robust estimation in missing data and causal inference models, *Biometrics*, 61, 962-972.
- Bertrand, M., E. Duflo et S. Mullainathan (2004), How much should we trust difference-in-differences estimates? *Quarterly Journal of Economics*, 119 (1), 249-275.
- Cox, D.R. (1958), *Planning of Experiments*, London: John Wiley & Sons.
- Fisher, R.A. (1935), *The Design of Experiments*, Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Graham, D.J., E.J. McCoy et D.A. Stephens (2014), Quantifying causal effects of road network capacity expansions on traffic volume and density via a mixed model propensity score estimator, *Journal of the American Statistical Association*, DOI:10.1080/01621459.2014.956871.
- Hahn, J. et J. Hausman (2003), Weak instruments: diagnosis and cures in empirical economics, *American Economic Review*, 93, 118-125.
- Hernán, M.A. et J.M. Robins (2012), Causal Inference. *Monographs on Statistics and Applied Probability*, London: CRC Press.
- Hirano, K. et G.W. Imbens (2004), The propensity score with continuous treatments, dans : A. Gelman et X.L. Meng (éds.), *Applied Bayesian Modeling and Causal Inference from Incomplete Data Perspectives*, pp. 73-84, New York: Wiley.
- Holland, P.W. (1986), Statistics and causal inference, *Journal of the American Statistical Association*, 81 (396), 945-970.
- Imbens, G.W. (2000), The role of the propensity score in estimating dose-response functions, *Biometrika*, 87 (3), 706-710.
- Imbens, G.W. et J.M. Wooldridge (2009), Recent developments in the econometrics of program evaluation, *Journal of Economic Literature*, 47 (1), 5-86.
- Joffe, M.M. et P.R. Rosenbaum (1999), Propensity scores, *American Journal of Epidemiology*, 150 (4), 327-333.
- Kang, J.D.Y. et J.L. Schafer (2007), Demystifying double robustness: A comparison of alternative strategies for estimating a population mean from incomplete data, *Statistical Science*, 22 (4), 523-539.
- Lunceford, J.K. et M. Davidian (2004), Stratification and weighting via the propensity score in estimation of causal treatment effects: a comparative study, *Statistics in Medicine*, 23, 2937-2960.

- Neyman, J. (1923), On the application of probability theory to agricultural experiments. Essay on principles, Section 9, *Statistical Science*, 5 (4), 465-480. Traduit en 1990.
- Robins, J.M. (2000), Robust estimation in sequentially ignorable missing data and causal inference models, dans : *Proceedings of the American Statistical Association, Section on Bayesian Statistical Science*, pp. 6-10, Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Robins, J.M. et A. Rotnitzky (2001), Comment on “Inference for semiparametric models: some questions and an answer”, *Statistical Sinica*, 11, 920-936.
- Robins, J.M., A. Rotnitzky et M.J. van der Laan (2000), Comment on the Murphy and Van der Vaart article “On profile likelihood”, *Journal of the American Statistical Association*, 95, 431-435.
- Rosenbaum, P.R. et D.B. Rubin (1983), The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, 70 (1), 41-55.
- Rubin, D.B. (1973a), Matching to remove bias in observational studies, *Biometrics*, 29, 159-183.
- Rubin, D.B. (1973b), The use of matched sampling and regression adjustments to remove bias in observational studies, *Biometrics*, 29, 185-203.
- Rubin, D.B. (1974), Estimating causal effects of treatments in randomized and non-randomized studies, *Journal of Educational Psychology*, 66 (5), 688-701.
- Rubin, D.B. (1977), Assignment to treatment group on the basis of a covariate, *Journal of Educational Statistics*, 2 (1), 1-26.
- Rubin, D.B. (1978), Bayesian inference for causal effects: the role of randomization, *Annals of Statistics*, 6 (1), 34-58.
- Rubin, D.B. (1980), Comment on ‘Randomization analysis of experimental data in the Fisher randomization test’, par Basu, *Journal of the American Statistical Association*, 75 (371), 591-593.
- Rubin, D.B. (1986), “Comment: which ifs have causal answers?” *Journal of the American Statistical Association*, 81 (396), 961-962.
- Rubin, D.B. (1990), Neyman (1923) and causal inference in experiments and observational studies, *Statistical Science*, 5 (4), 472-480.
- Tsiatis, A.A. (2006), *Semiparametric theory and missing data*, Berlin: Springer.
- Tsiatis, A.A. et M. Davidian (2007), Comment: Demystifying double robustness: A comparison of alternative strategies for estimating a population mean from incomplete data, *Statistical Science*, 22 (4), 569-573.
- van der Laan, M. et J.M. Robins (2003), *Unified methods for censored longitudinal data and causality*, Berlin: Springer.

Liste des participants

Président :

Dr. Tom Worsley
University of Leeds
Institute for Transport Studies
36 University Road
LS2 9JT Leeds
Royaume-Uni

Rapporteurs :

Mme Geraldine Barker
Director, Transport VFM
National Audit Office
157-197 Buckingham Palace Road
Londres SW1W 9SP
Royaume-Uni

M. le Professeur Alain Bonnafous
Professeur émérite de l'Université de Lyon
Laboratoire d'Économie des Transports (LET)
LET- UMR du CNRS 5593
ISH - 14 avenue Berthelot - ISH
69007 Lyon Cedex 07
France

Dr. Stephen Fitzroy
Senior Vice President
Economic Development Research Group (EDR)
155 Federal Street
Suite 600
02110 Boston, MA
Etats-Unis

Dr. Daniel Graham
Senior Research Fellow
Imperial College London
Centre for Transport Studies
Civil and Environmental Engineering
South Kensington Campus
SW7 2AZ Londres, Royaume-Uni

Participants :

Mme Julie De Brux
Responsable d'Études et Prospectives
VINCI
9 place de l'Europe
F-92851 Rueil-Malmaison
France

M. le Professeur Yves Crozet
Laboratoire d'Économie des Transports (LET)
Université de Lyon
LET-ISH
14 avenue Berthelot
F-69363 Lyon Cedex 07
France

Prof. Jonas Eliasson
Professor of Transport Systems Analysis
Royal Institute of Technology
Centre for Transport Studies
Teknikringen 72
100 44 Stockholm
Suède

Dr. Thomas Kranz
Federal Highway Research Institute (BAST)
Brüderstr. 53
D-51427 Bergisch Gladbach
Allemagne

M. Martin Köning
IFSTTAR
SPLOTT
14-20 Boulevard Newton
Cité Descartes, Champs sur Marne
77447 Marne La Vallée Cedex 2
France

M. Niels Buus Kristensen
Director DTU Transport
Technical University of Denmark
Bygningstorvet 116 Vest
DK-2800 Kgs. Lyngby
Danemark

Prof. Rosario Macario

Lisbon Technical University
Av. Rovisco Pais 1
P-1049-001 Lisbonne
Portugal

Dr. David Meunier

Laboratoire Ville Mobilité Transport
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
École des Ponts (UMR LVMT)
6-8 Avenue Blaise Pascal
F-77455 Marne La Vallée Cedex 2
France

Prof. Christopher Nash

University of Leeds
Institute for Transport Studies
36 University Road
LS2 9JT Leeds
Royaume-Uni

M. Sarbojit Pal**Associate Fellow**

The Energy and Resources Institute (TERI)
Darbari Seth
BlockIndia Habitat Centre
Complex Lodhi Road
New Delhi 110 003
Inde

Prof. John Preston

University of Southampton
School of Civil Engineering & the Environment
Transportation Research Group
Highfield
SO17 1BJ Southampton
Royaume-Uni

Dr. Panos Tzieropoulos**Directeur**

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
ENAC-IIC-LITEP- GR-TZ
Bâtiment GC- C2 390
Station 18
CH-1015 Lausanne, Suisse

Prof. Roger Vickerman**Director**

Centre for European, Regional and Transport Economics

University of Kent
Keynes College
CT2 7NP Canterbury
Royaume-Uni

M. Morten Welde

Researcher

Norwegian University of Science and Technology
Department of Civil and Transport Engineering
Concept Research Programme
N-7491 Trondheim
Norvège

Mme Pauline Wortelboer-Van Donselaar

Ministry of Infrastructure and the Environment

KiM Netherlands Institute for Transport Policy Analysis
P.O. Box 1511
Europlan 40
3526 KS Utrecht
Pays-Bas

Observateurs:

M. Nathan Bounie

IFSTTAR
SPLOTT
14-20 Boulevard Newton
Cité Descartes, Champs sur Marne
77447 Marne La Vallée Cedex 2
France

M. Pablo Gutierrez

Policy Analyst
Délégation permanente du Mexique auprès de l'OCDE
Paris
France

M. Rudy Brage Ardao

Imperial College London
Centre for Transport Studies
Civil and Environmental Engineering
South Kensington Campus
SW7 2AZ Londres, Royaume-Uni

FIT recherche et politique

Prof. José Viegas
Secrétaire-Général

M. Stephen Perkins
Chef du Centre

Dr. Dejan Makovsek
Economiste

Dr. Alain Lumbroso
Economiste

Mme Joanne Leung
Economiste

Mme Julie Pailliez
Assistante

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements oeuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, la Lettonie, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

L'évaluation *ex-post* des investissements et interventions publiques dans les transports

L'évaluation *ex-post* est importante pour mieux atteindre les objectifs des politiques des transports. On l'utilise à différentes fins, en premier lieu pour améliorer l'évaluation *ex-ante*. Les exemples les plus notables de son application systématique, au demeurant rare, sont exposés dans ce rapport.

La raison pour laquelle il n'y est pas davantage recouru tient notamment à plusieurs problèmes de méthodes et de données. Diverses pistes ont été explorées pour y remédier, avec l'élaboration de méthodes statistiques avancées, la création d'observatoires des transports chargés de conserver des données autrement perdues et la réalisation d'études consistant à comparer les pratiques établies dans des territoires similaires en matière d'investissement et d'action publique.

On trouvera dans ce rapport des exemples de bonnes pratiques, ainsi qu'une réflexion sur les potentialités offertes par différentes approches et sur la manière de les rendre complémentaires.

Forum International des Transports

2 rue André Pascal
75775 Paris Cedex 16
France
T +33 (0)1 45 24 97 10
F +33 (0)1 45 24 13 22
Email : itf.contact@oecd.org
Web: www.internationaltransportforum.org



OECD *publishing*
www.oecd.org/publishing



9 789282 108260

(74 2017 04 2P)
ISBN 978-92-82-10826-0