

La ville orientée vers le rail

Alain L'Hostis

Université Paris-Est

Laboratoire Ville Mobilité Transport

Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

Mél : alain.lhostis@ifsttar.fr

Claude Soulas

Université Paris-Est

Laboratoire GRETTIA (Génie des Réseaux de Transports Terrestres et Informatique Avancée)

Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux

Gebhard Wulfhorst

Laboratoire de structure urbaine et de planification des transports (Fachgebiet für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung)

Technische Universität München

1.1 Introduction

Dans les villes européennes d'aujourd'hui, la tendance à la périurbanisation et le fait que la forme urbaine est de plus en plus polycentrique, conduisent à penser le développement urbain dans un cadre plus vaste. Dans la construction des régions urbaines, il est intéressant d'examiner dans quelle mesure le réseau de transport ferroviaire constitue ou pourrait constituer l'armature principale à partir de laquelle s'organise le système de transport alternatif à l'automobile. C'est dans ce contexte que le programme Bahn.Ville vise à étudier le renforcement ou la création d'une forme urbaine qui tire parti des potentialités du réseau de transport ferroviaire, à améliorer l'articulation des interventions sur de multiples domaines – foncier, renouvellement urbain, transport, déplacements, services – qui concourent à la production de la ville.

Le programme Bahn.Ville intitulé « Urbanisme orienté vers le rail et intermodalité dans les régions urbaines allemandes et françaises » est un ensemble de recherches et de recherches actions qui s'est présenté en deux phases principales, inscrites dans le cadre de la coopération bilatérale DEUFRAKO. Une première phase intitulée Bahn.Ville 1 s'est déroulée de 2001 à 2004 et a mis à jour un ensemble de principes et de conditions favorables à une meilleure articulation entre urbanisme et réseaux ferroviaires en s'appuyant sur une analyse de cas en France et en Allemagne autour de lignes ferroviaires revitalisées (Pretsch et al. 2005). Après une période intermédiaire de recherche de sites et de partenariats locaux le projet Bahn.Ville 2 a été mené de 2007 à 2010 avec le double objectif d'affiner les enseignements de Bahn.Ville 1 et de tester leur mise en œuvre sur les terrains de deux régions urbaines : l'une française autour de la ligne St-Etienne-Firminy, l'autre allemande focalisée sur la Taunusbahn de la région de Francfort (Wulfhorst 2007).

1.2 Enseignements de Bahn.Ville 2 : Indications pour l'évaluation d'un projet d'urbanisme orienté vers le rail

L'élément central du programme est le croisement de deux dimensions essentielles de la problématique de Bahn.Ville à savoir l'observation des structures et des organisations urbaines et l'observation des pratiques et des conditions de déplacements. Le croisement de ces deux thématiques, abordées par des dispositifs originaux, a pour ambition de sensibiliser et de familiariser les acteurs locaux à des approches transversales, destinées à susciter la définition de politiques plus coordonnées et plus intégrées. Ce croisement a permis de construire de

nouveaux outils de réflexion et d'aide à la décision à même de contribuer à l'élaboration d'un "urbanisme orienté vers le rail" dans des contextes présentant des opportunités : lignes ferroviaires existantes et potentiel de développement urbain.

Ainsi, pour atteindre ces objectifs généraux, le projet s'est déployé autour d'une série d'actions/recherches-actions. Celles-ci envisagent chacune l'articulation transport/urbanisme sous un angle particulier dans le but d'apporter des éléments de connaissances, de développer des méthodes et des outils et de les mettre en œuvre sur le terrain d'expérimentation. Le projet a ainsi produit un ensemble d'observations, de résultats, de préconisations et d'outils transposables. On notera en particulier la définition et la mise en œuvre d'un outil d'observation croisée foncier-transport, accompagné d'un guide méthodologique permettant de l'appliquer sur d'autres terrains (Bozzani et al. 2010). D'autre part, dans une démarche interdisciplinaire, une des actions a consisté à établir un ensemble de critères pour le choix de nouveaux arrêts intermédiaires dans l'éventualité de l'introduction d'un système de tram-train sur la ligne. Parmi ces critères, une simulation s'appuyant sur les caractéristiques de la ligne et de différents types de matériels roulants a permis de mesurer l'impact global sur le temps de parcours de chacun de ces nouveaux arrêts (Vulturescu et al. 2011).

Dans le prolongement du projet, la confrontation des conclusions des expériences française et allemande a permis de construire une liste d'indications pour construire ou pour évaluer un projet d'urbanisme orienté vers le rail. Ces indications, basées sur les résultats et conclusions des deux projets menés dans les deux pays, se composent de recommandations et de suggestions pour la mise en œuvre du projet. Nous les présentons ici.

1.2.1 Une offre ferroviaire attractive

Le premier ensemble de critères nécessaires à la mise en œuvre d'un projet d'urbanisme orienté vers le rail tient à la présence d'un niveau d'offre de transport ferroviaire suffisant. Le projet Bahn.Ville 1 a montré l'existence d'effets de seuil sur l'utilisation effective du train à partir d'une fréquence soutenue sur la période de pointe et d'un cadencement à l'heure le reste de la journée. Ce niveau est à adapter en fonction de la taille de la gare et de son aire de chalandise. Mais en tout état de cause la desserte ferroviaire doit être en mesure de produire une offre compétitive avec la voiture sur les principaux couples origines-destination à l'échelle du bassin de vie. Aux éléments quantitatifs s'ajoutent des composantes qualitatives pour produire une offre attractive et confortable (matériel, fréquences, dessertes).

Cependant le projet a montré que la communication est un enjeu essentiel pour atteindre les objectifs : cette offre doit pouvoir être connue des usagers potentiels. Ainsi ces niveaux d'offre peuvent permettre de construire un argumentaire pour la localisation des ménages comme l'a montré l'approche développée autour de la Taunusbahn au travers d'une démarche de marketing personnalisé. Dans l'expérience française, l'enjeu s'est traduit par une opération de test incitatif pour « amener les habitants vers le train ». Agir sur les représentations des habitants, qui perçoivent le rail comme un mode de la longue distance plus que comme un moyen de transport métropolitain, permet d'activer un potentiel d'usage du ferroviaire. Ce test a montré l'effet de bouclage de l'usage et de l'image du train : faire essayer le train permet de changer son image, opérant une modification des représentations qui est elle-même un moteur pour le développement de l'usage.

1.2.2 Un développement urbain orienté vers le rail

Le second pilier de cet urbanisme orienté vers le rail consiste en la mise en œuvre d'un développement urbain tirant parti d'une position favorable à proximité de la gare. Pour cela la planification urbaine doit comporter les principes et les indications d'une focalisation et de l'intensification du développement autour des gares. Ce développement peut prendre appui sur l'opportunité que représentent les friches ferroviaires, au sens large, qui font partie des environnements urbains des gares et des lignes ferrées. Il s'agit d'espaces ferroviaires devenus inutilisés, mais aussi d'emprises industrielles, créées en particulier au 19^{ème} siècle, dont l'implantation a été déterminée par la proximité du rail. Elles constituent des espaces pour une revitalisation urbaine et une réserve foncière pour une croissance de la ville sur elle-même (Leysens 2011).

Le développement urbain inclut la question de l'aménagement de la gare et de ses abords. Le projet peut constituer un point d'appui pour valoriser l'ensemble du quartier de la gare. Il convient de mettre l'accent sur des

aspects souvent sous-estimés : résorption de la coupure urbaine de la ligne ferroviaire, problématique des services diversifiés, tant à destination des voyageurs que des autres utilisateurs de l'espace public, et aussi bien dans la gare que dans les alentours. Le principe d'aménagement doit viser à réduire l'effet « cul de sac » de la gare, en développant les traversées notamment piétonnes au moyen de passerelles.

Enfin le projet a montré que la valorisation de l'offre ferroviaire pouvait faire l'objet d'actions spécifiques dans le cadre des Plans de Déplacement d'Entreprises qui constituent des leviers importants en matière d'urbanisme par la coordination du développement économique et de la promotion des alternatives à la voiture particulière.

1.2.3 Un réseau local de cheminements de haute qualité pour les modes actifs

Comme l'ont montré tous les cas d'études de l'ensemble du projet, les modes actifs, marche et vélo, sont les principaux moyens d'accès au train. Pour cette raison le projet d'aménagement de la gare et ses environs doit comporter une attention toute particulière à ces modes de déplacement. Des principes de qualité dans cet aménagement ont été détaillés, notamment pour les piétons : ambiance, fluidité, sécurité, offre de services, et lisibilité. On retrouve ici le dernier des trois D des principes du TOD -Density, Diversity, Design (Cervero et al. 1997)- qui renvoie à la conception urbaine.

L'appréhension globale de l'intermodalité vélo-transport collectifs est assez complexe : cheminements, dispositifs de stationnement, embarquement, services, etc. Du côté allemand des investigations ont été menées sur ce point dans le cadre de Bahn.Ville 2 alors que du côté français c'est un autre projet PREDIT qui a abordé cette question de manière plus large : le projet PORT-VERT, « Plusieurs Options de Rabattement et Transfert Vers les Réseaux de Transport » (Soulas et al, 2010).

1.2.4 Un lien de qualité vers le territoire

Au-delà de l'échelle de proximité, l'attractivité du mode ferroviaire implique de traiter les modes de transport dans une approche systémique combinant l'ensemble des possibilités offertes. Un des enjeux principaux réside dans une bonne articulation du fer et des modes urbains en correspondance. On a pu constater les difficultés de réaliser une mise en adéquation des horaires des bus et des tramways avec ceux des trains. On se trouve ici dans une problématique mutli-échelles, impliquant des autorités organisatrices intervenant sur des périmètres plus ou moins imbriqués : région, agglomération, département. Ceci implique de favoriser une coordination des horaires, qui peut passer par la mise en œuvre d'outils d'observation partagés. Au-delà, dans le but de faciliter l'expérience des voyageurs, la problématique renvoie aux différentes dimensions de l'intégration des systèmes de transport avec l'information multimodale, l'information dynamique, l'intégration tarifaire et la billettique intégrée.

L'articulation des systèmes de transport doit aussi traiter la question de l'intermodalité de la voiture et du train. Le projet Bahn.Ville a pu montrer que la question des parkings met à jour une série d'enjeux clés pour la conception d'un urbanisme ferroviaire. L'idée du rapport entre la ville et les transports portée par Bahn.Ville pose par construction une orientation mettant l'accent sur l'urbanité des espaces environnant les gares, plutôt que sur leurs seules fonctions de gestion des flux. Dans ce contexte les questions de la localisation et du dimensionnement d'un parking de rabattement sont envisagées dans le cadre d'un arbitrage avec le développement des fonctions urbaines. Dans certains cas des parkings de surface existants pourraient être considérés comme une réserve foncière en vue d'une densification future, mais de manière plus générale une réflexion plus amont sur le développement de moyens de rabattement alternatifs aux parcs relais prend une importance particulière.

La réflexion sur le stationnement doit être menée à l'échelle de la ligne entière. En effet les contraintes de l'urbanisation existante font que la fonction de rabattement ne peut pas être développée sur la totalité des arrêts. D'autre part les gares les plus importantes, accueillant un trafic ferroviaire intercity, génèrent une attractivité de longue portée qui pose la question de l'accès en voiture.

1.2.5 Un aménagement intégré

L'urbanisme orienté vers le rail implique la coordination de secteurs distincts de l'action urbaine. À ces domaines d'action correspondent des corpus de savoir différents qui se reflètent dans la formation et les trajectoires professionnelles des acteurs impliqués. Il y a ici un enjeu de communication entre des disciplines

séparées et entre des façons différentes de penser la ville. Le travail sur la mise en place d'un observatoire croisé foncier-transport a montré le besoin d'échange entre spécialistes des transports, tant du côté des autorités organisatrices que des opérateurs de transport et les acteurs de l'urbanisme, en particulier ceux en charge de la gestion foncière locale, et des porteurs du projet urbain.

Le mode ferroviaire permet de se projeter dans la longue distance à l'échelle du bassin de vie et au-delà. Mais la réussite d'un urbanisme orienté vers le rail dépend en partie de la façon dont se développe la ville autour des gares. Bahn.Ville pose d'emblée la question de l'articulation des échelles du développement urbain. En effet les acteurs régionaux, en charge du réseau ferroviaire local, peuvent souhaiter la mise en œuvre d'un développement urbain focalisé autour des gares, mais ils ne disposent pas des moyens pour y parvenir. Ceci reste du ressort des communes et agglomérations. La mise en œuvre de cet urbanisme repose donc sur l'implication locale dans un projet dont la cohérence est régionale.

Le troisième facteur d'intégration concerne l'implication conjointe des autorités publiques, des acteurs privés et des usagers. L'intervention publique doit pouvoir agir comme un levier déclenchant l'investissement privé notamment immobilier.

1.2.6 Un engagement commun

La réalisation d'un urbanisme orienté vers le rail suppose la mise en commun de forces distinctes. Au-delà de la communication entre les secteurs d'intervention, il s'agit de constituer un espace pour des décisions prises en commun. À cet égard la mise en place d'un observatoire croisé peut constituer une réponse comme l'a montré l'expérience menée sur la ligne St-Étienne-Firminy. La mise en place de cet outil a permis la réunion d'acteurs ayant peu l'occasion d'interagir, la mise en commun d'informations, de données, l'élaboration conjointe d'outils de mesure et d'indicateurs, et la construction d'analyses partagées. L'enjeu est de créer un environnement de décision commun qui passe par le développement d'un langage commun et des habitudes de travail en commun.

Dans le domaine de la planification, la comparaison des systèmes français et allemand a permis de mettre à jour des éléments favorables. Le système allemand du RegFNP mis en œuvre dans la région de Francfort est très détaillé, précis, décidant de l'occupation du sol à la parcelle au niveau de la région urbaine. Il définit les espaces à densifier et les espaces soustraits à l'extension urbaine. Cependant, son élaboration a demandé une longue phase de négociations parfois difficiles entre les communes. Du côté français, le SCOT du Sud-Loire est moins détaillé que son homologue allemand car la phase du PLU peut donner lieu à des arbitrages locaux. L'aspect le plus positif est la présence d'illustrations, de cas d'études de bonnes pratiques pour un développement urbain « cohérent » qui peuvent fournir des idées en particulier pour des petites communes périphériques dont l'ingénierie est peu développée. Cette comparaison fournit des indications pour développer un urbanisme réglementaire qui parvienne à combiner flexibilité et autorité.

Enfin l'engagement commun passe par des tours de table de financement qui croisent les participations des différents acteurs impliqués. L'enjeu principal est ici d'associer dans un même projet le niveau régional possédant la perspective d'ensemble du système ferroviaire et le niveau communal, ou intercommunal le cas échéant, décisionnaire pour l'usage du sol. En complément, les acteurs du foncier que sont les EPF peuvent contribuer au travers de la fonction de portage qui permet d'assurer la maîtrise du sol par les acteurs publics.

1.3 Les enjeux d'un urbanisme orienté vers le rail

Bahn.Ville propose une forme de développement urbain qui répond à un ensemble d'objectifs inscrits depuis longtemps dans la planification urbaine. Le premier enjeu est celui de la limitation de la consommation d'espace en périphérie, dont les principes étaient inscrits dans le texte fondamental de la Loi d'Orientations Foncières de 1967. Cet objectif de limitation de la consommation d'espace foncier se retrouve dans l'ensemble des textes actuels et est un des principes fondamentaux des Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT), qui sont les principaux outils de la coordination des politiques contribuant à l'aménagement des territoires urbains. Pour réaliser cette diminution d'utilisation de cette ressource limitée qu'est l'espace, les SCOT promeuvent un développement urbain de densification en appui sur les modes de transport collectif. Le cadre législatif préconise à tous les SCOT de mettre en œuvre des principes d'augmentation de la densité urbaine autour des arrêts de transport collectif.

Ainsi, le projet urbain porté par l'approche Bahn.ville est relié aux objectifs des politiques publiques actuelles. Le projet s'inscrit donc pleinement dans le vaste débat de la réflexion urbaine portant sur la caractérisation et l'évolution des formes de la ville. Pour cette raison, dans le cadre d'un travail de mise en valeur des recherches menées dans le programme PREDIT, Christian Lallier a choisi la thématique de Bahn.Ville comme sujet d'un film documentaire réalisé en 2010 (Lallier 2010). A partir d'illustrations des fragilités et des problèmes du développement urbain actuel et des modes de vie qui lui sont associés, le film expose les enjeux d'un urbanisme alternatif, focalisé sur le rail. Le travail sur l'image et l'imaginaire montre que le ferroviaire est un espace en creux, qui n'appartient pas à la ville, mais qui fait de la ville un lieu de bifurcation, un nœud. Sur le plan de l'urbanisme, la dimension de centralité portée par un quartier de gare, l'interconnexion des réseaux, la « réunion des instances territoriales en un même lieu » qui s'y réalise peuvent composer le point de départ du renouveau du centre de la ville. La gare devient un lieu où le planificateur autant que l'utilisateur vient projeter des articulations de déplacement ; ainsi le transport fait naître une ville.

Cependant, le film montre que certains observateurs français critiquent cette idée d'une « ville sur des rails » comme outil emblématique en ce qu'elle orchestre l'action publique en laissant à penser que les décideurs urbains ont repris la main à un moment où les signes d'une libre extension de la ville, autour d'une mobilité majoritairement automobile, sont prégnants. Cette critique peut se comprendre dans la mesure où une vision réductrice laisserait à penser que la totalité d'une ville et sa périphérie seraient à bâtir autour du rail, alors que les approches du type Bahn.Ville sont calées sur la réalité d'aujourd'hui et se focalisent sur des corridors ferroviaires particuliers et leurs interactions avec les autres parties du territoire via l'intermodalité. Le film se fait aussi l'écho d'une critique d'une valorisation entrepreneuriale des centres-villes portée par l'intensification urbaine focalisée sur les gares centrales selon les principes de la métropolisation. Toutefois, pour Christian Lallier, la force de l'urbanisme ferroviaire est de proposer une « utopie urbaine qui permet de repenser la planification urbaine à l'échelle métropolitaine » en fédérant le paysage urbain à de multiples échelles. Même si l'on peut considérer que les choix du cinéaste ont laissé trop de place à la critique, et à la focalisation sur les grandes gares centrales au détriment des petites gares périphérique, le film donne à voir, d'une manière que ne peuvent rendre les supports scientifiques habituels, les acteurs, les lieux, les ambiances urbaines, les images d'un projet urbain orienté vers le rail.

Relié aux objectifs des politiques urbaines actuelles, le projet Bahn.Ville correspond aussi à une forme particulière d'un modèle urbain plus général théorisé sous le vocable du concept du *Transit Oriented Development (TOD)*. Pour situer la contribution du programme dans le contexte mondial, les chercheurs¹ réunis dans le programme Bahn.Ville ont décidé d'organiser en 2012 une conférence internationale sur le TOD à Paris / Marne la Vallée. Cet événement intitulé "*Building the Urban Future and Transit Oriented Development*" a constitué la première conférence scientifique mondiale sur le thème du TOD et a réuni une cinquantaine de présentations provenant de 20 pays différents. Les contributions les plus nombreuses sont venues des Pays-Bas, de France, de Corée et d'Amérique Latine, avec des approches intéressantes présentées par des chercheurs d'autres pays diversifiés. A partir de ce panorama on peut proposer une définition du TOD comme un développement urbain focalisé sur le système de transport collectif, à plusieurs échelles : celle du quartier de l'arrêt ou de la gare, celle du corridor de transport, jusqu'à la réflexion sur l'ensemble du bassin de vie des agglomérations. Le TOD concerne un développement urbain compact (au voisinage des stations), mélangeant les usages du sol, dont la conception favorise le piéton et les modes actifs, et qui est physiquement orienté vers le transport en commun et pas seulement adjacent à celui-ci. La conférence a permis de présenter un ensemble de bonnes pratiques du TOD et l'identification de barrières à son développement ainsi que de pistes pour les lever. Parmi de nombreuses autres sessions nous citerons ici la session sur les utopies urbaines qui a permis entre autre de mettre en perspective la ville fractale (cf chapitre sur la ville fractale du présent ouvrage) et la ville creuse (Maupu 2006) qui sont deux modèles urbains basés sur l'interaction entre la construction de la ville et les lignes de transports collectifs.

Le débat scientifique sur l'urbanisme orienté vers le rail et les transports en commun est d'actualité : l'une des interviews réalisés dans le film de Christian Lallier soutient qu'il n'existerait jusqu'à présent pas de preuves scientifiques d'un effet du TOD sur la mobilité. Or une étude récente (Arrington et al. 2008) citée par Robert Cervero dans son discours introductif de la conférence BUFTOD montre, à partir de 17 cas sélectionnés aux

¹ Il s'agit de Claude Soulas (IFSTTAR-GRETTIA), Alain L'Hostis (LVMT-IFSTTAR) et Gebhard Wulfhorst (Technische Universität München) coordinateurs du projet Bahn.ville ainsi que Fernando Lozada (Université de Ciudad Juarez, Mexique)

USA, que le volume de trafic automobile généré par unité de logement est inférieur de moitié dans le cas d'un quartier TOD.

1.4 Conclusion

La problématique portée par Bahn.Ville, d'un développement urbain orienté vers le rail est directement liée aux objectifs des politiques urbaines actuelles. Le programme a abouti à un ensemble d'enseignements et d'indications opérationnelles. Ainsi, nous avons exposé dans le présent chapitre une liste de six groupes de recommandations et de préconisations pour la mise en œuvre de projets urbains orientés vers le rail.

En France le sujet est actuellement l'objet de débats très importants : les implications d'un tel modèle urbain invitent à poser les questions de d'organisation de l'espace, de densité, de place des modes de transport et plus généralement du projet de ville dans son ensemble. Sur le plan international Bahn.Ville renvoie aux travaux scientifiques et aux applications identifiées sous le vocable du *Transit Oriented Development* (TOD) qui s'inscrivent dans une approche de développement urbain durable ; Bahn.Ville a pu contribuer à fournir des outils pour sa mise en œuvre, adaptés plus particulièrement à certains contextes européens.

Bibliographie :

- Arrington, G. B., T. Borkowitz, K. Iboshi-Sloop, E. Hull, J. Rosales, S. Poticha, J. Wood, R. Dunphy, and C. Koelbel. "TCRP Report 128: Effects of TOD on Housing, Parking, and Travel." *Transportation Research Board of the National Academies, Washington, DC* (2008): 3.
- Bozzani-Franc, Sandra, Thomas Leysens, Alain L'Hostis, Claude Soulas, et Bogdan Vulturescu. « Un Urbanisme orienté vers le rail illustré par le projet Bahn.Ville ». Dans *Innovations dans les transports guidés urbains et régionaux*, dir Claude Soulas et Martine Wahl . Hermès Science, 2010. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00401403>.
- Cervero, R., and K. Kockelman. "Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity and Design." *Transportation Research Part D 2*, no. 3 (1997): 199–219.
- Ewing, R., and R. Cervero. "Travel and the Built Environment." *Journal of the American Planning Association* 76, no. 3 (2010): 265–294.
- Lallier Christian, 2010, « La ville sur des rails. L'utopie de la métropole », film documentaire, co-produit par le Service de la Recherche du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer & Objectif Images
- Soulas C et al, Rapport final , projet PREDIT PORT-VERT « Plusieurs Options de Rabattement et Transfert vers les Réseaux de Transport / Approche multiaspects des diverses formules d'intermodalité », Décembre 2010
- Leysens, T. "Reconfiguration Des Réseaux De Transport Et Renouveau Urbain. L'enjeu D'un Urbanisme Orienté Vers Le Rail" (2011), Thèse de doctorat Aménagement, Université de Lille 1. <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00634191/>.
- Maupu, J. L. *La Ville Creuse Pour Un Urbanisme Durable: Nouvel Agencement Des Circulations Et Des Lieux*. Editions L'Harmattan, 2006.

- PRETSCH H, SPIESSHOFER A, PUCCIO B, SOULAS C, LECLERCQ R, BENTAYOU G.
« Enseignements du projet BAHN.VILLE / Ergebnisse und Hinweise für die Planungspraxis aus dem Projekt BAHN.VILLE ». 2005.
- PUCCIO B, PRETSCH H, SOULAS C, WULFHORST G. The Bahn.ville project : rail oriented development and intermodality in French and German urban regions. European Transport Conference. Strasbourg. Octobre 2003.
- Vulturescu, B., A. L'Hostis, et C. Soulas. « Simulation des temps de parcours du transport ferroviaire régional du bassin de vie stéphanois dans le cadre du projet Bahn.Ville ». *Recherche Transports Sécurité* 27, n°. 4 (2011): 283–297.