Développement durable et territoires

Économie, géographie, politique, droit, sociologie

Dossier 8 | 2006

Méthodologies et pratiques territoriales de l'évaluation
en matière de développement durable

Évaluation de l'impact du trafic sur les régions traversées

Application au trafic transalpin de marchandises

Raphaëlle Arnaud

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/3375>

DOI : 10.4000/developpementdurable.3375

ISSN : 1772-9971

Éditeur

Association DD&T

Référence électronique

Raphaëlle Arnaud, « Évaluation de l'impact du trafic sur les régions traversées », *Développement durable et territoires* [En ligne], Dossier 8 | 2006, mis en ligne le 28 février 2007, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/3375> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.3375

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

Développement Durable et Territoires est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale 4.0 International.

Évaluation de l'impact du trafic sur les régions traversées

Application au trafic transalpin de marchandises

Raphaëlle Arnaud

- 1 Parallèlement à l'apparition de nouvelles préoccupations et, par conséquent, de nouveaux objectifs, de nouvelles méthodes d'évaluation émergent. Elles répondent à la nécessité d'évaluer les politiques et les mesures mises en œuvre ou encore les progrès réalisés pour atteindre ces nouveaux objectifs. Ainsi, l'évaluation environnementale ou évaluation de l'impact sur l'environnement² est apparue dans les années soixante, au même moment que l'apparition des préoccupations sur le devenir de l'environnement³.
- 2 Le besoin d'identifier, d'évaluer ou encore de mesurer les impacts environnementaux des activités humaines s'étend progressivement à la mesure de la durabilité de ces activités. Ces mesures ont, non seulement une fonction d'analyse scientifique, mais ont également l'objectif d'aider les décideurs à opter pour des politiques et pratiques qui vont dans le sens du développement durable.
- 3 Etant donné la variété des définitions et d'interprétations de la notion de développement durable, comme de transport durable, et de l'absence de définitions considérées comme acceptables à l'échelle internationale, il est difficile de s'entendre sur ce qui doit être mesuré. Par conséquent, la diversité des objectifs est à l'origine de la variété des méthodes d'évaluation développées dans ce domaine.
- 4 Après une présentation des méthodes et recherches relatives à l'évaluation des impacts et de la durabilité dans le domaine des transports, certains besoins de recherche actuels dans ce domaine sont soulevés. Une étude, menée sur le trafic transalpin de marchandises, est ensuite présentée. La présentation des objectifs et de l'aire de la recherche est suivie par la description de la méthode et l'exposé des résultats.
- 5 Au niveau international, davantage de méthodologies ont été développées dans le but d'estimer les impacts économiques des transports que dans l'objectif de déterminer les impacts induits par les transports. Ainsi, les méthodes se focalisent principalement sur la

dimension économique et non sur la dimension spatiale ou sur la localisation des impacts (ex. : INFRAS IWW, 2004). C'est ce que confirme notamment la publication de Van Wee, Janse, et Van den Brink (Van Wee, Janse, Van Den Brink, 2005). Cette dernière fait un état des lieux, au niveau international, des méthodes utilisées pour comparer les performances environnementales et énergétiques des modes de transport terrestres. Généralement, les méthodes présentent trois étapes distinctes : estimation des facteurs moyens de consommation énergétique et d'émission par unité de transport ; estimation des changements de volumes de transport ; multiplication des volumes de transport avec les facteurs d'énergie et d'émission. Selon les auteurs de cette publication, seules quelques recherches tiennent compte de l'impact de l'emplacement des émissions lors de l'évaluation des effets induits par les transports (Dorland et Jansen, 1997 ; Eyre et al., 1997 ; Newton, 1997).

- 6 La Commission Européenne est à l'origine de plusieurs projets de recherche dans le domaine de l'évaluation des impacts des transports. Ainsi, au niveau international, le projet ExternE (Bickel et al., 1998), mené par la Commission Européenne en collaboration avec l'US Department of Energy, vise à quantifier les effets externes induits par l'énergie consommée par des activités tels que les transports. Au niveau européen, certains projets sont spécifiques à un mode de transport ou à une nuisance (MEET⁴, COPERT⁵), alors que d'autres présentent des champs d'étude plus vastes : COMMUTE⁶ (transports routier, ferroviaire, fluvial et aérien / pollution atmosphérique, consommation énergétique, bruit, problèmes de sécurité), Recordit⁷ (transport routier et intermodal / pollution atmosphérique, bruit).
- 7 La spécificité des Alpes face aux impacts induits par les transports a été reconnue. L'étude de la propagation des polluants dans l'espace alpin ainsi que leur impact sur les vallées alpines ont été au cœur de plusieurs travaux de recherche internationaux. A ce sujet, l'étude scientifique lancée en 1997 et menée par le bureau d'étude Ökoscience Lufthygiene AG à la demande des pouvoirs publics suisses, a eu un retentissement important au niveau européen (Ökoscience, 2000). Cette étude, qui visait à montrer que les vallées alpines sont plus vulnérables que le plateau suisse, révèle que, du fait des différences de conditions atmosphériques entre la montagne et la plaine, les charges polluantes provenant des gaz d'échappement d'un même véhicule sont trois fois plus importantes le long de l'axe du Gothard que sur le plateau suisse.
- 8 De nombreuses recherches sont également menées au niveau national. Les résultats ne peuvent toutefois pas être comparés étant donné l'utilisation de méthodes d'évaluation différentes selon les pays. Pour ne citer qu'un exemple, une recherche consacrée à la comparaison des méthodes de calcul du bruit causé par le trafic routier et ferroviaire (Nijland Van Wee, 2005) montre que des différences d'environ 15 dB (A), qui ne peuvent être expliquées par des compositions différentes de la flotte ou encore du style de conduite, proviennent d'artefacts méthodologiques du fait de l'utilisation de méthodes différentes. Étant donné l'intérêt croissant porté à la comparaison de données nationales ainsi qu'à l'obtention de données homogènes à l'échelle internationale, l'harmonisation des méthodes utilisées au niveau national devient essentielle. Cette dernière est notamment encouragée par l'Agence européenne de l'environnement.
- 9 Dès la fin des années quatre-vingt, l'évaluation des impacts induits par les transports a été adaptée à l'évaluation de la durabilité des transports, tentant alors de considérer les trois dimensions du développement durable (environnement, société, économie).

- 10 La variété des définitions de la notion de développement durable, et du transport durable, fait qu'il est difficile de s'entendre sur ce qui doit être mesuré et qu'aucune méthode de mesure n'est normalisée concernant l'évaluation de la durabilité (Deprez Bourcier, 2002). Toutefois, les problèmes complexes associés au développement durable exigent souvent le recours à des ensembles d'indicateurs dans l'objectif de faciliter l'acquisition des connaissances, de simplifier l'information et de mesurer les progrès atteints dans le sens du développement durable. A ce sujet, plusieurs cadres conceptuels, permettant de définir un système d'indicateurs pertinents pour évaluer la durabilité d'une action au sens large, existent. De plus, de nombreuses publications évaluent diverses propositions en matière d'indicateurs (ex. : Birkmann et al., 1999).
- 11 Dans le domaine des transports, les recherches se focalisaient initialement sur les impacts induits sur l'environnement. Progressivement, le domaine d'étude s'est élargi en intégrant les impacts économiques et sociaux. Au niveau international, l'OCDE⁸ a participé à la définition du concept de développement durable ainsi qu'à la proposition d'indicateurs de durabilité dans le domaine des transports. L'OCDE, qui s'inspire du modèle pression-état-réponse, reconnaît qu'il n'y a pas de système d'indicateurs universel mais qu'il en existe plusieurs compte tenu des objectifs variés auxquels ils peuvent répondre.
- 12 Les approches actuelles se concentrent sur « *comment arriver à un système de transport durable* » (Akinyemi Zuidgeest, 1998). Deen (Deen, 1995) distingue trois principales catégories d'approches : l'approche ad hoc ou approche qui convient au sujet⁹, l'approche comptabilité¹⁰ et l'approche scénario¹¹. Le choix de l'une ou de l'autre de ces approches dépend des fins visées.
- 13 Parmi l'ensemble des projets menés à l'échelle internationale afin de définir des jeux préliminaires d'indicateurs, seuls certains atteignent un stade plus ou moins opérationnel, c'est-à-dire de qualification partielle des indicateurs (SUMMA, 2003).
- 14 En Europe, la plupart des recherches a été réalisée dans le cadre des différents programmes cadre de la Commission Européenne (SUMMA, 2003 ; Janic, 2006). Ainsi, le quatrième programme cadre (1994-1998), consacré à un état de la recherche relatif aux différents aspects du transport durable, est à l'origine de projets s'intéressant aux aspects politiques, économiques, environnementaux et sociaux de la mobilité durable. Dans ce cadre, le projet SAMI¹² (1997-2000) visait à développer des méthodes et outils pour aider les acteurs (politiciens, planificateurs, autres) à prendre des décisions lors de problèmes stratégiques de transport. Le cinquième programme cadre (1998-2002), quant à lui, se concentre sur un programme intitulé « croissance compétitive et durable » dont une action clé est dédiée à la mobilité durable et à l'intermodalité. Dans ce contexte, la Commission Européenne lance le réseau thématique STELLA¹³ pour renforcer la coopération américano-européenne dans le domaine du transport durable (Button Nijkamp, 2004). Plusieurs projets consacrés à l'élaboration d'outils d'évaluation tels qu'ARTEMIS¹⁴, STAIRRS¹⁵ et SUMMA¹⁶ ont également été lancés. Le projet SUMMA est ainsi à l'origine du développement d'un système d'indicateurs destiné à mesurer la durabilité du secteur des transports. En 1999, la Commission Européenne lance le projet TERM¹⁷ (EEA, 2001) qui vise à collecter annuellement une trentaine d'indicateurs relatifs aux transports et à l'environnement¹⁸ en utilisant l'approche force-pression-état-réponse. Les objectifs relatifs aux impacts des transports sur l'environnement sont principalement basés sur les travaux de l'OCDE. La collecte des indicateurs est confiée à EUROSTAT et à l'Agence européenne pour l'environnement. Finalement, les projets menés dans le cadre

du sixième programme cadre (2002-2006) se focalisent sur plusieurs thématiques telle que la « durabilité des transports terrestres », la « durabilité des systèmes énergétiques » ou encore la « durabilité du développement, le changement global et les écosystèmes ».

- 15 A l'initiative de l'Union Européenne, d'autres programmes ou projets s'intéressant à la problématique alpine ont été lancés très récemment. Ainsi, le programme Interreg III B « Espace alpin » vise à encourager un développement transnational durable dans l'espace alpin tout en cherchant à conforter le rôle d'entité territoriale centrale de cet espace. Le projet MONITRAF¹⁹ a, quant à lui, pour objectif d'enregistrer et d'analyser les effets sur la santé des populations riveraines, sur l'économie et le tourisme du trafic routier intra- et transalpin le long des corridors de transit passant par le Brenner, le Fréjus, le Gothard et le Mont Blanc afin de mettre au point des mesures transnationales susceptibles de réduire les effets négatifs du trafic routier. Enfin, le projet ALPNAP²⁰ (ALPNAP, 2005) est considéré comme une prolongation académique du projet MONITRAF et a pour ambition de créer un large réseau transalpin d'experts dans les domaines de la météorologie, de la pollution atmosphérique, du bruit et des effets sur la santé.
- 16 Suite à l'acceptation de la Déclaration de Rio et de l'Agenda 21 en 1992, plusieurs Etats se sont engagés à définir et à mettre en œuvre une politique de développement durable. Le chapitre 40 de l'Agenda 21 stipule notamment que des indicateurs doivent être définis et mis à jour régulièrement afin d'apprécier dans quelle mesure les pays signataires respectent le mandat constitutionnel en matière de développement durable (Nations Unies, 1992). Ainsi, des projets consacrés à l'évaluation de la durabilité des systèmes de transport ont notamment été menés en Suisse (ex. : Programme National de Recherche 41 « Transport et environnement », 1996-2001 ; système d'objectifs et d'indicateurs de la mobilité durable (ZINV) du DETEC²¹, 2001), en Belgique (programme fédéral « mobilité durable », 1996-2001), en France (guide méthodologique relatif à l'évaluation environnementale des plans et programmes de transport, 2001) ou encore au Canada (Transports Canada, « Stratégies de développement durable »).
- 17 Dans le domaine des transports, comme dans d'autres domaines, les méthodes d'évaluation évoluent en fonction des nouveaux besoins et objectifs. Actuellement, le concept de durabilité tend à complexifier les méthodes d'évaluation qui doivent désormais intégrer les dimensions environnementales, sociales et économiques traitant ainsi le plus souvent de problématiques interdisciplinaires.
- 18 L'état de la recherche révèle la diversité des objectifs et des méthodes adoptées pour traiter du développement durable. Bien qu'une harmonisation des méthodes apparaisse essentielle, elle semble encore lointaine.
- 19 Ce sont essentiellement les méthodes d'évaluation économique qui utilisent une même unité de mesure (monétaire) qui ont été utilisées pour évaluer les impacts ou encore la durabilité des transports. Toutefois, la notion de développement durable, qui incite à la création de liens entre différentes disciplines, donne un intérêt grandissant aux méthodes d'analyse multicritères. Encore peu employées pour les problématiques relatives au domaine des transports, les méthodes d'évaluation multicritère sont progressivement utilisées pour évaluer les impacts ne pouvant être mesurés de manière monétaire (problèmes de planification – analyse de tracé). Alors que les méthodes d'évaluation économiques présentaient de grandes divergences dans les résultats, les méthodes d'évaluation multicritère tentent de pallier aux insuffisances du calcul économique classique et de la recherche opérationnelle (recherche de la ou des solutions les plus adéquates compte tenu d'un ensemble de critères).

- 20 Malgré la pluralité des approches, la problématique du développement durable « *s'interroge principalement sur la dimension temporelle* » (Laganier et al., 2002). Ceci se retrouve dans le domaine des transports où les travaux ont été essentiellement consacrés à la recherche d'un compromis entre la croissance du trafic et la protection de l'environnement (Feitelson, 2002), mettant l'accent sur la notion d'équité inter-générationnelle²².
- 21 Il apparaît nécessaire d'inclure dans cette approche l'équité intra-générationnelle²³ en tenant compte de la dimension territoriale ou spatiale : « *Le souci du sort, ou pour le moins la considération des intérêts des générations futures, n'a de sens que s'il s'accompagne d'une prise en compte de la génération présente dans la variété de ses situations. Et, à cet égard, les niveaux respectifs de bien-être suivant les territoires constituent une variable de première importance.* » (Laganier et al., 2002). Il faut toutefois reconnaître à ce sujet que la durabilité ne pourra sans doute jamais être atteinte en tout point du territoire.
- 22 Le développement de méthodes moins normatives, propices à l'intégration de la dimension sociale, de la considération des inégalités environnementales ou encore des aspects relatifs aux comportements ou au ressenti, semble essentiel.
- 23 Dans ce contexte, l'analyse spatiale s'avère intéressante. Son intérêt réside notamment dans la possibilité de développer des indicateurs de développement durable « spatiaux », encore très rarement proposés à ce jour.
- 24 Les Systèmes d'Information Géographique, qui sont encore rarement associés aux méthodes multicritères, présentent d'importantes capacités analytiques pouvant aider à résoudre des problèmes liés à la décision. Deprez (Deprez Bourcier, 2002) cite un certain nombre d'arguments en faveur d'un recours croissant aux Systèmes d'Information Géographique. Facilitant l'analyse spatiale de données géographiques très variées, ils permettent d'intégrer la dimension spatiale. Theys (Theys, 2002) souligne l'importance de « *l'introduction d'une dimension spatiale essentielle qui n'apparaît pas dans les approches traditionnelles* ». Il rappelle également le « *caractère extrêmement réducteur, pour ne pas dire artificiel, des diagnostics sur les problèmes qui reposent sur des moyennes nationales – ou à fortiori internationales – en négligeant l'énorme différenciation des situations locales* ».
- 25 Finalement, la considération de la portée géographique de la durabilité est importante étant donné qu'il est peu probable que des objectifs satisfaisants au niveau global ou régional soient également satisfaisants au niveau local (SUMMA, 2003). Cela est d'autant plus important si des espaces relativement hétérogènes, tel que des espaces regroupant des zones de montagne et des zones de plaine, sont considérés.
- 26 « *Currently there is no consensus on the overall comparative environmental impacts of the various surface transport modes.* » « *The ideal methodology would be to provide a GIS mapping of the impacts and have a charging system that reflected the distribution pattern in space and time. This would, however, almost certainly be too complex to establish and administer* » (Vassallo, 2005).
- 27 En Suisse, en relation avec la configuration des deux réseaux, le trafic routier est plus dispersé que le trafic ferroviaire et ceci principalement sur le plateau. Alors que les trafics routier et ferroviaire sont bien répartis sur l'ensemble du réseau suisse, le trafic transalpin de marchandises est concentré sur trois principaux corridors: le Gothard (rail et route), le San Bernardino (route) et le Lötschberg – Simplon (rail).
- 28 A l'échelle nationale, les résultats montrent que le trafic routier de marchandises peut être à l'origine d'une part importante des émissions de polluants atmosphériques. Ce

trafic est responsable de 20% des émissions de CO₂ (1,6 millions de tonnes) et de la majorité des émissions de particules (PM – 59%) et de dioxydes d'azote (NO_x – 51%) (Cf..).

Figure 3: Emissions de polluants atmosphériques par le trafic routier en Suisse (PLM transalpin, PLM autre, VT VL MC CAR)³²

- 29 Le trafic routier transalpin de marchandises, participe à environ 12% des émissions induites par l'ensemble des poids lourds marchandises en Suisse. Ce trafic, qui est à l'origine de 2,5% des émissions de CO₂ soit 192645 tonnes, est responsable de 7% des émissions de PM et de 6% des émissions de NO_x. Le scénario de transfert modal et spatial envisagé permet de réduire d'environ 40% les émissions induites par le trafic transalpin de marchandises.
- 30 Sur certains tronçons, le trafic routier transalpin de marchandises peut être à l'origine d'environ 50% des émissions de particules (cf. Figure 4).

Figure 4: Pourcentage des émissions diurnes induites par le trafic routier transalpin de marchandises [g/km] (1999)

- 31 La participation plus importante du trafic transalpin de marchandises aux émissions de PM et de NO_x par rapport aux émissions de CO_2 fait que ce trafic est susceptible d'avoir un impact plus important sur le court terme (équité intra-générationnelle) que sur le long terme (équité inter-générationnelle).
- 32 Les résultats relatifs aux émissions de polluants atmosphériques pour l'ensemble de la Suisse ont été comparés avec les résultats obtenus par l'Office fédéral de l'environnement (OFEFP, 2004). Cette comparaison montre que les résultats sont relativement similaires. Toutefois, il est probable que les émissions induites par le trafic de marchandises aient été surestimées alors que les émissions induites par le trafic de voyageurs aient été sous-estimées du fait de la méthode utilisée. Cette dernière se focalise en effet davantage sur le trafic interurbain que sur le trafic urbain.
- 33 Comme pour la pollution atmosphérique, la méthode élaborée permet d'obtenir des valeurs de bruit pour l'ensemble de la Suisse. Les immissions sonores du trafic routier sont additionnées aux immissions sonores du trafic ferroviaire selon la formule figurant dans l'Ordonnance sur la Protection contre le Bruit (OPB, 2001).
- 34 Les résultats révèlent, qu'en Suisse, environ 13 % de la population, soit presque un million de personnes, sont soumises à des valeurs de bruit diurnes dépassant la valeur limite de 65 dB (A)³³. La Figure 5 montre un extrait des résultats obtenus pour l'ensemble du territoire. En ce qui concerne les immissions de particules³⁴, ce pourcentage atteint 20% soit presque 1,5 million de personnes.

Figure 5: Nombre d'habitants soumis à des valeurs de bruit supérieures à la valeur limite de 65 dB (A) – (extrait de carte)

- 35 A l'échelle nationale, le trafic transalpin de marchandises a une influence plus importante sur le nombre de personnes concernées par le dépassement des valeurs limites relatives aux particules que relatives au bruit. Ce trafic soumet en effet environ 0,6% de la

population suisse à des immissions de particules considérées comme trop importantes durant la journée alors que la nuit, il soumet moins de 0,1% de la population suisse à des immissions sonores supérieures aux valeurs limites d'immission.

- 36 Le transfert modal d'une partie du trafic routier transalpin de marchandises sur le rail n'a pas d'effet sur le nombre de personnes concernées par des immissions sonores supérieures aux valeurs limites d'immission.
- 37 Par contre, ce trafic a une influence sur le nombre de personnes soumises à des immissions de particules trop importantes. En effet, les résultats montrent que 0,26 % de la population suisse ne seraient plus concernées par des immissions de particules diurnes supérieures aux VLI dans le cas de ce scénario.
- 38 Les résultats présentés dans cet article et obtenus à au niveau national, sont également disponibles à d'autres échelles : cantons ; zones tampons (buffers) ; zones homogènes (montagne urbaine ; montagne rurale ; plaine urbaine ; plaine rurale).
- 39 Compte tenu de l'utilisation de données issues d'estimations, de la qualité des données utilisées ainsi que de certaines simplifications induites par la méthode, des imprécisions sont identifiées dans les résultats qui doivent être interprétés avec prudence.
- 40 Dès la fin des années quatre-vingt, des projets et recherches ont été consacrés au développement de méthodes d'évaluation permettant de mesurer la durabilité d'activités telles que les transports. Compte tenu de la complexité que cela engendre, les dimensions environnementale, sociale et économique associées au concept de développement durable sont encore rarement considérées dans une seule et même recherche.
- 41 La complexité de l'évaluation de la durabilité réside non seulement dans la prise en compte des trois dimensions du développement durable mais également dans la considération de la dimension temporelle du développement durable qui fait référence à la notion d'équité entre les générations et de la dimension spatiale ou territoriale qui fait référence à la notion d'équité au sein d'une même génération.
- 42 Cet article montre l'intérêt de l'approche géographique pour traiter de la dimension spatiale du développement durable ainsi que pour aborder un thème encore peu considéré, les inégalités environnementales. Pour illustrer ces propos, les premiers résultats d'une recherche visant à développer une méthode permettant d'évaluer l'effet de la répartition modale et/ou spatiale du trafic transalpin de marchandises sur les régions traversées sont présentés. Cette méthode générique, bien que testée uniquement sur le territoire suisse et s'intéressant uniquement aux immissions sonores et atmosphériques et à la population, est applicable à l'ensemble du segment alpin ainsi qu'à d'autres nuisances et récepteurs. Il est sans aucun doute envisageable d'étendre cette méthode dans l'objectif de tenir compte des trois dimensions du développement durable ainsi que des dimensions temporelle et spatiale.

BIBLIOGRAPHIE

- Akinyemi E., Zuidgeest M., 1998, The use of the sustainability concept in transportation engineering: past experiences and future challenges, *8th WCTR, IHE Delft*, Anvers
- ALPNAP, 2005, Monitoring and minimisation of traffic – induced noise and air pollution along major alpine transport routes, *3rd call of the Interreg IIIB programme « Alpine space »*
- André P. et al., 1999, *L'évaluation des impacts sur l'environnement : processus, acteurs et pratique*, Montréal, Presse internationale polytechnique, 416 p.
- Arnaud R., 2003, Transports combinés, des principes à l'application, *Actes du colloque « Options techniques pour le transport des marchandises à travers l'arc alpin »*, Archamps (Haute-Savoie), 26 septembre 2002, SCIENCES, 2003-1, pp. 20-23
- Birkmann J., Koitka H., Kreibich V., Lienenkamp R., 1999, *Indikatoren für eine nachhaltige Raumentwicklung. Methoden und Konzepte der Indikatorenforschung*, Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 96, Universität de Dortmund, Institut für Raumplanung
- Bickel P., Schmid S., Krewitt W., Friedrich R. (edited by), 1997, *External costs of transport in ExternE*, IER Germany, 01 January 1996 to 31 May 1997, 19 p.
- Button K., Nijkamp P., 2004, Introduction: challenges in conducting transatlantic work on sustainable transport and the STELLA/STAR initiative, *Transport review*, vol. 24, n°6, pp. 635-643
- CEMT (Conférence Européenne des Ministres des Transports), 2004, *Evaluation & prise de décision pour des transports durables*, OCDE, 254 p.
- Deen T., Matson T., 1995, Award: Transportation and a sustainable environment: an opportunity for transportation engineers, 10/1995 vol.65, no 10
- Deprez S., Bourcier A., 2002, *Vers des indicateurs de développement durable pour connaître, informer et décider : réflexion méthodologique appliquée à l'étude des effets environnementaux du transport de marchandises en ville*, 22 p.
- Dorland C., Jansen H.M.A., 1997, *ExternE Transport – The Netherlands. Dutch Case Studies on Transport Externalities*, Amsterdam, Institute for Environmental Studies (IVM), Vrije Universiteit
- EEA (European Environment Agency), 2001, *TERM 2001 : Indicateurs pour le suivi de l'intégration transport et environnement dans l'Union européenne*, Environmental issue report, Copenhagen K, EEA, N 23, 60 p.
- EST - *Environmentally Sustainable Transport. Futures, strategies and best practices*, Synthesis report, Vienna, 2000, 50 p.
- Eyre N.J., Ozdemiroglu E., Pearce D.W., Steele P., 1997, Fuel and location effects on the damage costs of transport emissions, *Journal of Transport Economics and Policy*, 31(1), pp. 5-24
- Feitelson E., 2002, Introducing environmental equity dimensions into the sustainable transport discourse: issues and pitfalls, *Transportation Research Part D*, Pergamon, Elsevier, pp. 99-118
- Hertig J.-A., 1999, *Etudes d'impact sur l'environnement*, Traité de génie civil de l'EPFL, Vol. 23, Presses polytechniques et universitaires romandes, 453 p.

- INFRAS, IWW, 2004, *External costs of transport, Update study, Final report*, Zürich/Karlsruhe, October 169 p.
- Janic M., 2006, Sustainable transport in the European Union: A review of the past research and future ideas, *Transport Reviews*, Vol. 26, N°1, pp 81-104
- Laganier R., Villalba B., Zuindeau B., 2002, Le développement durable face au territoire: éléments pour une recherche pluridisciplinaire, *Revue Développement Durable & Territoires*
- Nations Unies, 1992, *Agenda 21: Programme of action for sustainable development*, New-York
- Newton P.N. (Ed.), 1997, *Reshaping cities for a more sustainable future - Exploring the link between urban form, air quality, energy and greenhouse gas emissions*, Research Monograph 6, Melbourne, Australian Housing and Research Institute (AHURI)
- Nijland H. A., Van Wee G. P., 2005, Traffic noise in Europe: a comparison of calculation methods, noise indices and noise standards for road and railroad traffic in Europe, in *Transport reviews*, vol. 25, No 5, pp. 591-612
- OCDE, 1996, Prévention et contrôle de la pollution. Critères environnementaux pour des transports durables, *Rapport sur la phase I du projet sur les Transports Ecologiquement Viabiles (TEV)*, Paris
- OFDT (Office Fédéral du Développement Territorial), 2001, *Itinéraires à travers les Alpes*, Bern, 38 p.
- OFEFP (Office Fédéral de l'Environnement, des Forêts et du Paysage), 2004, Emissions polluantes du trafic routier de 1980 à 2030, *Cahier de l'environnement*, Nr. 355, Air, Berne, 101 p.
- OFEV (Office Fédéral de l'Environnement), 2004, MICET 2.1 « Manuel Informatisé des Coefficients d'Emission du Trafic routier », CD Rom, Berne, <http://www.hbefa.net>
- Ökoscience, 2000, Impact du trafic de transit sur la pollution dans les vallées alpines, Ökoscience, Zürich
- OPair (Ordonnance sur la Protection de l'air), 2005, 16 décembre 1985, (Etat le 23 août 2005), 814.318.142.1, 86 p.
- OPB (Ordonnance sur la Protection contre le Bruit), 2001, 15 décembre 1986 (Etat le 3 juillet 2001), 814.41, 40 p.
- Schmid S. A., Bickel P., Friedrich R., 2001, Deliverable 4: External cost calculation for selected corridors, *Projet RECORDIT: Real COst Reduction of Door-to-door Intermodal Transport*
- Simos J., 1990, Evaluer l'impact sur l'environnement, Presse polytechnique et universitaires romandes, Collection Méta, Lausanne, Suisse, 261 p.
- SUMMA (Sustainable Mobility, policy Measures and Assessments), 2003, Deliverable 2 of Workpackage 1, Setting the context for defining sustainable transport and mobility, Final version 2.0, 104 p.
- Theys J., 2002, L'approche territoriale du développement durable, condition d'une prise en compte de sa dimension sociale, *Revue Développement Durable et Territoire*, Dossier n°1 Approches territoriales du développement durable, 18 p.
- Van Wee B., Janse P., Van Den Brink R., 2005, Comparing energy use and environmental performance of land transport modes, *Transport review*, vol. 25, n°1, pp. 3-24
- Vassallo W., 2005, (Head transport Economics and logistics), External costs Environmental impacts of freight transport

Wathern P., 1988, Environmental impact assessment: theory and practice, London, Unwin Hyman, 332 p.

NOTES

1. Système d'Information Géographique
2. Un impact sur l'environnement peut se définir comme l'effet, pendant un temps donné et sur un espace défini, d'une activité humaine sur une composante de l'environnement pris dans son sens large, c'est-à-dire englobant les aspects biophysiques et humains (Wathern, 1988). Voir notamment : Simos 1990 ; André 1999 ; Hertig 1999
3. Les impacts sur les êtres humains et les impacts sur les populations sont incorporés au titre de l'environnement dans les évaluations stratégiques environnementales et les études d'impact sur l'environnement (CEMT, 2004).
4. Methodologies for Estimating air pollutant Emissions from Transport
5. COmputer Programme to calculate Emissions from Road Transport
6. COmmon Methodology for MUlti-modal Transport Environmental
7. REal COst Reduction of Door-to-door Internodal Transport (Schmid et al., 2001)
8. En 1990, l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique) a organisé un séminaire intitulé « Indicateurs pour l'intégration des préoccupations environnementales dans les politiques de transport » dans l'objectif d'établir une liste initiale d'indicateurs relatifs au transport et à l'environnement. En 1996, l'OCDE visait, par son projet « Transports Ecologiquement Viables » (OCDE, 1996 ; EST, 2000), à définir et à fixer les objectifs des transports « écologiquement viables ».
9. Discussion et analyse des impacts environnementaux des systèmes de transport en vue de les prévoir et de les gérer.
10. Identification de limites souhaitables pour les impacts des transports en vue de l'établissement de normes.
11. Définition de critères de durabilité, établissement de scénario en fonction de la demande future, stipulation d'un système de transport qui répond aux exigences de durabilité ainsi qu'à la demande future.
12. Strategic Assessment Methodology for the Interaction of Common Transport Policy (CTP) Instruments
13. Sustainable Transport in Europe and Links and Liaisons with America
14. Assessment of Road Transport Emission Models and Inventory Systems
15. Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems
16. SUstainable Mobility, policy Measures and Assessments
17. Transport Environment Reporting Mechanism
18. Indicateurs contextuels (ex. : part des transports dans les émissions polluantes), impacts environnementaux des transports, utilisation efficiente des transports, demande et intensité de transport, signaux des prix, utilisation des terres et accessibilité, offre en transport (SUMMA, 2003).
19. Monitoring des effets du trafic routier dans la région des Alpes et élaboration de mesures communes
20. Contrôle et minimisation du bruit et de la pollution atmosphérique dus au trafic le long des principaux axes alpins de transport terrestre
21. Département Fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication
22. Equité entre les différentes générations.

23. Équité au sein d'une génération.
 24. Laboratoire d'Intermodalité des Transports Et de Planification
 25. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
 26. C'est-à-dire applicable à différents types de trafic (trafic de marchandises, trafic individuel, trafic transalpin, etc.), à différents modes de transport (routier, ferroviaire, etc.), à différentes nuisances (pollution de l'air, bruit, congestion, insécurité, etc.) ou encore à différents récepteurs (population, flore, faune, sols, eaux souterraines et de surface, etc.).
 27. Possibilité de transferts spatiaux (entre les différents itinéraires) du trafic transalpin.
 28. Les immissions représentent la pollution atmosphérique ou sonore à l'endroit où elle déploie ses effets sur les différents récepteurs tels que l'homme, les animaux, les plantes, les sols ou les eaux.
 29. Trafic ferroviaire et routier transalpin de marchandises: données de l'enquête CAFT 1999 – Cross Alpine Freight Traffic Survey (OFDT); Trafic routier total: données du Comptage automatique de la circulation routière 2000 – Office Fédéral des ROUTes (OFROU); Trafic ferroviaire total: données des Horaires graphiques 2002-2003 – Chemins de Fer Fédéraux(CFF).
 30. Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche du Domaine des Ecoles Polytechniques Fédérales (EPF)
 31. Voitures automobiles lourdes servant au transport de marchandises et dont le poids total autorisé en charge (PTAC) est supérieur à 3,5 tonnes.
 32. PLM transalpin: poids lourds marchandises transitant à travers les Alpes; PLM autre: poids lourds marchandises ne transitant pas à travers les Alpes; VT VL MC CAR: trafic voyageurs
 33. Valeur limite pour les « zones mixtes » (OPB, 2001).
 34. Valeur limite de 20 µg/m³ (OPair, 2005).
-

RÉSUMÉS

L'apparition de nouvelles préoccupations et objectifs relatifs à la notion de développement durable incite à développer de nouvelles méthodes d'évaluation. Il est essentiellement question d'élaborer des systèmes d'indicateurs permettant de mesurer les progrès réalisés pour atteindre ces objectifs. Dans ce contexte, cette contribution présente une recherche consacrée à l'élaboration d'une méthodologie conçue dans l'objectif d'évaluer l'impact d'un transfert modal (rail/route) et/ou spatial (différents itinéraires) du trafic transalpin de marchandises sur la durabilité des régions traversées. Cette méthode générique, appliquée au trafic transalpin de marchandises et testée sur le territoire suisse, est développée afin de déterminer la faisabilité de son application sur l'ensemble du segment alpin (Fréjus-Brenner).

The advent of new preoccupations and objectives related to sustainable development incites to develop new evaluation methods. These regard the development of indicator systems to measure progresses realised to reach these objectives. In this context, this contribution presents a study on the elaboration of a methodology developed to evaluate the result (impact) of a modal (railway/road) and/or spatial (different corridors) split of transalpine freight traffic, on the sustainability of the transited alpine areas. This generic method, which is applied to the transalpine freight traffic and tested on the Swiss territory, is developed to determine the feasibility of its application on the whole alpine segment (Fréjus-Brenner).

INDEX

Mots-clés : transport, Alpes, pollution de l'air, bruit, analyse spatiale, Système d'Information Géographique, développement durable

Keywords : Alps, air pollution, noise, spatial analysis, Geographic Information System GIS, sustainable development

AUTEUR

RAPHAËLLE ARNAUD

Raphaëlle Arnaud est docteur en Géographie de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Laboratoire d'Intermodalité des Transports Et de Planification) ; Elle est titulaire d'un DEA et d'un Magistère de l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne ; domaines de spécialité : analyse spatiale, SIG, environnement, développement durable. raphaelle.arnaud@epfl.ch