



**HAL**  
open science

## Accessibilité urbaine et politiques publiques : vers des "stress tests" pour une mobilité durable ?

Yves Crozet, Aurélie Mercier, Nicolas Ovtracht

### ► To cite this version:

Yves Crozet, Aurélie Mercier, Nicolas Ovtracht. Accessibilité urbaine et politiques publiques : vers des "stress tests" pour une mobilité durable ?. Bruno Duplessis; Charles Raux. Économie et développement urbain durable: émissions urbaines. Inventaires et politiques publiques & transport et usage du sol: 2ème rencontre du réseau "Économie et développement urbain durable", Presses des Mines, pp.133-152, 2011, Coll. Développement durable, 978-2-9112256-44-8. halshs-01791044

**HAL Id: halshs-01791044**

**<https://shs.hal.science/halshs-01791044>**

Submitted on 14 May 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ce document vous est proposé avec l'aimable autorisation des auteurs et de l'éditeur (With the kind permission of the editor), les Presses des Mines. La présente version en PDF est sous le copyright (This PDF is under the copyright) des Presses des Mines  
Ce document est protégé en vertu de la loi du droit d'auteur.

Ce document est un extrait d'un ouvrage :

Duplessis B., Raux C. (Dirs.). (2011), "Économie et développement urbain durable 2. Émissions urbaines : inventaires et politiques publiques & Transport et usage du sol", Paris : Presses des Mines, 156 p. ISBN 9782911267448. <<https://www.pressesdesmines.com/>> .

**EN LIGNE** < <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-00748624> >

# Accessibilité urbaine et politiques publiques : vers des « stress tests » pour une mobilité durable ?

Yves CROZET  
Aurélie MERCIER  
Nicolas OVTRACHT

## RESUME

Le concept d'accessibilité, en associant au système de transport les opportunités qu'il permet d'atteindre, constitue un outil intéressant d'aide à la décision publique. Considérant la nécessité croissante d'intégrer la dimension environnementale dans les politiques de transports et d'aménagement du territoire, ce chapitre vise à mettre en évidence le potentiel de l'approche d'accessibilité dans une perspective de mobilité durable. Il propose ainsi au travers de « stress-tests » de tester la résilience de la mobilité urbaine à des chocs sur les coûts et les conditions de mobilité. En mobilisant la plate-forme MOSART, deux politiques de transports pouvant être qualifiées de « radicales » sont testées : un péage de zone pour circuler au sein des communes de Lyon et Villeurbanne puis une taxe « extrême » sur l'usage de l'automobile.

La mise en place d'un péage de zone se traduit par une perte d'accessibilité des résidents de Lyon/Villeurbanne, dont le coût de déplacement est fortement pénalisé, mais tendrait à favoriser les automobilistes de la grande couronne qui bénéficient de meilleurs temps de parcours. Une hausse du prix du carburant à 3 € le litre souligne la performance du réseau ferré régional qui, pour des liaisons périphérie/centre, peut offrir une accessibilité meilleure que l'automobile.

## INTRODUCTION

Depuis le début des années 1990, les politiques de transport en milieu urbain se traduisent par un « retour à la lenteur » dans les centres-villes des agglomérations françaises. Face aux contraintes de rareté de l'espace, de congestion, et aux exigences de développement durable, la recherche de gains de temps n'est plus la priorité. La mise en service de transports en commun en site propre, et notamment de lignes de tramway, illustre un ensemble de priorités visant à reconquérir les centres-urbains en luttant contre l'étalement croissant de la ville au-delà de ses frontières historiques.

Dans ce contexte, le concept d'accessibilité en associant au système de transport les opportunités qu'il permet d'atteindre (commerces, emplois, logements...) tout en intégrant la perception du coût de déplacement (monétaire et temporel) par les individus, s'avère pertinent pour comprendre les évolutions récentes et anticiper les enjeux à venir. Considérant la nécessité croissante d'intégrer la dimension environnementale dans les politiques de transports et d'aménagement du territoire, ce chapitre vise à mettre en évidence le potentiel de l'approche d'accessibilité dans une perspective de mobilité durable. L'objectif n'est pas tant d'évaluer des choix politiques que de tester la résilience de la mobilité urbaine à des chocs sur les coûts et les conditions de mobilité. Pour ce faire, une méthodologie basée sur le principe des « stress tests », est utilisée. Souvent appliqués dans le secteur financier, ces « stress tests » posent la question de la stabilité d'un système ou d'une entité au regard de différents chocs économiques. Dans ce travail, notre objectif est d'adapter ces stress tests pour répondre aux questions de mobilité dans le cadre d'un développement durable des territoires. A partir d'une analyse de l'existant qui constitue une situation de référence pour faire émerger des politiques futures, nous envisageons une hausse des coûts des déplacements pour répondre aux questions suivantes : « Quelles seraient les répercussions en termes d'accessibilité d'un accroissement des coûts généralisés des déplacements automobiles ? », « Dans quelle mesure un péage urbain peut-il influencer les choix modaux et, *in fine*, les niveaux d'accessibilité ? », « Dans quelle mesure une taxation élevée sur le carburant peut-elle encourager le report modal ? ».

En mobilisant la plate-forme MOSART, développée au Laboratoire d'Economie des Transports comme une aide à la décision dans le cadre de politiques de transport et d'aménagement du territoire, une analyse sera menée en trois temps. A partir d'une analyse de l'existant présentée dans une première partie, les deuxième et troisième parties simulent différentes politiques alternatives offertes aux élus en s'intéressant

respectivement à la mise en place d'un péage urbain et à l'application d'une taxe « extrême » sur le carburant.

## CONSIDERATIONS METHODOLOGIQUES

### *MOSART : une plateforme de modélisation et de simulation pour une mobilité urbaine durable*

L'outil MOSART, acronyme pour Modélisation et Simulation de l'Accessibilité aux Réseaux et aux Territoires, est développé comme une plateforme de modélisation pour l'aide à la décision dans le cadre d'une mobilité durable (Bonnafous *et al.*, 2009)<sup>90</sup>. A partir d'analyses en termes d'accessibilité gravitaire (Hansen, 1959)<sup>91</sup>, il vise à répondre à trois objectifs principaux que sont :

- La modélisation et la simulation de politiques de transport en considérant différents types de réseaux de transport (réseaux routiers, de transports en commun à l'échelle urbaine et/ou interurbaine, réseaux de modes doux...);
- La comparaison de différents scénarios de politiques de transport ou d'aménagement du territoire ;
- La présentation de résultats cartographiques par le biais d'un web-mapping et d'un site web.

L'échelle géographique du périmètre d'étude constitue un élément important du périmètre d'étude. Comme le soulignent Kwan et Weber (2008)<sup>92</sup>, une analyse à une échelle régionale vise à intégrer l'évolution de la structure urbaine tandis qu'une analyse à l'échelle locale s'inscrit à l'échelle de la ville et du développement de ses quartiers. En développant MOSART à l'échelle de l'aire urbaine de Lyon (telle que définie en 1999), l'objectif est de pouvoir mobiliser l'outil tant pour des analyses régionales que locales en se concentrant, dans ce dernier cas, sur un périmètre plus restreint. L'aire urbaine de Lyon comprend plus de 1.6 millions d'habitants (INSEE, 1999) avec une densité de 508 habitants par km<sup>2</sup>. Cette aire urbaine est très dynamique : la croissance de la population est la plus importante de France (0.8 % par an entre 1999 et 2005) et le nombre d'emplois atteint 800 000 pour 765 000

---

90 A. Bonnafous, Y. Crozet, A. Mercier, N. Ovtracht, V. Thiébaud : « MOSART (MODélisation et Simulation de l'Accessibilité aux Réseaux et aux Territoires) : un prototype d'outil d'aide à la décision individuelle et collective pour une mobilité durable ». Rapport final pour le compte du PREDIT, 2009.

91 W.G. Hansen: "How accessibility shapes land use", Journal of the American Institute of Planners, 25 (1959) 73-76.

92 M. P. Kwan, J. Weber, 2008. "Scale and accessibility : Implications for the analysis of land use-travel interaction", Applied Geography , 28 (2008) 110-123.

actifs. Populations et emplois tendent à se concentrer : 42 % et 83 % des emplois sont localisés respectivement dans Lyon-Villeurbanne et leur 1<sup>ère</sup> couronne (le Grand Lyon) pour 34 % et 75 % de la population.

MOSART a été développé, à l'origine, comme un SIG dédié aux transports. Les bases de données, directement importées dans le SIG ou bien créées manuellement, se décomposent en deux grandes catégories que sont les réseaux de transport et les données socio-économiques. Le réseau routier, reconstitué à partir de la base NAVTEQ, se compose de plus de 90.000 nœuds et de 220 000 liens. Chaque tronçon se caractérise par une longueur, une capacité, une vitesse maximale (vitesse à vide) et une direction (sens unique ou double-sens). Le réseau de transports urbain en commun a été créé comme une chaîne topologique. Chacune des 100 lignes de bus, 4 lignes de métro et 3 lignes de tramway est caractérisée par ses différentes stations, sa vitesse commerciale et sa fréquence. Le système de vélos en self-service Velo'v a également été intégré avec ses 340 stations. Parallèlement aux réseaux de transport, le SIG s'appuie sur des données socio-économiques issues principalement des recensements de l'INSEE. L'analyse de données issue de MOSART « Version 1 » se concentre sur une approche temporelle par le biais de mesures isochrones de l'accessibilité (Crozet *et al.*, 2008<sup>93</sup>).

Considérant l'intérêt d'un tel outil et son potentiel en termes d'analyse spatiale, MOSART a été enrichi dans une seconde version pour devenir une véritable plateforme numérique de modélisation. Au SIG et aux données multi sources existantes (BD réseaux VP et TCU, BD socio-économique) sont venus s'ajouter un réseau de transports en commun interurbain (réseau TER) ainsi qu'un modèle de transport. La mise en œuvre conjointe des modules SIG, aménagement du territoire et du modèle de transport vise d'une part à mener des analyses spatiales de type gravitaire à une échelle très détaillée. L'aire d'étude est ainsi divisée en un quadrillage de 4 344 zones variant de 250 mètres à 2 kilomètres de côté en fonction de leur localisation au centre ou en périphérie. Une telle désagrégation permet de limiter le poids des opportunités internes (Gutiérrez et Gomez, 1999<sup>94</sup> ; Frost et Spence, 1995<sup>95</sup>). D'autre part, une technologie de type « Webmapping » vise à diffuser et utiliser les résultats.

---

93 Y. Crozet, F. Marchal, N. Ovtracht, V. Thiebaut, C. Yvon, P. Bischoff : « Mise en place d'un outil d'aide à la décision et à l'aménagement du territoire : MOSART », International Conference on Spatial Analysis and GEOmatics (SAGEO), 2008.

94 J. Gutiérrez, G. Gomez: "The impact of orbital motorways on intra-metropolitan accessibility: the case of Madrid's M-40", *Journal of Transport Geography*, 7 (1999) 1-15.

95 M.E. Frost, N.A. Spence: "The rediscovery of accessibility and economic potential: the critical issue of self-potential", *Environment and Planning A*, 27 (1995) 1833-1948.

### *Choix et mesure de l'accessibilité gravitaire*

Grâce à son SIG précédemment présenté et ses différentes couches d'information relatives aux réseaux de transport, l'outil MOSART nous permet de déterminer, entre chacune des 4 344 zones de l'aire d'étude, la distance et le temps de transport nécessaire pour le parcours (en voiture ou en transports en commun). A partir de ces fonctionnalités, nous « formatons » l'outil MOSART en intégrant différentes contraintes dans l'optique de mesurer l'accessibilité.

Une définition de l'accessibilité, dans son acception générale, est donnée par Morris *et al.* (1978)<sup>96</sup>. L'accessibilité peut être définie comme une mesure de la séparation spatiale des activités humaines. Elle traduit la facilité avec laquelle les activités peuvent être atteintes étant donné un lieu d'origine et un système de transport. Parmi la variété de mesures recensées dans la littérature (Pirie, 1979<sup>97</sup> ; Handy et Niemeier, 1997<sup>98</sup> ; Geurs et Wee, 2004<sup>99</sup>), le choix de l'une ou l'autre d'entre elles dépend des objectifs de travail. Nous travaillons à partir des *location-based measures* et, plus particulièrement, des mesures gravitaires de l'accessibilité. Ces mesures s'inscrivent dans une dimension d'aménagement du territoire et reposent sur la relation entre la distribution des activités et le système de transport. A partir des travaux d'Hansen (Hansen, 1959), l'accessibilité gravitaire peut être envisagée comme une mesure de la séparation spatiale des activités autour d'un point, ajustée par la capacité et la volonté des individus, ou des firmes, de franchir cette barrière spatiale.

L'accessibilité depuis la zone  $i$  aux opportunités localisées dans la zone  $j$  s'écrit :

$$A_i = \sum_{j=1}^n E_j \exp(-\beta C_{ij})$$

avec  $E_j$  le nombre d'opportunités (d'emplois) de la zone  $j$ ,  $C_{ij}$  le coût généralisé (somme du coût temporel et du coût monétaire) de déplacement entre les zones  $i$  et  $j$ ,  $\beta$  un paramètre de sensibilité au coût de déplacement et  $n$  le nombre de zones.

L'accessibilité depuis la zone  $i$  aux emplois localisés dans la zone  $j$ , est donc directement proportionnelle au nombre d'emplois de la zone  $j$  et inversement

---

96 J.M. Morris, P.L. Dumble, M.R. Wigan: "Accessibility indicators for transport planning", *Transportation research A*, 13 (1998) 91-109.

97 G.H. Pirie: "Measuring accessibility: a review and proposal", *Environment and Planning A* 11 (1979) 299-312.

98 S.L. Handy, D.A. Niemeier: "Measuring accessibility : an exploration of issues and alternatives", *Environment and Planning A*, 29 (1997) 1175-1194.

99 K.T. Geurs, G.P. Van Wee: "Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions", *Journal of Transport Geography*, 12 (2004) 127-140.

proportionnelle à la distance séparant les deux zones. L'accessibilité gravitaire apparaît donc comme le produit de deux facteurs antagonistes que sont la présence d'opportunités, qualifiées « d'éléments moteurs du déplacement », et le coût du déplacement envisagé comme « l'élément résistant du déplacement » (Koenig, 1974<sup>100</sup>).

Si le niveau d'opportunités peut être directement obtenu en sortie du SIG, il est en revanche nécessaire de procéder à une série de calculs pour déterminer le coût généralisé, et plus précisément sa composante temporelle. Le temps d'un déplacement en transports en commun présente au minimum trois composantes.

- Le temps « en véhicule » qui dépend de la structure du réseau ainsi que des fréquences et vitesses de chacune des lignes. Ces éléments sont intégrés dans les fiches horaires de chaque ligne.
- Les trajets d'accès au réseau et terminaux qui sont effectués à pied entre le centroïde des zones origine et destination et le réseau de transports en commun à une vitesse de 4 km/h.
- Les temps d'attente aux éventuelles correspondances.

Alors que le temps perçu « en véhicule » est considéré comme identique au temps réel, la perception du confort est intégrée dans le calcul des temps d'accès et terminaux ainsi que dans le temps d'attente qui sont doublés (Commissariat Général du Plan, 2001<sup>101</sup>).

Un modèle de transport (appelé modèle à « 4 étapes ») permet d'intégrer les niveaux de congestion dans le calcul des temps de parcours. Ce modèle, mis en place sous VISUM, a pour objectif d'estimer rétroactivement les niveaux de trafic sur chacun des tronçons (en heure de pointe et sur l'ensemble de la journée) à partir de données socio-économiques issues de l'Enquête Ménages Déplacements réalisée à Lyon en 2006 (pour une présentation détaillée du modèle voir Mercier et Stoiber, 2010<sup>102</sup>).

---

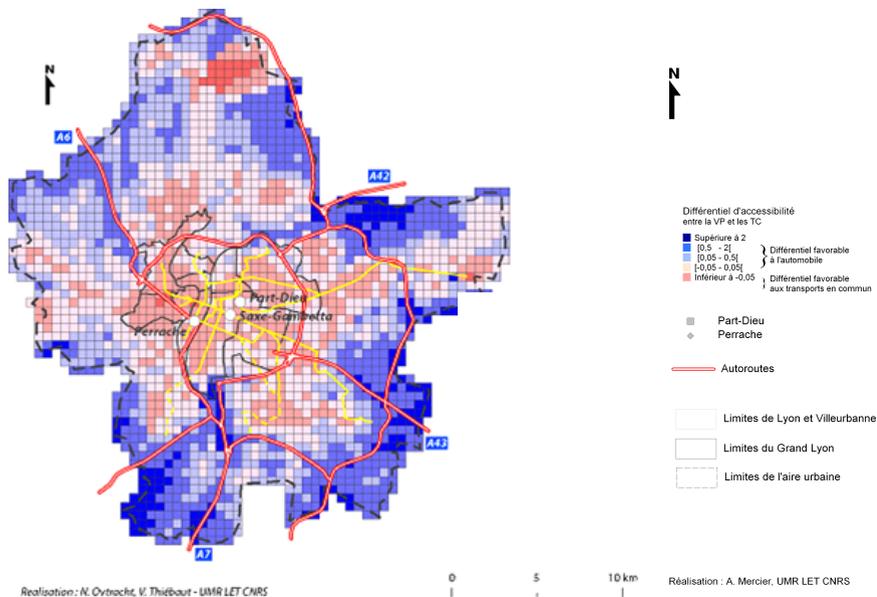
100 J.G. Koenig : « Théorie économique de l'accessibilité urbaine », *Revue Economique*, 2 (1974) 275-297.

101 Commissariat Général du Plan : « Transports : choix des investissements et coût des nuisances », La documentation française, 2001.

102 A. Mercier, T. Stoiber : "Improving accessibility measurement combining transport modelling and GIS analysis: two examples from France and Germany", 12th World Conference on Transportation Research (WCTR), 2010.



Carte a) Différentiel d'accessibilité aux emplois du Grand Lyon



Carte b) Différentiel d'accessibilité aux emplois de l'aire urbaine de Lyon

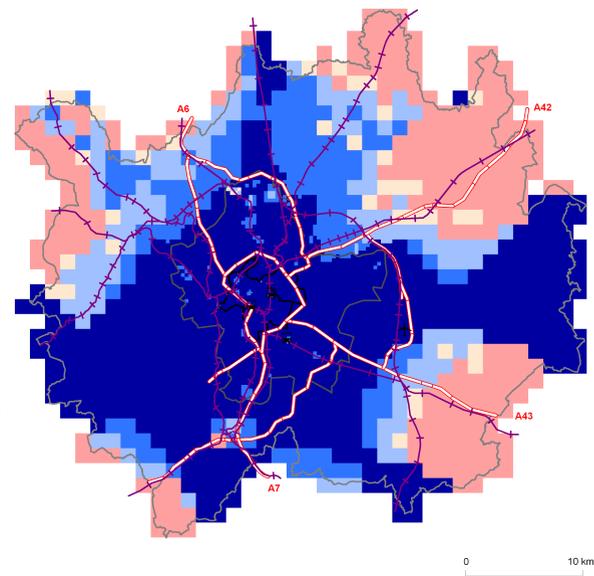


Figure 3 : Différentiel d'accessibilité aux emplois entre la VP et les TC

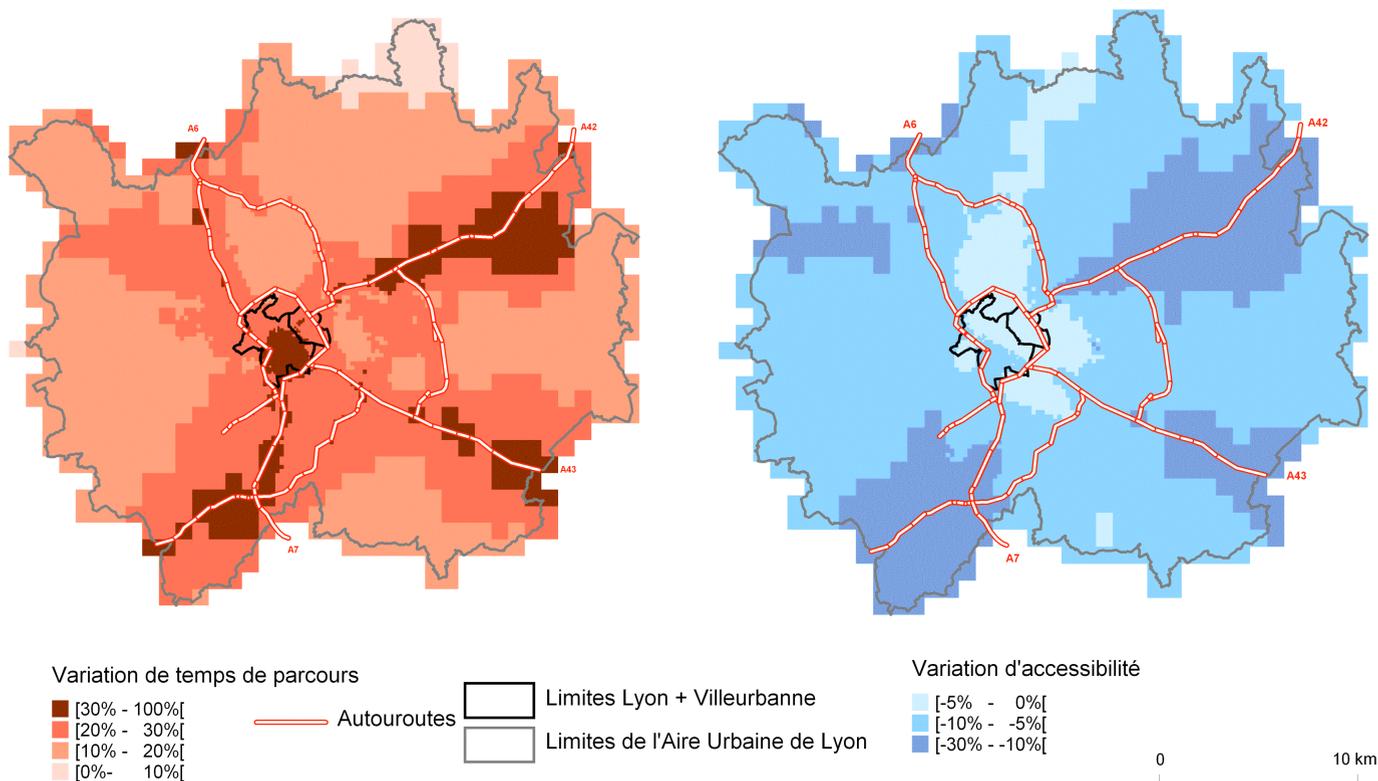


Figure 4 : Variation de temps de parcours et d'accessibilité aux emplois de l'aire urbaine suite à l'introduction du niveau de congestion automobile

### *Accessibilité : des résultats sensibles à analyser avec précaution*

Parmi les difficultés rencontrées lors de mesures d'accessibilité gravitaire, la sensibilité au périmètre de l'aire d'étude et du niveau de désagrégation spatiale ainsi que celle du temps de déplacement sont les plus fréquentes (Pirie, 1979<sup>103</sup>; Geurs et Ritsema Van Eck, 2001<sup>104</sup>). Il convient dès lors d'examiner comment, sur notre aire d'étude, le périmètre d'étude et la prise en compte de la congestion peuvent impacter le niveau d'accessibilité.

Chacune des deux cartes de la Figure 3 illustre le différentiel d'accessibilité aux emplois entre la voiture particulière et les transports en commun, sur la période d'heure de pointe du matin. Tandis que la carte a) se concentre sur le territoire du Grand Lyon et n'intègre que les emplois présents dans ce périmètre, la carte b) s'intéresse plus largement à l'aire urbaine et considère l'ensemble des emplois qui y sont offerts.

La Figure 3a) illustre une accessibilité aux emplois du Grand Lyon, depuis les communes de Lyon et Villeurbanne, meilleure en transports en commun qu'en voiture particulière. Ce résultat est à relier avec d'une part une forte concentration des emplois du Grand Lyon dans les zones centrales et d'autre part un réseau de transport en commun en site propre très performant avec notamment le réseau métro et tramway. Toutefois, à l'échelle de l'aire urbaine, c'est la voiture qui offre la meilleure accessibilité aux emplois. Ce résultat peut sembler, à première vue, paradoxal. En effet, le réseau de transport en commun urbain performant à l'échelle du Grand Lyon devrait également permettre aux transports en commun de concurrencer la voiture particulière sur l'aire urbaine et ce d'autant plus que la majorité des emplois de l'aire urbaine sont localisés dans le Grand Lyon. Toutefois, deux éléments nous permettent de mieux comprendre ce résultat paradoxal. D'une part, les TC sont certes plus performants que la VP pour accéder aux emplois du Grand Lyon mais le différentiel reste assez faible (inférieur à 30 %). Alors que les métros (mode de transport collectif le plus rapide) présentent en moyenne une vitesse commerciale en heure de pointe de 25 km/h environ, la vitesse automobile moyenne est de 48 km/h (tous tronçons confondus de l'aire urbaine). D'autre part, contrairement au réseau routier, le réseau de transports en commun dessert principalement le Grand Lyon et quelques zones périurbaines. Or, plusieurs bassins d'emplois de l'aire urbaine sont localisés à l'extérieur du Grand Lyon et ne sont pas

---

103 G.H. Pirie : "Measuring accessibility: a review and proposal", *Environment and Planning A*, 11 (1979) 299-312.

104 K.T. Geurs, J.R. Ritsema Van Eck, J. R. : "Accessibility measures : review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transport scenarios, and related social and economics impacts", Rivm, 2001.

ou peu desservis par les transports en commun quand, dans le même temps, ils sont à proximité d'une sortie d'autoroute.

L'impact du niveau des vitesses automobiles, et plus précisément la prise en compte de la congestion, se révèle déterminant sur le niveau d'accessibilité. L'intégration des niveaux de trafics différenciés selon les tronçons se traduit par un accroissement du temps de déplacement de 23 % sur l'ensemble de l'aire urbaine. Les zones les plus congestionnées (taux de congestion supérieur à 60 %) sont localisées à proximité des autoroutes et/ou dans le centre-ville de Lyon. Comme illustré Figure 4, depuis ces zones, le temps d'accès aux emplois est majoré de 30 % en heure de pointe par rapport à un trafic fluide. De telles variations de temps de parcours se répercutent sur le niveau d'accessibilité, mais dans une moindre mesure. A l'échelle de l'aire urbaine, la baisse du niveau d'accessibilité est estimée à 5 % en cas de congestion. Tout comme précédemment, ce sont les zones à proximité des axes autoroutiers qui sont le plus affectées par une perte d'accessibilité pouvant atteindre 30 %. La faible variation d'accessibilité dans le centre-ville de Lyon peut sembler surprenante : tandis que le temps de transport s'y accroît de 30 % en situation de congestion, la baisse d'accessibilité ne dépasse pas 10 %. L'introduction des coûts monétaires et du nombre d'emplois (concentrés dans le centre-ville) permettent de compenser cette hausse du coût temporel.

## ACCESSIBILITE ET CONCURRENCE MODALE EN SITUATION DE REFERENCE

La situation « de référence » reflète la structure des réseaux routiers et de transports en commun (réseau urbain lyonnais et réseau ferré régional) début 2009. Deux types de cartes sont présentés :

- les cartes de « niveau d'accessibilité » illustrent l'accessibilité – depuis chaque zone à l'ensemble des emplois des autres zones de l'aire urbaine de Lyon, en heure de pointe du matin – en référence à l'accessibilité de la zone présentant le niveau d'accessibilité le plus élevé (localisée dans le quartier de la « Part-Dieu »),
- les cartes de « différentiel d'accessibilité » sont mobilisées pour représenter, pour chaque zone, la « performance » du mode qui offre le meilleur niveau d'accessibilité aux emplois ou bien pour illustrer, pour un mode donné, l'évolution du niveau d'accessibilité suite à la mise en place d'une politique de transport.
-

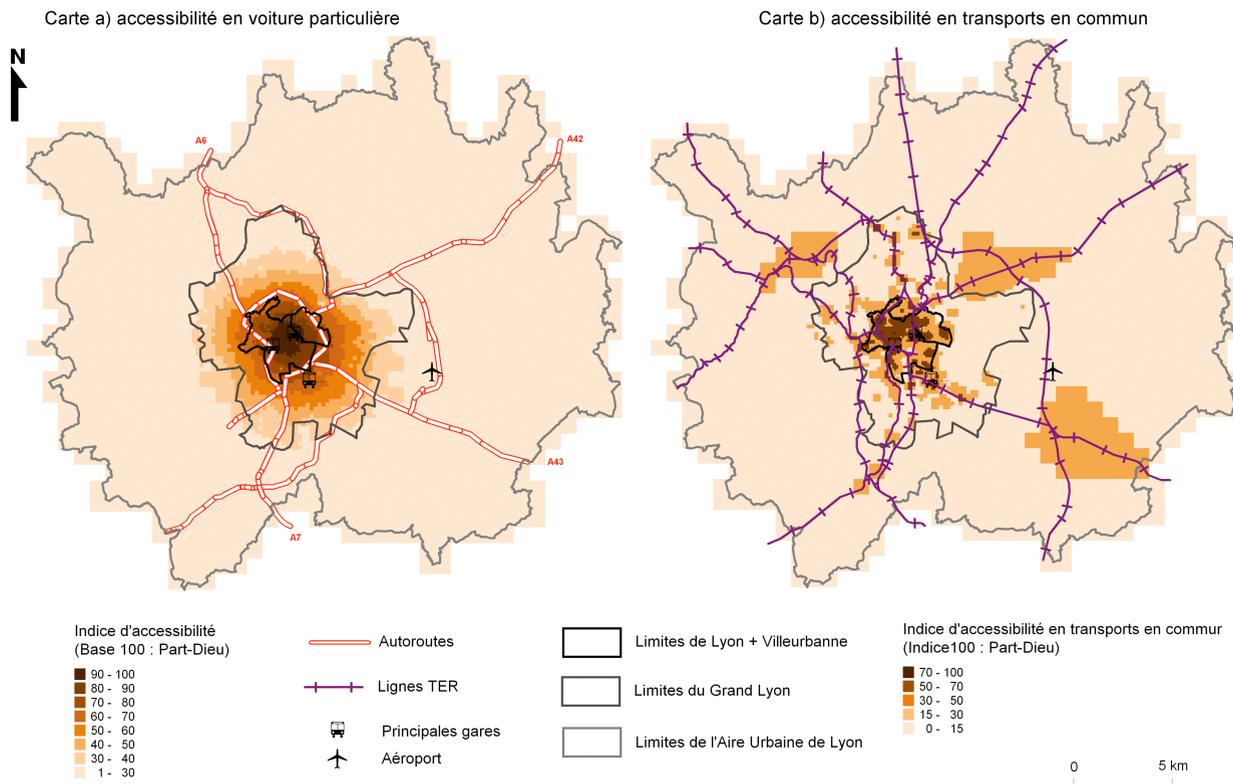


Figure 5 : Accessibilité aux emplois de l'aire urbaine en voiture particulière et en transport en commun

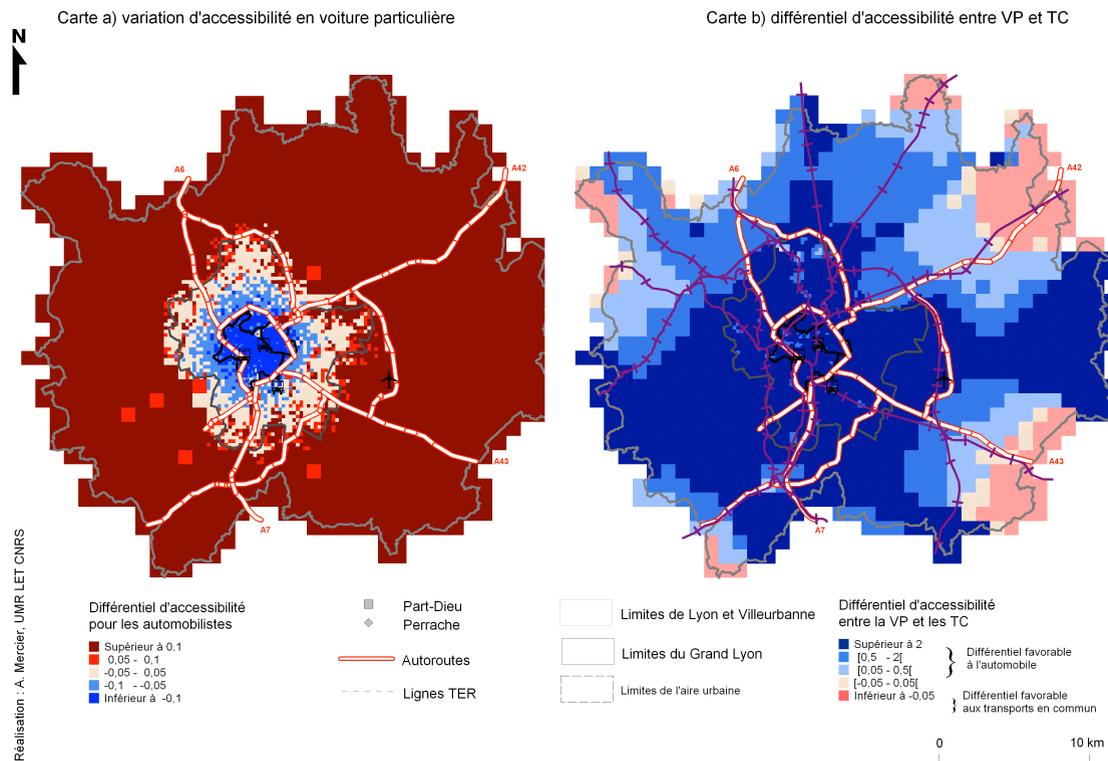


Figure 6 : Variations d'accessibilité aux emplois de l'aire urbaine suite à l'introduction d'un péage urbain

Considérant une vision globale de l'aire d'étude, le niveau d'accessibilité est décroissant avec la distance au centre et ce, quel que soit le mode considéré (cf. Figure 5). La concentration des emplois dans ces quartiers centraux (avec une densité d'emploi au km<sup>2</sup> supérieure à 10 000) est un facteur essentiel pour expliquer de tels résultats. Les actifs résidant à proximité de ces emplois, ou bien pouvant y accéder rapidement, bénéficient donc d'une accessibilité meilleure que ceux résidant dans les zones plus éloignées en termes de temps de parcours. Tandis que les actifs localisés au centre bénéficient d'une accessibilité aux emplois supérieure à 60 en voiture et supérieure à 15 en transports en commun, ceux résidant hors du Grand Lyon bénéficient d'une accessibilité inférieure à 30 en voiture particulière (VP) et, dans la plupart des cas, à 15 en transports en commun.

Un certain nombre de disparités propres à chacun des deux modes mérite d'être exposé. L'accessibilité en voiture particulière (Figure 5, carte a) apparaît ainsi sous la forme de cercles concentriques au centre et ce, en raison du maillage du réseau routier qui tend à homogénéiser les temps de transport et donc les niveaux d'accessibilité. Le niveau d'accessibilité en voiture particulière semble davantage dépendre de la distance au centre que de la structure du réseau autoroutier. Le niveau de saturation sur ces tronçons peut ainsi expliquer en partie ce constat. Les infrastructures autoroutières qui présentent, en heure de pointe du matin, des niveaux de trafic denses voire saturés ne permettent pas des vitesses de déplacements supérieures à celles des infrastructures routières traditionnelles. Ainsi 30 % des tronçons dont la vitesse « à vide » est supérieure ou égale à 110 (les tronçons autoroutiers) sont saturés et 70 % présentent un trafic dense en heure de pointe du matin.

L'accessibilité en transports en commun présente une structure comparable à des « doigts de gants », soulignant le double impact du réseau de transports en commun urbains et du réseau ferroviaire sur le niveau d'accessibilité aux emplois. Cette représentation de l'accessibilité s'explique principalement par la présence de lignes de transports en commun urbains performantes. L'intermodalité entre des « lignes fortes » de type métro ou, dans une moindre mesure, des lignes de tramway et de bus semble être la clé d'un bon niveau d'accessibilité en milieu urbain. Ainsi, la présence d'une station de métro à l'intérieur, ou à proximité, d'une zone lui garantit un niveau d'accessibilité supérieur à 30. Le même constat peut être formulé à l'échelle périurbaine où la présence de lignes de chemin de fer permettant de rejoindre les zones centrales influence significativement le niveau d'accessibilité. Ainsi la (Figure 5, carte b) met en évidence différentes zones (localisées au sein ou à l'extérieur du Grand Lyon) présentant un niveau d'accessibilité supérieur à 15 alors qu'elles ne sont pas (ou mal) desservies par un réseau de transports en commun urbain. Ces zones bénéficient d'une connexion au réseau ferroviaire régional qui les relie à Lyon. A l'issue de leur voyage en train, les usagers ont la possibilité d'utiliser

le réseau métro desservant la quasi-totalité des gares lyonnaises (à l'exception de Lyon Saint-Paul) pour effectuer leur trajet terminal.

A l'échelle de l'aire urbaine, l'automobile offre un niveau d'accessibilité largement supérieur aux transports en commun (Figure 3 – carte b). – carte b). L'ampleur du différentiel est à relier à la structure du réseau routier, présent sur l'ensemble du territoire, et à celle des réseaux de transports en commun, localisés au sein du PTU et sur quelques itinéraires interurbains. Toutefois, nous constatons que les transports en commun génèrent un niveau d'accessibilité supérieur à celui de l'automobile pour 5 % des zones, exclusivement localisées à l'extérieur du Grand Lyon. Ces zones se situent dans un périmètre de 10 kilomètres autour des dessertes ferroviaires qui, pour des liaisons avec Lyon-Villeurbanne offrent des coûts généralisés plus compétitifs que l'automobile. Ainsi, prenons la liaison entre Ambérieu et Lyon Part-Dieu : bien que le temps de transport soit estimé en moyenne à 34 minutes en train et à 24 minutes en voiture, le coût du déplacement, moins élevé en train (avec l'utilisation d'un abonnement mensuel) qu'en voiture permet de compenser cet écart.

A partir de cette situation « de référence », nous envisageons différents « stress-tests » pour comprendre l'impact de différents chocs sur les conditions d'accessibilité et de mobilité. Ces « chocs » se traduisent par un accroissement du coût monétaire pour les automobilistes. Ils ne se veulent pas exhaustifs : d'autres alternatives pourraient, par exemple, s'intéresser au partage de la voirie entre les différents types d'usagers (voir par exemple, Héran, 2005<sup>105</sup>).

## QUELS SERAIENT LES IMPACTS D'UN PEAGE URBAIN ?

### *Présentation du péage urbain et hypothèses de travail*

Dans le contexte actuel de rareté de l'espace urbain, de crise des finances publiques et de contraintes environnementales croissantes, le péage urbain peut constituer un outil au service des politiques de transport en milieu urbain. A finalités multiples, le péage urbain recouvre « toute forme quelconque de paiement imposé aux automobilistes pour pouvoir circuler en certains endroits de certaines parties des zones urbaines » (A. Lauer, 1997, repris dans Centre d'Analyse Stratégique,

---

105 F. Héran : « De la ville adaptée à l'automobile à la ville pour tous. L'exemple parisien », in Anne Grillet-Aubert, Sabine Guth (dir.), Déplacements. Architectures du transport, territoires en mutation, Ed. Recherches/Ipraus, 2005.

2008<sup>106</sup>). L'objectif de la simulation d'un péage urbain consiste à envisager l'impact d'un accroissement du coût monétaire des déplacements automobiles à destination des communes de Lyon et Villeurbanne sur le niveau de trafic automobile et par conséquent le niveau d'accessibilité des automobilistes. Le péage urbain envoie un signal-prix afin que les automobilistes dont le consentement à payer est inférieur au prix du péage ne circulent plus dans la zone permettant ainsi aux autres automobilistes de bénéficier de temps de parcours plus performants.

Un péage urbain peut prendre différentes formes spatiales (péage d'infrastructure, péage de zone, péage cordon) et temporelles (péage modulé ou non en fonction des périodes de la journée) selon l'objectif poursuivi (financement des infrastructures de transport ou réduction de la congestion automobile). Le contexte et les finalités de notre travail, qui vise à tester différents scénarios dans une optique de développement durable, nous conduisent à simuler un péage en heure de pointe qui s'apparente à un péage de zone sur les communes de Lyon et Villeurbanne. Les déplacements dont le coût est majoré sont uniquement ceux à destination de Lyon ou Villeurbanne (même si l'origine de ces déplacements se trouve également dans le centre-ville). Le montant du péage fixé à 3 € (Raux et Andan, 2002)<sup>107</sup>, est relativement faible pour toucher le plus grand nombre d'automobilistes sans pour autant les inciter à se reporter sur les axes de circulation non concernés par le péage ou sur les modes alternatifs à la voiture. En considérant une valeur du temps tutélaire estimée à 11.4 € par heure<sup>108</sup>, un péage de 3 € peut être compensé par un gain de temps de 16 minutes environ.

### *Péage urbain et accessibilité automobile*

L'introduction d'un péage urbain de 3 € se traduit pour les automobilistes par une perte d'accessibilité globale de 5 %. A la lecture de la Figure 6 (carte a), nous pouvons opérer un regroupement des zones en trois grandes classes, en fonction de leur distance au centre :

- Les zones centrales et leur 1<sup>ère</sup> couronne voient leur niveau d'accessibilité diminuer. Cette baisse est estimée entre 10 et 20 points dans les zones centrales et à 10 points en 1<sup>ère</sup> couronne. Seules quelques zones localisées à proximité du périphérique ne connaissent pas de variation d'accessibilité

---

106 Centre d'Analyse Stratégique : « Péage urbain : principes pour une loi », La documentation française, 2008.

107 C. Raux, O. Andan : "Comment les péages urbains peuvent-ils satisfaire une politique d'agglomération ?", Recherche Transports Sécurité, 75 (2002) 115-130.

108 Commissariat Général du Plan : « Transports : choix des investissements et coût des nuisances ». La documentation française, 2001.

automobile.

- Les zones périphériques de la 2<sup>ème</sup> couronne du Grand Lyon conservent un niveau d'accessibilité identique avec un différentiel estimé entre -5 et 5 points.
- L'ensemble du territoire hors Grand Lyon bénéficie d'une nette amélioration du niveau d'accessibilité en voiture suite à la mise en place du péage. Pour la quasi-totalité de ces zones, le différentiel d'accessibilité automobile est supérieur à 10 %.

En situation de référence, les zones localisées à l'intérieur de la zone de péage présentent les temps de parcours les plus faibles pour accéder d'une part à l'ensemble des autres zones et d'autre part à la majorité des emplois de l'aire urbaine de Lyon. Dès lors, imposer un péage équivalent à un accroissement du temps de parcours de 16 minutes pour des déplacements dont le temps moyen est inférieur à 12 minutes aggrave fortement le coût généralisé du déplacement (+37 % pour un déplacement interne à la zone centrale). Ces résultats soulignent ainsi qu'un péage urbain de 3€ ne se traduit pas par une baisse de trafic automobile suffisante, dans les zones centrales, pour générer un gain de temps qui compenserait le coût monétaire lié au péage. Les répercussions d'un péage urbain sont plus limitées pour les zones situées dans la 2<sup>ème</sup> couronne du Grand Lyon. L'explication réside également dans la structure du coût généralisé des déplacements à destination de Lyon ou Villeurbanne : le prix du péage représentant une part relative du coût généralisé plus faible pour les déplacements depuis la 2<sup>ème</sup> couronne que depuis la 1<sup>ère</sup> couronne, son influence sur le niveau d'accessibilité est réduite. L'accroissement de l'accessibilité automobile des zones extérieures au Grand Lyon peut paraître, en revanche, plus surprenant. Comment, en effet, des zones peuvent-elle bénéficier d'une baisse du coût automobile généralisé suite à l'introduction d'un péage urbain ? La baisse du coût généralisé est à relier à une diminution du coût temporel des déplacements et, plus particulièrement, au report modal consécutif à la mise en place du péage urbain. Le modèle de transport conclut ainsi à une diminution de la part modale de l'automobile (- 4 points) au profit des deux roues (motorisés et non-motorisés confondus) qui ne s'acquittent pas du péage. Les tronçons sur lesquels le trafic diminue le plus se situent en dehors du Grand Lyon. Dès lors, les déplacements « Hors Grand-Lyon-zones centrales », empruntant principalement les axes autoroutiers bénéficient d'un accroissement relatif des vitesses. Le coût temporel des déplacements s'en trouve alors diminué : la mise en place d'un péage urbain se traduit par une réduction de 25 % du coût généralisé des déplacements réalisés depuis les zones externes au Grand Lyon (toutes destinations confondues).

### *Péage urbain et concurrence modale*

Le péage urbain, en aggravant le coût généralisé des déplacements automobiles, permet de réduire le différentiel d'accessibilité entre la voiture particulière et les transports en commun. Toutefois l'automobile demeure, de loin, le mode offrant le meilleur niveau d'accessibilité (plus de 90 % des zones présentent un niveau d'accessibilité en voiture particulière supérieur à celui des transports en commun). Tandis qu'en situation de référence plus de 5 % des zones présentaient un différentiel favorable aux modes collectifs, elles ne sont plus que 2 % avec l'introduction du péage urbain. Seules les zones situées à la frontière de l'aire d'étude gardent une accessibilité meilleure en transports en commun. La bonne performance des liaisons ferroviaires « hors Grand Lyon-zones centrales » en situation de congestion routière se trouve minorée par la baisse de trafic automobile et les gains de temps qui en résultent.

Le péage urbain, dans cette configuration géographique et tarifaire ne constitue pas un outil capable de renverser les termes de la concurrence modale au niveau de l'aire d'étude. Malgré l'apparition du péage, le coût monétaire supérieur pour les automobilistes est compensé par des temps de transport plus faibles que pour les usagers des transports en commun. La baisse du trafic automobile (la part de la voiture baisse de 4 points avec l'introduction du péage) et la baisse de la congestion qui en résulte pourrait expliquer le fait que les automobilistes persistant sur le réseau routier conservent une accessibilité meilleure que les usagers des transports en commun mais la payent au prix fort. On retrouve alors une conclusion en accord avec un des objectifs possibles des péages urbains à savoir diminuer la congestion et offrir aux automobilistes avec un fort consentement à payer des temps de transports moins élevés et plus fiables.

## LA TAXE SUR L'USAGE DE L'AUTOMOBILE

### *Une simulation de la taxe carbone*

Une première simulation de taxe s'intéresse à la taxe carbone telle qu'elle aurait dû être appliquée en France au 1<sup>er</sup> janvier 2010. Cette taxe visait la consommation de gaz, de pétrole et de charbon. A partir d'une estimation de la tonne de CO<sub>2</sub> à 17 €, la taxe carbone se traduit « concrètement » dans le secteur des transports par une hausse du prix du carburant de 4 centimes d'euros par litre d'essence et de 4,8 centimes par litre de gasoil. Cette taxe fait l'objet d'une compensation financière, 85 euros en moyenne par foyer, que nous n'intégrons pas dans nos calculs.

En considérant une consommation moyenne (tous parcours confondus) de 4.9 litres au 100 kilomètres et un coût en carburant de 0,064 € par kilomètre (contre 0,062 en situation de référence)<sup>109</sup>, la taxe carbone n'impacte pas de manière significative le coût moyen au kilomètre qui reste à 0,49 €<sup>110</sup>. Le coût marginal<sup>111</sup> augmente lui très légèrement passant de 14 à 15 centimes par kilomètre. Les composantes monétaires et temporelles de l'accessibilité s'en trouvant inchangées, les automobilistes conservent un niveau d'accessibilité identique à celui de la situation de référence.

La taxe carbone, calculée à partir d'une tonne de CO<sub>2</sub> à 17 €, n'est ainsi pas suffisante pour modifier à elle seule la structure du coût généralisé des déplacements automobiles. Dès lors, pour investiguer davantage les possibles effets d'un accroissement du coût de l'usage de l'automobile, sous quelque forme que ce soit, nous simulons un scénario « extrême ».

### *Une taxe "extrême"*

L'idée est ainsi de mettre en place une taxe sur l'usage de l'automobile de sorte que le prix du carburant soit plus que doublé par rapport au prix plafond de juin 2008 en s'élevant à 3 € le litre. Sous cette hypothèse, un prix du litre de carburant (essence et gasoil confondus) de 3 € se traduit par un coût monétaire moyen au kilomètre de 0,58 € (soit un accroissement de 18 points par rapport au coût moyen en situation de référence) et un coût marginal de 0,23 € (soit un accroissement de 64 %). Nous considérons que cette taxe est progressive et qu'elle n'influence pas les choix de déplacements des automobilistes. Autrement dit, dans un premier temps, les automobilistes ne diminuent pas leur kilométrage annuel ni ne prennent en considération ce coût monétaire dans la distribution de leurs déplacement ou leur choix modal.

La variation d'accessibilité pour les automobilistes n'est pas examinée : cette taxe « extrême » impactant le coût de déplacement en fonction de la distance, la variation d'accessibilité automobile ne semble pas pertinente à analyser. La structure du différentiel d'accessibilité entre la VP et les TC est comparable à celle observée en situation de référence. Elle traduit néanmoins une dégradation du niveau d'accessibilité automobile : le différentiel d'accessibilité est estimé à 4.14 contre 4,6 en situation de référence. Les zones pour lesquelles l'impact est le plus fort sont

---

109 Automobile Club: « Budget de l'automobiliste français 2008 », 2009.

110 Le coût moyen comprend les frais d'achat moins les frais de reprise de l'ancien véhicule, les frais financiers liés à l'achat ainsi que les dépenses d'assurances, de carburant, d'entretien et de garage.

111 Le coût marginal comprend les dépenses de carburant et d'entretien.

localisées dans une 1<sup>ère</sup> couronne à l'extérieur du périmètre du Grand Lyon, principalement dans le secteur nord-est de l'aire d'étude ainsi que le secteur nord-ouest. Un fort accroissement du prix du carburant se traduit, pour ces zones, par une accessibilité meilleure en transports en commun qu'en voiture particulière. Le réseau ferré régional « performant », tant en termes de cadence que de vitesse, qui les dessert explique ce résultat. Toutefois, moins d'une centaine de zones voit les termes de la concurrence modale s'inverser. Malgré un doublement du prix du carburant, la répartition des zones en fonction du niveau d'accessibilité reste identique à la situation de référence : plus de 90 % des zones présentent un différentiel favorable à l'automobile.

Dans les différentes simulations réalisées et principalement dans le cadre d'une hausse du coût monétaire, les zones présentant un différentiel favorable aux transports en commun sont toujours situées à l'extérieur du Grand Lyon. Or, ce dernier dispose d'un réseau de transports en commun qui semble performant. Comment, dès lors, expliquer que les zones irriguées par un réseau de transports en commun urbains présentent un différentiel toujours favorable à l'automobile ? Au-delà de la structure-même des coûts de déplacements automobiles qui n'intègrent pas les coûts monétaire et temporel liés au stationnement, l'explication réside dans la portée du réseau urbain et notre périmètre d'étude. L'aire urbaine de Lyon s'étend bien au-delà des limites du périmètre des transports urbains de l'agglomération lyonnaise et la portée des déplacements dépasse bien souvent la zone couverte par les transports urbains. Depuis Lyon ou Villeurbanne, ce sont ainsi plus de 60 % des liaisons qui ne peuvent être réalisées intégralement en transports urbains. Un périmètre d'étude restreint au Grand Lyon, intégralement desservi par les transports en commun, et non à l'aire urbaine nous aurait conduit à des résultats d'accessibilité plus favorables aux transports en commun dans les zones centrales, dans la mesure où la quasi-totalité des liaisons pourraient être réalisées en transports en commun. Par ailleurs, comme nous l'avons mentionné précédemment, en dépit de la congestion, le réseau routier et autoroutier offre, en heure de pointe du matin, des vitesses de déplacement (calculées à partir du temps en véhicule) au moins comparables à celle des transports en commun urbains en site propre, et notamment du métro.

## CONCLUSION

Tandis que le seuil de 50 % de la population mondiale vivant en ville a été atteint en 2009, ce chapitre s'interroge sur les conditions du développement urbain au regard des contraintes de rareté de l'espace urbain et de développement durable. Si l'attractivité de la ville, grâce aux multiples opportunités qu'elle offre, est à la source de son succès, elle est également à l'origine de ses multiples difficultés (congestion

routière, saturation des transports en commun, etc.). Le développement durable, et la mobilité durable son corollaire, ne peuvent être appréhendés uniquement sous l'angle du système de transport mais doivent être couplés à une réflexion sur les localisations.

A travers le prisme du concept d'accessibilité, différents scénarii de politiques publiques sont examinés. Différents constats peuvent être tirés de ces analyses. Il apparaît ainsi, qu'à l'échelle de l'aire urbaine, la performance du réseau de transport régional (TER) est, avec l'intermodalité qu'il suppose, l'une des clés principales pour favoriser le report modal des automobilistes vers les transports collectifs. Toutefois, paradoxalement, en offrant des niveaux d'accessibilité aux emplois comparables à la voiture particulière depuis la 2<sup>ème</sup> couronne, le réseau TER tend à favoriser l'étalement urbain. Par ailleurs, pénaliser l'usage de la voiture en zones urbaines centrales (par le biais d'un péage de zone, par exemple) affecte principalement les automobilistes résidant dans les centres urbains et les incite à se reporter vers des modes alternatifs.

Ainsi ces différents scénarii, mobilisant conjointement le couple transport/localisation, soulignent que ce n'est pas tant la vitesse de déplacement qui importe mais davantage la diversité, la densité et la qualité des opportunités auxquelles le déplacement permet d'accéder.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le PREDIT (Programme de Recherche et d'Innovation dans les Transports terrestres) pour le financement de cette recherche.