



HAL
open science

Etude sur la “ gratuité ” des transports en commun à Paris

Quentin David, Matteo del Fabbro, Paul Vertier

► **To cite this version:**

Quentin David, Matteo del Fabbro, Paul Vertier. Etude sur la “ gratuité ” des transports en commun à Paris. [Rapport de recherche] Laboratoire interdisciplinaire d'évaluation des politiques publiques. 2018, pp.130. hal-02186708

HAL Id: hal-02186708

<https://sciencespo.hal.science/hal-02186708v1>

Submitted on 17 Jul 2019

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.

Etude sur la « gratuité » des transports en commun à Paris

Rapport du Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de Sciences Po en réponse à l'appel à évaluation de la Mairie de Paris

Décembre 2018

Responsable scientifique et directeur de projet : Quentin Davidⁱ

Equipe de recherche : Matteo Del Fabbroⁱⁱ, Paul Vertierⁱⁱⁱ

Comité scientifique : Patrick Le Galès^{iv}, Moez Kilani^v

*Laboratoire Interdisciplinaire d'Evaluation des Politiques Publiques (LIEPP) centre d'excellence soutenu par l'ANR dans le cadre des "Investissements d'Avenir" (ANR-11-LABX-0091, ANR-11-IDEX-0005-02).

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence nationale de la Recherche au titre du programme Investissements d'Avenir portant la référence ANR-10-EQPX-17 (Centre d'accès sécurisé aux données - CASD).

i : Université de Lille, LEM, chercheur associé LIEPP de Sciences ; ii : chercheur associé LIEPP de Sciences ; iii : chercheur associé LIEPP de Sciences ; iv : Sciences Po, CEE; v : Université de Lille

Etude sur la « gratuité » des transports en commun à Paris

Rapport du Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de Sciences Po
en réponse à l'appel à évaluation de la Mairie de Paris

Décembre 2018

Quentin David

Maître de Conférence en économie au LEM, Université de Lille
et chercheur associé au Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de
Sciences Po

Matteo Del Fabbro

PhD en Urban Studies
Chercheur associé au Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de
Sciences Po

Paul Vertier

Docteur en économie
Chercheur associé au Laboratoire Interdisciplinaire d'Évaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de
Sciences Po

Résumé de l'étude

L'objectif de cette étude est de réaliser une revue de la littérature sur les effets qu'il faut attendre de la mise en œuvre d'une mesure de gratuité généralisée des transports en commun sur la pression automobile dans l'agglomération parisienne. Pour répondre à cette question, nous avons croisé les regards que l'économie et la sociologie ont pu porter sur le sujet.

Nous avons commencé par revenir sur les raisons pour lesquelles il est important d'inciter à l'utilisation des transports en commun. Premièrement, nous soulignons l'importance de réduire la pression automobile dans les villes en discutant les principales externalités qu'elle génère. Deuxièmement, nous présentons l'incidence de l'utilisation des transports en commun sur ces externalités. Nous mettons en évidence que l'utilisation des transports en commun réduit la congestion et la pollution de l'air, augmente l'activité économique et peut atténuer les décalages spatiaux.

Nous avons ensuite réalisé une méta-analyse de la littérature traitant de la gratuité des transports en commun. Nous avons listé, de manière systématique, les articles sur le sujet, ce qui nous a permis d'identifier quelques 478 articles. Parmi ces articles, seuls 10 articles scientifiques traitent de la gratuité totale et 17 de la gratuité partielle. Cette démarche nous a aussi permis d'identifier 23 rapports (non-scientifiques) sur les politiques de tarification des transports que nous avons classés comme de la littérature « grise ». Ces travaux sont essentiellement mobilisés pour la dernière partie du rapport, afin rendre compte des effets observés des expériences de gratuité menées dans d'autres villes à travers le monde.

Le principal enseignement de cette méta-analyse est l'absence de cadre de réflexion cohérent et unifié sur cette question. Nous sommes donc revenus sur les enseignements qui découlent des théories établies de l'économie des transports. Cette littérature ne traite généralement pas directement de la question de la gratuité des transports, mais permet d'étudier les effets d'une telle politique dans un cadre d'analyse cohérent et bien établi.

L'objectif déclaré de la « gratuité » (pour les utilisateurs) des transports en commun est principalement de lutter contre la pression automobile. C'est donc essentiellement l'impact que cette mesure aurait sur le report modal de l'automobile vers les transports en commun que nous avons étudié. La plupart des objectifs secondaires de cette mesure découlent d'ailleurs de cette réduction de la pression automobile : réduction de la congestion, de la pollution, des nuisances sonores, etc.

Pour bien saisir les effets auxquels on peut s'attendre en termes de report modal, il faut comprendre les déterminants du choix modal par les agents. Ce choix s'opère à travers la comparaison des coûts généralisés associés aux différents modes de transport disponibles. Dans cette approche, le coût monétaire direct (le prix du billet de transport) associé à l'utilisation des transports en commun ne représente qu'une petite partie de son coût généralisé. Les principaux coûts étant ceux associés au temps de transport (pour l'attente et le trajet), à l'inconfort dans les transports publics ainsi, mais dans une moindre mesure, qu'à l'incertitude quant aux heures d'arrivées.

Lorsqu'on s'intéresse aux principes de la tarification optimale, il apparaît qu'il faut taxer chaque mode à hauteur des externalités générées par chaque utilisateur. Essentiellement la congestion et la pollution pour l'automobile et l'inconfort généré dans les transports en commun. Dans cette perspective, la « gratuité » des transports en commun ne constitue qu'une solution de second rang pour réduire les externalités automobiles dont la pertinence dépend essentiellement de l'élasticité-prix croisée du trafic automobile au prix des transports en commun et du niveau actuel de taxation de l'automobile. A cet égard, la tarification de l'usage de l'automobile est très nettement insuffisante.

L'étude des cas de villes qui ont mis en œuvre des politiques de gratuité ne nous apparaît pas tellement instructive pour anticiper ses effets sur Paris. Premièrement, la plupart de ces villes se trouvent dans des situations très différentes de celle de Paris. A l'exception de Tallinn, il s'agit de petites villes où la pression automobile est inférieure à celle de Paris et où l'utilisation des transports en commun était faible avant la mise en place de la mesure. Deuxièmement, les objectifs visés par ces politiques de gratuité sont divers, ce qui rend l'extrapolation de leurs résultats pour le cas parisien périlleux. De manière générale, il apparaît que le report modal a principalement lieu des modes de déplacements actifs (marche, vélo) vers les transports en commun alors que le report modal depuis l'automobile est présent, mais généralement très faible.

Il est donc difficile de quantifier précisément l'impact qu'une telle mesure aurait pour la région parisienne, mais plusieurs indices nous laissent penser que l'effet sur la pression automobile serait faible. Pour bien saisir les effets potentiels, il est important de distinguer le court, le moyen et le long terme. A court terme, on s'attend à une hausse de la fréquentation des transports en commun dont l'origine proviendrait surtout du report modal depuis les modes actifs. A moyen terme, il est possible qu'on observe un certain report modal depuis la voiture. Ce report ne devrait néanmoins pas significativement diminuer la pression automobile. En revanche, la saturation des transports en commun pourrait sensiblement augmenter, poussant le coût généralisé de ses utilisateurs vers le haut. Sous l'hypothèse que les opérateurs des transports publics ne pourront pas accroître la fréquence et/ou la capacité de l'infrastructure, surtout avec la diminution des recettes tarifaires, on ne s'attend pas à une diminution significative des coûts généralisés des déplacements en Île-de-France à moyen terme. Les conséquences à long terme dépendent de l'impact de cette mesure sur le coût généralisé des transports. Si le coût généralisé du transport diminue, cela devrait augmenter l'attractivité de la ville et accélérer la croissance de la population à Paris, poussant aussi le prix des logements à la hausse. Cette accélération de la croissance de la population devrait pousser les coûts généralisés du transport et la congestion à la hausse.

En conclusion, il est possible que la « gratuité » généralisée des transports en commun réduise les décalages spatiaux et améliore la cohésion des territoires, mais il apparaît peu probable qu'elle réduise de manière importante la pression automobile à Paris, et donc la pollution. Les contributions scientifiques suggèrent qu'il faut changer le coût relatif des différents modes de transport pour atteindre cet objectif. Un tel changement implique de penser la tarification des transports publics et de l'automobile conjointement. Les travaux sur le sujet s'accordent sur l'idée que ce changement de coût relatif devrait passer par une hausse de la tarification de l'automobile. Celle-ci pourrait

notamment être mise en œuvre à travers la mise en place d'un péage urbain dont les performances sur la pression automobile semblent globalement avérées pour les villes qui l'ont mis en place. Les simulations réalisées pour Paris suggèrent des gains de bien être significatifs dont l'ampleur dépend de la technologie choisie.

Enfin, il est important de rappeler que la tarification ne constitue pas le seul outil en mesure de modifier le coût relatif des différents modes de transport. La réduction de la pression automobile devrait être envisagée dans une approche globale de la mobilité urbaine qui devrait inclure, outre la réflexion sur la tarification des différents modes de transport, la question de l'espace laissé à l'automobile (nombre de bandes de circulation, zones accessibles, etc.), celle laissée aux autres modes de transport (en commun mais aussi la marche, le vélo, etc.) et la promotion d'un usage plus efficace de la voiture à travers la promotion du covoiturage et de l'auto-partagée.

Table des matières du rapport sur la gratuité des transports

Résumé de l'étude	1
Table des matières du rapport sur la gratuité des transports	4
Préambule	7
Les chiffres clé des déplacements en Île-de-France	7
Introduction	8
Partie I. Les enjeux de la gratuité	11
1. Pourquoi est-il pertinent d'inciter à l'utilisation des transports en commun ?	11
1.A. L'automobile génère des externalités négatives	11
1.A.1. La congestion routière	11
1.A.2 Les externalités environnementales	13
1.A.3 Autres externalités négatives	14
1.B. Transports en commun, externalités automobiles et activité économique	14
1.B.1 Transports en commun, utilisation de la voiture et congestion	14
1.B.2 Réduction de la pollution de l'air	16
1.B.3 Augmentation de l'activité économique	17
1.B.4 Mobilité et décalages spatiaux résidence/emploi	18
Partie II. Qu'attendre d'une mesure de gratuité des transports en commun généralisée ?	20
2. Méta analyse de la littérature sur la gratuité des transports	20
2.A Recherche bibliographique	20
2.B Algorithme de classification	21
Table 1. Synthèse de la revue de la littérature - dernière mise à jour 21/09/2018	24
2.C Enseignements	24
2.C.1. Etat des lieux de la sociologie des politiques publiques dans les transports sur la gratuité	24
2.C.2. Approches scientifiques de l'étude des transports urbains : trois parcours intellectuels	26
a) Approche par la tarification optimale	26
b) Approche par la mobilité « durable »	26
c) Approche par les « politiques économiques urbaines »	26
2.C.3. La nécessité d'une approche déductive	26
3. Le coût généralisé des transports : un concept-clé pour comprendre les choix modaux des individus	27
3.A Chaque mode de transport implique des coûts monétaires et des coûts non-monétaires pour les individus	27
3.A.1 Le cas de l'automobile	28
3.A.2 Le cas des transports en commun	28
3.A.2.a Bus	28

3.A.2.b Métro ou RER	29
3.A.3 Les coûts de transport : une composante privée et une composante externe	30
3.B Les coûts monétaires des transports : une composante relativement faible des coûts généralisés	31
3.B.1 Passer du temps dans les transports : un coût important mais dépendant de nombreux facteurs	31
3.B.2 Arriver à l'heure et connaître ses horaires de trajets : une préoccupation importante	32
3.B.3 Le confort du trajet : un critère-clé	32
3.C Dans le cas parisien, la gratuité des transports induirait une réduction relativement faible des coûts généralisés des transports publics	33
Table 2 - Nombres de voyages par mode en Ile-de-France (en millions)	34
4. Comment fixer le juste prix ? Les modèles économiques des politiques tarifaires des transports en commun	35
4.A Les transports sont sujets à des rendements d'échelle croissants	35
4.B Internalisation des externalités générées : la tarification des transports en commun ne constitue qu'une solution de second rang aux externalités automobiles	36
4.C Quels défis pour la tarification des transports ?	37
5. Quels effets envisager dans le cas parisien ?	39
5.A Les caractéristiques des transports en commun à Paris	39
5.B Une conjecture sur les effets probables de la mise en gratuité des transports en commun à Paris	41
Partie III. Que nous enseignent les études de cas ?	43
6. Les effets de la tarification des transports publics	43
6.A. L'approche par les élasticités : une demande de transport inélastique et de faibles effets de la tarification des transports en commun sur le report modal	43
6.B Les simulations économiques : des recommandations contradictoires	44
6.B.1 Etudes sur d'autres villes	44
6.B.2 Les simulations sur Paris : une hausse souhaitable du prix des transports ?	48
6.C Enseignements généraux	50
6.C.1 Paramètre-clé n°1 : La tarification de l'automobile	50
6.C.2 Paramètre-clé n°2 : L'offre de transports et la saturation des transports en commun	51
6.D Aspects redistributifs	52
7. Les expérimentations de politiques de gratuité	52
7.A La nécessité d'une approche par la sociologie des politiques publiques	53
7.B Agendas locaux de la gratuité en Europe	54
7.B.1 Aubagne : la gratuité comme politique redistributive	54
7.B.2 Hasselt et Templin : la gratuité comme politique de développement durable	55
7.B.3 Tallinn et Dunkerque : du développement durable à la compétition territoriale	56

7.C. Les effets directs attendus des politiques de gratuité	57
7.D. Les effets observés de la gratuité en Europe	58
7.D.1 Effets redistributifs	58
7.D.2 Effets de développement durable	59
7.D.3 Effets de compétition territoriale	60
7.D.4. Synthèse des études de cas	61
7.E. Expériences de gratuité partielle	62
Partie IV : Quelles mesures alternatives pour réduire la pression automobile ?	64
8. La tarification de l'automobile	64
8.A. Tarification de l'automobile et transports en commun	64
8.B. La tarification du pétrole	65
8.C. Les péages urbains	66
8.C.1. Péages urbains : principes théoriques et enjeux de tarification	66
8.C.2. Péages urbains : effets attendus et résultats issus de simulations	67
8.C.3. Les expériences de péages urbains dans les grandes métropoles: un bilan parfois difficile à mesurer mais globalement positif	69
Singapour	69
Londres	69
Stockholm	70
Milan	71
8.C.4. La tarification automobile induit des effets redistributifs importants	72
8.C.5. Enjeux politiques de la tarification de la voiture	73
8.D. La tarification des places de parking	75
9. D'autres solutions peuvent s'avérer efficaces	75
9.A. Covoiturage	75
9.B. Limitation de la circulation	76
9.C. Promotion du vélo	77
Conclusions	78
Bibliographie	80
Annexes	125
Annexe 1. <i>Lettre de cadrage</i>	125
Annexe 2. <i>Corpus d'études de cas de politiques de gratuité</i>	127

Préambule

Ce rapport a été réalisé à la demande d'Emmanuel Grégoire, Jean-Louis Missika et Christophe Najdovski, adjoints à Anne Hidalgo, Maire de Paris, pour alimenter la réflexion initiée par cette dernière sur la gratuité des transports en commun à Paris. Elle a été réalisée par Quentin David, Matteo Del Fabbro et Paul Vertier pour le compte du Laboratoire Interdisciplinaire d'Evaluation des Politiques Publiques (LIEPP) de Sciences Po.

Comme cela a été précisé lors de nos échanges avec le Mairie, cette étude s'intéresse à l'opportunité d'instaurer la gratuité dans l'utilisation des transports en commun en Île-de-France et n'a pas pour vocation de distinguer la ville de Paris du reste du territoire francilien. Ces termes sont donc utilisés de manière interchangeable dans le texte.

Les auteurs tiennent à remercier Emmanuel Grégoire, Jean-Louis Missika, Christophe Najdovski et leurs services pour leur confiance et leur disponibilité, le LIEPP, Samira Jebli, Andreana Khristova et Juliette Seban pour leur précieuse assistance ainsi que Moez Kilani et Patrick Le Galès. Les opinions émises dans ce rapport sont propres aux auteurs et n'engagent aucunement les différentes institutions auxquelles ils sont affiliés, ni le LIEPP, ni la Mairie de Paris. Les auteurs, qui ont travaillé en toute indépendance sur ce rapport, adhèrent à la charte de déontologie du LIEPP disponible en ligne. Cette recherche a bénéficié d'un financement de la Mairie de Paris et du soutien de l'ANR au titre du programme d'Investissements d'avenir dans le cadre du labex LIEPP (ANR-11-LABX-0091, ANR-11-IDEX-0005-02). Les auteurs n'ont pas déclaré de conflit d'intérêt potentiel. Matteo Del Fabbro et Paul Vertier ont été rémunérés sur ce projet comme salariés.

Les chiffres clé des déplacements en Île-de-France¹

- 41 millions de déplacements quotidiens, dont 15,5 millions en voiture et 8,5 millions en transports en commun (Rapport du Comité sur la Faisabilité de la gratuité des transports en commun en Île-de-France)
- 93 % des 12 millions d'habitants se déplacent au moins 1 fois par jour
- Chacun réalise en moyenne quotidiennement 3,87 déplacements pour une durée moyenne d'1 heure 20
- 43 % de ces déplacements sont réalisés en voiture
- 20 % le sont en transports en commun
- 9,4 milliards de coûts opérationnels des transports en commun dont 27% supportés par les voyageurs et 51% par les employeurs (Île-de-France Mobilités, 2017 – chiffres de 2016)
- 3,8 milliards de dépenses d'investissement (Île-de-France Mobilités, 2017 – chiffres de 2016)

¹ Sources : Lettre de cadrage de la convention entre la Mairie de Paris et le LIEPP (reproduite en annexe) sauf lorsque c'est précisé entre parenthèses.

Introduction

En mars 2018, la maire de Paris Anne Hidalgo a annoncé la tenue d'une grande réflexion sur la pertinence de la mise en place de la gratuité des transports en commun à Paris. Cette réflexion se place dans la continuité d'actions menées depuis quelques années à Paris et en Ile-de-France, visant à réduire l'empreinte écologique de la ville et à favoriser la mobilité des personnes en situation de fragilité.

En tant que ville membre du *Cities Climate Leadership Group* (C40), Paris s'est engagée à neutraliser son empreinte carbone d'ici à 2050, en favorisant l'utilisation de véhicules à faibles émissions. Les véhicules construits avant 2001 sont notamment déjà interdits dans la capitale depuis le 1^{er} juillet 2017. Des expériences de gratuité ont par ailleurs été mises en place de façon temporaire, notamment lors de pics de pollution. Cette solution a été remplacée en juin 2017 par un forfait anti-pollution permettant un déplacement illimité dans toute l'Île-de-France pour 3,90 €. Les transports en commun sont par ailleurs déjà gratuits en Île-de-France pour les allocataires de la Couverture Médicale Universelle complémentaire et du Revenu de Solidarité Active.

L'hypothèse étudiée dans ce rapport est toutefois d'une nature différente : contrairement aux expériences précédentes, il s'agirait d'une mesure de gratuité *permanente, accessible à tous et pour tous les modes de transports publics*. Ce rapport propose de synthétiser la littérature existante sur la gratuité des transports en commun, en croisant les regards que l'économie et la sociologie ont pu porter sur le sujet.

De nombreuses expériences de gratuité totale des transports en commun ont été mises en place à travers le monde depuis l'initiative pionnière de Commerce, dans la banlieue de Los Angeles en 1962. Ces expériences ont été conduites dans des villes aux tailles et aux caractéristiques très différentes et pour des motifs variables. De nombreuses villes ont fait marche arrière (Singapour, Templin, Hasselt, Colomiers, Commerce, etc.) alors que la mesure semble se pérenniser dans d'autres aires urbaines (Tallinn, Aubagne, Compiègne, etc.).

Bien que le thème principal de cette étude soit la gratuité *totale* des transports pour les usagers, nous nous proposons également d'éclairer le débat au regard d'expériences de gratuité partielle et discutons des mesures alternatives susceptibles de réduire la pression automobile en Île-de-France.

La littérature académique portant spécifiquement sur les questions de gratuité est relativement circonscrite et récente et porte essentiellement sur des études de cas. Elle est à mettre en regard d'une très abondante littérature en économie des transports qui a depuis longtemps établi les principes de la tarification optimale. Cette littérature nous enseigne deux éléments clés pour notre analyse. D'une part, les principes de tarification optimale des transports en commun ne sont pas fondamentalement différents de ceux de la tarification de la route. D'autre part, quels que soient les objectifs recherchés par les décideurs publics, la tarification des transports en commun ne peut et ne doit pas être pensée indépendamment de la tarification des autres modes de transport. C'est la raison pour laquelle ce rapport intègre la question de la gratuité des transports en commun dans une réflexion globale sur la tarification des transports urbains.

Cette littérature est également à rapprocher d'une littérature tout aussi abondante en économie urbaine, évaluant les effets des transports en commun sur l'activité économique, la qualité de l'air, les inégalités spatiales ou le marché de l'immobilier. Prendre en compte les enseignements de cette

littérature pour éclairer la question de la gratuité des transports est particulièrement important dans le cadre parisien, d'autant que la mise en place du Grand Paris Express à l'horizon 2030 est amenée à faire considérablement varier le périmètre des transports en commun franciliens.

Par ailleurs, bien que la question des transports ne puisse faire abstraction, dans ses aspects opérationnels, de l'articulation entre différents niveaux de juridiction et différents opérateurs, cette question n'est pas directement abordée dans ce rapport. Notons, enfin, que bien que les solutions envisagées pour réduire l'engorgement et la pollution des villes passent par de nombreuses formes de mobilités dites "douces", notre analyse étudie essentiellement les transports en commun et l'automobile, reflétant une tendance lourde dans les contributions académiques sur le sujet.

Le rapport est structuré de la manière suivante.

Dans une première partie, nous revenons sur les enjeux de la gratuité (section 1). Bien que l'objectif principal affiché par la Mairie de Paris soit la réduction de la pression automobile, il nous paraissait important de commencer par nous interroger sur la pertinence, pour les pouvoirs publics, d'inciter à l'utilisation des transports en commun. La littérature économique sur le sujet fournit des indications claires. La présence de transports en commun de qualité permet de limiter de façon importante les coûts engendrés par l'automobile, qu'il s'agisse de la congestion ou de la pollution de l'air. Les transports en commun sont également un vecteur important de développement économique et de réduction des inégalités territoriales.

Dans une seconde partie, nous présentons la démarche que nous avons adoptée pour réaliser une méta-analyse de la littérature sur la gratuité dans les transports en commun. Il ressort de cette analyse (section 2) que la littérature abordant cette question de manière scientifique est limitée et ne permet pas de se faire une idée claire des performances d'une telle mesure, singulièrement si elle devait être appliquée dans une ville comme Paris. Nous posons les jalons théoriques qui permettent de répondre à cette question dans les sections 3 et 4. La littérature en économie urbaine et des transports qui permet d'étudier les déterminants du choix modal (section 3) et les principes de tarification optimale des différents modes de transport (section 4) est présentée et discutée. A l'aune de ces enseignements qui éclairent les conditions théoriques de succès ou d'échec des politiques tarifaires des transports en commun, nous comparons ces conditions théoriques aux caractéristiques actuelles et aux évolutions probables de l'agglomération parisienne (section 5). Bien que de telles comparaisons ne permettent pas de déterminer formellement les gains ou les pertes associées à la gratuité des transports en commun - un tel exercice nécessitant des modèles prenant en compte l'ensemble des contraintes en jeu - elles permettent de cadrer les termes du débat et de formuler des conjectures pour les effets attendus à court, moyen et long terme.

Dans une quatrième partie, nous recensons les études qui se sont intéressées à des situations concrètes pour essayer de comprendre les conséquences de ces mesures ainsi que leurs mécanismes. Les effets de la tarification des transports en commun sur la base d'études de cas se répartissent en deux catégories. La section 6 recense des études de simulation, qui modélisent de façon complexe les différents effets qu'engendrent des modifications de politiques tarifaires, et qui déterminent la tarification optimale à choisir pour les transports en commun. Ces études portant sur des villes aux caractéristiques différentes et reposant sur diverses hypothèses de modélisation, leurs conclusions sont souvent contradictoires, et donc difficilement transposables à Paris. Néanmoins, des lignes de force émergent, qui éclairent le débat dans le cas parisien. Nous complétons cet exposé en synthétisant les contributions récentes sur l'agglomération parisienne, qui permettent de dégager

un certain nombre d'enseignements. Dans la section 7, nous présentons la littérature empirique émergente qui a tenté d'évaluer *ex-post* les effets de politiques de gratuité. Bien que les villes concernées soient très différentes de Paris, nous synthétisons les enseignements que nous pouvons tirer de ces analyses, et les comparons aux enseignements de la littérature économique sur la tarification optimale des transports.

Enfin, dans une dernière partie, nous nous intéressons à d'autres types de mesures permettant de réduire l'impact de l'automobile sur le bien-être global. Nous consacrons une attention particulière à la tarification de l'automobile (section 8), dont l'efficacité détermine de façon cruciale la pertinence d'une politique de gratuité des transports. Nous synthétisons les principes théoriques d'une tarification efficace de l'automobile, et résumons les enseignements de la littérature empirique sur le sujet, qui a largement analysé les différents péages urbains mis en place dans le monde - à Singapour, Londres, Stockholm et Milan notamment. Pour finir, nous nous penchons sur l'efficacité d'autres types de politiques publiques (section 9). Nous y présentons les résultats relatifs à la promotion du covoiturage et du vélo, ou la limitation de la circulation.

Partie I. Les enjeux de la gratuité

Bien que la lettre de mission soit claire quant aux enjeux poursuivis par la ville de Paris lorsqu'elle envisage de rendre l'utilisation de ses transports en commun gratuits, il nous apparaît important de mentionner et discuter rapidement les principaux enjeux, au-delà de l'objectif général qui consiste à réduire la pression automobile.

1. Pourquoi est-il pertinent d'inciter à l'utilisation des transports en commun ?

Les transports en commun sont largement vus comme un outil permettant de réduire les effets néfastes de l'automobile - et la gratuité des transports est régulièrement évoquée comme un mécanisme incitant les individus à délaissé leur voiture pour se déplacer en transports en commun. Mais quels sont les effets des transports en commun ? Les villes qui en disposent se portent-elles mieux que les villes qui n'en disposent pas ?

Dans cette première partie, nous documentons les coûts qu'impose le transport automobile à la société, et présentons les effets des transports en commun, non seulement sur ces coûts, mais également sur l'activité économique.

1.A. L'automobile génère des externalités négatives

L'automobile génère des coûts externes. Chaque automobiliste, lorsqu'il utilise son véhicule, affecte le bien-être des autres via des effets qu'il ne prend pas directement en compte. On parle d'*externalité négative*. Au compte des externalités négatives générées par l'automobile se trouvent deux phénomènes particulièrement importants : la congestion routière et les externalités environnementales, qu'il s'agisse de pollution de l'air ou de réchauffement de l'air via l'émission de gaz à effet de serre. L'automobile génère également d'autres externalités, comme les accidents ou la pollution sonore. Nous passons ci-dessous en revue les principales externalités associées à l'usage de l'automobile.

1.A.1. La congestion routière

La congestion désigne le fait que le temps mis pour parcourir un segment augmente avec le nombre de véhicules sur ce segment. C'est un phénomène coûteux, largement étudié mais partiellement compris.

D'après un rapport du Centre for Economics and Business Research (2014), la congestion aurait coûté à la France plus de 22,5 milliards de dollars en 2013, dont 12,9 milliards de dollars en consommation d'essence et en temps perdu, et 9,6 milliards en coûts indirects (le climat des affaires étant rendu plus incertain). Rien qu'à Paris, ces coûts s'élèveraient à 11,7 milliards de dollars en 2013 (6,2 milliards en coûts directs et 5,7 milliards en coûts indirects), avec une projection à 60% de hausse entre 2013 et 2018.

L'incidence de la congestion sur les individus a été étudiée par Anderson et al. (2016) à l'aide d'une ingénieuse expérience naturelle en Chine. Ils ont étudié l'effet d'une politique de régulation de la circulation automobile en fonction du dernier numéro d'immatriculation. A cause d'une superstition

associée au chiffre "4" (qui est associé à la mort), très peu de voitures chinoises ont un numéro d'immatriculation finissant par ce chiffre. En conséquence, les jours où ce sont les voitures dont le numéro d'immatriculation finit par un 4 sont interdites, il y a beaucoup plus de voitures sur la route et le bien-être déclaré des résidents de Pékin baisse significativement, à cause de la congestion supplémentaire.

Comme nous allons le voir, la congestion est un paramètre-clé pour comprendre les choix de mode de transport des individus. Toutefois, la compréhension actuelle des coûts associés à la congestion est encore parcellaire et incertaine.

Le fait que les coûts associés à la congestion induisent une *perte sèche* (c'est-à-dire une perte de bien-être par rapport à la situation socialement optimale) est théoriquement identifié depuis les travaux pionniers de Pigou (1920). Néanmoins, la mesure de cette perte sèche s'avère complexe, puisqu'elle suppose de connaître à la fois l'élasticité de l'offre de transport (quel est le coût supplémentaire, en termes de temps, engendré par un automobiliste supplémentaire) et l'élasticité de la demande (c'est-à-dire le nombre de kilomètres qu'un voyageur est prêt à parcourir étant donné le temps que cela va lui prendre). La difficulté pour estimer ces deux paramètres provient du fait que les automobilistes *s'adaptent* aux conditions de circulation, si bien qu'il est difficile de démêler l'impact que les automobilistes ont sur les conditions de circulation de l'impact que les conditions de circulation ont sur les automobilistes. Or c'est précisément cette capacité d'adaptation des voyageurs qui permet de déterminer à quel point la congestion est socialement inefficace. S'ils ont la capacité de se rabattre sur des routes moins embouteillées, il est tout à fait possible que la congestion n'impose pas de coûts de transports très élevés. Par ailleurs, la plupart des contributions visant à évaluer la congestion le font sur la base de simulations, faute de données. De récentes contributions, utilisant des données en ligne (notamment via Google Maps²), ont ainsi permis de raffiner la compréhension de la congestion.

Les estimations des pertes sèches liées à la congestion sont divergentes dans les dernières contributions sur le sujet. Akbar et Duranton (2018) ont montré, en utilisant des données provenant de Google Maps (indiquant la durée d'un trajet lorsqu'il n'y a pas de congestion) sur la ville de Bogota, que la perte sèche liée à la congestion est de l'ordre de 1%. Bien que l'élasticité de la demande de transport soit d'environ -0.40 (suggérant une réaction relativement importante des voyageurs aux conditions de trafic), l'élasticité de l'offre de transport est en moyenne faible (0.06), mais plus élevée en période de pointe (0.20). Il ressort surtout que l'existence de trajets de déviation relativement peu congestionnés limite les coûts de la congestion. Couture et al. (2016) estiment, en étudiant les déterminants de la vitesse sur les routes américaines et en comparant l'équilibre existant avec des situations contrefactuelles, que la perte sèche de la congestion est de l'ordre de 30 milliards de dollars, rien qu'en prenant en compte les externalités sur les coûts de transports supplémentaires qu'elle induit.

Au-delà d'un certain d'un certain niveau de ralentissement, le nombre de véhicules en circulation peut même se mettre à diminuer : on parle alors d'hypercongestion. La présence et la nature de cette hypercongestion sont largement débattues. Les travaux de Geroliminis et Daganzo (2008), qui

² Dans certains cas, et notamment dans les pays en développement, de telles données permettent même de fournir les premières estimations précises de la congestion (cf. par exemple Akbar et al. (2018))

mesurent la congestion à l'aide de capteurs sur des taxis de Yokohama, suggèrent des phénomènes d'hypercongestion. Des travaux plus récents de Kreindler (2018) sur Bangalore, suggèrent une absence de phénomène d'hypercongestion. Néanmoins, il est également envisageable que l'hypercongestion représente une très faible part des cas de congestion, tout en jouant un très grand rôle dans la réduction de bien-être associée à cette dernière. Adler et al. (2018) montrent ainsi qu'à Rome, si l'hypercongestion ne représente que 1,5% des cas de congestion, elle représente 40% de la perte sèche totale associée à la congestion : sur les portions de route sujettes à hypercongestion, la perte sèche est 50 fois supérieure à celle des portions qui n'y sont pas sujettes. Enfin, Anderson et Davis (2018), en étudiant le tunnel Caldecott à Oakland (Californie), suggèrent que ce que nous appelons hypercongestion n'est en réalité qu'un artefact. Selon eux, s'il existe des phénomènes de ralentissement simultanés du nombre de véhicules en circulation et de la vitesse de circulation (ce qui est généralement considéré comme de l'hypercongestion), cela provient en réalité de chocs d'offre comme des catastrophes climatiques, des travaux ou des fermetures de voies. La courbe d'offre de transport se déplaçant, elle affecte simultanément *le nombre de voiture et les durées de trajet*.

Au-delà de la congestion elle-même, l'utilisation de l'automobile détermine grandement la forme de l'espace urbain. L'étalement urbain ("*urban sprawl*"), caractéristique des grandes villes américaines, s'explique en grande partie par l'usage intensif qui est fait de la voiture favorisant de grandes routes et une distance croissante entre le lieu de résidence des individus et leur lieu de travail (Nechyba et Walsh, 2004 ; Glaeser, 2011). Mais les transports en commun façonnent également la forme des villes : de très récents travaux suggèrent que l'étalement urbain peut aussi survenir consécutivement à l'ouverture ou à l'extension de réseaux de métro (Gonzalez-Navarro et Turner, 2018)

1.A.2 Les externalités environnementales

La pollution et l'émission de gaz à effets de serre sont des conséquences directes de la circulation routière et a des effets importants sur la santé des personnes. Dans cette section, nous nous concentrons prioritairement sur la pollution, qui affecte les individus localement.

Il est indéniable que le secteur des transports est responsable d'une part importante des émissions polluantes. Knittel (2012) avance ainsi que le secteur des transports est responsable de 67% des émissions de monoxyde de carbone, de 45% des émissions de dioxyde d'azote et de 8% des émissions de particules fines. De ce point de vue, le volume de trafic n'est pas le seul responsable. La congestion joue également un rôle très important. La pollution amplifie ainsi l'impact de la congestion sur le coût de transport des individus.

Knittel et al. (2016) ont plus particulièrement détaillé les liens existant entre le trafic routier et les niveaux de pollution en Californie du sud entre 2002 et 2007. Ils ont notamment montré que le lien entre congestion du trafic et pollution provient de trois composantes. D'une part, à vitesse constante, plus il y a de voitures en circulation à un moment donné, plus la quantité d'émissions est élevée. D'autre part, pour un même nombre de voitures, la congestion du trafic automobile augmente les émissions produites par un même véhicule. Cela provient d'une part du fait que la congestion génère des variations de vitesse autour de la vitesse de rotation optimale du moteur, et d'autre part du fait que la congestion augmente le temps de trajet pour une même distance parcourue. A rotation du moteur constante, la congestion du trafic augmente la durée du trajet, et donc la quantité de carburant utilisée pour chaque kilomètre parcouru. Dans l'ensemble, cette étude trouve qu'une hausse d'un écart-type (soit d'un écart moyen à la moyenne) du nombre de miles

parcourus par des automobiles augmente la concentration en monoxyde de carbone de 1% d'une déviation standard, et la concentration en particules fines de 3% d'un écart-type.

Enfin, il est particulièrement important de noter que les conditions atmosphériques jouent un rôle clé dans l'impact du trafic sur la pollution. D'après les auteurs, lorsqu'il fait chaud, le trafic augmente fortement les concentrations en monoxyde de carbone et relativement moins les concentrations de particules fines. Au contraire, lorsque le temps est humide, le trafic augmente fortement les concentrations de particules fines, mais relativement moins celles de monoxyde de carbone. La pluie et le vent atténuent l'effet du trafic sur les deux types de pollution. Le brouillard augmente l'effet du trafic sur la pollution au monoxyde de carbone, mais pas sur la pollution aux particules fines.

Ces émissions ayant des effets forts sur la santé, une réduction des congestions et du trafic a également un effet important sur la mortalité, et notamment sur celle des enfants. Dans le même état d'esprit, Currie et Walker (2011) ont ainsi montré que la mise en place d'un péage électronique dans le nord-est des Etats-Unis (appelé E-ZPass) a fortement réduit la congestion et les émissions dans les environs des barrières de péage. Les auteurs montrent que dans un rayon de 2 kilomètres autour des barrières de péage, le nombre de nourrissons nés prématurés a baissé de 11%, et le nombre de nourrissons nés avec un déficit de poids a baissé de 12%.

1.A.3 Autres externalités négatives

Dans le cas de Paris, Haywood et Koning (2015) quantifient différentes formes d'externalités, et montrent que les externalités de congestion automobile sont de loin les plus élevées (43 centimes par kilomètre), devant les externalités liées aux accidents de la route (7 centimes par kilomètre), et sont très largement au-dessus des autres externalités liées à la pollution (2 centimes par kilomètre pour la pollution locale, 1 centime par kilomètre pour le bruit et 1 centime par kilomètre pour les émissions de gaz à effet de serre).³

1.B. Transports en commun, externalités automobiles et activité économique

Nous recensons ici ce que nous dit la littérature sur les effets des transports en commun sur l'utilisation de la voiture, la congestion routière, la pollution de l'air et l'activité économique.

1.B.1 Transports en commun, utilisation de la voiture et congestion

La présence de transports en commun a un impact sur la répartition modale au sein des agglomérations. Baum-Snow et al. (2005) ont ainsi montré que le nombre d'individus fréquentant les transports en commun a augmenté dans la majorité des 16 agglomérations américaines ayant vu une forte amélioration de leur réseau de transport en communs entre 1970 et 2000. Et ce malgré la baisse tendancielle de l'utilisation des transports en commun aux Etats-Unis entre 1970 et 2000 qui s'explique essentiellement par une décentralisation de la population dans des aires périurbaines, les éloignant ainsi des réseaux de transports en commun. L'essentiel de cette hausse de fréquentation

³ Comme nous allons le voir, ils estiment également que les externalités de congestion des transports en commun, sont loin d'être négligeables, et correspondent à environ 40% des externalités de congestion automobile (17 centimes par kilomètre parcouru).

provient par ailleurs d'individus vivant loin du quartier des affaires, et donc pour qui l'amélioration des réseaux de transport a largement diminué le temps de trajet.

Des études récentes suggèrent un effet fort des transports en commun sur la réduction de la congestion automobile : ces effets, mesurés à l'aide d'expériences naturelles, sont bien plus forts que ce que les travaux les plus influents avaient envisagé jusqu'alors à l'aide de simulations.

L'une des études les plus influentes sur le sujet (Parry et Small, 2009), fait des hypothèses de reports modaux⁴ allant de 40% (en période creuse à Londres), à 85% (en heure pleine à Los Angeles, où l'automobile est bien plus présente qu'à Londres). Dans le cas de Los Angeles, Anderson (2014) montre qu'avec ces hypothèses, les transports en commun ne réduisent le retard moyen que de 5% (soit 0.025 minute par mile), c'est-à-dire environ 1.7 minute de retard en moins par personne pour chaque mile-passager transporté en période de pointe. Nelson et al. (2007), dans une étude sur la ville de Washington, estiment que la réduction de la congestion est de l'ordre de 2 minutes de retard par personne pour chaque mile-passager supplémentaire en heure de pointe dans les transports en commun. Cette estimation est proche de l'hypothèse de Parry et Small (2009). Ces effets dépendent par ailleurs du mode de transport en commun considéré : d'après Winston et Langer (2006), le rail tend à réduire la congestion, alors que le bus tend à l'augmenter notamment parce que les bus ralentissent la circulation lorsqu'ils partagent la route la voiture, et réduisent la taille de la route accessible à tous les usagers lorsqu'ils utilisent des voies dédiées.⁵

Néanmoins, ces contributions sont problématiques à deux égards. D'une part, elles reposent largement sur des simulations, c'est-à-dire sur des modèles théoriques reposant sur un grand nombre d'hypothèses. D'autre part, elles supposent que, dans une aire urbaine, les niveaux de congestion sont homogènes pour tous les voyageurs. Des études plus récentes, qui prennent en compte le fait que tous les voyageurs ne font pas face à la même congestion (parce que certains prennent des routes plus fréquentées que d'autres, à des moments différents de la journée), et qui exploitent des expériences naturelles, aboutissent à des résultats sensiblement différents.

Anderson (2014), en combinant un modèle théorique et une expérience naturelle à Los Angeles, montre que la prise en compte de l'hétérogénéité de congestion aboutit à un effet des transports en commun sur la congestion automobile bien plus élevé que ceux précédemment estimés. Cela provient du fait que les utilisateurs de transports sont ceux qui feraient face à la congestion la plus élevée (et donc ceux qui feraient également le plus augmenter cette congestion) s'ils utilisaient la voiture. Dans ce cadre, l'auteur estime que les transports en commun de Los Angeles, bien que représentant une faible part de l'ensemble du trafic de l'agglomération, permet de réduire le temps de retard moyen de 47%.

⁴ C'est-à-dire le nombre de passagers-kilomètres de voiture supprimés pour l'ajout d'un passager-kilomètre de transport public. Il faut noter que ces valeurs de report modal sont des hypothèses posées par les auteurs et non des résultats de leurs études.

⁵ Au-delà même de l'effet sur la congestion, certaines études affirment cependant que les transports en commun pourraient jouer de façon *négative* sur le bien-être total : Winston et Mahesri (2007), dans une étude des systèmes de transports publics américains, suggèrent par exemple que les transports en communs américains ne sont pas efficaces et ne réduisent que peu le trafic automobile: lourdement subventionnés, leur faible coût ne suffit pourtant pas à attirer suffisamment de passagers pour couvrir le coût moyen, et ce d'autant plus que la géographie des villes américaines – très étalées - suggère un avantage comparatif de la voiture. David et Foucart (2014) discutent les conditions sous lesquelles la séparation de bus et de la circulation automobile peut améliorer le bien-être global.

Ce résultat est obtenu en analysant les effets de grèves dans les transports en commun, et a depuis été corroboré par des études analogues sur des pays européens. En étudiant 71 épisodes de grève des transports publics en Allemagne entre 2002 et 2011, Bauernschuster et al. (2017) montrent ainsi qu'en période de grèves, le nombre d'heures pendant lesquelles des voitures sont sur la route augmente de 11 à 13%. De même, en étudiant 13 épisodes de grève entre 2001 et 2011 à Rotterdam (une ville où la congestion est relativement faible), Adler et al. (2016) ont montré qu'en période de grève le temps de trajet augmentait de 0.145 min/km en moyenne. Les gains associés à la réduction des externalités de congestion automobile correspondent à environ 80% de la subvention des transports en commun à Rotterdam.

Néanmoins, malgré un effet fort des transports en commun sur la congestion, Anderson (2014) trouve un effet faible sur la distance totale parcourue par les voitures. De même, dans l'étude de Bauernschuster et al. (2017), l'essentiel de l'effet provient de l'augmentation des temps de trajet (8.4%), la diminution du nombre de voitures sur la route étant secondaire. Ce point a plus largement été mis en avant par Duranton et Turner (2011), selon qui il existe « une loi fondamentale de la congestion » : si la surface de route construite augmente de 1%, la distance parcourue par des voitures augmente également de 1%, et la quantité de transports en commun à disposition n'affecte que peu ce résultat. La raison est simple : si certains automobilistes décident de passer aux transports en commun, et libèrent donc la route, d'autres automobilistes les remplaceront.

Par ailleurs, les transports en commun peuvent avoir un impact important du fait de leur structure. Adler et al. (2018) montrent ainsi qu'à Rome, le simple fait de faire rouler les bus sur des voies dédiées plutôt qu'au milieu de la circulation augmente de 27% la vitesse de circulation des bus. Ceci réduit ainsi considérablement le poids du coût marginal de la congestion subie par les passagers de bus qui est évalué à environ 30%. Ces auteurs trouvent également un effet fort de l'offre de transports sur la congestion en estimant à la fois l'effet d'une absence totale de provision des transports en commun et l'effet d'un service assuré uniquement de façon partielle. Ils montrent que les transports en commun réduisent en moyenne d'environ 15% le temps de trajet des véhicules motorisés (qu'il s'agisse des voitures ou des bus) en heure de pointe du matin. Ils ne peuvent par ailleurs pas rejeter l'hypothèse que le temps de trajet des véhicules motorisés décroît de façon linéaire avec la part de transports en commun effectivement en circulation par rapport au niveau prévu.

Enfin, dans un autre registre, Gallego et al. (2013) montrent qu'une politique publique ayant significativement complexifié les trajets sur le réseau de transports en commun de Santiago à partir de février 2007 (Transantiago) a conduit à une hausse du nombre de voitures sur la route et d'une hausse de la pollution.

1.B.2. Réduction de la pollution de l'air

Bien que la plupart des études économiques sur le sujet s'intéressent essentiellement à l'impact des transports en commun sur la circulation et la congestion, des études récentes ont également mis en avant un effet fort des transports en commun sur l'amélioration de la qualité de l'air.

Chen et Whalley (2012) ont comparé les niveaux de pollution au monoxyde de carbone, au protoxyde d'azote, à l'ozone et aux particules à Taipei avant et après l'ouverture du métro de Taipei, en mars 1996. Ils estiment que l'ouverture du métro a réduit de 5 à 15% la pollution au monoxyde de carbone et au protoxyde d'azote, mais quasiment pas la pollution à l'ozone et aux particules.

Gendron-Carrier et al. (2018) ont analysé 43 ouvertures de métro et 104 extensions entre février 2000 et décembre 2014. Ils montrent que la concentration en particules fines diminue de 4% dans un rayon de 10 kilomètres autour du centre-ville (et ce de façon constante dans les deux mois qui suivent). Pour une ville moyenne, l'ouverture d'un métro permet d'éviter chaque année 9.4 décès infantiles, et 221 décès au total. Ils estiment notamment qu'une ouverture de métro permet d'économiser au total 594 millions de dollars par an.

Bauernschuster et al. (2017) estiment que la hausse de l'utilisation de la voiture observée lors des jours de grève en Allemagne s'accompagne d'une hausse des émissions de particules fines de 14%, d'une hausse de 4% des émissions de dioxydes d'azote, et d'une hausse de 11% des admissions hospitalières de jeunes enfants atteints de troubles respiratoires. Tout ceci s'accompagne d'une hausse de 14% du nombre d'accidents impliquant des voitures, et de 20% de blessures liées à un accident de voiture.

1.B.3 Augmentation de l'activité économique

Dans le cadre de Paris et de la région Ile-de-France, une réflexion sur les conséquences de la tarification des transports en commun ne peut se faire sans prendre en compte l'extension programmée du réseau de métro dans le cadre du Grand Paris Express. De nombreuses études suggèrent que les extensions des réseaux de transport en commun ont un impact fort sur l'activité économique.

Des études prospectives sur le Grand Paris Express suggèrent des effets potentiellement très larges de cette extension des transports en commun. Chapelle et al. (2017) étudient deux hypothèses alternatives sur la réaction des marchés immobiliers et de l'emploi en retenant l'hypothèse de la Société du Grand Paris selon laquelle les usagers gagneront 3% de coûts généralisé de transport. Dans le premier cas de figure, l'offre de logements est suffisamment élastique pour accueillir une hausse de population. La hausse d'attractivité générée par le Grand Paris Express attirerait donc de nouveaux habitants et permettrait à la ville de s'étendre : auquel cas, les auteurs estiment que 160 000 emplois pourraient être créés. Dans le second cas de figure, l'offre de logements ne s'adapte pas et le Grand Paris Express générerait une réduction des loyers dans le centre de la capitale, ce qui augmenterait modérément l'emploi (seulement 3 000 emplois créés) via une réduction des coûts de production.

Mayer et Trévien (2017) ont étudié l'extension du réseau de RER à Paris entre 1970 et 2000, en comparant les villes qui ont effectivement eu des stations de RER par rapport à des villes qui auraient dû en avoir mais qui n'en ont pas eu en raison de contraintes techniques ou budgétaires. Les villes qui ont accueilli une station de RER ont vu leur emploi augmenter de 8.8% entre 1975 et 1990 - sans augmentation de la population toutefois.

L'importance des coûts de transports dans l'activité économique a également été démontrée par Monte et al. (2015), en étudiant les décisions de localisations de grandes usines aux Etats-Unis (les "*million dollar plants*"), qui constituent des chocs de demande de travail considérables. Les auteurs montrent que les endroits où l'emploi a le plus augmenté en réponse à un tel choc sont les endroits où les coûts de transports (*commuting costs*) sont les plus faibles. Des bassins d'emploi où les temps de déplacement sont plus faibles sont donc plus susceptibles de s'adapter aux chocs économiques.

Par ailleurs, les transports en commun sont susceptibles d'augmenter l'attractivité des villes. Bono et al. (2018) ont ainsi montré, qu'entre 2003 et 2014, les aires urbaines dans lesquelles des lignes de

métro ont été ouvertes ou étendues ont eu plus de chances de recevoir des projets d'investissement direct à l'étranger. Ils ont pour cela analysé 140 000 décisions d'investissement direct à l'étranger dans 3500 aires urbaines. L'activité économique des 187 villes qui disposaient d'un système de métro dans le monde en 2014 peut donc en partie s'expliquer par l'existence d'une telle infrastructure.

Au-delà de l'activité économique, les transports en commun affecte-t-il la croissance de la population et la structure urbaine à long-terme ? Gonzalez-Navarro et Turner (2018) ont exploré cette question en étudiant les 632 plus grandes villes du monde entre 1950 et 2010 (parmi lesquelles 138 avaient un système de métro en 2010). Les auteurs trouvent que l'ouverture d'un système de métro au sein d'une aire urbaine n'a aucun effet sur la croissance de sa population. En revanche, la présence d'un système de métro affecte la structure de l'aire urbaine, qui a tendance à se décentraliser. Par ailleurs, les auteurs trouvent qu'une augmentation de 10% de l'étendue du système de métro augmente sa fréquentation de 6%, sans effet sur la fréquentation de bus, ce qui suggère donc que les nouveaux utilisateurs utilisaient auparavant d'autres modes de transport.

Enfin, il apparaît que les transports en commun affectent fortement le marché de l'immobilier. Gibbons et Machin (2005) ont ainsi montré, sur la période 1997-2001 à Londres, que dans un périmètre de 2 kilomètres autour d'une station de métro, les prix de l'immobilier diminuent d'environ 2% par kilomètre. Au-delà, la distance à la station de métro la plus proche n'a pas d'effet sur les prix de l'immobilier. Des effets similaires ont été trouvés par Billings (2011) pour la ville de Charlotte, en Caroline du Nord.

1.B.4 Mobilité et décalages spatiaux résidence/emploi

Les transports en commun sont-ils un vecteur de réduction des inégalités géographiques d'accès à l'emploi ? L'importance des problèmes d'appariement géographique de l'offre et de la demande de travail, liés à une distance croissante entre lieu de résidence et emploi ont été largement documentés en France. Lemoine et Wasmer (2010) estiment ainsi que les problèmes d'appariement géographique de l'offre et de la demande de travail expliqueraient jusqu'à 2.5 points du taux de chômage en France. Les problèmes d'appariement géographique de l'emploi relèvent à la fois de déterminants individuels et de caractéristiques locales. Dans le cas de la région Ile-de-France, Gobillon et al. (2011) ont montré que seulement 30% des différences de durée de chômage entre individus s'expliquaient par leurs caractéristiques individuelles. Le reste s'explique essentiellement par le degré de ségrégation dans leur commune de résidence, ainsi que, dans une moindre mesure, par l'accessibilité des emplois.

Si une part importante du lien entre mobilité et emploi a trait à des dynamiques résidentielles et immobilières - l'accès au logement étant plus compliqué dans les zones tendues où les emplois sont disponibles, notamment pour les plus jeunes (Eyméoud et Wasmer, 2016) – la mobilité joue également un rôle clé.

Les demandeurs d'emploi ont tendance à postuler à des offres d'emploi très proches de leur lieu de résidence, ce qui suggère une forte aversion aux déplacements pendulaires. Marinescu et Rathelot (2018) ont ainsi montré que les demandeurs d'emploi américains avaient 35% de chances de moins de postuler à un emploi situé à plus de 10 miles (environ 16 kilomètres) de leur lieu de résidence.

Dans le cas français, la comparaison des taux de chômage des immigrés africains et des natifs menée par Gobillon et al. (2015) est particulièrement instructive : entre 17% et 25% de la différence de taux de chômage entre ces deux populations s'expliquerait par des caractéristiques spatiales, l'essentiel

provenant de temps de trajets pendulaires plus longs des immigrés africains et donc d'un plus grand éloignement par rapport aux emplois.

Dès lors, les transports en commun sont-ils susceptibles d'aider à réduire de telles disparités ? En 2010, les Français passaient en moyenne 50 minutes par jour à aller sur leur lieu de travail et à en revenir, un chiffre en hausse de 10 minutes par rapport à 1998 (DARES, 2015). Ce chiffre est bien plus élevé pour la région Ile-de-France, où il fallait en moyenne 31 à 36 minutes rien que pour le trajet aller (Rapport IGAS-IGF, 2016).

Dans ce contexte, le rôle des transports en commun sur la réduction des décalages spatiaux et du chômage est difficile à appréhender. Il est vraisemblable qu'une amélioration de l'infrastructure aurait un effet bénéfique en rendant les temps de parcours plus faibles. L'impact de la gratuité est moins évident et sera discuté dans la suite de ce rapport.

Partie II. Qu'attendre d'une mesure de gratuité des transports en commun généralisée ?

Dans cette partie, nous mobilisons la littérature scientifique qui nous permet de mettre en lumière les effets attendus d'une mesure de gratuité des transports en commun généralisée à Paris. Dans un premier temps, nous avons réalisé une méta-analyse de la littérature qui traite de la gratuité des transports. Cette méta-analyse nous permet surtout de montrer à quel point cette mesure, très discutée, n'a que très peu été étudiée directement à l'aide d'approches scientifiques rigoureuses. Ceci nous a amené à avoir une approche déductive qui s'appuie sur les résultats établis de l'économie des transports qui, même si elle n'étudie pas directement la question de la gratuité, permet d'élaborer un cadre théorique solide pour en envisager les effets.

Deux pans de l'économie des transports sont mobilisés. Le premier s'intéresse aux déterminants du choix modal des individus. Cette approche repose sur la comparaison du coût généralisé des différents modes de transports disponibles (section 3). Le second se penche sur la question du « juste prix » des transports (section 4) et des politiques publiques qui doivent être mises en œuvre pour l'atteindre.

Dans la section 5, nous formulons des hypothèses sur les effets attendus de la gratuité des transports à Paris. Ces conjectures s'appuient sur les sections théoriques qui précèdent.

2. Méta analyse de la littérature sur la gratuité des transports

L'objectif d'une méta-analyse consiste à étudier de manière systématique et à l'aide d'une démarche scientifique la littérature existante sur une question particulière : la gratuité des transports en commun, dans ce rapport. La première étape a consisté à identifier les travaux qui doivent composer le corpus de cette analyse. Dans un second temps, nous avons élaboré un algorithme de classification de ce corpus pour en extraire les enseignements présentés à la fin de ce chapitre.

Cette méta-analyse s'est heurtée à la multiplicité et l'extrême variété de la littérature qui traite de notre question. Le champ de recherche des études urbaines (*Urban Studies*) se caractérise par une interdisciplinarité intrinsèque, ce qui ouvre des perspectives innovantes mais ne permet pas toujours d'en extraire des résultats cohérents à cause de malentendus de terminologie et d'hypothèses divergentes posées dans des approches très différentes. La nécessité d'une approche interdisciplinaire se heurte ici aux difficultés du traitement de cette question au sein des différents champs. Finalement, ces difficultés mènent parfois à une perte de prise épistémologique.

Dans ce rapport, nous proposons d'étudier les transports collectifs en tant que phénomène « urbain » tout en faisant un effort de synthèse au sein de cette matière bibliographique. Nous nous appuyons méthodologiquement sur plusieurs exercices de revue de littérature menés récemment dans le champ des études urbaines et régionales, qui se sont focalisés sur l'analyse d'articles (Cavanaugh and Breau, 2018) ou d'« écoles de pensées » (Peris, Meijers et al., 2018).

2.A Recherche bibliographique

La constitution de notre corpus d'études s'est appuyée sur trois types de sources :

- Les bases de données scientifiques ;
- Notre connaissance préexistante du sujet ;
- Le dépouillement de publications particulièrement pertinentes par rapport à nos critères de recherche.

Les bases de données scientifiques utilisées ont été la plateforme académique internationale « Scopus », le moteur de recherche spécialisé « google scholar » ainsi que les plateformes académiques françaises « cairn.info » et « OpenEdition ». Nous avons aussi lu l'intégralité de l'index de la revue internationale « Case Studies on Transport Policy » publiée par Elsevier. Nous avons enfin ajouté à la base de données bibliographiques les entrées que nous connaissions déjà et que nous avons jugé pertinentes.

La recherche sur bases de données scientifiques a été menée par mots-clés afin de repérer le plus de références pertinentes. Nous avons procédé avec deux types de mots-clés : par thématique et par localité. Cela correspond au contenu et à l'approche de la recherche bibliographique : la gratuité des transports d'un côté, les administrations locales de l'autre. Les mots clés par thématique utilisés ont été : « fare free public transport », « fare policy case study », « mode split case study », « pricing policy case study » et « gratuité des transports ». Les mots clés par localité ont été : « Hasselt case study », « Templin case study » et « Aubagne gratuité ».

Enfin, nous avons élargi notre base de données en procédant au dépouillement des références citées dans les travaux identifiés avec les méthodes décrites ci-dessus.

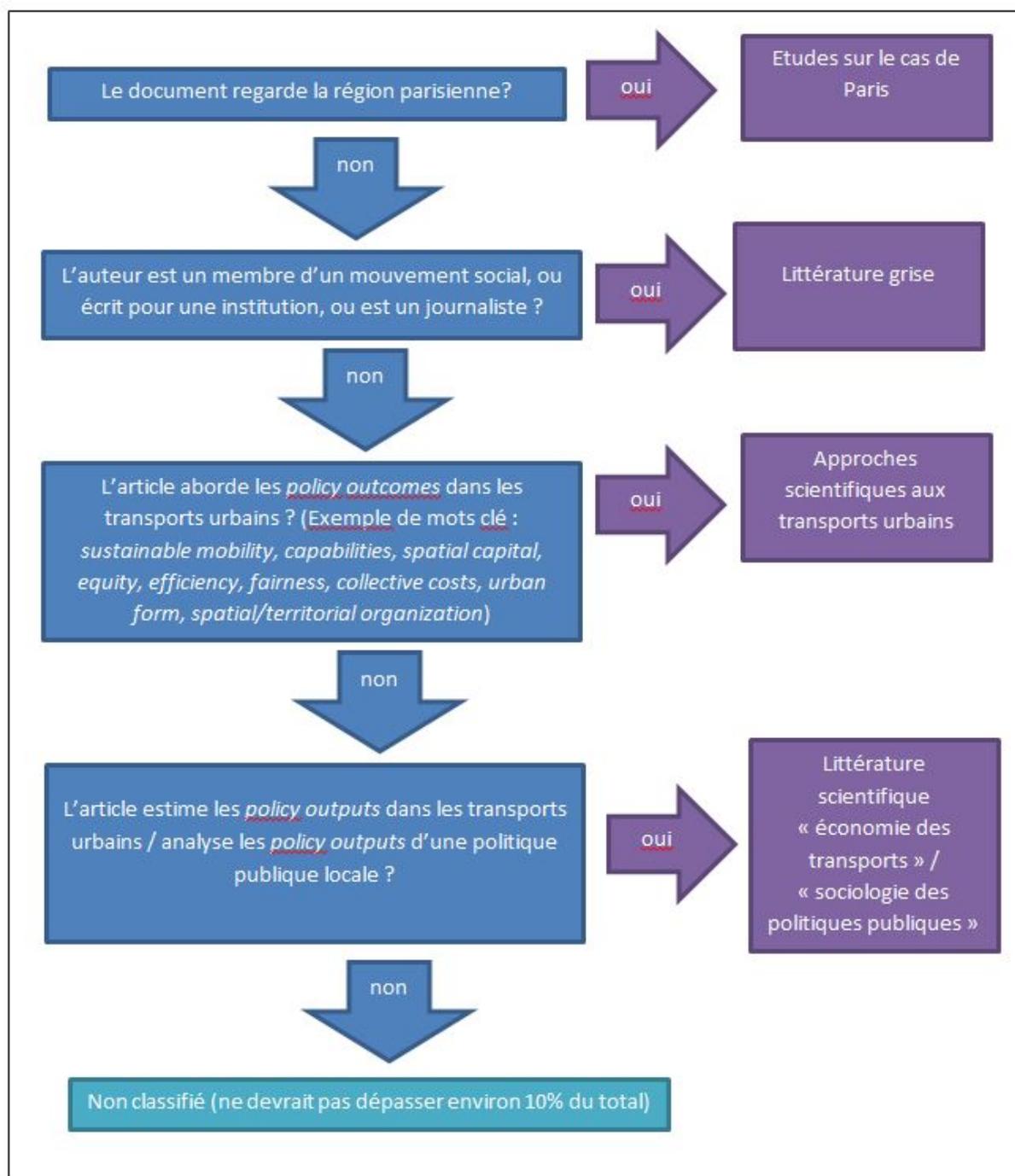
De cette manière, notre base de données bibliographiques comprend plus de 450 documents.

2.B Algorithme de classification

Notre démarche est donc fondée sur plusieurs étapes d'analyses pour délimiter, compléter et affiner la matière bibliographique recueillie.

Le premier passage consiste à examiner chaque document repéré, en lisant le titre et l'abstract, afin de le classer par localité, par genre de publication, par type d'évaluation et par objet d'étude, selon un algorithme qui pourrait être utilisé pour classer les nouvelles études qui seront publiées dans le futur.

[Figure 1. Algorithme de classification de la base de données]



1. Classement par localisation

Nous avons commencé par isoler les documents (de tous types et approches) qui traitent de la région parisienne.

2. La classification par genre

L'objectif est de distinguer la littérature scientifique (articles académiques, working papers) de la littérature grise (rapports). Nous nous sommes concentrés sur les travaux académiques avec une reconnaissance scientifique établie. Nous avons incorporé toute la littérature grise disponible sur le sujet (rapports, documents administratifs, communiqués de presse etc.) mais nous souhaitons distinguer cette littérature des travaux scientifiques à proprement parler par souci de rigueur

scientifique. Dans le cas d'ouvrages collectifs ou de monographies, nous avons trouvé des contributions hybrides, où la recherche scientifique est souvent mêlée à l'engagement citoyen et politique. Dans ces cas, nous avons classé ces contributions (en littérature scientifique ou en littérature grise) sur la base des notes biographiques des auteurs. Nous avons identifié 14 rapports ou notes sur les politiques de gratuité des transports, publiés entre 1994 et 2017, dont 5 par des institutions ou organisations françaises.

3. Type d'évaluation

La classification par type d'évaluation distingue les recherches caractérisées par la tentative de cerner non pas les résultats directement attribuables à des politiques publiques (*policy output*) mais la contribution des politiques publiques à l'amélioration des conditions de vie (*policy outcome*). Le défi à relever pour cette opération se pose lorsque l'on souhaite prendre un compte l'échelle locale, car ce type d'évaluation a presque toujours été mené par les sciences sociales à l'échelle agrégée des nations. Néanmoins, il s'agit d'un défi qui a été reconnu par les plus importantes institutions scientifiques telles que l'OCDE avec le programme de recherche sur le « bien-être régional et local » (OECD, 2014). Il est donc important de constituer un groupe de références qui présentent des exemples pour arriver à opérationnaliser ce défi.

4. Objet d'étude

La classification par objet d'étude suit, en partie, certains clivages disciplinaires dans l'analyse de la gratuité dans la mesure où un même objet est conçu et approché de manières différentes par des disciplines différentes. La principale distinction se situe entre le cadre d'analyse établi au sein de l'économie des transports et les apports d'autres disciplines des sciences sociales, notamment la sociologie des politiques publiques. En effet, l'économie des transports a tendance à considérer la gratuité, et la tarification des transports en général, comme une composante du coût généralisé des transports urbains. Tandis que la sociologie des politiques publiques considère la gratuité d'abord en tant que politique publique et a donc tendance à s'intéresser à la construction de l'agenda et à sa mise en œuvre. Il importe de souligner cette différenciation afin de pouvoir saisir correctement les résultats obtenus par des études menées avec des approches différentes. En particulier, l'effet de cette différenciation doit être explicité surtout dans l'analyse d'études de cas. L'approche dite « économique » construit ses études de cas comme vérification empirique d'un modèle théorique. L'approche qualifiée de « sociologique » définit ses études de cas comme des occurrences dans un lieu et à un moment précis de gratuité dans les transports. On pourrait dire que la littérature économique s'occupe principalement de « simulations » tandis que la littérature sociologique s'occupe principalement d'« expérimentations ». Parmi les études de cas en sociologie des politiques publiques, on recense des analyses de construction d'agenda, ce qui est très important dans l'étude d'une politique publique dans une société démocratique (Gerston, 2002) car la construction de l'agenda peut être considérée comme « l'étape zéro » de la mise en œuvre, celle qui est souvent invisible (Bachrach and Baratz, 1962).

Le tableau suivant présente la classification de l'ensemble des documents repérés.

Table 1. Synthèse de la revue de la littérature - dernière mise à jour 21/09/2018

Etudes sur la région parisienne	19
Littérature grise	30
<i>dont</i> Rapports sur les politiques de tarification des transports	23
<i>dont</i> Contributions d'activistes et militants de mouvements sociaux	7
Approches scientifiques aux transports urbains	49
Littérature scientifique « économie des transports »	155
Littérature scientifique « sociologie des politiques publiques »	175
<i>dont</i> Politiques de gratuité	50
<i>dont</i> Politiques de tarification de la voiture	94
<i>dont</i> Problèmes de mise en œuvre des politiques de transport urbain	11
<i>dont</i> Autres expérimentations (changement de tarifs, limitations du trafic, etc)	15
<i>dont</i> Etudes sur les contextes territoriaux des politiques de gratuité	6
Documents non classifiés	50
TOTAL	478

2.C Enseignements

Le corpus identifié ci-dessus peut mener à des enseignements distincts en fonctions des questions que l'on se pose. Nous présentons les principaux résultats de cette méta-analyse ci-dessous en nous intéressant d'abord à la littérature qui traite directement des politiques de gratuité des transports en commun. Dans un second temps, nous mettons en évidence les différents parcours intellectuels qui s'intéressent aux transports urbains. Pour conclure, nous insistons sur la nécessité d'envisager la gratuité des transports à travers le questionnement plus général de la tarification optimale des transports.

2.C.1. Etat des lieux de la sociologie des politiques publiques dans les transports sur la gratuité

A partir de l'ensemble des documents du corpus (N=478), nous nous concentrons sur les études scientifiques produites en sociologie des politiques publiques qui ont analysé la gratuité des transports en tant que politique publique locale, c'est-à-dire qui ont analysé un cas concret de mise en œuvre de cette mesure dans un contexte urbain (N=50).

Nous avons effectué un deuxième passage de sélection sur le groupe de références pré-identifiées afin d'affiner la base de données à notre disposition. Nous avons d'abord remarqué la présence de plusieurs « doublons » : des études publiées dans des revues différentes par les mêmes auteurs avec des titres presque identiques. Afin de ne pas avoir de répétitions inutiles, nous avons déterminé l'importance relative de ces articles grâce à l'indice d'*impact factor* « SCImago journal rank » et avons ainsi éliminé 7 références. Ensuite, nous avons remarqué que plusieurs études ne correspondent pas aux critères de recherche car elles ne concernent pas l'échelle locale et avons ainsi éliminé 6 références.

Le *corpus* résiduel est constitué de 36 entrées bibliographiques, dont 27 traitent de la mise en œuvre de la gratuité et 10 de la construction de l'agenda de politiques urbaines de la gratuité dans les transports (la liste complète est disponible en annexe). La présence de ces études dans la base de données Scopus permet de distinguer, parmi ces 36 références, les sources les plus reconnues dans la communauté scientifique internationale des autres sources scientifiques avec une diffusion plus limitée. Nous avons aussi discriminé selon les différentes politiques de gratuité étudiées en distinguant les mesures de gratuité « totale » de celles de gratuité « partielle », en appliquant la distinction proposée par (Kębłowski, 2018b).

Parmi les travaux qui s'occupent de mise en œuvre de politiques de gratuité, nous avons 10 études scientifiques qui traitent de gratuités totales et 17 de gratuités partielles. La plupart de ces dernières (13 sur 17) traitent de gratuité pour les personnes âgées ou les étudiants. Ce type de mesures est déjà assez répandu dans les villes françaises et européennes, tandis qu'elles constituent une nouveauté dans d'autres contextes tels que les Etats-Unis. Cette partie de littérature sur les expérimentations de gratuité a donc une portée limitée pour le présent rapport en raison de la spécificité institutionnelle des villes européennes, où des tarifs réduits pour plusieurs catégories de personnes sont déjà en place. Ensuite, une étude s'occupe de localités touristiques et reste donc aussi en dehors de notre sujet. Il ne reste, en définitive, que 3 études de gratuité partielle qui sont pertinentes pour notre analyse.

Ces 13 études (10 sur la gratuité totale et 3 sur gratuité partielle) publiées dans des revues ou des ouvrages scientifiques entre 1982 et 2018 seront mobilisées dans la suite pour analyser les effets observés des politiques de gratuité.

Le nombre modeste de références disponibles par rapport à l'ampleur du phénomène confirme néanmoins le statut controversé de cette proposition au sein du monde académique. En effet, alors que les recherches recensent une centaine de cas de gratuité totale de par le monde, dont une vingtaine en France et une vingtaine en Pologne (Kębłowski, 2018b: 4), on observe que la littérature scientifique offre des analyses principalement pour 4 villes (Tallinn, Aubagne, Templin et Hasselt). Nous rapportons les principaux enseignements de ces études scientifiques dans le chapitre 7, « Les expérimentations de politiques de gratuité ».

L'hétérogénéité d'approches et la quantité réduite de données limitent fortement la fiabilité scientifique d'une analyse inductive menée seulement à partir du *corpus* de travaux portant sur la gratuité dans les transports comme politique publique. Cela suggère donc de suivre une approche déductive à la question de la gratuité, en construisant d'abord un cadre théorique plus solide, avant d'en venir à l'analyse des résultats observés dans les expériences existantes.

2.C.2. Approches scientifiques de l'étude des transports urbains : trois parcours intellectuels

Grâce à notre méta-analyse de la littérature, nous pouvons dégager différentes approches scientifiques de l'étude des transports urbains qui pourront être suivies pour le développement d'un cadre théorique dans la suite du rapport :

a) Approche par la tarification optimale

Dans cette approche, la tarification représente le moyen d'internaliser les coûts externes engendrés par le transport urbain. On souligne en ce sens le concept de tarification du coût marginal social. La littérature met en évidence le rôle central de la Commission Européenne dans la mise en œuvre et la poursuite de cette approche (Nash and Sansom, 2001; Nash and Matthews, 2005).

b) Approche par la mobilité « durable »

Dans cette approche, on ne parle pas de transport mais de mobilité car on prend le point de vue des acteurs sociaux. En reconnaissant les profonds changements en cours dans la relation entre population et territoire, on fait référence au concept de mobilité comme capital spatial. De plus, on connecte ces considérations sociologiques aux défis environnementaux et on propose ainsi la « mobilité durable » comme cadre holistique d'analyse (De Witte, Hollevoet et al., 2013; Hickman, Hall et al., 2013).

c) Approche par les « politiques économiques urbaines »

Cette approche est la moins formalisée dans le débat scientifique et doit être considérée comme une interprétation originale de différentes tendances de recherche que nous avons repérées et qui n'ont pas des liens explicites entre elles. Ce qui rassemble ces différentes tendances dans le domaine des études sur les transports urbains, est la tentative d'évaluer les effets des politiques de transports au-delà du système de transport lui-même, c'est-à-dire les effets d'une politique sectorielle sur la qualité de vie d'un « lieu » - une ville, une métropole, une région... peu importe l'identification géographique dans ce discours. On peut identifier deux sources disciplinaires à cette approche : l'économie et l'urbanisme. Certains auteurs ont, par exemple, essayé d'évaluer les effets des politiques de transports en termes d'équité (Di Ciommo and Shiftan, 2017). D'autres ont essayé de déterminer la relation entre politiques de transports, forme urbaine et effets agrégés de qualité de vie (Wachs, 1993; Camagni, Gibelli et al., 2002).

2.C.3. La nécessité d'une approche déductive

Cette méta-analyse de la littérature n'apporte pas beaucoup d'enseignements sur les effets attendus de la gratuité dans les transports en commun. Ce manque de résultat provient essentiellement du faible nombre de contributions scientifiques qui étudient directement cette question et ses conséquences. Par ailleurs, cela nous permet de constater que la littérature sur la gratuité généralisée des transports en commun étudiée sous l'angle de l'analyse de politiques économiques urbaines n'est pas très établie. Au contraire, la littérature en économie urbaine et des transports est beaucoup plus abondante et établie. C'est la raison pour laquelle nous allons mobiliser cette littérature en nous intéressant, tour à tour, à la question des déterminants du choix modal qui s'opère par l'approche des coûts généralisés des transports et par celle de la tarification optimale. Cette approche est dite « déductive » dans la mesure où elle n'aborde généralement pas

directement la question de la gratuité, mais la compréhension des déterminants du choix modal et de la tarification optimale nous permettra de mieux appréhender les effets de la mise en œuvre d'une mesure de gratuité généralisée à Paris.

3. Le coût généralisé des transports : un concept-clé pour comprendre les choix modaux des individus

3.A Chaque mode de transport implique des coûts monétaires et des coûts non-monétaires pour les individus

Comprendre l'impact des politiques de tarification des transports sur les choix modaux nécessite de comprendre les *motifs* pour lesquels ils choisissent un mode de transport plutôt qu'un autre. La théorie économique suggère que les individus choisissent, parmi plusieurs modes de transports, celui qui leur apportera l'utilité la plus élevée sous une contrainte budgétaire donnée. Il faut donc tenir compte des coûts auxquels font face les individus pour les différents modes de transport. Comme le suggère la théorie économique, ces coûts sont bien différents des seuls coûts monétaires directs. En effet, si passer du temps dans les transports peut apporter une utilité ou désutilité directe, cela implique également de ne pas passer de temps à travailler ou à effectuer des activités de loisir : il y a donc un *coût d'opportunité* à être dans les transports. Le concept utilisé pour tenir compte de ces différents coûts est celui de *coût généralisé des transports*.

En suivant Parry et Small (2009), nous pouvons écrire le coût généralisé de tout déplacement d'un individu utilisant un mode de transport j de la façon suivante :

$$CG_j = p_j + \alpha_j t_j + \beta_j w_j + \delta_j a_j + \gamma_j c_j + ext_j, \quad (1)$$

où

- p_j désigne le prix monétaire du transport j ;
- α_j désigne la valeur monétaire du temps passé dans le transport j ;
- t_j désigne le temps de trajet pour le mode de transport j ;
- β_j désigne la valeur monétaire du temps passé à attendre le transport j ;
- w_j désigne le temps d'attente pour le mode de transport j ;
- δ_j désigne la valeur monétaire du temps passé à accéder au transport j ;
- a_j désigne le temps d'accès au mode de transport j ;
- γ_j désigne la valeur monétaire de la saturation⁶ du transport j ;
- c_j désigne le niveau de saturation du mode de transport j et
- ext_j désigne des coûts d'utilisation spécifiques au mode de transport j , ce qui peut notamment inclure:
 - Des risques d'accidents ;
 - Du bruit ;

⁶ La saturation fait référence à l'encombrement « dans » le mode de transport considéré. On peut aussi parler de l'inconfort généré par la saturation. Elle ne doit pas être confondue avec la congestion du mode de transport qui fait référence au temps de transport additionnel engendré par le nombre d'usagers d'une infrastructure (route essentiellement).

- Le coût du stationnement (qui comprend une partie monétaire et une partie non-monétaire, le temps de recherche d'une place de parking) ;
- Des déterminants sociaux liés à l'adoption d'un mode de transport par rapport à un mode alternatif.

Comme discuté dans David et Foucart (2014), la valorisation individuelle de cette composante peut varier d'un individu à l'autre. On peut aisément imaginer que certains individus « aiment » utiliser une voiture alors que d'autres vont apprécier de ne pas devoir conduire, ou encore que la perception du risque d'accident est valorisée différemment par différents agents.

Nous allons maintenant détailler cette expression pour les principaux modes de transport.

3.A.1 Le cas de l'automobile

Considérons un réseau de transport comprenant à la fois des automobiles, des bus et des réseaux ferrés. Dans le cas de l'automobile (A), les temps d'accès et d'attente sont nuls, et il n'y a pas de saturation au sein de l'habitacle. Nous pouvons donc écrire :

$$CG_A = p_A + \alpha_A t_A + ext_A$$

où p_A désigne le coût d'utilisation d'une voiture (qui comprend les frais d'acquisition - correctement actualisés - les frais de carburant et les frais de maintenance).

En reprenant Small et Verhoef (2007, p. 84), nous pouvons par ailleurs décomposer t_A de la manière suivante :

$$t_A = t_{FF,A} + t_{add,A}$$

avec,

- $t_{FF,A}$ qui désigne le temps de trajet auquel ferait face l'automobiliste en l'absence de congestion (en "free flow") et
- $t_{add,A}$ qui désigne le surcroît de temps de trajet auquel fait face l'automobiliste en présence de congestion

Finalement, le coût généralisé de l'automobile est donné par :

$$CG_A = p_A + \alpha_A (t_{FF,A} + t_{add,A}) + ext_A \quad (2)$$

3.A.2 Le cas des transports en commun

Le cas des transports en commun appelle une distinction : alors que le bus contribue à la congestion automobile, le métro ne le fait pas. Néanmoins, ces deux modes de transport ont des caractéristiques communes qu'il convient d'intégrer.

3.A.2.a Bus

Dans le cas du bus (B), nous pouvons résumer le coût généralisé par :

$$CG_B = p_B + \alpha_B t_B + \beta_B w_B + \delta_B a_B + \gamma_B c_B + ext_B \quad (3)$$

où

- p_B désigne le tarif du trajet (qu'il s'agisse du prix du ticket de métro, ou du montant moyen du pass Navigo pour chaque trajet) ;
- t_B désigne le temps effectivement passé dans le bus ;
- w_B désigne le temps passé à attendre le bus ;
- a_B désigne le temps passé à accéder au bus ;
- c_B désigne l'inconfort lié à la congestion du bus.

Puisqu'un passager de bus est susceptible de subir les conséquences de la congestion, nous pouvons reprendre la décomposition déjà utilisée pour l'automobile. Par ailleurs, contrairement à l'automobile, les bus doivent s'arrêter pour prendre et décharger des passagers, ce qui implique un temps de trajet supplémentaire dépendant du nombre de passagers présents dans le bus. Dès lors nous pouvons noter :

$$t_B = t_{FF,B} + t_{add,B} + t_{arr,B}$$

où:

- $t_{FF,B}$ désigne le temps de déplacement du bus en mouvement lorsqu'il n'y a pas de congestion sur la route ;
- $t_{add,B}$ désigne le temps additionnel de déplacement du bus lorsqu'il y a de la congestion sur les routes qu'il emprunte. On parle généralement de la congestion intermodale (de la voiture sur le bus) ;
- $t_{arr,B}$ désigne le temps additionnel généré par les arrêts du bus pour embarquer et débarquer des passagers.

Dès lors, on peut noter

$$CG_B = p_B + \alpha_B (t_{FF,B} + t_{add,B} + t_{arr,B}) + \delta_B a_B + \gamma_B c_B + ext_B \quad (4)$$

3.A.2.b Métro ou RER

Contrairement aux bus, les transports du rail (R), comme le métro ou le RER, n'empruntent pas la route et ne sont donc pas sujets à la congestion intermodale. En revanche, comme pour le bus, la montée et la descente de passagers implique des temps d'arrêts variables.

En reprenant les notations développées précédemment, nous pouvons noter :

$$CG_R = p_R + \alpha_R t_R + \beta_R w_R + \delta_R a_R + \gamma_R c_R + ext_R \quad (5)$$

avec, à l'instar de la décomposition faite pour le bus,

$$t_R = t_{FF,R} + t_{arr,R}$$

Ce qui donne donc:

$$CG_R = p_R + \alpha_R (t_{FF,R} + t_{arr,R}) + \beta_R w_R + \delta_R a_R + \gamma_R c_R + ext_R \quad (6)^7$$

⁷ Un autre type de coût pouvant intégrer le coût généralisé des transports est celui de l'incertitude quant à l'heure de départ et l'heure d'arrivée. Dans le cas de l'automobile, il peut provenir d'une incertitude sur l'intensité de la congestion, par exemple à cause d'événements imprévus - accidents ou catastrophes naturelles

3.A.3 Les coûts de transport : une composante privée et une composante externe

Le coût généralisé des transports implique deux composantes :

- Une composante *privée* : l'adoption d'un mode de transport par un individu génère des coûts *pour lui-même*, qui peuvent être monétaires (il faut payer pour le moyen de transport) ou non monétaires (se déplacer prend du temps, peut générer de l'inconfort, etc.)
- Une composante *externe* : l'adoption d'un mode de transport par un individu génère des coûts supportés par d'autres (c'est-à-dire, des *externalités*). Dans le cas des transports, ces externalités sont de plusieurs types, et dépendent des modes de transport :
 - Dans le cas de l'automobile, chaque automobiliste, lorsqu'il prend la route :
 - Augmente la *congestion routière* ; il fait décroître la vitesse moyenne, et augmente le temps de trajet de tous les individus
 - Augmente la pollution de l'air localement et contribue à l'émission de gaz à effets de serre
 - Augmente les risques d'accidents pour d'autres personnes et génère du bruit
 - Dans le cas des transports en commun, ces coûts sont également présents (bien qu'à des niveaux généralement inférieurs) :
 - Alors que le bus contribue à la congestion routière (mais à un niveau « par utilisateur » inférieur à la voiture), le métro ou le RER n'y contribuent pas.
 - Les risques d'accidents et le bruit provoqués par chaque usager du bus et des transports en commun sont aussi présents mais à des niveaux largement inférieurs
 - Enfin, chaque utilisateur des transports en commun, lorsqu'il monte dans un bus, ou une rame de métro ou de RER
 - augmente le temps de trajet, d'attente et d'accès des autres passagers en montant et en descendant et
 - augmente la saturation du bus, et donc l'inconfort pour les autres usagers.

Une partie des externalités générées par les choix modaux se répercutent directement sur le coût généralisé de transport des individus. C'est notamment le cas de la congestion et des risques d'accidents.

Certaines externalités affectent également une population plus large que les seuls utilisateurs du mode de transport en question. C'est notamment le cas de la pollution, qui affecte l'ensemble de la société, que ce soit localement, via la pollution de l'air des villes, ou plus généralement, via l'émission de gaz à effets de serre. Comme nous allons le voir, la pollution augmente avec la congestion. Cette dernière est donc aussi source d'externalités qui affectent les agents au-delà des seuls utilisateurs de la voiture. C'est aussi le cas des accidents (qui peuvent affecter des individus en dehors des voies de circulation) et des nuisances sonores. La somme des coûts privés et externes associés à des décisions de transport constitue le coût social du transport⁸.

- qui augmentent la congestion. Dans le cas des transports en commun, cette incertitude peut aussi provenir d'événements imprévus, mais également de la ponctualité des trajets par rapport aux horaires prévus.

⁸ Comme le rappellent Small et Verhoef (2007, p. 60):

“Le coût marginal social [d'une décision de transport] inclut à la fois le coût marginal privé [...] et le coût marginal externe (cme), c'est-à-dire, l'effet de cette décision sur les autres parties. Si les consommateurs sont

3.B Les coûts monétaires des transports : une composante relativement faible des coûts généralisés

Une importante littérature empirique a cherché à identifier et à quantifier les coûts généralisés des différents modes de transport. L'essentiel des travaux se sont concentrés sur la valeur du temps et, dans une moindre mesure, sur la valeur de la prévisibilité des temps de trajet jugés comme particulièrement importants. Small et Verhoef (2007) montrent qu'aux Etats-Unis, dans le cas de l'automobile, la valeur de la prévisibilité et du temps passé dans les transports représentent 45% du coût social total des transports, contre 19% pour les coûts d'investissement dans les véhicules, 16% pour les coûts d'exploitation des véhicules et 16% pour les accidents. Un nombre croissant de travaux insistent sur l'importance de la quantification des coûts de congestion dans les transports en commun (voir notamment Haywood et Koning 2015).

3.B.1 Passer du temps dans les transports : un coût important mais dépendant de nombreux facteurs

La valeur du temps passé dans les transports est l'élément le plus étudié par la littérature sur le sujet. Nous reprenons ici les éléments synthétisés par Small (2012), et Small et Verhoef (2007). La plupart des études estiment que la valeur du temps passé dans les transports correspond à la moitié du salaire horaire brut (Small, 2012), avec des valeurs allant de 20% à 90% (Small et Verhoef, 2007). Ces valeurs varient néanmoins de façon importante selon plusieurs facteurs :

- **Le motif du trajet**
La valeur du temps de transport est plus élevée pour les trajets professionnels que pour les trajets de loisir.
- **Les caractéristiques des individus**
Les individus plus aisés ont une valeur du temps de transport plus élevée, mais cette hausse est moins que proportionnelle. Selon Small et Verhoef (2007), des valeurs d'élasticité communément admises sont de l'ordre de 0,5 à 0,8.
- **Les conditions de trajet**
La valeur du temps est plus élevée en situation de saturation (d'environ 25% à 55% d'après Small, 2012), et environ deux fois plus faible à l'intérieur d'un véhicule qu'à pied, en attente d'un véhicule ou en transit. Par ailleurs, la valeur du temps augmente avec la longueur (distance) du trajet.
- **Le mode de transport**
Peu d'études sont parvenues à démêler les effets provenant des *utilisateurs* de différents modes de transport - ceux qui préfèrent prendre le bus n'ont pas les mêmes caractéristiques que ceux qui prennent le métro - et les effets provenant des *modes de transport* eux-mêmes (chaque mode offrant des conditions de trajet et de confort différentes). Parmi les rares résultats existants, Wardman (1997, 2004) suggère que les valeurs du temps passé en voiture ou sur le rail sont inférieures à la valeur du temps passé en bus (faisant du bus un mode de transport moins valorisé que les autres). En revanche, il suggère que la valeur du temps des individus utilisant de

preneurs de prix et atomistiques, et qu'ils ignorent l'impact de leur décision sur les coûts, alors leur coût marginal privé est égal au coût moyen privé (cp). Si en outre l'externalité est totalement mutuelle, au sens où les coûts externes sont entièrement supportés par les autres voyageurs prenant la même décision, alors le coût moyen privé doit être identique au coût moyen social (cs), de sorte que $cme=cms-cs$ ".

façon prédominante la voiture et le rail est supérieure à celle des individus utilisant de façon prédominante le bus (la valeur du temps des individus utilisant surtout les réseaux ferrés étant même estimée comme supérieure aux deux autres modes dans Wardman, 2004).

A titre indicatif, Shires et DeJong (2009), dans une méta-analyse sur plusieurs pays, estiment que la valeur de chaque heure passée dans les transports en France en 2003 était d'environ

- Pour les trajets d'affaire : 22€ en bus et 28 € en voiture et train (moyennes européennes respectives : 19 et 24)
- Pour les trajets professionnels quotidiens : 10 € en bus et 12 € en voiture et train (moyennes européennes respectives : 9 et 11)
- Pour les autres trajets : 8 € en bus et 11 € en voiture et train (moyennes européennes respectives : 6 et 9)

3.B.2 Arriver à l'heure et connaître ses horaires de trajets : une préoccupation importante

La valeur de la fiabilité est, elle, plus difficile à mesurer que la valeur du temps. Les études divergent sur les ordres de grandeur relatifs de ces mesures. Dans une méta-analyse, Li et al. (2010) trouvent que le ratio de la valeur de la fiabilité (pensée comme une mesure de déviation moyenne par rapport au temps d'arrivée prévu) par rapport à la valeur du temps est située entre 0.8 et 1.3, et qu'elle est plus élevée pour les transports en commun que pour l'automobile (Small, 2012).

Une hypothèse fréquemment avancée est celle de coûts asymétriques de l'avance, du retard et du temps passé dans les transports. Les chercheurs postulent souvent des préférences telles que le coût d'arriver en avance est deux fois plus faible que la valeur du temps passé dans les transports, et telles que le coût d'arriver en retard est deux fois plus élevé que le temps passé dans les transports (Anderson et al. (2016)). Dans une étude sur Bangalore, Kreindler (2018) montre que le coût lié au fait d'arriver en avance est bien plus faible que la valeur du temps passé dans les transports (ici la magnitude est d'un facteur 4).

3.B.3 Le confort du trajet : un critère-clé

Les effets de la saturation sont particulièrement coûteux pour les passagers des transports en commun. De même qu'ils trouvent coûteux de passer du temps dans les transports, et qu'ils apprécient un service fiable, ils sont fortement avers au fait de voyager dans des wagons ou dans des bus saturés.

Ces résultats sont documentés pour de nombreux pays. Wardman et Whelan (2011) estiment qu'en Angleterre, le ratio des désutilités marginales entre des transports bondés et non-bondés (aussi appelée multiplicateur temporel) est de 1.19 pour des places assises et de 2.32 pour des places debout (ces ratios augmentant fortement avec le niveau de saturation des transports).

Li et al. (2010) trouvent des valeurs similaires allant de 1.34 à 2.10. En France, de nombreux travaux ont été menés afin d'évaluer la désutilité que les voyageurs ont à emprunter des transports en commun saturés. Debrincat et al. (2006) ont ainsi évalué que les voyageurs parisiens seraient prêts à passer 5 à 20 minutes de plus dans les transports pour ne pas avoir à voyager debout (cet effet dépendant fortement du niveau de saturation des transports en commun).

Haywood et Koning (2012) trouvent qu'en période de pointe les usagers de la ligne 1 du métro seraient prêts à passer entre 5.7 et 8.1 minutes de plus dans les transports afin de voyager dans les

mêmes conditions qu'aux heures creuses. Cela suggère que le coût de la congestion des transports en commun pour ces utilisateurs est entre 1.01 et 1.46 €, soit le double du prix moyen payé pour un trajet en Ile-de-France (qui est de 50 centimes d'€). Le multiplicateur temporel associé est d'environ 1.3-1.4. Kroes et al. (2013) trouvent des valeurs relativement similaires avec, pour le métro, le train et le RER, des multiplicateurs de 1 à 1.39 pour les places assises et de 1.27 à 1.55 pour les places debout, et pour le bus et le tramway, des multiplicateurs de 1 à 1.5 pour les places assises, et de 1.34 à 1.72 pour les places debout. Enfin, Haywood et Koning (2015), en étudiant les passagers des lignes 1 et 4 du métro parisien, trouvent des multiplicateurs temporels moyens de 1.34.

Néanmoins, la saturation dans les transports n'a pas uniquement des coûts en termes de confort. Dans le cas du RER A parisien, de Palma et al. (2017) estiment qu'un tiers des coûts liés à la saturation des transports proviennent des temps d'attente associés à leur saturation.

Notons, par ailleurs, que, comme dans le cas de la congestion routière, la littérature portant sur l'estimation précise des pertes de bien-être social associées à la congestion des transports en commun est encore naissante. Haywood, Koning et Prud'homme (2017) estiment ainsi que si les coûts généralisés de transport des individus sont fortement affectés par la saturation des transports en commun, ces derniers génèrent également des pertes de bien-être total. Ils estiment ainsi que la fréquentation du métro parisien dépasse de 9% son niveau optimal. Bien que la perte de bien-être associée ne corresponde qu'à 0.9% des coûts totaux de transport des utilisateurs, les auteurs estiment qu'une hausse de 20% des utilisateurs du métro provoquerait une baisse de bien-être de 60%.

3.C Dans le cas parisien, la gratuité des transports induirait une réduction relativement faible des coûts généralisés des transports publics

Dès lors, une réduction à zéro du tarif des transports en commun, bien qu'importante d'un point de vue monétaire, est susceptible de représenter une variation relativement faible du coût généralisé des transports pour les individus.

En Ile-de-France, pour l'année 2016, les recettes tarifaires provenant des seuls usagers correspondaient à environ 27% des coûts opérationnels des transports en commun (s'élevant à 9.4 milliards d'€)⁹, soit environ 2.5 milliards d'€ (Rapport du Comité d'évaluation de l'amélioration de l'offre de transport en Île-de-France, 2016). Un calcul simple suggère donc que le prix moyen d'un trajet à Paris est d'un peu plus de 50 centimes d'€ (valeur utilisée par Haywood et Koning, 2015).¹⁰

⁹ Les recettes tarifaires totales sont plus élevées et de l'ordre de 3.5 milliards d'€ dont une partie est prise en charge par les entreprises (finançant le pass Navigo de leurs employés à 50%). Au total, 69% des recettes proviennent de forfaits longs (Navigo, Imagine R, Navigo Solidarité Transport, Imagine R, Carte Police), et 29% des ventes de tickets et de billets, le reste provenant de forfaits courts. Les pass Navigo et Imagine R représentent à eux seuls 67% du trafic (52% pour le pass Navigo, 15% pour le pass Imagine R), quand les tickets et billets origine-destination représentent 17,5% du trafic. Enfin, la Réduction Solidarité Transport représente 6.5% du trafic, et le forfait Navigo Gratuité 3,1%. (STIF, 2017)

¹⁰ D'après un document de travail de Bureau (2011), la couverture des coûts de fonctionnement par les usagers en Ile-de-France (autour de 30%) est nettement plus faible que dans d'autres grandes villes du monde : en 2009, elle était par exemple de 40% à Amsterdam, de 35% à Bruxelles, de 52% à Londres, de 41% à Madrid, de 50% à Melbourne et de 41% à Montréal. Elle est, en revanche, similaire à d'autres grandes villes françaises. En 2010, cette couverture est de 18% à Bordeaux, 26% à Lille, 28% à Lyon, 50% à Marseille, 32% à Strasbourg et

Table 2 - Nombres de voyages par mode en Ile-de-France (en millions)

	S1 -2017	S2-2017	Total
Noctilien	5,6	6,3	11,9
Bus Grande Couronne	211	196,3	407,3
Bus Paris et Petite Couronne	526,6	486,1	1012,7
Tramway	150,3	143,6	293,9
Métro	783,5	755,3	1538,8
RER et Train	756,5	715	1471,5
Total	2433,5	2302,6	4736,1

Source - IDFM, Tendances, Les chiffres sur les déplacements en Ile-de-France (2017)

Dès lors, quelle est la valeur du coût généralisé des transports ? Si tous les paramètres mentionnés précédemment n'ont pas été mesurés avec la même précision, les évaluations menées par Haywood et Koning (2015) sur les passagers des lignes 1 et 4 du métro parisien permettent de donner un ordre de grandeur. En prenant en compte à la fois la valeur du temps passé dans le métro et les coûts de la congestion, les auteurs estiment que le coût généralisé d'un trajet de métro en heure de pointe est d'environ 3.07 € (pour le temps passé dans le métro exclusivement). Si l'inconfort n'était pas pris en compte, le coût généralisé des transports ne serait que de 2.42 €. Ces estimations suggèrent de fortes hétérogénéités entre les lignes étudiées. Sur la ligne 1, le coût généralisé est de 4.18 € si l'inconfort est pris en compte, et de 3.15 € s'il n'est pas pris en compte. Sur la ligne 4, il est de 2.35 €

12% à Toulouse. Par ailleurs, d'après un rapport public annuel de la Cour des comptes en 2016, les tarifs des transports en commun parisiens sont relativement faibles par rapport à d'autres grandes villes. En 2015, le prix d'un titre de transport était de 1.80 € à Paris (il est aujourd'hui de 1.90 €), contre 2.10 € à Bruxelles, 2.70 € à Berlin, 2.82 € à Genève, et 3 € à Londres. De même, avant le dézonage du pass Navigo, son prix (pris en charge à 50% par les employeurs) était de 70 € dans les zones 1 et 2, ce qui le situe, d'après le rapport, « dans la moyenne basse des capitales européennes » pour des niveaux de couverture équivalents : 49 € à Bruxelles, 66 € à Genève, 79.50 € à Berlin, et 157.82 € à Londres.

si l'inconfort est pris en compte, et de 1.84 € si ce n'est pas le cas¹¹. Pour obtenir le coût généralisé pour le transport en métro tel que nous l'avons défini dans l'équation (6), les coûts suivants devraient aussi être pris en considération : temps d'attente, temps d'accès, incertitude, etc.

Dès lors, en moyenne, le coût monétaire d'un trajet dans le métro parisien semble être situé entre 16% et 20% du coût associé au temps passé dans le métro (selon que l'inconfort est pris en compte ou non). Les valeurs extrêmes de ce rapport correspondent à un minimum de 12%, et à un maximum de 27%. Ces résultats suggèrent donc que le coût monétaire des transports représente une partie relativement faible des coûts généralisés - alors même que cette modélisation ne prend pas en compte tous les coûts (comme les coûts d'attente, d'accès d'incertitude, etc.).

Néanmoins, cette analyse n'est qu'en équilibre partiel, puisqu'elle ne prend pas en compte

- les modifications de comportements induites par une politique de gratuité, qui, en retour, affectent non seulement le coût généralisé de chaque utilisateur mais plus généralement le coût social des transports ;
- les coûts qu'une telle politique fait porter aux finances publiques.

Nous verrons plus loin de quelle manière chaque composante du coût généralisé des transports réagirait en réaction à la mise en œuvre d'une politique de gratuité à moyen terme, suite aux modifications du comportement des agents en réaction à cette politique. En effet, évaluer l'opportunité d'une politique de gratuité des transports publics suppose donc de modéliser plus finement les modifications de comportement, qui sont susceptibles de modifier les coûts généralisés des différents modes de transport. A ce stade, il faut garder à l'esprit que cette politique de gratuité n'affecte que modérément le coût généralisé de l'utilisation des transports en commun. Dans le meilleur des cas, mais en négligeant les coûts relatifs à l'accès aux transports en commun, à l'attente et à l'incertitude, cette gratuité ne représenterait que 16% du coût généralisé d'utilisation du métro.

4. Comment fixer le juste prix ? Les modèles économiques des politiques tarifaires des transports en commun

Les principes de tarification des transports énoncés par l'économie des transports tiennent compte de deux caractéristiques des transports en commun (Vickrey (1980), Small and Verhoef (2007), Nelson et al. (2007), Parry and Small (2009)) :

- il faut tenir compte des économies d'échelle des transports en commun
- il faut pousser les agents à internaliser les externalités qu'ils génèrent à travers leurs choix modaux

4.A Les transports sont sujets à des rendements d'échelle croissants

Le premier principe de la tarification optimale des transports en commun a trait aux *économies d'échelle* dont ils font l'objet. Les transports en communs ont ceci de particulier que le coût de

¹¹ Les différences existant entre les deux lignes proviennent essentiellement de différences de caractéristiques entre les usagers (ceux de la ligne 1 ont une valeur du temps plus élevée que ceux de la ligne 4 en moyenne) et de différences de temps de trajet moyens.

fourniture du service décroît avec le nombre de passagers. Ces économies d'échelle ont deux origines. Elles proviennent, d'une part, des *opérateurs* : mettre en place un service de transports en commun est très coûteux, et engendre des frais fixes (qu'il s'agisse de l'investissement initial, ou de la maintenance des voies, des trains et des stations). Dès lors, pour un niveau de service donné, le coût associé à l'ajout d'un passager supplémentaire est bien plus faible que le coût moyen pour chaque passager utilisant le service (c'est-à-dire le seuil de rentabilité pour l'opérateur). Dans un tel cadre, il serait difficile de fournir le service sans subvention. Si l'opérateur devait tarifier les transports à un niveau égalisant le revenu marginal et le coût marginal de production - comme le suggère la théorie économique - il serait en-dessous de son seuil de rentabilité. Si les pouvoirs publics souhaitent maintenir le service, il est donc pertinent de le subventionner, afin que l'opérateur puisse fournir le service tout en couvrant ses investissements.

La deuxième origine des économies d'échelle présentes dans les transports provient *des voyageurs*. Si la fréquence des transports augmente en réponse à une augmentation du nombre de voyageurs, chaque voyageur supplémentaire permet de réduire le coût *généralisé* du transport pour tous les autres voyageurs, en réduisant leur temps d'attente. En d'autres termes, le coût marginal du transport d'un voyageur supplémentaire est inférieur au coût moyen, et une subvention peut être utile pour ramener le niveau de fréquentation à son niveau efficace. Cette subvention correspond au temps d'attente total des passagers (Mohring (1972), Vickrey (1980)) ou, d'un point de vue unitaire, à la différence entre le coût moyen et le coût marginal. Dès lors, le tarif optimal correspond à la somme des coûts marginaux de l'opérateur et de l'utilisateur, auquel est retranché le coût moyen pour l'utilisateur (Tirachini and Hensher (2011)).

Les deux principes énoncés ci-dessus justifient que les transports en commun bénéficient de subventions. Le niveau de ces subventions dépend du contexte particulier de l'infrastructure et de la ville considérée. Cette subvention doit viser à pousser les agents à internaliser les externalités positives que leur utilisation génère sur tous les autres utilisateurs.

4.B Internalisation des externalités générées : la tarification des transports en commun ne constitue qu'une solution de second rang aux externalités automobiles

Le second principe a trait aux *effets externes* des transports. En effet, lorsqu'il décide de son mode de transport, chaque voyageur affecte, par sa décision, le bien-être de ses concitoyens. Ces effets peuvent être positifs comme négatifs, mais ils ne sont pas nécessairement pris en compte par les individus au moment de leur prise de décision. Les externalités les plus largement discutées par l'économie des transports sont les externalités négatives ayant trait à l'automobile : essentiellement la congestion, et, dans une moindre mesure, la pollution et les accidents de la route.

Dans l'idéal, la tarification de chaque mode de transport devrait viser à *internaliser* les externalités qu'il produit. Pour y parvenir, chaque mode de transport devrait être tarifé de sorte à ce que son coût marginal privé corresponde à son coût marginal social. Il s'agit de promouvoir les effets externes positifs à travers des subventions et réduire les effets négatifs à travers des taxes à l'utilisation.

Aujourd'hui, la tarification de l'automobile est très inférieure à ce qui est recommandé par la théorie économique. Ceci s'explique, en partie, par l'impopularité de telles mesures (Small, 2005, ou Kilani et al., 2014, pour le cas de Paris). En conséquence, le nombre de voitures sur la route est largement

supérieur à l'optimum social. Dans ce cadre, tarifier les transports en commun *en-dessous* de leur coût marginal peut être considéré comme une solution de *second-order* permettant de réduire les effets néfastes de l'automobile. La contribution pionnière dans ce domaine provient de Glaister (1974), dans le cadre de la congestion automobile, qui a montré qu'il était optimal de tarifier les transports en commun en-dessous de leur coût marginal pour compenser l'absence (ou l'insuffisance) de tarification de l'automobile.

La valeur et la pertinence d'une telle tarification dépendent de deux facteurs-clés (Small et Verhoef, 2007) :

- La valeur relative de *l'élasticité-prix* de la demande de transport et de *l'élasticité-prix croisée* du trafic automobile par rapport aux prix des transports en commun. En particulier, si la demande pour le transport automobile n'évolue que peu lorsque le prix des transports évolue, baisser le prix des transports en-dessous de leur coût marginal social aura peu d'effet sur les externalités produites par l'automobile.
- *La tarification de l'automobile* : si l'automobile est tarifée à son coût marginal social, la tarification des transports en commun n'a plus pour rôle d'internaliser les externalités de l'automobile. La tarification optimale des transports en commun doit alors se faire à leur coût marginal social. Le montant des subventions à allouer au secteur des transports publics pour atteindre l'optimum social sera alors bien plus faible (Small et Verhoef, 2007).

Beaucoup de travaux portant sur la tarification des transports à l'optimum de second rang ne prennent pas explicitement en compte la pollution et les accidents, préférant se concentrer sur la congestion automobile (dont la saillance est considérée comme bien plus forte dans la plupart des travaux sur le sujet). Néanmoins, le cadre d'analyse proposé ici est facilement extensible à ces externalités. D'une part, comme nous l'avons vu, la congestion et la pollution sont fortement corrélés (Knittel, 2017), ce qui suggère qu'une tarification réduisant les externalités de congestion sont également de nature à réduire les externalités liées à la pollution. D'autre part, comme le rappellent Tirachini et Hensher (2011), la pollution marginale émise par un passager de transport en commun étant inférieure à celle émise par un passager d'automobile, la prise en compte additionnelle de cette externalité est de nature à augmenter le prix optimal à fixer dans le secteur automobile : si l'automobile est tarifée au coût marginal, cela réduit donc la subvention à octroyer au prix des transports dans le cadre d'un optimum de premier rang. Dans le cas inverse, cela augmente la subvention optimale à octroyer.

Pour finir, un troisième argument est que les transports en commun peuvent favoriser la mobilité des personnes les moins privilégiées, en leur facilitant notamment l'accès à l'emploi. Cet effet ne peut pas être exclu mais, à notre connaissance, aucune recherche n'aurait trouvé d'incidence du prix du transport urbain sur l'emploi. En revanche, les liens entre emploi et transport urbain ont été étudiés. Il apparaît que ce serait surtout l'accessibilité (mesurée par le temps de transport entre la zone de résidence et la zone d'emploi) qui serait déterminante. Sans s'intéresser directement à la question du prix du transport, Jayet et Aboukacem (à paraître) trouvent que la diminution du coût généralisé du transport, consécutive à la construction du Grand Paris, pourrait réduire le chômage dans la Région Parisienne de 3 points de pourcentage.

4.C Quels défis pour la tarification des transports ?

Les principes énoncés ci-dessus se heurtent à de nombreux défis.

D'une part, les transports en commun peuvent eux-mêmes avoir des caractéristiques qui vont contre les arguments avancés précédemment.

Premièrement, les transports en commun peuvent également générer des externalités. En particulier, ils contribuent également à des phénomènes de congestion. Les bus peuvent notamment contribuer à la congestion routière, en s'arrêtant sur la route pour faire monter et descendre des passagers, en ralentissant le trafic, et en diminuant la surface de route disponible pour les automobiles. Ce mécanisme est susceptible d'augmenter la congestion des automobiles et des bus - dans ce cas, en augmentant le coût moyen total associé à la circulation des bus, il est même susceptible de contrebalancer l'effet Mohring (Mohring, 1983, aussi appelé l'externalité de réseau). Toutefois, la possibilité de mettre en place des lignes de bus dédiées peut atténuer cet effet (Basso et Silva, 2014).

Deuxièmement, l'utilisation des transports en commun est source d'effets de saturation en leur sein. Plus les transports sont pleins, plus le temps de montée et de descente du véhicule augmente, et la probabilité d'avoir à attendre la navette suivante également (Turvey et Mohring, 1975), ce qui pourrait justifier une tarification en fonction du taux de remplissage des véhicules. Nous avons aussi vu, ci-dessus, à quel point la saturation au sein des transports en commun augmente le coût généralisé pour les utilisateurs.

Troisièmement, les transports en commun peuvent aussi générer de la pollution. Ainsi, la mise en place du péage urbain à Londres s'est accompagnée d'une augmentation de la flotte de bus, ce qui a augmenté la pollution au dioxyde d'azote, essentiellement émise par les bus roulant au diesel (nous verrons plus loin que cette hausse de la pollution au dioxyde d'azote est largement compensée par la réduction des émissions d'autres polluants — Green et al., 2018).

Les effets décrits ci-dessus dépendent, de façon cruciale, de la *contrainte de capacité du réseau*. L'*effet Mohring* (l'efficacité de l'infrastructure augmente avec le nombre d'utilisateur) nécessite que l'infrastructure permette d'augmenter les fréquences. Si ce n'est pas le cas, le seul effet associé à la hausse du nombre d'utilisateurs est une plus grande saturation de l'infrastructure.¹² Il s'agit d'un paramètre clé qui permet de distinguer les effets attendus, à court et à long terme, des politiques de tarification des transports. S'il est important de considérer l'impact immédiat d'une modification du prix des transports en commun (à réseau donné), il est également crucial d'envisager ses effets à long terme, en cas de modification du réseau.

Difficulté supplémentaire, l'importance relative de chacun de ces facteurs n'est pas la même à chaque moment de la journée, dans chaque endroit, et pour chaque mode de transport. Dès lors, au-delà du *niveau* de la tarification, la *structure* de la tarification est aussi importante (Small et Verhoef, 2007). Cette structure optimale de la tarification a été étudiée par de nombreux auteurs. Par exemple, Tirachini et Hensher (2011) suggèrent que l'importance relative de la pollution par rapport à la congestion a des chances d'être bien plus faible en heure pleine (où la congestion est particulièrement saillante) qu'en heure creuse. Parry et Small (2009) estiment que les effets de

¹² Nous n'avons pas obtenu d'information qui nous permette d'estimer de manière acceptable la capacité de l'infrastructure de transports en commun à absorber plus de passagers avec une qualité de service qui resterait similaire. Les rares informations dont nous disposons suggèrent plutôt que l'infrastructure est déjà à saturation, en particulier aux heures de pointe. La question est d'autant plus délicate que l'infrastructure du Grand Paris Express est en cours de construction et il est très difficile d'appréhender la capacité du réseau en 2035, lorsque cette infrastructure sera terminée, à absorber une hausse de son utilisation.

congestion ont plus de chance d'être saillants en heure pleine, alors que ceux des rendements d'échelle ont plus de chance d'être saillants en heure creuse. Mais l'étude des structures de tarification en fonction du mode de transport, du moment ou du lieu est difficile en raison des mécanismes de substitution complexes entre les modes de transports, les moments de la journée et les lieux de déplacements.

Enfin, les subventions provoquent non seulement de la substitution entre modes, mais également des distorsions fiscales¹³ et des effets d'équilibre général difficiles à intégrer dans l'analyse. Comme le rappellent Parry et Small (2009), le subventionnement des transports en commun peut impliquer une taxation plus élevée dans d'autres secteurs de l'économie (qu'il s'agisse des ménages ou des entreprises). Cela peut générer des pertes d'efficacité, par exemple en réduisant la rentabilité des entreprises ou en réduisant l'offre de travail des individus. Au contraire, la baisse du prix des transports peut augmenter le salaire réel des travailleurs, et donc leur incitation à travailler efficacement. Enfin, la baisse potentielle de congestion peut réduire le coût généralisé des transports pour les individus, augmentant ainsi leur offre de travail. Le croisement de ces effets peut être synthétisé dans la notion de coût marginal des fonds publics (représentant le coût social associé au fait d'augmenter la dépense publique). Le montant des subventions à allouer aux transports publics dépend de façon cruciale de ce coût marginal, déterminé par un multiplicateur des dépenses publiques dont les évaluations varient considérablement, de 1.15 (Parry et Small, 2009) à 1.3 (Rapport Lebègue, 2005), voire à 1.5 (comme le proposait le Plan en 1985, d'après Bureau, 2011, et comme l'estiment Kleven et Kreiner, 2006). Pour résumer, mobiliser un euro de fond public aurait un coût pour la société sensiblement supérieur à cet euro (d'un facteur de 1.15-1.5).

Pour finir, peu de travaux ont pris en compte les mobilités alternatives (notamment le vélo et la marche à pied) sur la tarification optimale des transports en commun (Tirachini et Hensher, 2011). Or, comme nous allons le voir, de nombreuses évaluations empiriques suggèrent que la baisse du tarif des transports en commun attire non seulement des automobilistes, mais également (et parfois surtout) des cyclistes et des marcheurs.

5. Quels effets envisager dans le cas parisien ?

5.A Les caractéristiques des transports en commun à Paris

Un premier élément important est que la tarification de l'automobile est loin d'être optimale à Paris. Comme le rappellent Haywood, Koning et Prud'homme (2017), citant un rapport du Commissariat Général au Plan, la taxation de l'automobile (correspondant à environ 0.040 €/km) est loin de compenser le coût marginal externe de l'automobile (correspondant à 0.243 €/km) dans les aires urbaines denses en France. En l'absence d'une tarification efficace de l'automobile, des subventions

¹³ Les distorsions fiscales font références aux effets non désirés qui sont induits par une mesure fiscale (une taxe ou une subvention) sur le comportement des agents en modifiant le prix relatif des choses. Par exemple, la taxation progressive des revenus du travail peut réduire l'offre de travail.

élevées pour les transports en commun pourraient être efficaces si elles avaient un impact suffisant sur le report modal.¹⁴

Néanmoins, le niveau de subvention des transports en commun parisien est déjà élevé. Est-il au niveau optimal ? Une première approche peut consister à comparer Paris avec des villes déjà analysées dans les contributions précédentes. Kilani et al. (2014, Table 11) calculent ainsi différents indicateurs pour Paris, et les comparent à ceux calculés pour Londres (avant la mise en place du péage urbain) par Parry et Small (2009). Ils trouvent d'importantes similitudes. Ainsi, dans les deux villes, la part des recettes tarifaires dans les coûts de fonctionnement (ou *cost recovery*) est relativement faible, et les taux de subvention sont relativement élevés. Dans les deux cas, le rail est subventionné à hauteur de 66% en heure pleine et autour de 73% en heure creuse, et le bus est subventionné autour de 60% en heure pleine, et de 40% en heure creuse.

Parry et Small trouvent des taux de subvention optimale particulièrement élevés pour Londres (supérieurs à 90% pour le bus et pour le rail en heure de pointe, et 78% pour le rail en heure creuse), faut-il étendre leurs conclusions au cas parisien ? De nombreux facteurs incitent à la prudence. D'une part, les deux villes présentent d'importantes différences. En période de pointe le réseau de transports en commun londonien est plus mobilisé que le réseau parisien, et les bus sont plus développés à Londres.¹⁵

D'autre part, Paris se caractérise par un certain nombre d'autres particularités, qui peuvent avoir des effets contradictoires :

- La saturation des transports en commun à Paris est importante et impose des coûts privés et sociaux non négligeables. Comme l'évoquent Haywood, Koenig et Prud'homme (2017) alors que le trafic automobile a baissé de 20% entre 2000 et 2010 en Ile-de-France, la saturation des transports en commun a augmenté, puisque l'offre a augmenté de 13%, alors que la demande a augmenté de 22%. Haywood et Koenig (2015) précisent, par ailleurs, que 60% des trajets s'effectuant à Paris utilisent les transports en commun sur une partie au moins du trajet, et que la densité de passagers a augmenté de 10% entre 2000 et 2009. Cela ne signifie pas pour autant que les transports en commun parisiens sont à un point de saturation, puisque la part des usagers ayant à attendre plus de 3 minutes pour leurs transports en période de pointe a été constante entre 2000 et 2009.¹⁶
- Le réseau de transports en commun parisien s'apprête à subir une transformation radicale avec la construction de Grand Paris Express qui va non seulement modifier les axes de déplacement, mais aussi la taille du réseau. L'hypothèse de travail généralement retenue pour l'évaluation des

¹⁴ D'autres mesures que la seule tarification de la voiture sont susceptibles de réduire le coût marginal externe de l'automobile. Ces mesures peuvent être tarifaires ou non-tarifaire. De manière générale, toute mesure qui a pour effet de réduire la congestion ou de réduire les émissions polluantes ont pour effet de diminuer le coût marginal social de l'automobile en ville.

¹⁵ Une possibilité serait de calibrer directement le modèle de Parry et Small (2009) avec les données, afin d'établir le niveau de subvention optimal dans le cas parisien (en s'inspirant par exemple de Adler et al. (2018), qui l'ont calibré dans le cas de Rome, trouvant des taux de subvention optimaux supérieurs à 75% du coût marginal de fonctionnement).

¹⁶ Nous n'avons pas obtenu de chiffres plus récents, mais les rapports de l'observatoire des déplacements à Paris indiquent une qualité de service assez constante.

effets du Grand Paris Express est celle d'une baisse du coût généralisé de l'utilisation des transports en commun de 3%.

- De façon plus résiduelle, la fraude dans les transports en commun à Paris semble supérieure à celle d'autres villes (Rapport public annuel de la cour des Comptes, 2016). D'après une étude de 2008-2009, le taux de fraude dans les bus parisiens était de 8.9% en 2008, contre 1% à Londres, 1.9% à Bruxelles, 2.19% à New York et 0.089% à Singapour. Pour ce qui concerne le métro, le taux de fraude est de 3% à 5% à Londres, contre 1.5% à New York, Londres et Hong-Kong, et 1.1% à Rome – le seul taux plus élevé étant à Berlin (6%), une ville qui n'a pas de portiques à l'entrée des métros. Au final, le rapport évalue le coût de la fraude à 366 millions d'€ en 2013. Cela se décompose en 253 millions d'€ pour la RATP et 113 millions d'€ pour la SNCF, soit, pour chacune des entreprises, environ 10% des recettes issues du trafic. Ces chiffres n'incluent pas le coût de la lutte contre la fraude, qui est d'environ 86 millions d'€ pour la RATP et 66 millions pour la SNCF en 2013. La gratuité des transports est donc susceptible de réduire ces coûts.

5.B Une conjecture sur les effets probables de la mise en gratuité des transports en commun à Paris

Les éléments de la théorie économique développés ci-dessus nous permettent de synthétiser les effets attendus sur les différents composants des coûts généralisés des différents modes de transport à Paris. Commençons par reprendre les résultats de Haywood et Koning (2015) présentés ci-dessus. Ils estimaient la valeur monétaire du temps moyen passé dans les véhicules par les usagers des lignes 1 et 4 du métro parisien à 3.07 €. Cette valeur monétaire correspond aux 9.6 minutes passées dans le véhicule, en tenant compte de la saturation du véhicule. Le temps moyen total de trajet « porte-à-porte » déclaré est de 46 minutes. Une simple extension des résultats des auteurs, réalisée avec les valeurs qu'ils appliquent, permet d'estimer le coût généralisé moyen des usagers des lignes 1 et 4 du métro parisien à 10.35 € par trajet. Sans tenir compte des éventuels effets induits tels que le report modal, la hausse de saturation ou l'augmentation des fréquences, la gratuité des transports en commun constitue une mesure qui réduit le coût généralisé du métro de moins de 5% (les auteurs estiment le coût moyen du ticket de métro à 0.5 €). A titre de comparaison, la congestion moyenne sur ces deux lignes aux heures de pointe augmente le coût généralisé de 6.3%. Sur cette base, on peut s'attendre à ce qu'une baisse à zéro du tarif des transports en commun en augmente l'attractivité pour les usagers, mais à ce que l'élasticité de la fréquentation des transports en commun par rapport à leur coût soit relativement faible.

Pour la suite du raisonnement, et par souci de simplicité, nous allons distinguer le court, le moyen et le long terme et considérer les effets induits par une mesure de gratuité sur le coût généralisé de l'automobile et du rail. Le cas du bus est analogue à ce dernier à ceci près qu'il peut aussi être affecté par la congestion sur les routes. L'idée est donc de synthétiser les effets sur les différentes composantes des équations (2) et (6) présentées ci-dessus.

A court terme, la réduction des coûts monétaires directs pour l'utilisation des transports publics devrait en augmenter l'attractivité. L'impact sur le report modal depuis l'automobile ne devrait pas être très spectaculaire puisqu'on a vu que l'impact de la gratuité sur le coût généralisé des transports en commun était inférieur à 5%, sans tenir compte des effets induits par cet éventuel report modal.

A court/moyen terme, on peut donc s'attendre à un certain report modal de l'automobile vers les transports publics. Ce report modal devrait être accompagné d'une réduction (probablement très faible) de la congestion automobile et d'une hausse de la saturation des transports publics.

L'ampleur de ce dernier effet dépend directement de l'état de saturation actuel de l'infrastructure et de sa capacité à absorber une demande additionnelle. En tout état de cause, une partie du gain de coût généralisé associé au passage à la gratuité pour l'utilisateur des transports publics sera compensée par la hausse de leur saturation. L'effet sur la qualité des transports publics (et sur les temps d'attente aux arrêts) est difficile à estimer mais il apparaît peu probable, étant donné sa saturation actuelle, qu'il soit en mesure d'augmenter les fréquences et donc de bénéficier de l'effet Mohring.

A supposer que l'on observe effectivement un certain report modal de l'automobile vers les transports publics, il faut aussi s'interroger sur les effets d'équilibre général à long terme. Un tel report modal impliquerait une hausse de l'attractivité de la ville de Paris puisque les coûts généralisés de transport y auraient diminué. Cette hausse de l'attractivité de Paris pourrait pousser le prix des logements à la hausse (si le nombre de logements reste constant) ou se traduire par une accélération de la croissance démographique dans l'aire urbaine parisienne qui augmenterait les coûts généralisés des transports pour tous les utilisateurs (sous l'hypothèse que les transports en commun parisien ne bénéficient pas de l'effet Mohring, ce qui est moins évident à long terme et avec la mise en place du Grand Paris). Cela se traduirait par une hausse de la saturation des transports en commun et une augmentation de la congestion automobile.

Les effets décrits ci-dessus indiquent les tendances auxquelles on doit s'attendre suite à la mise en place de la gratuité des transports en commun à Paris à court, moyen et long terme. La quantification précise de ces effets est très difficile à mettre en œuvre. Pour tenter d'y voir plus clair, nous allons maintenant passer en revue un certain nombre d'études qui ont essayé, dans différents contextes, de quantifier ces effets.

Partie III. Que nous enseignent les études de cas ?

Dans cette partie, la section 6 recense les effets mesurés de la tarification des transports en commun estimés dans différents contextes (pour différentes villes et avec différentes approches) et sur différentes dimensions (report modal, congestion, saturation, etc.). La section suivante (7) s'attache à rapporter les enseignements issus d'études de cas particuliers pour lesquels nous avons des retours d'expérience. Cette partie vise à illustrer l'ampleur des effets potentiels décrits dans la partie précédente.

6. Les effets de la tarification des transports publics

Dans cette section, nous essayons de quantifier l'impact de la tarification des transports en commun sur le choix modal des agents et les externalités liées à l'utilisation de l'automobile à travers l'exploitation des études de cas dont nous disposons à ce jour.

6.A. L'approche par les élasticités : une demande de transport inélastique et de faibles effets de la tarification des transports en commun sur le report modal

Un premier élément de réponse provient des élasticités de la demande de transports en commun par rapport à leur prix, d'une part, et au prix de l'automobile, d'autre part.

Dans leur étude de la gratuité des transports en commun à Tallinn, Cats et al. (2018) résument les résultats de cette littérature. Pour ce qui concerne l'élasticité de la demande de transports en commun par rapport à leur prix, la règle de Simpson-Curtin (1968) établit une valeur de -0.33. Ceci signifie qu'une augmentation de 10% du prix des transports en commun réduit leur fréquentation de 3.3%. Bien que simpliste, cette valeur communément admise correspond à une valeur intermédiaire raisonnable par rapport à l'ensemble des estimations effectuées dans la littérature. Dans une méta-analyse portant sur 81 études, Holmgren (2007) montre que ces élasticités prennent des valeurs allant de -0.009 à -1.32, pour une valeur moyenne de -0.38. Small et Verhoef (2007), estiment quant à eux, qu'une règle simple est de considérer que cette élasticité est d'environ -0.4. Néanmoins, comme le rappellent Cats et al. (2018), la sensibilité de la demande de transports en commun lorsque le prix varie dépend de nombreuses caractéristiques. D'une part, cette sensibilité est asymétrique. Chen et al. (2011) montrent qu'à New York, la fréquentation des transports en commun diminue significativement lorsque leur prix augmente, mais augmente peu lorsque leur prix baisse. D'autre part, les élasticités sont plus faibles en période de pointe qu'en période creuse, ainsi que pour les déplacements pendulaires et pour les individus qui dépendent uniquement des transports en commun. Litman (2012) évalue ce rapport comme allant du simple au double. Elles sont, en revanche, plus faibles à court-terme qu'à long-terme, suggérant ainsi l'existence d'un temps d'adaptation nécessaire pour que les passagers changent leurs comportements (Cats et al., 2018). Litman (2012) estime que si, à court terme, les élasticités de demande de transport public par rapport à son propre prix sont de l'ordre de -0.2 à -0.5, à long-terme, leurs valeurs ont plus de chances d'être de l'ordre de -0.6 à -0.9. Dans le cas de Paris, en étudiant l'effet de l'uniformisation des tarifs du pass Navigo, Gagnepain et Ivaldi (2016) montrent que la baisse des tarifs a augmenté

moins que proportionnellement au nombre de détenteurs du pass. Ils trouvent une élasticité de -0.81 pour le pass mensuel, et de -0.21 pour le pass annuel.

Dans l'ensemble, les travaux sur le sujet suggèrent que l'élasticité prix de la demande de transports en commun est inélastique. Leur fréquentation réagit moins que proportionnellement à une baisse des prix.

Les résultats semblent différents pour la fréquentation des routes. Dans une étude portant sur Sydney, Hensher (1998) montre ainsi que si les élasticités de la fréquentation des bus et des trains par rapport à leurs prix respectifs oscillent autour des valeurs citées précédemment (environ -0.3, en fonction des types d'abonnements considérés), l'élasticité-prix croisée de l'utilisation de l'automobile aux tarifs des transports en commun est très faible. La plupart des élasticités-prix croisées mesurées ont des valeurs autour de 0.05. En revanche, la variation des prix de l'automobile semble affecter sensiblement la fréquentation des transports en commun - qu'il s'agisse de bus ou de trains - et l'utilisation de l'automobile. L'auteur constate, ainsi, que les élasticités croisées de la fréquentation des transports en commun par rapport au prix du transport automobile sont de l'ordre de 0.2, quand l'élasticité de l'utilisation de l'automobile par rapport à son propre prix est de l'ordre de -0.2.

Ceci suggère qu'une baisse de la tarification des transports en commun a peu de chances d'avoir un impact important sur le nombre d'automobilistes.

Néanmoins, de telles élasticités n'offrent qu'une information parcellaire. D'une part, elles se réfèrent uniquement à une baisse du coût monétaire des transports, et non à leur coût généralisé qui reflète plus fidèlement les arbitrages des voyageurs. D'autre part, elles ne donnent pas d'indications sur les gains ou les pertes de bien-être associés à différentes politiques tarifaires - dus aux différents effets évoqués précédemment. Évaluer les effets des politiques de réduction du prix des transports en commun suppose donc de modéliser plus finement les comportements, ce qu'un certain nombre de contributions ont essayé de faire à l'aide de simulations économiques.

6.B Les simulations économiques : des recommandations contradictoires

6.B.1 Etudes sur d'autres villes

De nombreuses contributions ont tenté d'évaluer le niveau optimal de tarification des transports en commun. Néanmoins, bien que les arguments théoriques en faveur de la subvention des transports en commun soient exprimés de façon claire, les études sur le sujet ne permettent, pour l'heure, pas d'avoir une ligne directrice claire sur les meilleures pratiques à envisager.

Cela pour deux raisons : d'une part, *contrairement à l'effet de la quantité de transports en commun*, qui a récemment été estimé via des expériences naturelles bien identifiées, l'effet des prix des transports en commun n'a été analysé que sous l'angle de simulations, reposant sur des calibrages qui affectent sensiblement les résultats. Il n'existe pas, à notre connaissance, de contribution évaluant systématiquement les effets de variations observées du prix des transports.

D'autre part, les études sur le sujet ont parfois des résultats contradictoires. Comme l'évoquent Basso et Silva (2014) :

“En effet, le lecteur intéressé trouvera extrêmement difficile d'inférer à partir de la littérature quelle approche est correcte puisque, d'une part, les arguments économiques sont séduisants des deux

côtés, et d'autre part, la littérature empirique sur la tarification optimale des transports en commun a fourni des résultats très différents" (p. 2).

Ainsi, les résultats varient considérablement entre les différentes études. L'un des premiers articles sur la question (Glaister et Lewis, 1978) estime qu'à Londres, le prix des transports en commun (bus et voie ferrée) doit correspondre à 50% à 60% des coûts marginaux d'opération. Leur modèle incorpore trois modes de transport (automobile, bus et rail) sur deux périodes (heure de pointe et heure creuse). Ils supposent que seule l'automobile génère des externalités (de congestion), et évaluent la tarification des transports publics pour un niveau de tarification automobile prédéterminé.

Viton (1983) étudie un modèle alternatif à deux modes de transport (automobile et bus) qui provoquent tous les deux des externalités environnementales et de congestion. Il établit la politique de tarification optimale à la fois pour le bus et l'automobile, en supposant également l'existence d'un effet Mohring dans le secteur des transports. En appliquant son modèle à la ville de Pittsburgh et à la baie de San Francisco, il trouve que le tarif optimal des transports publics est proche de zéro.

De Borger et al. (1996) proposent un modèle étendant le modèle de Glaister et Lewis (1978), supposant que les transports publics et privés génèrent des externalités de congestion, des externalités environnementales, des accidents et du bruit. En utilisant des données belges, ils évaluent les tarifs optimaux des transports en commun et de l'automobile. Les tarifications optimales des transports en commun sont comprises dans une fourchette particulièrement large, allant de 50% à 114% des coûts marginaux d'opération (approximés par les coûts moyens) (Parry et Small, 2009). Plus spécifiquement, dans un cas général, sans contrainte budgétaire du côté des opérateurs et sans effet Mohring, les auteurs trouvent une tarification optimale de l'automobile substantiellement supérieure à celle qui existait. Pour les transports en commun, le niveau de tarification optimale varie considérablement en fonction de la période étudiée. En heure de pointe, les auteurs trouvent un niveau de tarification optimal supérieur au niveau existant, alors qu'en heure creuse, ils trouvent un niveau inférieur à celui existant. Dans l'ensemble, ils trouvent que les tarifs optimaux sont plus élevés en heure de pointe qu'en heure creuse, et plus élevés pour l'automobile que pour les transports en commun. Malgré l'augmentation du prix des transports en heure de pointe, la hausse plus importante du prix de l'automobile attire des automobilistes dans les transports en commun, de sorte que le trafic automobile diminue de 20% en heure de pointe, alors que la fréquentation des transports en commun augmente. Les auteurs trouvent par ailleurs que si l'opérateur fait face à une contrainte budgétaire, les prix optimaux à appliquer sont plus élevés (et ce pour tous les transports), causant ainsi une baisse de la fréquentation de l'ensemble des transports par rapport à l'optimum non-contraint. S'il existe une contrainte sur la tarification (s'il est impossible de tarifer différemment les heures de pointe et creuses), le tarif optimal des transports est plus faible que dans la situation initiale pour tous les modes de transport (et particulièrement pour les transports en commun en heure de pointe). Dans ce cas, la circulation automobile diminue plus que dans l'optimum non-contraint (mais cela passe par une baisse substantielle en heure creuse, alors que la circulation en heure pleine a tendance à augmenter). Enfin, la présence d'un effet Mohring tend à accroître fortement la fréquentation des transports en commun lorsque la tarification optimale est appliquée, sans affecter l'utilisation de l'automobile.

De Borger et Wouters (1998) étendent le modèle de De Borger et al. (1996). Contrairement à ce dernier, ils ne déterminent plus uniquement les prix de l'automobile et des transports en commun

mais également l'offre optimale de voies routières et de transports en commun. En calibrant leur modèle sur des données belges, leurs résultats suggèrent qu'à l'optimum, le prix de l'automobile doit être bien supérieur à celui existant, alors que les prix des transports en commun doivent être bien inférieurs. Quant aux offres optimales de transports en commun et de route, elles sont également supérieures à celles existantes, ce qui augmente la vitesse de circulation des trains et des automobiles. Le niveau d'occupation des transports en commun a, quant à lui, tendance à augmenter alors que le déficit des opérateurs de transport diminue. Imposer une contrainte budgétaire produit des prix d'équilibre plus élevés.

Néanmoins, comme le notent Parry et Small (2009) *“de nombreuses études ont estimé les prix optimaux des transports en se concentrant sur une ou deux des raisons principales [les externalités et les économies d'échelle], et souvent dans une seule localité. Aucune de ces études ne prend en compte l'ensemble des complications [à savoir la différenciation en fonction de l'heure de la journée, la capacité d'adaptation des réseaux de transport, les externalités générées par les transports en commun, l'internalisation de externalités automobiles via des taxes sur le carburant, et la substitution entre modes de transport et entre différentes heures de la journée]”*. En prenant en compte ces différents éléments dans un même modèle et en le calibrant sur les réseaux de bus et de voies ferrées de Washington, Londres et Los Angeles, ils montrent – dans un cas où l'automobile n'est pas tarifée de façon optimale – que les subventions à accorder aux transports en commun sont, de manière générale, largement supérieures à 50% du coût de fonctionnement (et dans la plupart des cas supérieures à 75%). Ils trouvent aussi qu'en heure de pointe, une partie très importante des gains de bien-être générés par les subventions provient de la réduction de la congestion, alors que la réduction de la pollution génère peu de gains. Au contraire, les gains générés par les économies d'échelle ont une importance particulière en heure creuse, lorsque le taux d'occupation des transports en commun est faible. Ces bénéfices peuvent à la fois aller aux utilisateurs - si, en réponse à la hausse de la fréquentation, la quantité de service est augmentée, réduisant ainsi le temps d'attente - ou à l'opérateur - s'il peut élargir la taille de ses véhicules pour faire rentrer plus de passagers, et ainsi économiser sur des coûts de fonctionnement. Ces économies d'échelle supposent, néanmoins, que, d'une façon ou d'une autre, l'opérateur est capable d'adapter son offre à la demande accrue de transports. Il n'est donc pas étonnant que d'autres études supposant une incapacité d'adaptation du réseau à des nouveaux passagers, comme celle de Glaister (2001) sur Londres, ne trouvent pas d'effet positif d'une baisse des prix des transports en commun. Néanmoins, bien que prenant en compte un nombre particulièrement important de facteurs, ce modèle n'intègre pas directement les potentielles distorsions fiscales impliquées par les subventions, et considère la tarification de l'automobile comme donnée.

Le modèle de Proost et Van Dender (2008), qui étudient Londres et Bruxelles, est, de ce point de vue, particulièrement intéressant. Ils intègrent les effets de congestion, l'effet Mohring, les distorsions fiscales associées aux subventions et comparent les politiques de tarification optimale des transports en commun lorsque la voiture est tarifée de façon optimale et lorsque ce n'est pas le cas. Ils incluent aussi la possibilité d'une tarification optimale des places de parking. Ils trouvent que, lorsque la voiture peut être tarifée, il est optimal d'augmenter à la fois les prix des transports en commun et les prix de l'automobile - permettant notamment d'augmenter la vitesse de circulation de l'automobile, tout en augmentant la part modale des transports en commun d'environ 10% en heure de pointe. En revanche, la présence d'un effet Mohring justifie une fréquentation plus importante des transports en commun (réduisant ainsi les temps d'attente via une hausse du service), et le tarif optimal de ces

derniers est donc plus faible. Par ailleurs, l'introduction de distorsions fiscales augmente le prix optimal des transports en commun.

Un point particulièrement important de cette contribution est la différence entre le cas où la voiture est tarifée de façon optimale et le cas où elle ne l'est pas. Dans le cas particulier de Bruxelles, lorsque la voiture n'est pas tarifée de façon optimale, la seule politique publique envisageable est la tarification des transports en commun. Cette seule mesure ne permet d'atteindre que 7% des gains de bien-être obtenus lorsqu'elle est menée en parallèle d'une tarification de l'automobile. Par ailleurs, les tarifications optimales des transports en commun sont dans ce cas largement différentes. En période de pointe, le tarif optimal est proche de zéro. Ces résultats sont donc en accord avec ceux de Parry et Small (2009), qui trouvent des subventions optimales très élevées en heure de pointe. En revanche, en heure creuse, il est optimal de doubler le tarif des transports car, d'après les auteurs, les subventions en heure creuse ne sont pas justifiées par l'efficacité économique (bien que générant un effet Mohring, elles engendrent peu de réduction de congestion, et induisent des distorsions fiscales).

De façon particulièrement intéressante pour la présente étude, les auteurs affirment qu'une politique de gratuité totale des transports en commun (c'est-à-dire à la fois en période de pointe et en heure creuse), n'apporterait que des gains modestes, via une réduction de la congestion en heure de pointe. A cela s'associerait un report modal des automobilistes prenant leur voiture en heure creuse vers les transports en commun en heure de pointe. Néanmoins, les auteurs affirment que la hausse de la fréquentation des transports en commun aurait peu de chances de provenir d'autres modes de transport (comme la marche à pied). Dans le même esprit, mais dans un contexte très différent, Kilani et Houassa (2018) ont étudié les effets attendus de politiques de gratuité pour l'agglomération de Sousse (Tunisie). Ils montrent que des politiques de gratuité ne sont pas nécessairement les plus pertinentes. En particulier, l'amélioration de la qualité de service (fréquence, couverture du réseau) produit de meilleurs résultats.

Basso et Silva (2014) confirment les intuitions de Proost et Van Dender (2008), en comparant les effets de trois types de politiques de transport à Londres et à Santiago : des voies réservées aux bus, une tarification de la congestion et des politiques de subvention des transports en commun (ici, dans le seul cas du bus). Les auteurs montrent que dans les deux villes, les subventions des transports en commun ne sont efficaces que dans la mesure où l'une ou l'autre des deux mesures ne sont pas mises en place - les voies réservées aux bus et la tarification de la congestion étant également efficaces à Londres, contrairement à Santiago, où ce sont les voies de bus qui sont les plus efficaces.

Enfin, Börjesson et al. (2017) étudient la tarification des bus de Stockholm : le contexte de cette ville est particulier, puisque l'automobile y est tarifée selon un péage urbain mis en place en 2006. Les auteurs calculent la tarification optimale de l'automobile, la place allouée aux bus et aux voitures sur la route, ainsi que la fréquence et la taille optimales des bus. Leurs résultats montrent que la politique optimale consiste à augmenter les tarifs pour les automobiles (à la fois en période de pointe et en heure creuse), en augmentant à la fois les tarifs et la fréquence des bus en heure pleine, et à rendre les bus gratuits en heure creuse (tout en réduisant leur fréquence, en augmentant leur taille et en laissant plus de place aux automobiles). Les auteurs suggèrent, ainsi, que l'optimisation de la fréquence des bus est le paramètre clé. Une fois cette fréquence ajustée, les politiques de tarification apportent peu de gains de bien-être.

Si la plupart des études s'accordent sur l'importance de subventionner les transports en commun, les résultats divergent en termes de proportion optimale. Cette multiplicité de résultats provient à la fois de différences de modélisation et de différences des contextes considérés. Pour illustrer cette idée, deux contributions produites simultanément pour la ville de Washington (Nelson et al., 2007, et Winston et Maheshri, 2007) trouvent des niveaux optimaux de tarification des transports en commun radicalement différents, d'une part, parce que les modèles utilisés sont très différents mais, aussi, parce que les chiffres utilisés pour calibrer le modèle varient considérablement.

La diversité des hypothèses de modélisation et de calibration rend difficile l'identification des raisons pour lesquelles des résultats si différents sont observés. Parry et Small (2009) comparent en ces termes les résultats qu'ils obtiennent sur Londres avec ceux de Glaister et Lewis (1978) : « *ils obtiennent des résultats largement différents pour différentes hypothèses de paramètres, et il est difficile d'identifier la source de la différence avec nos résultats* ».

6.B.2 Les simulations sur Paris : une hausse souhaitable du prix des transports ?

Un certain nombre de contributions ont tenté d'estimer la politique de tarification optimale des transports en commun franciliens. Bureau (2011) étudie, ainsi, l'hypothèse de petites variations de prix des transports en commun (de l'ordre de plus ou moins 10%) dans les zones 1 et 2 (avant l'adoption du tarif unique sur l'ensemble des zones). Il trouve bien qu'à tarification donnée de l'automobile dans les mêmes zones, une baisse du prix des transports permet de réduire les externalités de l'automobile. L'auteur estime cependant que ces résultats dépendent largement de l'hypothèse faite sur le coût d'opportunité des fonds publics. Le résultat principal est obtenu avec un coefficient multiplicateur (pour le coût des fonds publics) de 1.3. Les résultats sont inversés si le coefficient multiplicateur retenu s'élève à 1.5. En revanche, dans un scénario où le prix de l'automobile et le prix des transports en commun augmentent conjointement et dans les mêmes proportions (en supposant dans ce cas une absence de report modal) les résultats sont différents. Une hausse du prix des transports urbains augmente le bien-être à travers une hausse des revenus des opérateurs. Ces résultats sont obtenus sous des hypothèses assez restrictives et sans considérer l'effet de saturation dans les transports en commun. C'est donc essentiellement un financement « moins cher » pour la collectivité (puisque une hausse des tarifs permet de réduire l'importance de l'effet multiplicateur du coût des fonds publics) combiné à une diminution de la demande globale de transport qui expliquent ces résultats.

D'autre part, Kilani et al. (2014) modélisent Paris comme un réseau symétrique à quatre modes de transport (automobile, métro, RER et bus) utilisés par des individus de différentes catégories (aisées ou non, travaillant ou non). Les coûts de transport des individus incluent non seulement les coûts monétaires, mais également les coûts généralisés (qui comprennent le confort du trajet et la congestion). Les auteurs explorent la complémentarité ou la substituabilité des tarifications de l'automobile et des transports en commun. Dans un premier temps, ils estiment les effets d'une tarification de l'automobile, soit par des péages de zone (dans Paris intra-muros, la petite couronne ou la grande couronne), soit par des péages par cordon (autour de Paris intra-muros ou autour de la petite couronne), en fonction de différents niveaux de redistribution des revenus collectés. Les auteurs trouvent que les effets des péages urbains sont d'autant plus positifs qu'ils sont redistribués. Ils trouvent, par ailleurs, que les péages de zone (comme ceux mis en place à Londres ou à Milan) ont un effet bien plus positif que les péages cordon (qui n'affectent qu'une petite partie du trafic et encouragent à faire des trajets uniquement à l'intérieur du cordon). Plus les zones concernées par le

péage sont larges, plus elles sont efficaces. Par ailleurs, une tarification de l'automobile provoque des gains asymétriques entre les différentes catégories d'agents. Tous les utilisateurs de bus sont gagnants (parce que les bus deviennent plus rapides grâce au nombre plus faible d'automobiles sur la route) et les agents les plus aisés gagnent relativement plus en raison de leur valeur du temps plus élevée (ils valorisent plus la réduction de la congestion).

Dans un deuxième temps, les auteurs analysent les seules politiques de tarification des transports en commun, sans tarification de l'automobile. Ils trouvent qu'en général, une hausse du prix des transports en commun augmente le bien-être global. En réduisant le nombre d'individus qui prennent les transports, une telle mesure réduit les coûts de fonctionnement des opérateurs (les auteurs supposant une baisse du nombre de sièges proportionnelle au nombre de passagers en moins), et les coûts de l'inconfort dans les transports. Les auteurs trouvent qu'augmenter le tarif des bus a des effets négatifs sur les moins aisés qui utilisent plus ce moyen de transport, même si cela a aussi pour conséquence de réduire la congestion routière (cet effet est plus favorable aux plus riches qui ont une valeur du temps plus élevée). Par ailleurs, le nombre de trajets affectés par des péages urbains étant bien plus important que le nombre de ceux affectés par une variation des tarifs des transports en commun, cette dernière politique a des effets proportionnellement bien plus faibles sur le bien-être.

Pour finir, les auteurs étudient des variations jointes du prix des transports en commun et du prix de l'automobile. Ils considèrent l'effet d'un péage urbain de zone de 3 € par véhicule associé à des hausses ou baisses de 10% du prix des transports en commun. Ils trouvent d'importants gains à *augmenter* le prix des transports en commun. Le mécanisme est le suivant : la hausse du prix de l'automobile génère du report modal vers les transports en commun. En considérant que l'opérateur s'adapte à cette hausse de la demande (pour éviter une saturation trop importante des transports en commun), cela augmente ses frais de fonctionnement. Le coût marginal social de chaque passager des transports en commun augmente et il convient d'augmenter les tarifs. Si cela réduit l'utilité des usagers, les gains d'efficacité sont importants pour l'opérateur et sa hausse de revenu est susceptible d'être supérieure à la hausse des frais de fonctionnement. Une baisse simultanée du tarif des transports en commun est bien moins efficace. L'utilité des passagers augmente mais le déficit de l'opérateur augmente aussi. Ces résultats sont très sensibles au niveau initial de congestion et à la capacité de l'opérateur à augmenter son niveau de service. Lorsque la congestion initiale est élevée et que la capacité de l'opérateur à augmenter son offre est faible, une baisse des prix apportera moins de bien-être aux passagers (les transports seront moins chers, mais le niveau de saturation y sera beaucoup plus élevé) mais coûtera aussi moins cher à l'opérateur (car la hausse de ses frais de fonctionnement sera plus faible). De même, une hausse du prix des transports en commun diminuera moins l'utilité des usagers (ils paieront plus chers des transports moins saturés), tout en rapportant moins à l'opérateur (car la baisse de ses frais de fonctionnement sera plus faible). Enfin, les auteurs trouvent qu'une extension du système de transports en commun est relativement bien moins efficace que la politique optimale de tarification de l'automobile et des transports en commun - à savoir un péage de zone dans la petite couronne et une hausse du prix des transports en commun.

Récemment, de Palma et al. (2017) ont étudié plus en détail les implications de la saturation dans les transports en commun pour la tarification optimale à adopter. Ils montrent que, lorsque la capacité des transports en commun est fixe, les gains provenant d'une tarification optimale (variant au cours de la journée) sont d'autant plus faibles que le nombre de passagers est élevé. En appliquant leur modèle à la ligne de RER A à Paris, ils estiment qu'en absence de tarification des transports, un tiers

des coûts totaux de la congestion pour les usagers sont liés aux délais que cette dernière implique (le reste provenant des coûts liés à l'encombrement à proprement parler). Les auteurs comparent les gains de bien-être total entre trois situations : absence de tarif, tarification optimale mais uniforme dans le temps et tarification optimale variant dans le temps. Dans chaque cas, ils évaluent le nombre optimal de trains et la capacité optimale des trains associés à chaque politique tarifaire. Ils montrent que, par rapport à une situation où le tarif vaut zéro, une tarification uniforme optimale réduit le nombre de voyageurs, le nombre de trains et la capacité. Par conséquent, le surplus du consommateur est plus faible mais le surplus social augmente. Une telle politique permettrait un *cost recovery* de 83.3% des coûts de capacité. Dans le cas d'une tarification optimale variant dans le temps, le nombre optimal de trains est plus élevé que dans les deux autres cas, mais la capacité des trains est plus faible. Ce résultat est la conséquence d'une plus grande répartition des transports en commun dans le temps. Le surplus des consommateurs est toujours inférieur au régime sans tarification (quoique légèrement supérieur au régime de tarification uniforme optimale), mais le surplus social est plus élevé que dans le cas d'une tarification uniforme optimale (tout en ayant des prix et un *cost recovery* légèrement plus faibles). Les coûts de congestion sont aussi plus faibles.

6.C Enseignements généraux

Au-delà des recommandations spécifiques des articles mentionnés ci-dessus, certaines lignes de force se dégagent des études empiriques, qui dépendent généralement de deux paramètres-clés : la tarification automobile et la saturation dans les transports en commun.

6.C.1 Paramètre-clé n°1 : La tarification de l'automobile

Lorsque la tarification de l'automobile est insuffisante, il semble justifié de subventionner de façon élevée les transports en commun en heure de pointe. Les gains de bien-être proviennent alors essentiellement d'une réduction de la congestion (qui réduit également la pollution mais les gains de bien-être associés à la pollution sont moins élevés que ceux associés à la congestion). Dans ce cas de figure, les politiques à mener en heures creuses sont moins évidentes et dépendent des économies d'échelles de l'infrastructure et de sa capacité d'adaptation aux hausses du nombre de passagers. En revanche, si l'automobile est tarifée de façon optimale, la réduction du tarif des transports en commun semble bien moins efficace. En outre, la politique tarifaire à adopter dans un tel cas est moins évidente, au point que certaines études trouvent qu'il faudrait en augmenter les tarifs. Kraus (2012) montre ainsi théoriquement que, suite à l'introduction d'une tarification optimale de l'automobile et sous réserve que les transports en commun aient été précédemment tarifés en-dessous de leur coût marginal, il est optimal d'augmenter le prix des transports en commun et de diminuer le service (pour tirer le maximum des gains d'efficacité de l'automobile). Comme le résume Kilani et al. (2014) : *“Une hypothèse cruciale dans la justification des subventions en heure de pointe est que la voiture est tarifée en-dessous de son coût marginal social. Une fois que la tarification de la route corrige l'utilisation de la voiture en heure de pointe, les transports publics peuvent également être tarifés au coût marginal social. Quant à savoir si cela doit induire une hausse ou une baisse du prix des transports en commun, il n'y a pas d'unanimité au sein de la littérature”*.

Small et Verhoef (2007, p. 160) estiment que *“la faible élasticité-prix de l'utilisation du transit (typiquement mesurée entre -0.3 et -0.4) affaiblit le premier argument avancé pour subventionner les transports en commun, à savoir les économies d'échelles. En effet, les résultats d'études portant sur des services de transports en commun privés suggèrent que des transports en commun non-*

subventionnés sont déjà viables dans de nombreux marchés. Des simulations suggèrent qu'ils le seraient encore plus si la congestion et les places de parking étaient tarifées à un niveau proche de leur coût marginal social, et dans ce cas, l'autre argument pour les subventions (la diminution de la congestion routière) serait également affaibli, voire éliminé. Dès lors, la solution aux difficultés institutionnelles liées à la subvention des transports en commun pourrait être de laisser augmenter à la fois les prix des transports en commun et ceux des modes de transport alternatifs".

6.C.2 Paramètre-clé n°2 : L'offre de transports et la saturation des transports en commun

D'une part, une hausse de l'offre de transports en commun à un niveau optimal semble réduire le besoin de les subventionner massivement. D'autre part une réduction des tarifs des transports en commun a d'autant plus de chances d'être efficace qu'elle est capable d'accueillir facilement les nouveaux passagers. Néanmoins, il est à noter que la plupart des modèles cités ci-dessus ne considèrent que de façon partielle l'impact de l'affluence dans les transports sur le bien-être total. Bien que certains de ces modèles intègrent, théoriquement, la capacité des réseaux de transport à réduire les temps d'attente des voyageurs, ou les temps de montée et de descente des wagons, la plupart ne les prennent finalement pas directement en compte au moment de l'estimation, du fait d'un manque de données.

En outre, ces contributions négligent un paramètre important : la saturation au sein des transports en commun, qui augmente le coût généralisé des passagers. Haywood, Koning et Prud'homme (2017) estiment, ainsi, en étudiant les 14 lignes de métro de Paris, que, sans considérer les contraintes budgétaires des opérateurs de transports publics et sans considérer les externalités des autres modes de transport, une prise en compte appropriée de la congestion du métro (qui inclut des coûts généralisés de transports élevés pour les passagers) devrait aboutir à une tarification du métro supérieure de 72%. L'intégration explicite de tels phénomènes dans le coût généralisé des transports des modèles déjà mentionnés conduirait vraisemblablement à des niveaux de subvention optimaux plus faibles, voire à une augmentation du prix optimal des transports.¹⁷

De Palma et al. (2017) constatent aussi que les coûts associés à la saturation des transports en commun sont élevés, singulièrement aux heures de pointe. Partant du constat qu'un certain nombre d'opérateurs pratiquent déjà des tarifs différenciés aux heures de pointe, ils en discutent les performances. La première difficulté a trait à la capacité des agents (singulièrement les travailleurs, le matin) à modifier leurs heures de départ et d'arrivée. Au-delà de cette difficulté, il semble que cette politique parvienne à réduire la saturation aux heures de pointe. L'effet d'une variation des tarifs serait d'ailleurs plus important lorsqu'ils sont augmentés aux heures de pointe que lorsqu'ils sont diminués aux heures creuses. Les deux autres mesures qu'ils discutent sont l'augmentation de la capacité de train et celle de leur fréquence. Comme cela a déjà été discuté ci-dessus, ce modèle théorique a été calibré pour la ligne A du RER parisien. Les résultats varient avec les scénarii considérés, mais il apparaît clairement que l'implémentation d'un tarif variable amène un gain de bien-être appréciable pour les utilisateurs.

¹⁷ Notons enfin que la présence de contraintes budgétaires élevées et de forts coûts d'opportunité d'utilisation des fonds publics tend à augmenter le tarif optimal des transports en commun dans la majorité des contributions évoquées ci-dessus.

6.D Aspects redistributifs

La quasi-totalité des articles étudiés omettent l'analyse des effets redistributifs des politiques de tarification des transports. Il existe néanmoins quelques exceptions. Kilani et al. (2014) montrent qu'une politique de hausse du prix des transports en commun tend à réduire l'utilité des moins aisés qui prennent relativement plus le bus et qui ont une valeur du temps moins élevée, de sorte qu'ils accordent une valeur moindre à l'augmentation de la vitesse de la voiture ou des bus.

Basso et Silva (2014) évaluent de façon explicite les effets redistributifs des différentes politiques qu'ils étudient à Santiago. Ils montrent que le subventionnement des transports en commun est progressif dans le sens où les classes les moins aisées sont celles qui en bénéficient le plus. D'une part, les effets directs de la réduction du prix des transports sont relativement plus importants pour les moins aisés et, d'autre part, la demande accrue de bus réduit les temps de transport pour tout le monde (puisque'il y a moins de voitures sur la route, elles roulent plus vite, mais les bus également - et cet effet est d'autant plus vrai pour les moins aisés, qui sont plus nombreux à les utiliser). Les voies dédiées aux bus, bien qu'elles ne coûtent rien aux pouvoirs publics, ont des effets plus complexes sur les consommateurs. Elles bénéficient à presque tout le monde, sauf aux plus aisés. En effet, les automobilistes se trouvent ralentis en période de pointe, alors que la qualité du service de bus augmente largement. Pour les plus faibles, qui utilisent déjà massivement le bus, le gain de bien-être est direct alors que, pour les catégories intermédiaires de revenus, il provient d'un report modal de l'automobile vers le bus. Ce phénomène et la pertinence de la mise en place de lignes dédiées au bus est aussi discuté théoriquement par David et Foucart (2014).

Dans le cas de Paris, Bureau et Glachant (2011) comparent les effets redistributifs de deux types de politiques visant à augmenter l'attractivité des transports en commun: une réduction uniforme des tarifs (de 10%) et une diminution du temps de trajet. Cette seconde politique est considérée de différentes manières : augmentation de la vitesse des bus dans le centre de Paris, augmentation de la vitesse des bus dans la banlieue parisienne, augmentation de la vitesse du métro et augmentation de la vitesse du RER. Les auteurs montrent qu'une diminution de 10% du tarif des transports en commun génère des gains de bien-être relativement homogènes en fonction du niveau de revenu, et s'élève à environ 28 € par an. Ceci suggère qu'une diminution des tarifs des transports en commun constitue une mesure progressive puisqu'en proportion du revenu, elle est plus importante pour les revenus faibles.

7. Les expérimentations de politiques de gratuité

Cette section analyse les retours d'expériences de gratuité qui ont été menées. Elle est organisée de la manière suivante. Nous commençons (section 7.A.) par mettre en lumière la diversité des enjeux poursuivis dans la mise en place de différentes politiques de gratuité. Nous décrivons ensuite (7.B.) les agendas locaux des mesures de gratuité mises en œuvre en Europe et précisons les effets attendus (7.C.). Enfin, nous passons en revue les effets de ces politiques de gratuité (7.D.) en fonction des objectifs poursuivis, avant de discuter quelques expériences de gratuité partielle dans la dernière section (7.E.).

7.A La nécessité d'une approche par la sociologie des politiques publiques

On dispose de deux contributions qui passent en revue les politiques de gratuité. L'étude de Fearnley (2013) qui rend compte des expériences européennes et l'analyse de Ray (2018) qui s'intéresse aux expériences menées aux Etats-Unis. Comme rappelé plus haut, il existe historiquement des spécificités institutionnelles des villes européennes (Le Galès, 2011) qui rendent la comparaison avec les expériences menées aux Etats-Unis délicate.

Dans son analyse, Fearnley (2013) résume bien les objectifs principaux généralement associés à la gratuité : amélioration de l'environnement (réduction des polluants dérivés du trafic automobile), amélioration de l'efficacité du système de transport (réduction de la congestion et meilleure exploitation du réseau de transports en commun), soutien à la cohésion sociale (meilleur accès aux opportunités des populations plus démunies). Il estime que ces objectifs ne sont généralement pas atteints par les politiques mises en œuvre.

Lorsqu'on analyse sa contribution, il apparaît que les conclusions ne sont pas très convaincantes du point de vue de la sociologie des politiques publiques car l'analyse empirique des politiques de gratuité n'apporte pas de nouveaux éléments à la compréhension de l'efficacité des politiques de gratuité. En effet, après avoir recensé les effets observés de la gratuité dans plusieurs expériences, l'auteur se limite à noter que la littérature scientifique est "sceptique" (p. 85) sur l'efficacité de ces politiques. Nous constatons aussi un manque de distinction entre les effets *directs* et *indirects* de la mise en œuvre de cette politique. L'évaluation de l'efficacité d'une politique publique dépend en effet prioritairement des effets directs de cette politique (*policy output*), alors que l'évaluation des effets indirects d'une politique comprend aussi des critères éthiques ou politiques relatifs à la désirabilité sociale de ces effets (*policy outcome*). Au final, l'analyse des mécanismes par lesquels les politiques de gratuité sont censées atteindre ces objectifs reste floue et les résultats s'appuient sur des statistiques descriptives plutôt que sur une analyse de la causalité avérée de la gratuité sur différents objectifs.

Ray (2018) étudie les effets de la gratuité dans le contexte particulier de villes Nord-américaines où trois villes de taille importante ont expérimenté des politiques de gratuité : Trenton, Denver et Austin. Les expériences de Trenton et Denver (dans les années 1970) ont plutôt été couronnées de succès dans la mesure où la fréquentation des transports en commun a sensiblement augmenté mais où les mesures ont été abandonnées lorsque l'Etat Fédéral a cessé de les financer. Les résultats ont été beaucoup moins encourageants à Austin (1989-1990) où la population « problématique » présente dans les transports en commun aurait significativement augmenté : « *problem riders, largely the homeless, youth, and intoxicated passengers* » (Ray, 2018, p. 139), de sorte que cela aurait chassé certains utilisateurs habituels des transports en commun. Ce sont finalement les chauffeurs de bus qui ont voté pour l'arrêt du programme. Par ailleurs, une quarantaine de petites et moyennes villes continueraient à pratiquer des politiques de gratuité généralisée. Sont comptabilisées dans cette catégorie, les villes universitaires et les stations de ski. Les autres villes de petite taille qui pratiquent la gratuité sont des villes où le coût de tarification des trajets est généralement trop important comparé aux recettes. Par ailleurs, des mécanismes de soutien fédéraux ou régionaux (states), basés sur le nombre de personnes transportées, permet parfois à ces petites infrastructures de transport de compenser le manque à gagner induit par la gratuité par l'augmentation des subventions qu'elles perçoivent consécutivement à l'augmentation du nombre de passagers.

De manière générale, l'auteure estime que ce sont essentiellement des justifications économiques qui prévalent aux Etats-Unis. Soit pour réduire le coût induit par les guichets et les contrôles, soit pour augmenter l'attractivité des centres-villes que de nombreux commerçants quittaient pour rejoindre les centres commerciaux des périphéries. Une seconde approche de la gratuité se serait aussi développée en faveur d'une gratuité pour des groupes fragilisés (personnes âgées, jeunes, personnes à mobilité réduite, bas-revenus), si bien que l'auteure estime que l'enjeu de la gratuité des transports en commun est devenu emblématique du combat pour la sécurité sociale. Dans cette perspective, la gratuité est emblématique d'un combat pour un droit à la mobilité.

Les deux contributions présentées ci-dessus mettent en lumière la nécessité d'identifier la justification de la gratuité à travers l'analyse de sa désirabilité pour en évaluer correctement l'efficacité.

7.B Agendas locaux de la gratuité en Europe

Pour bien saisir les effets de la mise en œuvre d'une politique de gratuité, il est important d'en saisir les objectifs initiaux. L'efficacité d'une politique doit en effet être mesurée au regard des objectifs poursuivis par les décideurs publics et non par rapport à d'éventuels objectifs théoriques. Nous avons identifié plusieurs agendas différents qui accompagnent les expérimentations de gratuité. Nous présentons ci-dessous les objectifs poursuivis par différentes villes emblématiques (Aubagne, Hasselt, Templin, Tallin et Dunkerke) qui ont adopté des mesures de gratuité généralisée.

7.B.1 Aubagne : la gratuité comme politique redistributive

Une première approche politique de la mise en œuvre de la gratuité s'intéresse surtout aux aspects d'allocation des ressources entre classes sociales. Le cas exemplaire de cette tendance est celui de l'administration communiste de la ville de Bologne en Italie dans les années 1970. Ce type d'agenda a été renouvelé dans la Communauté d'agglomération d'Aubagne lors des élections municipales de 2008 : *« cette idée de politique de gratuité des transports publics a été annoncée publiquement pour la première fois entre les deux tours des élections locales (les 9 et 16 mars 2008) et avait pour objectif de permettre une plus grande égalité dans l'accès aux transports et d'augmenter le pouvoir d'achat de la population locale, en particulier des pauvres, des jeunes et des personnes âgées »* (Kebrowski, 2018, p. 104).

La gratuité des transports en commun est en vigueur dans la circonscription administrative du Pays d'Aubagne et de l'Etoile (12 Communes) depuis le 15 mai 2009. Cette mesure a été proposée par l'administration municipale d'Aubagne, principal centre urbain de l'intercommunalité. La ville est caractérisée par une tradition politique locale de gauche (ibidem, p. 103), avec un rôle guide des élus communistes. A l'approche des élections communales de 2008, l'administration lance une campagne de consultation de la population, dont il ressort que la mobilité urbaine constitue un sujet sensible. La gratuité dans les transports urbains émerge alors dans l'agenda local. Le maire (et candidat à un nouveau mandat), Daniel Fontaine, est membre du Parti Communiste Français, affilié à la Gauche unitaire européenne/Gauche verte nordique (GUE/NGL) au sein du Parlement Européen. La majorité politique de gauche est confirmée par les élections et Daniel Fontaine tient sa promesse de rendre gratuit le réseau de transports urbains. Cette politique n'empêche pas un retournement lors des élections de 2014 qui voit une majorité UMP/Les Républicains (affilié au Parti populaire européen au sein du Parlement Européen) gagner les élections. La gratuité des transports dans le territoire de

l'intercommunalité est maintenue par la nouvelle équipe dirigeante, menée par le maire Gérard Gazay.

Ceci suggère que la gratuité dans les transports en commun n'est pas une mesure "de gauche" en soi, mais traverse les clivages politiques traditionnels (Giovannangeli et Sagot-Duvaurox, 2012, chapitre 9). Le maintien de cette politique a été davantage remis en question par des réformes territoriales qui ont eu tendance à limiter (ou réduire) la capacité d'initiative des gouvernements locaux (Bolgherini, 2014; 2015). Dans le cas aubagnais, la Communauté d'agglomération, en fusionnant avec le territoire homonyme de la nouvelle institution métropolitaine (Métropole d'Aix-Marseille-Provence), a perdu sa personnalité juridique. La continuité de la politique de gratuité sur ce territoire métropolitain a néanmoins été confirmée jusqu'en 2025 (Kebrowski, 2018, p. 109).

7.B.2 Hasselt et Templin : la gratuité comme politique de développement durable

Une deuxième approche politique de la mise en œuvre de la gratuité s'intéresse aux effets positifs présumés pour l'environnement et la population urbaine. Les cas les plus connus de cette approche voient le jour à partir des années 1990. Il s'agit de Templin en Allemagne et Hasselt en Belgique.

La ville thermale de Templin, en Allemagne orientale, a adopté la gratuité totale des transports locaux du 15 décembre 1997. Cette politique a été interrompue en 2003. A partir de cette année, le service de transport public municipal est intégré à l'achat d'une carte annuelle d'accès aux établissements thermaux, au prix de 44 € (Dellheim, 2018, pp. 157-159). Etant un petit centre urbain avec une fréquentation touristique croissante depuis le début des années 1990, la ville n'a introduit un réseau de transport urbain qu'en 1992 (ibidem). A cette époque, la gratuité dans les transports était portée dans le débat public local par le Parti du Socialisme Démocratique, successeur de l'ancien parti gouvernemental en République Démocratique Allemande et noyau constitutif de l'actuel parti politique "La Gauche" (*Die Linke*), affilié à la Gauche unitaire européenne/Gauche verte nordique (GUE/NGL) au sein du Parlement Européen.

A la même période, l'initiative pionnière de la ville belge d'Hasselt avait offert un exemple concret duquel s'inspirer. Cinq ans après l'introduction de la gratuité à Templin, le poids économique de ce système tarifaire pour la municipalité, et l'impossibilité légale pour la mairie d'accroître sa propre base fiscale, a poussé l'administration locale à remplacer la gratuité totale par un système intégré de contribution des usagers (qui sont des touristes pour la plupart) aux services publics locaux.

La gratuité dans les transports urbains a été en vigueur à Hasselt, capitale provinciale du Limbourg, dans la Région flamande, de 1997 au 31 décembre 2013. Cette proposition a été introduite dans l'agenda local par Steve Sevaert, lors de sa candidature à la mairie de la ville en 1994-1995. Cet homme politique du Parti Socialiste Autrement (*Socialistische Partij Anders*) - affilié à l'Alliance progressiste des socialistes et démocrates au Parlement européen (S&D) - a gagné les élections sur la base d'un programme innovant pour les politiques municipales. Grâce à la remise en question de certains clivages idéologiques et de certains fonctionnements administratifs traditionnels, il est parvenu à créer des alliances territoriales verticales et horizontales en permettant aux acteurs locaux de s'impliquer dans la gouvernance de la commune. La proposition de gratuité dans les transports en commun n'était qu'un élément d'une conception innovante du transport urbain, dans laquelle la présence de la voiture dans l'espace public était amenée à diminuer en faveur des transports en commun. L'objectif était de créer des espaces plus apaisés, spécialement en centre-ville. Cette approche comprenait donc à la fois des mesures pour améliorer le réseau de transport urbain et des

mesures pour limiter le trafic routier. Un des points les plus saillants de cette politique a été l'annulation d'un projet de rocade autour de la ville - tandis que le réseau de bus urbains était fortement amélioré et rendu gratuit. La gratuité dans les transports a été interrompue en 2013, malgré la continuité politique au sein de l'administration municipale. Hasselt abandonna la gratuité totale suite aux coupes budgétaires imposées aux localités belges (Brie, 2018, p. 86).

7.B.3 Tallinn et Dunkerque : du développement durable à la compétition territoriale

Le cas récent le plus important de mise en place de la gratuité est celui de Tallinn, ville capitale d'Estonie. Il permet d'analyser l'agenda local qui justifie une telle politique dans un pays d'Europe orientale au début des années 2010.

Les auteurs qui ont étudié la politique de gratuité à Tallinn soulignent qu'elle fait suite à d'autres mesures en faveur des transports en commun adoptées par l'administration de Tallinn et qui peuvent être cataloguées sous un agenda local de développement durable. Les auteurs relèvent aussi l'importance d'un objectif inédit : « *accroître la base fiscale [de la ville] en enregistrant de nouveaux résidents* » (Cats et al., 2017, p. 1092).

La gratuité est limitée aux personnes résidentes de la ville. Elle constitue donc une incitation pour les résidents temporaires à s'y domicilier officiellement. Cet enjeu était important pour la ville en raison du système fiscal estonien qui reverse une partie de l'impôt prélevé sur le revenu aux municipalités.

Les justifications sous-jacentes à la mise en place de la gratuité à Tallinn correspondent bien à l'agenda de compétition territoriale poursuivi par l'Union Européenne (Galey, 2014) et non à celui de développement durable comme cela a été discuté ci-dessus. L'adoption d'un agenda de compétition territoriale ne peut d'ailleurs être considéré comme un fait isolé d'un pays périphérique de l'Union Européenne. Il s'agit au contraire d'une possibilité d'action en adéquation avec le paradigme de développement urbain élaboré par les institutions européennes depuis le traité de Maastricht et l'ouverture aux marchés internationaux (Calafati, 2014).

Les dynamiques de compétition territoriale sont atténuées en Europe occidentale par des politiques nationales d'aménagement territorial. Par exemple, dans le cas de Templin en Allemagne, la mairie a été contrainte de transformer la gratuité totale en gratuité partielle à cause de l'impossibilité légale d'accroître sa propre base fiscale. Ces dynamiques sont au contraire accentuées dans un pays tel que l'Estonie, où les villes ont le pouvoir d'accroître directement leurs propres bases fiscales. L'agenda de compétition territoriale s'explique alors dans les pays d'Europe occidentale sous forme de politiques d'attractivité territoriale. Par exemple, dans le cas de Hasselt en Belgique, la gratuité totale faisait partie d'une stratégie plus large visant à donner un nouvel élan au développement du centre-ville. Un objectif similaire est mentionné explicitement par les responsables politiques de Tallinn, en relation à la gratuité comme moyen pour soutenir la vitalité économique du centre-ville (Alakula, 2018, p. 90).

La gratuité des transports publics urbains est en vigueur à Tallinn depuis le 1er janvier 2013. L'introduction de cette mesure a été précédée par une consultation publique en 2012, qui a enregistré une affluence électorale de 20 % et une forte majorité des voix en faveur de la gratuité (75%). L'administration de la ville était contrôlée par le Parti Estonien du Centre (Eesti Keskerakond), affilié à l'Alliance des démocrates et des libéraux pour l'Europe (ALDE) au sein du Parlement Européen. Les élections municipales étaient programmées pour l'année suivante, si bien que les élections municipales de 2013 étaient considérées comme un référendum pour ou contre la gratuité

dans les transports (Galey, 2014, p. 27). Lors de cette échéance, le maire qui avait misé sur l'introduction de la gratuité, Edgar Savisaar, a été confirmé par le vote populaire. La majorité politique du Parti du Centre a été confirmée de nouveau en 2017, où l'ancien adjoint aux transports, Taavi Aas, a pris la place de d'Edgar Savisaar à la tête de l'administration communale.

L'agenda de compétition territoriale liée à la gratuité dans les transports a été récemment relancée en France par la Communauté Urbaine de Dunkerque, où l'introduction de cette mesure est essentiellement considérée comme un instrument « au service de la promotion du territoire » (Briche & Huré, 2017).

7.C. Les effets directs attendus des politiques de gratuité

L'analyse des agendas locaux au sein desquels la gratuité a été introduite permet de mettre en évidence les justifications politiques mises en avant par les pouvoirs locaux, au-delà des effets attendus sur le système de transports urbains. Autrement dit, l'éclairage des motivations politiques attribuées localement à la gratuité permet de construire un cadre d'évaluation des mesures de gratuité qui prenne en compte les effets socio-économiques de la gratuité en ne se limitant pas à l'analyse des effets sur les transports urbains.

Il apparaît clairement que différentes villes ont mis en œuvre des politiques de gratuité pour répondre à des enjeux locaux variés. Il est important, pour estimer l'intérêt de mettre en œuvre ces politiques de les évaluer au regard des défis locaux auxquels elles sont censées apporter des réponses. Nous avons essentiellement recensé trois grands enjeux locaux qui ont justifié de telles politiques.

1. Enjeux redistributifs

Lorsque la gratuité est introduite dans un agenda redistributif, on s'attend à une réduction des inégalités territoriales qui pourrait se traduire par une diminution des disparités géographiques dans les coûts du logement et une plus grande homogénéité en termes de taux d'emploi, entre autre. En termes de pression automobiles, on peut s'attendre à observer une baisse de la croissance de la motorisation privée car la gratuité est censée encourager les ménages à ne pas acheter, ou ne pas remplacer, leur voiture.

2. Enjeux de développement durable

La réduction des émissions polluantes passe par un report modal de la voiture vers les transports en commun. A l'instar des effets attendus lorsque les enjeux sont redistributifs, on peut aussi s'attendre à une réduction du taux de motorisation des ménages. Donc, une évaluation de l'efficacité de cette approche de mise en œuvre doit se baser sur les résultats observés en termes de choix modal par les résidents urbains en faveur des transports en commun au détriment de la voiture.

3. Enjeux de compétition territoriale

L'effet direct d'une politique de gratuité dans le cadre d'un agenda de compétition territoriale, serait d'attirer des ménages à s'enregistrer en tant que résidents, ou à fréquenter davantage certains lieux de la ville.

Ces trois effets et les mécanismes sous-jacents sont représentés dans la Table 3 où nous mentionnons des villes qui ont explicitement poursuivi ces différents objectifs.

Table 3. Cadre d'évaluation de l'efficacité des politiques de gratuité (Europe)

Agenda	Mesure mise en oeuvre	Effets directs attendus
Redistributif (ex. Bologne 1970's ; Aubagne 2000's)	Gratuité totale dans les transports en commun pour les usagers	Ralentissement de la croissance du taux de motorisation privée (voire baisse en cas de récession)
Développement durable (ex. Hasselt, Templin années 1990)		Report modal de la voiture privée aux transports en commun
Compétition territoriale (ex. Tallinn années 2010)		Attraction de nouveaux résidents et/ou consommateurs

7.D. Les effets observés de la gratuité en Europe

Dans cette section, nous synthétisons les analyses scientifiques conduites pour quatre expériences de gratuité totale démarrées dans les années 1990 : Hasselt, Templin, Tallinn et Aubagne. Pour réaliser ce travail, nous nous sommes basées sur les travaux de van Goeverden et al. (2006) et Brie (2018) pour Hasselt, Storchmann (2003) et Dellheim (2018) pour Templin, Gale (2014), Cats et al. (2017) et Hess (2017) pour Tallinn et Koblowski (2018) pour Aubagne où la gratuité totale a été mise en place, respectivement, en 2013 et en 2008.

7.D.1 Effets redistributifs

Dans le cas de Tallinn, les auteurs soulignent que le taux de motorisation privée à Tallinn et en Estonie a explosé après l'indépendance de l'Union Soviétique. Le nombre de véhicules privés par habitant a doublé entre le début des années 1990 et 2012, atteignant le chiffre de 456 voitures pour 1000 résidents dans la capitale (Cats et al. 2017, p. 1092). Cet indicateur révèle que « *les personnes aisées ont acheté des voitures et réduit leur usage des transports en commun* » (Hess 2017, p. 692). La politique de gratuité pourrait donc, théoriquement, soulager les ménages modestes qui n'ont pas pu se doter d'une voiture, ou bien ceux qui ont subi plus fortement les effets de la crise économique de 2008, dont le budget familial ne permet pas la maintenance d'une voiture.

Certains éléments suggèrent que la gratuité dans les transports à Tallinn a bénéficié aux résidents des quartiers les moins favorisés. En particulier, l'augmentation dans l'usage des transports en commun a été au-dessus de la moyenne à Lasnamäe, un quartier de grands ensembles habité par des classes populaires russophones (Galey, 2014, p. 19). Néanmoins, il manque des analyses spécifiques sur les pratiques de mobilité urbaine de ces groupes, dont nous ne connaissons pas le taux de motorisation privée et les choix de consommation relatifs à la mobilité. Ces éléments ne permettent pas d'estimer l'effet redistributif de la gratuité au sein de la population urbaine.

Dans le cas de la Communauté d'agglomération du Pays d'Aubagne et de l'Etoile, les études disponibles sur cette expérience n'identifient pas les mécanismes empiriques par lesquels la politique de gratuité contribuerait à un agenda redistributif. On peut rappeler ici les mêmes considérations que pour Tallinn. Dans une société urbaine où le taux de motorisation est déjà très élevé ou en forte croissance, l'effet potentiel de la gratuité porterait sur les populations marginalisées qui peinent à

atteindre un niveau de revenu suffisant pour posséder une voiture. Dès lors, il serait nécessaire d'enquêter spécifiquement les pratiques de mobilité de ces groupes sociaux pour vérifier l'efficacité de la gratuité en tant que politique redistributive.

Etant donné la particularité territoriale du cas de Templin - une localité thermale avec une activité économique basée sur le tourisme - les effets redistributifs potentiels de la gratuité sont relativement peu pertinents pour l'évaluation de cette politique, car les inégalités au sein de la population urbaine de cette localité restent relativement moins importantes que dans des contextes urbains plus complexes.

La gratuité des transports dans la ville de Hasselt en Belgique "n'a pas été à même de rompre la centralité de la voiture" (Brie, 2018, p. 86), au vu du niveau toujours très élevé de propriété de la voiture (90% des familles en possédaient une). Les effets redistributifs de la gratuité à Hasselt ne sont donc pas observables sans une étude approfondie de la manière dont cette politique a influencé les pratiques des catégories sociales les plus défavorisées.

7.D.2 Effets de développement durable

Pour observer l'incidence de la gratuité sur les externalités automobiles urbaines, se contenter d'observer une augmentation de fréquentation des transports en commun peut être trompeur. La gratuité peut, en effet, générer de nouvelles pratiques de mobilité urbaine, de sorte qu'une augmentation de la fréquentation des transports en commun peut s'accompagner d'un usage de la voiture constant ou même croissant. Pour pouvoir observer les effets, il serait nécessaire d'interpréter la fréquentation des transports en commun en fonction du montant total de kilomètres parcourus ou de déplacements urbains, et/ou des motivations des pratiques de mobilité urbaine.

Cats et al. (2017) indiquent que la répartition modale après l'introduction de la gratuité à Tallinn a vu augmenter de 8% la part des transports en commun, dont 3% au détriment de la voiture et 5% au détriment de la marche à pied. Le report modal au sein du transport urbain vers une mobilité collective est donc présente à Tallinn mais avec un impact agrégé à relativiser, si l'on considère que la part modale de la voiture a augmenté dans la ville de 17 % entre 2003 et 2015 (Hess, 2017, p. 692).

Dans le cas aubagnais, les auteurs notent que « *seulement un petit report modal de la voiture aux transports en commun a été observé en conséquence de l'abolition des tarifs* » (Kebrowski, 2018, p. 107). Les effets de la gratuité pour un agenda de développement durable sont donc observés mais l'ampleur de cet effet semble limitée.

Le report modal observé dans la ville de Templin en Allemagne est "minimal" (Storchmann, 2003, p. 98). Le même auteur observe, en revanche, des bénéfices inattendus importants dans la réduction d'autres externalités automobiles urbaines, notamment les accidents de la route, du fait du nombre inférieur de piétons et cyclistes en circulation. Il en conclut donc que « *l'effet non souhaité devient l'effet principal* ». Une autre étude, tout en indiquant une réduction de l'usage de la voiture à hauteur de 10 %, souligne néanmoins la portée limitée du report modal (Dellheim, 2018, p. 158).

A Hasselt, l'amélioration du réseau de transports urbains, dont la gratuité ne constituait qu'un élément, a réussi à attirer un certain nombre de personnes à utiliser les transports en commun au lieu de la voiture. Les études indiquent que 16% de la très forte augmentation de fréquentation des transports urbains provient d'anciens usagers de la voiture. Néanmoins, à l'instar des autres villes, l'accroissement du nombre d'utilisateurs provient essentiellement d'un report modal depuis les modes doux et de nouveaux déplacements. Le vélo et la marche à pied représentent 21% de

l'augmentation de la fréquentation des transports en commun (van Goeverden et al, 2006, p.13). Les auteurs en concluent que « *le projet [de la gratuité] n'a pas été à même d'atteindre un vrai changement environnemental et social de par un décalage des approches des individus à la mobilité* » (Brie, 2018, p. 86).

7.D.3 Effets de compétition territoriale

Dans le cas de la capitale estonienne, la gratuité des transports a été introduite comme un outil dans les mains de la Commune centrale pour freiner le phénomène de périurbanisation dans des juridictions classées comme « rurales » par les statistiques officielles, mais désormais pleinement intégrées dans la région métropolitaine de par leur offre résidentielle à proximité des centres d'emploi et des centres urbains de la capitale. Les données officielles enregistrent effectivement des augmentations de population de l'ordre de 100% sur 12 ans (avant la mise en œuvre de la gratuité) pour des localités périphériques telles que Harku (15 km du centre de Tallinn), Rae (11 km), Viimsi (12 km). Les données démographiques de Eesti Statistika montrent aussi qu'à partir de 2012-2013, année d'introduction de la gratuité, les taux de croissance démographique de ces localités baissent ou se neutralisent, sans que ces localités voient leur population se réduire dramatiquement.

La mesure de gratuité semble avoir permis d'attirer environ 10.000 habitants temporaires à s'enregistrer en tant que résidents, sur un total estimé par l'administration de 25-30.000 personnes. Ce mouvement démographique suit une réduction des tarifs dans le transport urbain introduite en 2003, qui avait déjà attiré plusieurs milliers d'habitants temporaires à s'enregistrer en tant que résidents (Cats et al 2017, p. 1092). La soutenabilité économique de la gratuité à Tallinn se base donc sur la compétition entre gouvernements locaux car « *l'élimination des tarifs à Tallinn n'a pas créé de nouvelles ressources fiscales ; cela a simplement redistribué du revenu fiscal à l'intérieur de cette petite Nation* » (Hess 2017, p. 694).

Dans le cas de la Communauté d'agglomération d'Aubagne on peut apercevoir deux dynamiques socio-spatiales distinctes qui ont façonné la décision et la mise en œuvre de la gratuité. D'abord, l'objectif sous-jacent était de réduire les écarts territoriaux au sein de l'agglomération, entre la commune chef-lieu caractérisée par un profil socio-démographique ouvrier et les autres localités décrites comme des lieux d'installation résidentielle périurbaine de ménages plus riches (Kebrowski, thèse de doctorat). Ensuite, un des facteurs qui a permis à l'agglomération d'augmenter ses recettes par le biais du versement transports (VT) a été le dépassement du seuil de 100.000 habitants au sein de l'agglomération. Cette dynamique démographique est probablement liée aux dynamiques territoriales plus larges au sein de la région métropolitaine marseillaise (agglomération spatiale d'emplois et services urbains), qui font que certains territoires sont privilégiés par les ménages (et les entreprises) qui s'installent dans la région ou bien changent leur lieu principal de vie/activité à l'intérieur de la région même.

A noter que l'augmentation nette de population au sein de l'agglomération semble être plutôt liée aux mouvements de population dans les localités périurbaines car le chef-lieu a perdu 400 habitants (-2,18%) entre 2010 et 2015. Cela indique que les ménages qui ont choisi ce territoire pour s'installer, auraient indirectement contribué à la possibilité d'augmenter le versement transports et donc de financer la gratuité transports.

La gratuité dans les transports semble donc renforcer l'attractivité territoriale déjà relativement élevée et ne constitue pas un moyen de compétition directe entre unités administratives.

Néanmoins, elle pourrait renforcer les écarts avec les périphéries urbaines de la ville centre, Marseille. Prenons l'exemple d'un ménage habitant les quartiers périphériques de la ville de Marseille plus proches du territoire aubagnais. Lorsqu'un des membres du ménage devait trouver un emploi dans le territoire aubagnais, la gratuité des transports agirait comme un encouragement direct à s'installer dans ce même territoire en quittant la Ville de Marseille. Les membres du ménage pourraient facilement garder leurs réseau social grâce à la proximité physique du territoire aubagnais à certains quartiers périphériques de Marseille, tandis qu'ils ne devraient plus s'acquitter du prix d'un abonnement mensuel pour les déplacements quotidiens maison-travail. L'importance du contexte territorial pour la mise en œuvre de la gratuité est aussi une des remarques posées par une étude du Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU) à l'expérience aubagnaise (Giovannageli et Sagot-Duvaurox, p. 62).

A Hasselt, Brie (2018) estime que la gratuité a eu un effet positif en termes d'attractivité territoriale, en modifiant durablement l'environnement urbain du centre-ville.

7.D.4. Synthèse des études de cas

Le tableau 4 synthétise les principales études de cas en fonction des objectifs poursuivis

Table 4. Principales expérimentations de gratuité totale pour lesquelles nous disposons de retours d'expériences (littérature scientifique et littérature grise)

Objectif poursuivi	Cas d'étude	Mesures mises en œuvre et période	Résultats	Références
Réduction des inégalités socio-spatiales dans la mobilité urbaine	Communauté d'agglomération d'Aubagne, France [territoire périurbain]	Gratuité totale depuis 2009	Manque d'indicateurs empiriques dans la littérature – difficile à évaluer	Kębłowski in Dellheim and Prince (dir.), 2018, pp. 103-110.
	Ville de Tallinn, Estonie [capitale nationale]	Gratuité totale depuis 2013	Manque d'indicateurs empiriques dans la littérature – difficile à évaluer	Cats, 2017 ; Hess, 2017 ; Galey, 2014
Réduction de la pollution et de la congestion urbaine	Ville de Hasselt, Belgique [capitale provinciale]	Gratuité totale de 1997 à 2013	16% des nouveaux déplacements en transports en commun remplacent des déplacements en voiture	van Goeverden, Rietveld, Koelemeijer & Peeters, 2006; Brie, 2018
	Ville de Tallinn, Estonie [capitale nationale]	Gratuité totale depuis 2013	-3 % de la part modale de la voiture dans les déplacements	Cats, 2017 ; Hess, 2017 ; Galey, 2014

			urbains	
Réduction d'autres externalités automobiles	Ville de Templin, Allemagne [ville thermale]	Gratuité totale de 1997 à 2003	Réduction des accidents de la route	Storchmann, 2003 ; Dellheim, 2018
Promotion de l'attractivité territoriale	Ville de Tallinn, Estonie [capitale nationale]	Gratuité totale depuis 2013	Enregistrement de 10.000 nouveaux résidents et élargissement de la base fiscale de la ville	Cats, 2017 ; Hess, 2017 ; Galey, 2014
	Ville de Hasselt, Belgique [capitale provinciale]	Gratuité totale de 1997 à 2013	Contribution à la revitalisation du centre-ville	van Goeverden, Rietveld, Koelmeijer & Peeters, 2006; Brie, 2018
	Communauté Urbaine de Dunkerque, France [territoire en transition post-industrielle]	Gratuité totale introduite en 2018	Indicateurs empiriques à construire – trop tôt pour évaluation	Briche et Huré, 2017
Promotion de l'efficacité du système de transports urbains	Ville de Chateauroux, France [ville moyenne]	Gratuité totale introduite en 2001	+100 % de fréquentation des transports en commun sur 5 ans	Rapport publié par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), 2007
	Comté de Hawaii, USA [département]	Gratuité totale entre 2005 et 2011	+205% de fréquentation des transports en commun sur les 6 ans	Rapport publié par le Transportation Research Board (TRB), 2012
	Ville d'Austin, USA [capitale régionale]	Expérimentation de gratuité totale en 1989-1990	+70% de fréquentation des transports en commun	Rapport publié par la Mairie de Portland, 1996

7.E. Expériences de gratuité partielle

Aux Etats-Unis, les expérimentations menées dans les villes de Trenton et Denver portaient sur l'abolition des tarifs dans les transports en commun uniquement pendant les heures creuses. L'évaluation de cette mesure en termes de report modal montre que « *la réduction de l'usage de la voiture peut être estimée autour de un à deux dixièmes de point de pourcentage [0,1% à 0,2%]. De*

tels changements ne seraient même pas ressentis, bien loin d'être statistiquement significatifs » (Studenmund & Connor, 1982, p. 266). Les auteurs constatent néanmoins une hausse significative du taux d'usage des transports en commun aux heures de gratuité. Ils estiment que cette hausse provient essentiellement d'un accroissement de certains déplacements choisis. Ce sont surtout les jeunes qui ont réagi à cette mesure (+50% d'utilisation aux heures gratuites pour les 16-24 ans). Plusieurs études estiment qu'une hausse de la fréquentation des transports publics par les jeunes accroît les problèmes de sécurité et de vandalisme dans les transports publics. Les résultats ne sont cependant pas unanimes (Fearnley, 2013).

Chengdu (ville chinoise de 10 millions d'habitants et 4,5 en périphérie) est la plus grande ville ayant expérimenté la gratuité des transports en commun. Les enjeux et les conséquences des politiques de gratuité partielles qui y ont été menées ont été étudiés par Keblowski dans sa thèse de doctorat. La gratuité y a été instaurée pour tous les utilisateurs sur certains transports publics : les « Community bus » qui comprennent 116 itinéraires d'une longueur qui varie de 1 à 3 km. Le reste du réseau est gratuit avant 7 heures du matin et le réseau de métro est exclu de la gratuité. A certaines périodes, des parties du réseau de bus ont été rendues gratuites pour lutter contre la congestion engendrée par la réalisation de travaux importants sur l'infrastructure routière.

De manière générale, il ressort de l'analyse de ces politiques de gratuité qu'elles ont eu une incidence très limitée sur le budget de l'opérateur de transport en raison de la structure de la gratuité. La gratuité avant 7 heures du matin n'a eu que très peu d'impact sur les utilisateurs qui n'ont pas significativement changé leur comportement. L'infrastructure reste très sous utilisée à cette période. Le coût de la gratuité dans les « community bus » est évalué à 0.001% du budget total de la ville pour les transports. Ce montant s'explique par la longueur de ces lignes (très courtes) qui sont soit utilisées en complément de lignes payantes (dans ce cas, le coût est nul puisqu'un billet est acheté pour le reste du parcours), soit en substitution de la marche à pied.

Entre octobre 2012 et juin 2013, la gratuité a été instaurée à Chengdu sur une partie de son territoire pour lutter contre les nuisances automobiles engendrées par la réalisation de travaux importants. La capacité de bus a aussi été augmentée et des interdictions de circulation pour certains numéros d'immatriculation ont été mis en place. L'effet combiné de la gratuité, de l'augmentation de la capacité des bus et de l'interdiction de circulation pour les voitures avec certains numéros d'immatriculation a conduit à une hausse significative du report modal des personnes utilisant habituellement leur voiture. 68,5% des détenteurs d'un véhicule dont le numéro d'immatriculation était interdit ont remplacé ce moyen de transport par le bus. Les autres mesures, notamment celles qui ont instauré la gratuité avant 7 heures du matin n'ont pas eu d'effet significatif sur le choix modal.

De nombreuses mesures de gratuité partielle, pour des publics particuliers, ont été introduites comme mesures d'inclusion sociale. Cela peut concerner les populations âgées, les personnes en situation de handicap, les étudiants, les plus jeunes, les usagers de campus universitaires, etc. De telles mesures ont été prises dans plusieurs pays économiquement développés, en Amérique du Nord, dans l'Union Européenne et en Asie.

Partie IV : Quelles mesures alternatives pour réduire la pression automobile ?

Dans cette partie, nous discutons des mesures alternatives à la gratuité des transports en commun qui sont susceptibles de réduire la pression automobile. Conformément aux recommandations issues de la théorie économique, nous commençons par discuter la tarification automobile (section 8) qui tend à apparaître comme la mesure la plus à même de remplir les objectifs de réduction de la pression automobile. Dans la section 9, nous évoquons des mesures alternatives : covoiturage, limitation de la circulation et promotion du vélo.

8. La tarification de l'automobile

8.A. Tarification de l'automobile et transports en commun

La plupart des travaux sur la tarification des transports en commun insistent sur l'importance de la tarification de l'automobile avec deux justifications. D'une part, les subventions aux transports en commun semblent bien moins efficaces si l'automobile est tarifée à un niveau proche de son coût marginal. D'autre part, les politiques de tarification de l'automobile semblent bien plus efficaces que la tarification des transports en commun pour réduire la pression automobile et les externalités qui en découlent.

Il est également possible que la tarification de l'automobile ait elle-même des effets positifs sur la fréquentation des transports en commun. Small (2005) avance ainsi l'idée que le problème a longtemps été analysé « à l'envers » : « *Pourquoi les transports en commun ont-ils échoué à alléger la congestion automobile, alors que la tarification de la route, malgré de sévères difficultés politiques, est en train de revenir en force ? De façon ironique, nous avons peut-être considéré le problème à l'envers. Les transports en commun ne sont peut-être pas la solution à la congestion, mais la tarification de la congestion – une mesure souvent vue comme une alternative aux transports en commun – pourrait sauver les transports en commun* ».

Il suggère l'existence d'un cercle vertueux entre la tarification de l'automobile et le renforcement des transports en commun. Une sur-tarification de l'automobile aux heures de pointe rend les transports en commun plus attractifs et accélère la vitesse des bus. Les coûts pour les opérateurs ont tendance à diminuer tout en rendant leur utilisation plus attractive. L'effet Mohring incite en effet les opérateurs à augmenter le nombre de lignes et/ou la fréquence des transports, et à réduire les prix.

Small a évalué les effets potentiels d'une hausse de la tarification automobile, dans les cas de Londres (2004, 2005) et de Los Angeles (2005). Il pose les hypothèses les suivantes :

- Les voyageurs valorisent le temps passé dans les transports à hauteur de la moitié de leur salaire horaire, et le temps passé en dehors des transports (attente et transfert entre lignes) à hauteur de leur salaire horaire
- L'opérateur minimise simultanément les coûts d'agence et les coûts des utilisateurs. En réponse à une hausse du nombre de voyageurs, il peut augmenter le nombre de véhicules ou leur capacité.

- En réaction à la variation des coûts et des revenus, les opérateurs font varier les prix de façon à maintenir le déficit au même niveau. Si le péage urbain s'accompagne d'une subvention sur les transports (comme à Londres), cela se traduit alors par une baisse du prix des transports.
- L'élasticité de la demande de transports par rapport au prix est de -0.25, et celle par rapport à la distance parcourue par les bus est de 0.3.

Les résultats suggèrent un report modal important vers les bus, associé à une augmentation de leur vitesse de circulation, de leur fréquentation et de la distance qu'ils parcourent. Dans le même temps, les coûts généralisés de transports des usagers du bus et les coûts de fonctionnement de l'opérateur diminuent.

Les outils qui permettent de tarifer l'automobile sont nombreux et leur efficacité peut varier. Nous discutons les principales modalités de tarification de l'automobile et leurs performances ci-dessous.

8.B. La tarification du pétrole

Comme nous allons le constater ici, la tarification du pétrole est une mesure efficace, mais qui gagne à s'appliquer de façon différenciée selon le niveau de pollution des véhicules.

La tarification de la congestion ne passe pas nécessairement par une taxation spécifique de cette dernière. Bien que la pollution ne soit pas la seule externalité produite par l'automobile, la taxation du pétrole est un outil largement répandu pour combattre les autres externalités, notamment parce qu'il est plus simple à mettre en place et plus facilement accepté par les automobilistes.¹⁸ Comme le rappellent Parry et Small (2005, p. 1276) : « *Un contre-argument à la logique des externalités est que, exception faite des émissions de dioxyde de carbone, il serait préférable qu'une taxe porte sur autre chose que le pétrole : les émissions locales, la congestion en heure de pointe ou le nombre d'heures de conduite, et de préférence avec un taux qui varie selon le risque d'accident de chaque individu. Néanmoins, la taxation idéale sur les externalités n'a pas été largement mise en place : elle soulève des objections pour des motifs d'équité, demande une certaine sophistication administrative, et l'introduction de nouvelles taxes suscite souvent une forte opposition politique. La taxe sur l'essence, par contraste, est administrativement simple et en principe bien établie, même lorsque son niveau est élevé comme cela arrive dans de nombreux pays. Il est dès lors parfaitement approprié de considérer comment les externalités qui ne sont pas directement tarifées devraient être prises en compte lors du bilan des taxes sur le pétrole.* »

En prenant en compte la pollution locale et mondiale, ainsi que les accidents, Parry et Small (2005) évaluent que la taxe optimale sur le pétrole est de 1.01\$ par gallon aux Etats-Unis (deux fois le niveau d'alors) et de 1.34\$ par gallon au Royaume-Uni (la moitié du niveau d'alors). Plus important encore, dans la décomposition des facteurs expliquant le niveau optimal de la taxe, la congestion est systématiquement le facteur le plus important (30% aux Etats-Unis et 60% en Angleterre), suivi par les accidents (24% et 21% respectivement), la pollution locale (16% et 17%) et le réchauffement climatique (5% dans les deux pays).

¹⁸ Ce paragraphe a été rédigé avant l'apparition du mouvement des « Gilets Jaunes ». Celui-ci semble considérablement remettre en question l'idée selon laquelle la taxation du pétrole est une mesure acceptable pour la population. Il s'agit néanmoins d'un constat qui prévaut au niveau international où une hausse de la taxation des carburants tend à être plus facilement acceptée que l'introduction d'autres mesures visant à tarifer l'usage de la voiture.

Dans un autre registre, en prenant uniquement en compte les externalités négatives de la congestion sur le temps de transport aux Etats-Unis, Couture et al. (2016) suggèrent qu'une taxe de 60 centimes à 1.60 dollars par gallon de pétrole (ou de 3.5 centimes par kilomètre) permettrait de compenser la perte sèche de 30 milliards de dollars que la congestion impose à la société.

De manière générale, l'utilité de la tarification du pétrole dépend fortement de l'élasticité de l'utilisation de l'automobile à son coût d'utilisation (dont le pétrole fait partie). Comme le rappelle Knittel (2012), cette sensibilité est différente à court-terme et long-terme et dépend du type de véhicule considéré. A un mois, la plupart des estimations trouvent des élasticités du nombre de kilomètres parcourus en automobile par rapport au prix du pétrole autour de -0.05 à partir des années 2000 (Small et Van Dender, 2007 ; Hugues, Knittel et Sperling, 2008). D'après Knittel et Sandler (2011), cette élasticité change en fonction du type de véhicule. Ils trouvent une élasticité à un an autour de -0.20, mais les voitures appartenant au quartile le plus polluant ont des élasticités deux à quatre fois plus élevées que les voitures appartenant au quartile le moins polluant. La prise en compte de cette hétérogénéité d'élasticité entre véhicules conduit à augmenter le niveau de taxation optimale du pétrole trouvée par Parry et Small (2005) de 57%. A long-terme (plusieurs décennies), les estimations oscillent entre -0.10 et -0.20 (Small et Van Dender, 2007). Par ailleurs, Knittel et Sandler (2013) suggèrent qu'une telle propriété implique, pour améliorer le bien-être total, non seulement d'augmenter le taux de taxation, mais aussi de différencier ce taux en fonction des véhicules (et notamment l'ancienneté). D'après leurs calculs, un taux d'imposition uniforme ne réduit la perte sèche induite par les externalités automobiles que de 25%, alors qu'un taux d'imposition différencié permettrait une réduction bien plus importante de la perte sèche. Néanmoins, étant donné que ce sont les véhicules les plus polluants qui répondent le plus au prix de l'automobile, pour tout niveau de taxe, l'amélioration de la santé y est supérieure de 90% à ce qu'on obtiendrait si tous les véhicules répondaient de façon homogène aux variations de prix du pétrole.

8.C. Les péages urbains

8.C.1. Péages urbains : principes théoriques et enjeux de tarification

Une littérature importante a étudié l'opportunité de mettre en place des péages urbains spécifiques afin de tarifer directement la congestion. Comme le rappellent Small et Verhoef (2007) et De Palma et Lindsey (2009), la tarification optimale de la congestion automobile correspond également au coût marginal social que celle-ci impose. Idéalement, une telle tarification devrait s'appliquer sur chaque lien du réseau routier, indépendamment du trajet effectivement effectué par les individus. Mais au-delà des principes théoriques bien connus, la mise en place de péages urbains se heurte à de nombreux problèmes pratiques, qui sont du même ordre que ceux observés dans le domaine des transports publics. Premièrement, elle suppose de connaître la valeur du temps des individus, qui dépend largement de l'heure de la journée, de la durée du trajet et du niveau de congestion. Deuxièmement, le niveau de congestion qu'impose un véhicule dépend de ses caractéristiques propres (notamment sa taille, sa capacité d'accélération et sa capacité de freinage). Troisièmement, le niveau de congestion dépend de l'heure de la journée, mais également du jour de la semaine et de la saison. Quatrièmement, les conditions de trafic dépendent d'éléments contingents comme la météo, les accidents, les grèves de transport public. Cinquièmement, la congestion affecte d'autres externalités comme la pollution ou les accidents. Enfin, l'effet d'une taxe sur la congestion dépend de la tarification des autres modes de transport.

Ces facteurs sont cruciaux pour tarifier de façon efficace l'automobile, mais il est complexe de les prendre tous en compte, à la fois d'un point de vue théorique et pratique. De fait, les péages urbains se répartissent en quatre grands types (De Palma et Lindsey (2009)) :

- **Les péages par équipement**

Ils s'appliquent à des sections particulières de route, de ponts ou de tunnels

- **Les péages par cordon**

Il s'agit d'un péage faisant payer *l'entrée* ou la *sortie* (ou les deux) d'une zone particulière (les trajets ayant lieu entièrement dans ou à l'extérieur de la zone ne sont pas concernés)

- **Les péages de zone**

Il s'agit d'un péage faisant payer *le fait de rouler dans une zone* (même si le départ du trajet a eu lieu dans cette zone)

- **Les péages à la distance**

La tarification se fait en fonction de la distance parcourue

A cela s'ajoute une potentielle tarification en fonction du temps passé à voyager ou dans les bouchons (May and Milne, 2000)

Ces péages urbains peuvent être *planifiés* ou *réactifs*. Pour les péages planifiés la tarification peut différer selon les moments de la journée, de la semaine et de l'année, mais les montants sont connus à l'avance. Les péages réactifs dépendent des conditions de trafic en temps réel. Dans tous les cas, la tarification peut être différenciée selon d'autres facteurs, comme le type de véhicule.

A ceci s'ajoutent des contraintes technologiques, qui selon De Palma et Lindsey (2009) doivent répondre à trois contraintes. Premièrement, toute technologie de tarification de la congestion doit être capable d'identifier les véhicules, leur position et la distance parcourue. Deuxièmement, elle doit être capable de transformer ces informations en une facturation qui parviendra à l'utilisateur. Enfin, elle doit garantir la mise en application effective de la taxe (*enforcement*). En pratique, les péages urbains mis en place jusqu'ici passent par des technologies électroniques qui ne nécessitent pas l'arrêt des conducteurs. Finkelstein (2009) estime que ces péages s'accompagnent d'une hausse des taux de taxation. Etant moins visible, la taxation est plus facilement acceptée.

8.C.2. Péages urbains : effets attendus et résultats issus de simulations

A quels effets peut-on s'attendre ? De Palma et Lindsey (2009) synthétisent les différences entre les péages par équipement d'une part et les péages de zone et de cordon d'autre part. Si l'ensemble du réseau n'est pas couvert par les péages, les gains sont modestes en raison de différents effets d'évitement et de report (vers des routes ou des voies alternatives). Dans ce cas, non seulement la congestion a peu de chances de baisser, mais elle peut même augmenter sur la partie non-tarifée. Cette augmentation peut être d'autant plus problématique que les sections où le trafic est reporté est généralement de moins bonne qualité, ce qui peut provoquer une recrudescence des accidents.

Les péages par cordon ou par zone ont l'avantage de toucher plus de trajets et d'être bien moins sujets à des stratégies d'évitement. L'importance de l'effet d'évitement dépend non seulement des caractéristiques de la ville, de la structure du réseau, et des modalités de mise en place du péage urbain. Ainsi May et al. (2008) ont montré que dans le cas d'un péage par cordon à Londres, il était préférable de mettre en place plusieurs cordons plutôt qu'un seul. Une multitude de cordons permet de tarifier plus finement chaque type de trajet, et réduit les possibilités d'évitement.

La tarification par zone n'est pas nécessairement la plus efficace. May et Milne (2000), ont montré (pour la ville de Cambridge) qu'une tarification en fonction du temps passé dans les bouchons pouvait être plus efficace pour réduire le temps de trajet et le temps de congestion (en augmentant fortement la vitesse moyenne) et qu'une tarification en fonction du temps de trajet pouvait être encore plus efficace (en incitant moins à prendre des routes parallèles et en réduisant la distance parcourue).

Il est également intéressant de comparer les effets des péages de zone à ceux des péages par cordon. Les études sur le sujet sont contrastées. Maruyama et Sumalee (2007), en étudiant des successions de trajets individuels (*trip chaining*) dans la ville d'Utsunomiya au Japon, montrent que les péages par zone génèrent légèrement plus de surplus social car ils affectent plus de trajets que le cordon. En revanche, ils génèrent également plus d'inégalités. Cela est d'autant plus vrai que la zone couverte par le péage est grande. Plus une zone est grande, plus elle touche de trajets, et plus elle rend les trajets courts coûteux relativement aux trajets longs. Ces auteurs montrent que le tarif optimal des péages de zone est plus élevé que celui des péages de cordon. Puisqu'ils ne sont payés qu'une seule fois par jour pour un même ensemble de trajets traversant deux fois la frontière, le tarif du péage de zone doit être deux fois plus élevé pour atteindre le même niveau de revenus. De Palma et al. (2005) ont montré des résultats différents en utilisant une simulation dynamique (METROPOLIS), dans une ville-laboratoire circulaire entourée de cordons. Si le péage par zone touche également un plus grand nombre de trajets (provoquant par là même un report modal plus important), et nécessite une tarification plus faible (les trajets passant par l'intérieur de la zone étant plus courts que ceux par le cordon, qui supposent non seulement un passage dans à l'intérieur de la zone, mais également un passage en dehors de la zone). Il apporte moins de bien-être que les péages de cordon, et pèse de façon disproportionnée sur les habitants du centre de la ville (qui doivent payer à chaque fois qu'ils utilisent leur véhicule, mais conduisent sur des plus petits trajets, et bénéficient donc moins de la baisse de la congestion induite par le péage). Par ailleurs, un effet particulièrement robuste de l'article est qu'une tarification dynamique apporte plus de gains qu'une tarification fixe.

La simulation METROPOLIS a été appliquée à la région Ile-de-France par De Palma et Lindsey (2006), qui ont comparé trois types de tarification (mises en place de façon progressive) : des péages à tarif fixe sur une partie du réseau, des cordons dont les tarifs varient entre heure de pointe et heure creuse, et un péage portant sur l'ensemble du réseau et dont la tarification est proportionnelle au temps de trajet. Les auteurs trouvent que, comparativement à la tarification au temps de trajet, le tarif fixe et le cordon apportent peu de gains. Le tarif fixe, parce qu'il ne peut affecter qu'un nombre limité de routes et parce que, pour ne pas générer d'effets d'évitement, il doit être fixé à un niveau faible. Les cordons ont approximativement les mêmes effets, tout en étant payés par une fraction plus faible de trajets. La tarification au temps de trajet est celle qui est la plus proche de la tarification optimale sans pour autant l'atteindre (elle n'atteint pas l'optimum car elle ne dépend ni du lieu ni de l'heure de la journée et dépend de la valeur du temps des voyageurs). Par ailleurs, dans cette contribution, le système de transport en commun est modélisé de façon assez sommaire. Le prix est égal au coût marginal de fourniture du service, et le coût généralisé des transports est considéré comme indépendant du moment de la journée auquel le trajet a lieu. Le modèle n'inclut donc pas de trajet particulier des transports en commun, d'horaires de métro ou de contraintes de capacité.

L'ensemble des contributions discutées ci-dessus sont basées sur des calibrations dans lesquelles les hypothèses sur les réactions des conducteurs à différentes situations déterminent les résultats de

manière cruciale. Il existe de nombreuses évaluations des effets des péages urbains, Nous présentons ci-dessous les résultats d'évaluations de leur mise en place à Singapour, Londres, Stockholm et Milan.

8.C.3. Les expériences de péages urbains dans les grandes métropoles: un bilan parfois difficile à mesurer mais globalement positif

Santos et Fraser (2009) estiment que de nombreuses villes ont mis en place des dispositifs de tarification de l'automobile à la fin du XXème siècle, notamment en Europe du Nord. Bergen a mis en place un péage par cordon en 1986. D'autres villes telles qu'Oslo et Trondheim au début des années 1990 ou encore Kristiansand, Stavanger, Tonsberg, ou Namsos au tournant des années 2000. Bien que certains de ces péages aient pu différencier leurs tarifs en fonction de l'heure de la journée (comme à Trondheim par exemple), ils avaient tous pour but explicite de financer l'investissement dans les routes.

Singapour

Le premier dispositif ayant explicitement pour but de limiter la circulation en heure de pointe est le péage urbain de Singapour dont le dispositif a été développé en deux temps. Entre 1975 et 1998, une tarification-cordon a été mise en place (connue sous le nom d'ALS - *Area Licensing Scheme*). Les véhicules devaient payer pour entrer dans une zone restreinte de 7km² comprenant le *central business district*. Le tarif était à acquitter pour toute entrée entre 7h30 et 9h30 (horaire qui a ensuite été étendu à 10h15), tous les jours sauf les dimanches et les jours fériés. En 1989, un tarif de sortie a également été mis en place, de sorte qu'en 1994, la tarification était en place de 7h30 à 18h30. Hormis certains véhicules comme les bus et les véhicules d'urgences, peu d'exemptions ont été accordées. Les résidents de la zone restreinte n'ont pas non plus été exemptés. Les évaluations disponibles sur le sujet et recensées par Santos et Fraser (2009) montrent que cette politique a provoqué une augmentation de la vitesse de circulation de 19 km/h à 36 km/h, et une baisse du trafic de 45% (le nombre de véhicules entrant dans la zone ayant baissé de 70%).

En 1998, un système électronique a remplacé le péage existant. En effet, le dispositif ALS était contrôlé manuellement et incitait les automobilistes à se déplacer juste avant ou juste après les heures concernées par le dispositif. Le nouveau système ne définit pas une zone particulière, mais certains segments de route, délimités par des portiques, font l'objet d'une tarification - opérée grâce à une *smart card* insérée dans le véhicule, permettant un prélèvement automatique. Les horaires dépendent des segments concernés, mais sont typiquement de 7h30 à 19h pour les routes centrales, et de 7h30 à 9h30 pour les voies rapides. La tarification dépend du type de véhicule, de l'heure de la journée et du segment de route concerné. Seuls les véhicules d'urgence sont exemptés. Enfin, les horaires auxquels les tarifs changent font l'objet de révisions périodiques - afin d'éviter que les automobilistes augmentent artificiellement leur vitesse pour échapper aux tarifs les plus élevés.

D'après les résultats recensés par Santos et Fraser (2009), le péage électronique a permis une réduction de trafic de 15% sur l'ensemble de la journée, et de 16% en heure de pointe le matin, mais des hausses de trafic juste avant le déclenchement du péage à 7h30 ont également été notées.

Londres

A Londres, la tarification de la route a été mise en place en 2003. Il s'agit d'une tarification de zone. Tout véhicule circulant dans une zone d'approximativement 21 km², délimitée par le *Inner Ring* entre

7h et 18h30 les jours de semaine (hors jours fériés) doit s'acquitter d'un montant forfaitaire. Ce montant était initialement de 5£; il est passé à 8£ en 2005, 10£ en 2011 et 11.50£ en 2014. En 2007, l'heure de fin de tarification est passée de 18h30 à 18h (Green et al., 2018). La mise en place de la politique a été rendue possible par un système de caméra de surveillances enregistrant les plaques d'immatriculation des véhicules circulant dans la zone et les comparant, en fin de journée, avec la liste des automobilistes ayant payé.

De nombreuses exemptions existent (pour les vélos, les deux-roues, les bus et les taxis) et les résidents paient un tarif réduit. Les revenus collectés sont principalement dédiés aux transports en commun (contrairement à Stockholm, où les revenus collectés ont été principalement alloués à la construction de routes (Green et al., 2018). Dans une évaluation portant sur les premières années du péage urbain londonien, Leape (2006) suggère que les retards ont diminué de 30%, et que le trafic a largement diminué pendant les heures de tarification : -15% pour le trafic au sein de la zone restreinte, et -18% pour le nombre de véhicules *entrant* dans la zone. Néanmoins, les effets environnementaux de cette mesure sont plus contrastés. Il n'y a pas eu seulement un changement de volume du trafic, mais également un changement de sa composition. Le trafic des taxis a augmenté de 22%, celui des bus de 21%, et celui des vélos de 28%. Green et al. (2018) montrent que si la pollution au monoxyde de carbone, aux particules fines et au monoxyde d'azote a globalement baissé entre 2000 et 2007, la pollution au dioxyde d'azote a fortement augmenté. Les auteurs attribuent cette hausse à l'augmentation du trafic des bus et des taxis, qui circulent au diesel qui est la source principale de la pollution au dioxyde d'azote.¹⁹

Stockholm

A Stockholm, un péage-cordon (au taux fixé par le parlement suédois) a été mis en place de façon provisoire entre le 3 janvier et le 31 juillet 2006, dans le but explicite d'en tester les effets. L'objectif affiché était une réduction de 10% à 15% du trafic automobile. Le péage cordon tarifait les voitures à l'entrée et à la sortie du centre-ville de Stockholm sur 18 barrières de péage. Ce péage couvre approximativement 30 km², soit 16% de la surface totale de la ville. Le montant varie en fonction de l'heure de la journée et du jour de la semaine. Le montant s'élevait à 10 couronnes sur les créneaux 6:30-7:00, 9:00-15:30 et 18:00-18:30, 15 couronnes sur 7:00-7:30, 8:30-9:00, 15:30-16:00 et 17:30-18:00 et 20 couronnes sur 7:30-8:30 et 16:00-17:30. Diverses exemptions étaient possibles, pour certains moments de la journée ou certaines journées particulières (les soirs, les weekends, les jours fériés et les jours qui les précèdent) ainsi que pour certains véhicules (les taxis, les bus et les voitures peu polluantes notamment). Par ailleurs, une voie de délestage gratuite a été prévue, afin de faire face à l'opposition politique de certaines communes autour de Stockholm. Enfin, une amélioration et une extension du service de transports en commun ont également été prévues, entre le 31 août 2005 et le 31 décembre 2006. 4 mois avant le début de la mise en place du péage urbain, 16 nouvelles lignes de bus ont été mises en place, et le métro a vu sa fréquence et sa capacité

¹⁹ Il est à noter que contrairement à un grand nombre d'études utilisant une méthode avant-après au sein d'une même ville (et qui n'ont pas d'estimation contrefactuelle de ce qu'aurait pu être cette évolution sans la mise en place de la politique), les estimations de cette étude reposent sur une comparaison de Londres avec d'autres villes britanniques n'ayant pas eu de réforme de leur tarification automobile au cours de la même période.

augmenter. Au total, les transports publics ont vu leur service augmenter de 7%. A cela s'est aussi ajouté de nouveaux *park-and-ride* (29% supplémentaires), et une amélioration de ceux existant déjà.

Eliasson et al. (2009) estiment que la baisse de circulation observée après la mise en place du péage urbain est d'environ 22%, avec un effet plus fort sur l'heure de pointe de l'après-midi (-23% entre 16h et 18h), et un effet légèrement plus faible sur l'heure de pointe du matin (-18% entre 7h et 9h). La circulation a plus diminué en dehors du cordon qu'en-dedans (notamment parce que l'absence de tarification pour les déplacements entièrement dans le cordon a augmenté ces derniers). A l'intérieur du cordon, la circulation n'a diminué que de 15%. Cette magnitude est environ deux fois plus faible que celle trouvée dans la zone concernée par le péage londonien, mais le montant de taxation est deux fois plus faible également (5£ contre 28 couronnes par jour en moyenne).

La baisse des émissions associées à ce péage est également importante. En moyenne, les émissions de dioxyde de carbone à l'intérieur du cordon ont baissé d'environ 15%, pour une baisse totale d'émission dans l'aire métropolitaine de Stockholm de 2 à 3%. La réduction des polluants dans l'air est de l'ordre 10% à 14%, alors que la réduction des oxydes d'azote est de l'ordre de 8.5%. Enfin, au printemps 2006, la fréquentation des transports en commun avait augmenté de 6% par rapport à l'année précédente (un effet que les auteurs attribuent pour 75% au péage urbain). Au vu des résultats positifs du péage urbain, les habitants de Stockholm ont voté en faveur du maintien de cette politique publique, qui a été prolongée en 2007.

Milan

Le dernier cas important de péage urbain est celui de Milan. La ville a tout d'abord mis en place un *ecopass*, de 2008 à 2011. Dans le cadre de ce péage-cordon, les automobilistes devaient payer un tarif dépendant de leur niveau d'émissions afin de rentrer dans le centre de Milan (la zone C, approximativement 8km²) entre 7h30 et 19h30. Les véhicules les plus propres (ceux se conformant à la norme Euro 3) ne payaient rien alors que les diesels les plus polluants payaient 10.1 € (Gibson et Carnovale, 2011). Comme à Londres, la politique a pu être mise en place grâce à des caméras reconnaissant les plaques d'immatriculation. Suite à un référendum au cours duquel les milanais ont manifesté leur soutien à la politique, la politique *Area C* a été mise en place en 2012. Elle consiste en une taxe forfaitaire de 5 € pour la plupart des véhicules entrant dans la zone C (à l'exception des deux-roues et des véhicules d'urgence).²⁰

Afin d'évaluer la politique *Area C*, Gibson et Carnovale (2015) exploitent une expérience naturelle unique : pendant huit semaines (entre fin juillet et mi-septembre 2012), et de façon soudaine, le péage urbain de Milan a été suspendu par la justice italienne suite à une plainte déposée par Medionalum Parking.²¹ En étudiant cette expérience naturelle, les auteurs estiment que ce péage a

²⁰ Comme l'évoquent les auteurs, une telle politique peut engendrer deux biais de comportement : un déplacement des déplacements juste avant ou juste après les heures de début et de fin de la politique, ainsi que des déplacements strictement faits à l'extérieur du cordon (et potentiellement plus longs).

²¹ L'étude de Gibson et Carnovale (2015) est particulièrement innovante, puisque contrairement à bon nombre d'autres études, elle permet d'identifier de façon non-ambigüe les effets du péage urbain. En effet, comme mentionné précédemment, la mise en place de péages urbains s'est fréquemment accompagnée d'une hausse de l'offre de transports en commun, ou d'une politique de modernisation du réseau, ce qui rend difficile son évaluation. Eliasson et al. (2009) estiment que l'expansion du service de bus à Stockholm suite à la mise en place du péage urbain, a limité l'effet de la mesure sur les émissions d'oxyde d'azote, car les bus étaient eux-

permis de réduire la circulation à l'intérieur de ce cordon (qui représente 5% de la surface totale de Milan) de 14.5% et la pollution atmosphérique de la ville a baissé de 6% à 17%. Ils estiment que pour toute augmentation de 1% du prix du péage-cordon, le nombre d'entrées dans le centre-ville décroît de 0.3%.

8.C.4. La tarification automobile induit des effets redistributifs importants

Les effets redistributifs des péages urbains sont souvent considérés comme régressifs. L'explication la plus courante de ces effets régressifs est résumée par Basso et Silva (2014), en considérant les effets sur trois populations. D'une part, la population qui n'utilise pas l'automobile sera indifférente à la hausse des tarifs. D'autre part, une partie des automobilistes cessera de conduire à cause de la hausse des tarifs. Cela peut les conduire à augmenter leur temps de trajet, ce qui est coûteux. Et si tant est que leur temps de trajet diminue (via une baisse de la congestion qui accélère le trajet des bus), ce sont aussi eux qui ont le moins de chances de valoriser cette accélération, puisqu'ils sont les moins aisés (et ont une valeur du temps plus faible). Enfin, ceux qui restent sur la route voient leurs coûts de transport augmenter.

Si ces effets sont globalement vérifiés dans l'étude que Basso et Silva (2014) mènent sur Santiago, les auteurs montrent que les utilisateurs initiaux des transports en commun peuvent en réalité voir leur bien-être augmenter grâce aux péages urbains. Les utilisateurs initiaux de bus peuvent y gagner, puisque leur temps de trajet en bus diminue (moins de congestion) et que le report modal engendré par le péage urbain génère un effet Mohring qui améliore la qualité du service. Dans la mesure où les utilisateurs de bus sont aussi les moins aisés, ces effets sont donc plutôt redistributifs. En revanche, les plus aisés ayant plus de chances de prendre l'automobile (et de maintenir ce choix une fois la réforme passée), ce sont aussi ceux qui souffriront le plus d'une hausse des tarifs de l'automobile. Enfin, les individus qui passent de l'automobile aux transports en commun, suite à une hausse des tarifs de l'automobile, ne sont pas forcément perdants si les avantages qu'ils tiraient initialement de l'automobile étaient faibles.

Bureau et Glachant (2008) comparent 9 politiques de tarification ou de réduction de l'automobile à Paris, en supposant que l'utilité varie de façon non-linéaire avec le revenu. Ils comparent ainsi les scénarios suivant :

- Un tarif uniforme pour tout véhicule roulant dans Paris, induisant une réduction de 20% du trafic. Ce scénario est décliné en fonction de la réutilisation faite des revenus (subvention des transports en commun conduisant à une baisse des tarifs ou redistribution uniforme auprès des usagers).
- Différents niveaux alternatifs de réduction de l'automobile à Paris (10%-30%-50%)

mêmes relativement vieux. Par ailleurs, ils notent qu'ils ne sont pas en mesure d'évaluer ce que "les effets de la taxe sur la congestion auraient été en l'absence d'une extension des transports publics. Il est possible que l'effet de la taxe ait été amplifié, le report modal de la voiture aux transports en commun ayant été facilité. Si tel est le cas, une partie de l'effet de la taxe sur la congestion devrait plutôt être attribué à une interaction entre cette taxe et l'expansion des transports en commun". A Londres, comme le rappellent de Palma et al. (2017), le service de bus a été amélioré avant la mise en place du péage urbain. De même, à Milan, Rotaris et al. (2010) évoquent le fait qu'en même temps qu'une politique de tarification de l'automobile ont été mises en place "des mesures réduisant le trafic, de nouvelles voies de bus, une augmentation de la fréquence des bus, une restriction et une hausse du prix des places de parking, et des politiques de moyen terme comme des park-and-ride et des extensions de stations de métro" (cité par Gibson et Carnovale, 2015).

- Un péage-cordon pour tout véhicule entrant dans Paris
- Un péage exemptant partiellement les résidents, qui paient uniquement 10% du tarif
- Un péage pour lequel les voitures ayant de faibles émissions CO2 paient 50% du tarif

En prenant uniquement en compte les gains monétaires et le temps de transport gagné, et en calculant les compensations de variation induites par chaque politique (c'est-à-dire la quantité de monnaie qu'un individu souhaiterait payer pour supprimer le péage) sur des trajets pendulaires, les auteurs arrivent aux conclusions suivantes. Si toutes les formes de péages urbains induisent des pertes de bien-être pour les usagers, ces dernières sont en moyenne plus faibles dans le cas où il existe des exemptions pour les résidents parisiens, et maximales dans le cas du péage par cordon.

Par ailleurs, d'après les auteurs, toutes les formes de péages urbains évaluées sont régressives : si les variations compensées sont systématiquement négatives pour tous les groupes, en pourcentage du revenu, elles sont bien plus négatives pour les individus les moins riches que pour les individus les plus aisés. Néanmoins, dans le cas des péages de zone, les automobilistes qui passent aux transports en commun sont en moyenne moins riches que ceux qui restent sur la route, et ont une baisse d'utilité plus faible. En valeur absolue, les plus pauvres perdent donc plus que les plus riches lorsqu'il y a peu de réduction de trafic (10% à 20%) et moins qu'eux lorsque la réduction de trafic est importante (30% à 50%).

Par ailleurs, alors que la réduction de l'imposition pour les voitures peu polluantes induit des pertes de bien-être relativement plus faibles pour les catégories les moins aisées, les péages-cordons induisent des pertes plus importantes pour ces dernières catégories.

Quant à l'articulation d'un péage urbain et d'une politique de redistribution via une baisse du tarif des transports en commun, elle n'est pas jugée beaucoup plus égalitaire par les auteurs. Si les moins aisés sont proportionnellement plus représentés parmi les usagers des transports en commun, la baisse du tarif des transports en commun pousse également des automobilistes à adopter ces derniers. Dès lors, une même baisse de congestion peut être atteinte grâce à une tarification automobile plus faible et les automobilistes (plus aisés en moyenne) y gagnent.

Enfin, de telles politiques pénalisant les individus se déplaçant aux heures de pointe peuvent réduire le bien-être de ceux qui valorisent fortement des horaires de trajets particuliers (par exemple parce qu'ils valorisent la ponctualité au travail). Kreindler (2018) montre ainsi, dans une expérience menée à Bangalore, qu'une tarification incitant les automobilistes à se déplacer en dehors de l'heure de pointe permet certes de ramener le niveau de circulation à l'heure de pointe à un niveau efficace, mais au prix d'un coût important pour les individus affectés par la politique, qui effectuent leur trajet à des horaires peu arrangeants.

8.C.5. Enjeux politiques de la tarification de la voiture

Comme nous l'avons vu, des péages urbains ont été adoptés pour réduire l'usage de la voiture en ville en différents lieux à travers le monde. Les plus connus et étudiés sont ceux de Londres (Royaume-Uni), Milan (Italie), Stockholm (Suède) et Singapour. Il s'agit généralement de « tarifs sur les externalités automobiles urbaines » (Leape 2006), telles que la congestion routière ou la concentration de polluants atmosphériques.

L'analyse de la mise en œuvre de politiques municipales dans le domaine de la mobilité urbaine automobile révèle au moins deux points communs qui permettent d'émettre des hypothèses plus générales concernant les enjeux sociétaux liés à ces interventions.

Premièrement, il apparaît clairement que ces interventions engendrent des enjeux politiques à part entière, dans la mesure où elles sont loin d'être consensuelles au sein de la population et des intérêts concernés. En effet, on observe systématiquement que lors de l'introduction de tarifs sur les externalités automobiles (les « péages urbains ») certains groupes d'utilisateurs de véhicules privés (résidents, commerçants, entrepreneurs, etc.) s'opposent explicitement à ces mesures jusqu'à saisir les pouvoirs de justice administrative. Ces recours ont été d'ailleurs soit refusés (Londres), soit contournés par les gouvernements urbains (Stockholm, Milan) et n'ont pas pu empêcher, au final, la pérennisation de la mise en place de tarifs pour l'usage de la voiture dans les centres-villes. Ce résultat permet de penser que ces mesures respectent un équilibre acceptable, entre libertés individuelles et bien-être collectif, pour des sociétés européennes. On peut établir un parallèle entre les cas de Stockholm et de Milan, dans la mesure où les deux villes ont soumis ces mesures à un référendum. C'est grâce à ce résultat que les mesures ont été définitivement acceptées.

Deuxièmement, il est à noter que les désaccords politiques autour des péages urbains ne se sont pas structurés autour de la division partisane traditionnelle gauche/droite. En effet, les cas de Londres, Milan et même Paris (pour certaines mesures visant à réduire la pression automobile) montrent qu'au-delà des mandats électoraux, certaines interventions visant à limiter (ou réglementer) l'usage de la voiture en ville sont pérennisées malgré des changements de majorités observés ultérieurement. A Londres, le *congestion charge* est introduite par Ken Livingstone, maire proche du parti travailliste et connu pour ses positions de gauche. Son successeur, Boris Johnson, du parti conservateur, n'a pas aboli la mesure, se limitant à modifier certains aspects de son application afin de se démarquer de son prédécesseur. Aujourd'hui, le maire Sadiq Khan poursuit cette politique urbaine en ajoutant de nouvelles restrictions environnementales à l'usage de la voiture en ville. La transversalité partisane de cette politique peut également s'apprécier à Milan, où le premier « péage » conçu avec des finalités environnementales est introduit par l'administration de centre-droite guidée par Letizia Moratti (Forza Italia). Malgré le renversement politique de 2011, où une coalition de centre-gauche guidée par Giuliano Pisapia (indépendant de gauche) s'est installée au gouvernement de la ville, le « péage » est maintenu et transformé en une restriction visant à limiter la congestion. Le nouveau maire Giuseppe Sala élu en 2016 avec la même coalition de centre-gauche poursuit cette politique en y ajoutant des limitations à l'accès au centre-ville pour les véhicules les plus polluants. Dans le cas parisien, les premières fermetures partielles des berges sont introduites par Jean Tiberi (RPR), avant que Bertrand Delanoë ne démarre la reconquête des berges de Seine avec la piétonisation de la rive gauche en 2013.

Ces mesures sont donc associées à des clivages politiques non traditionnels. La littérature en géographie politique aide à comprendre ces divisions politiques non traditionnelles grâce aux recherches sur les conflits politiques autour d'enjeux spatiaux. Au sein d'une région métropolitaine, les pratiques de mobilité – avec l'utilisation des espaces publics qui en découlent – constituent l'un des enjeux urbains autour desquels des controverses sociétales se développent. L'usage de larges espaces au cœur des villes pour les piétons ou pour la circulation automobile est un sujet conflictuel sur lequel les préférences individuelles se composent de manière très complexe, en intégrant un grand nombre de variables. Les référendums tenus à Stockholm et Milan indiquent que, le soutien à des usages plus « apaisés » des espaces (piétons, vélos, etc.) est majoritaire parmi les résidents du centre de la ville. Il est néanmoins possible que ces mêmes espaces puissent être valorisés différemment par d'autres populations au sein de l'agglomération. L'existence de préférences variées et conflictuelles au sujet des ressources urbaines crée les conditions d'une compétition

politico-administrative entre différentes institutions qui coexistent au sein d'une région métropolitaine.

Dans cette perspective, les controverses observées lors de l'introduction de « péages urbains » nourrissent cette compétition qui ne peut être pleinement comprise à l'aide du clivage droite-gauche traditionnel. Elle semble plutôt se structurer autour d'une tension entre différents niveaux de pouvoirs, particulièrement si la région métropolitaine est aussi la capitale.

8.D. La tarification des places de parking

Un aspect essentiel de la tarification de l'automobile a trait au nombre de places de stationnement disponibles et à leur tarification. En effet, le fait d'être garé génère des externalités. Une voiture stationnée empêche d'autres voitures de se garer et augmente la circulation automobile. Dans les centres-villes, une partie importante de la circulation provient d'automobilistes cherchant à se garer. A Brooklyn, sur la 7ème avenue, 45% du trafic proviendrait d'automobilistes cherchant des places de stationnement. Cette part serait de 28% dans le quartier de SoHo à Manhattan (Inci et al., 2018). En moyenne aux Etats-Unis 30% du trafic proviendrait d'une navigation en quête de places de stationnement, pour un temps moyen de trajet de 8 minutes (Shoup, 2005, 2006 et 2007). L'estimation précise des externalités induites par les places de stationnement est néanmoins récente. En étudiant 23 parkings d'une rue commerçante d'Istanbul, Inci et al. (2018) estiment que toute automobile supplémentaire garée pendant une heure conduit 3.6 autres voitures à naviguer en quête d'une place.

Cet effet a d'autant plus de chances de se matérialiser que les places de parking ont un coût faible. La demande de stationnement est alors supérieure à l'offre, ce qui génère des temps de recherche de places de parkings conséquents (Anderson et de Palma, 2004). Van Ommeren et al. (2012) montrent empiriquement que lorsque les places de stationnement dans la rue coûtent le même prix que les places de stationnement privées (ce qui est fréquent dans des pays comme les Pays-Bas, la Belgique ou le Danemark), le temps passé à conduire pour chercher des places de stationnement est nettement plus faible.

9. D'autres solutions peuvent s'avérer efficaces

Des contributions académiques récentes ont exploré des solutions alternatives pour réduire l'impact de l'automobile sur le bien-être des citoyens et sur la qualité de l'environnement. Nous présentons succinctement ces contributions ci-dessous.

9.A. Covoiturage

Depuis les années 1970, des politiques favorisant l'utilisation de véhicules à forte occupation (*High-Occupancy Vehicles*) ont été mises en place, notamment aux Etats-Unis, via la mise en place de voies non-tarifées en parallèle de voies à péage. D'après la classification de De Palma and Lindsey (2009), il s'agit de péage par équipement. De telles politiques sont généralement difficiles à évaluer. Néanmoins, en utilisant des données de Google Maps, Hanna et al. (2017) sont parvenus à estimer l'effet d'une politique de covoiturage de très grande ampleur particulièrement contraignante. Il s'agit de la politique "trois-en-un" de Jakarta, l'une des villes les plus embouteillées du monde (avec un niveau de congestion deux fois supérieur à celui de New York, qui a pourtant le pire niveau des Etats-Unis). Mise en place en 1992, cette politique imposait aux voitures circulant dans le centre-ville de

Jakarta aux heures de pointe (7h-10h et 16h30-19h) de comporter au moins trois passagers. En mars 2016, le gouvernement de Jakarta a annoncé la suppression de cette mesure, d'abord de façon provisoire (7 jours puis un mois), puis de façon définitive. La politique a été mise en place dans les sept jours suivant l'annonce, et les effets ont été importants. En moyenne, les retards ont doublé, passant de 2.1 à 3.1 minutes par kilomètre durant l'heure de pointe du matin et de 2.8 à 5.3 minutes par kilomètre durant l'heure de pointe du soir.

9.B. Limitation de la circulation

Parmi les mesures mises en place pour réduire la pollution, la limitation de la circulation (sur la base, par exemple, d'une circulation alternée entre plaques d'immatriculation paires et impaires) a fait l'objet d'une attention particulière.

En combinant des données d'enquête téléphonique avec des données Google Maps à Delhi (Inde), Kreindler (2016) a pu évaluer comment les conducteurs faisaient face à une soudaine interdiction d'utiliser leur véhicule (sur la base de plaques d'immatriculation paires ou impaires) et les effets de telles mesures sur la congestion. Il montre que la plupart des automobilistes trouvent d'autres moyens de transport, même si près de la moitié d'entre eux continue à utiliser un véhicule motorisé. Environ 25% à 35% des individus se reportent sur les transports publics (et ce d'autant plus que le temps de transport est faible), mais près de 25% des individus annulent la totalité de leurs trajets sans qu'ils soient reportés à plus tard (ce qui suggère donc une diminution de l'offre de travail). En utilisant les données de Google Maps, il montre que la politique de circulation par plaques paires et impaires réduit les retards d'environ 10%, soit 0.10 à 0.12 minutes par kilomètre (un effet modeste mais relativement robuste).

Cet effet fait écho à d'autres contributions trouvant un effet positif des restrictions automobiles fondées sur les plaques d'immatriculation. Carrillo et al. (2016) ont notamment trouvé que la politique dite *Pico y Plata* à Quito a réduit d'environ 10% la concentration de CO₂ dans l'air, quand Viard et Fu (2015) ont montré que la restriction du trafic un jour par semaine à Beijing depuis 2008 s'est traduite par une réduction concomitante 21% de la concentration de particules fines - la hausse simultanée des audiences de télévision (estimée entre 9% et 17%) suggérant également une baisse de l'offre de travail. Néanmoins, toutes les expériences de ce type n'ont pas eu des effets probants. Davis (2008) n'a ainsi trouvé aucun effet d'une telle politique à Mexico, et trouve même que le nombre de véhicules en circulation a augmenté (les conducteurs préférant acheter un deuxième véhicule pour échapper à la contrainte).

Wolff (2014) étudie plus spécifiquement l'impact des zones à faibles émissions, des politiques plus contraignantes qui interdisent la circulation dans certaines zones aux véhicules dépassant un certain niveau d'émissions polluantes. Il se concentre sur le cas allemand où, en 2010, 41 villes allemandes avaient mis en place des zones à faible émissions, interdisant certains véhicules polluants de circuler - sur la base de leurs émissions de particules fines PM10, catégorisées en quatre classes mutuellement exclusives. L'auteur trouve qu'en moyenne, les émissions de PM10 ont été réduites d'environ 9% dans les zones concernées - l'effet le plus important étant constaté à Berlin, avec une baisse de 15%. Il montre que cette mesure ne s'est pas accompagnée d'une hausse de la circulation des véhicules les plus polluants en dehors de la zone à faibles émissions. Par ailleurs, l'achat de véhicules faiblement polluants a largement augmenté - notamment parmi les conducteurs habitant près des zones à faibles émissions. Le nombre de véhicules faiblement polluants détenus par des

particuliers a augmenté de 5%, alors que le nombre de véhicules faiblement polluants utilisés à des fins commerciales a augmenté de 88%.

9.C. Promotion du vélo

De nombreuses contributions ont tenté d'évaluer quel serait l'impact de la promotion du vélo sur la santé de la population. La plupart estiment que les bénéfices sont supérieurs aux risques. Lindsay et al. (2010) ont trouvé qu'en Nouvelle-Zélande, si 5% des kilomètres effectués par des voitures lors de trajets de moins de 7kms étaient faits par des vélos, cela réduirait la consommation d'essence de 22 millions de litres et les émissions de gaz à effet de serre des transports de 0.4%. D'après l'étude, il y aurait également 122 morts en moins (dont 116 grâce à une hausse de l'activité physique, le reste étant dû à la baisse de la pollution), mais 5 morts en plus à cause d'accidents de la route.

Aux Pays-Bas, De Hartog et al. (2010) ont évalué ce qui se passerait si 500 000 néerlandais décidaient de réaliser leurs trajets courts (moins de 7.5 kms ou moins de 15 kms) à vélo plutôt qu'en voiture. En moyenne, ils gagneraient entre 3 et 14 mois de vie grâce au surcroît d'activité physique que cela procurerait, mais ils perdraient entre 0.8 et 40 jours de vie à cause d'une exposition accrue à la pollution et entre 5 et 9 jours de vie à cause du risque d'accidents de la route. Les émissions de gaz à effet de serre et la pollution de l'air seraient par ailleurs plus faibles.

A Barcelone, Rojas-Rueda et al. (2011) ont tenté de quantifier l'impact de *Bicing*, le service de partage de vélo de la ville, introduit en 2007. En comparant 181 982 abonnés à *Bicing* au reste de la population, les chercheurs ont ainsi évalué que le nombre de morts a baissé annuellement en moyenne (essentiellement grâce au surcroît d'activité physique que le vélo procure). Les auteurs estiment que ce service a permis une diminution annuelle de 9 tonnes d'émission de dioxyde de carbone.

Aux Etats-Unis, Grabow et al. (2012) ont montré que si les trajets de moins de 8 kms dans 11 aires métropolitaines étaient éliminés, 1 295 vies pourraient être sauvées (sur une population de 31.3 millions de personnes), grâce notamment à une baisse des émissions de particules fines (PM2.5) et de l'ozone. Si la moitié de ces trajets étaient éliminés, 3.8 milliards de dollars seraient économisés grâce à la baisse de la mortalité et des frais de sécurité sociale plus faibles.

A Stockholm, Johanson et al. (2017) estiment que si la totalité des gens dont les trajets pour aller au travail font moins de 30 minutes (et qui ont la forme physique pour prendre un vélo), prenaient le vélo plutôt que la voiture - soit un potentiel de 111 000 personnes - 449 années de vie seraient sauvées annuellement grâce à une baisse de 7% de l'exposition à l'oxyde d'azote et au carbone. Cet effet correspond au double de l'effet estimé de la taxe sur la congestion mise en place à Stockholm.

Conclusions

La ville de Paris cherche des solutions pour réduire la pression automobile afin d'en réduire ses externalités (congestion, pollution, bruit, accidents, etc.). C'est dans ce contexte que nous avons étudié les effets attendus de la mise en œuvre d'une mesure de gratuité généralisée des transports en commun en Île-de-France sur la pression automobile. Pour ce faire, nous avons mobilisé la littérature scientifique en économie et en sociologie sur le sujet et étudié les retours d'expériences de villes qui ont adopté de telles mesures.

L'approche par l'économie des transports suggère que la gratuité dans les transports en commun à Paris ne devrait pas déboucher sur un report modal important depuis la voiture. L'incidence de la gratuité sur le coût généralisé des transports serait effectivement trop faible pour induire un report modal significatif depuis l'automobile. A titre de comparaison, cette mesure aurait une incidence inférieure à l'effet de la saturation dans les lignes 1 et 4 du métro parisien aux heures de pointe.

Les études de cas confirment les prédictions de la théorie en économie des transports. Les villes qui ont expérimenté des telles mesures n'ont pas observé de réduction significative de la pression automobile, ni de leurs externalités. Le report modal y a été systématiquement inférieur aux attentes des décideurs publics. Ces mesures ont généralement été associées à des augmentations de l'utilisation des transports publics qui proviennent principalement d'un report modal depuis des modes actifs (marche et vélo), de nouveaux trajets qui n'étaient pas effectués auparavant et d'une hausse de l'attractivité territoriale des villes qui ont adopté de telles mesures.

Au-delà de l'effet sur le report modal depuis la voiture, nous avons discuté les différents effets attendus à court, moyen et long terme de cette mesure.

A court terme, on s'attend à une hausse de la fréquentation des transports en commun dont l'origine proviendrait surtout du report modal depuis les modes actifs. A moyen terme, il est possible qu'on observe un certain report modal depuis la voiture. Ce report ne devrait néanmoins pas significativement diminuer la pression automobile. En revanche, la saturation des transports en commun pourrait sensiblement augmenter, poussant le coût généralisé de ses utilisateurs vers le haut. Sous l'hypothèse que les opérateurs des transports publics ne pourront pas accroître la fréquence et/ou la capacité de l'infrastructure, surtout avec la diminution des recettes tarifaires, on ne s'attend pas à une diminution significative des coûts généralisés des déplacements en Île-de-France à moyen terme. Les conséquences à long terme dépendent précisément de l'impact de cette mesure sur le coût généralisé des transports. Si le coût généralisé du transport diminue, cela devrait augmenter l'attractivité de la ville et accélérer la croissance de la population à Paris, poussant aussi le prix des logements à la hausse. Cette accélération de la croissance de la population devrait pousser les coûts généralisés du transport et la congestion à la hausse. En définitive, cette hausse de l'attractivité de la région parisienne pourrait faire revenir le coût généralisé des transports à son niveau initial.

L'impact budgétaire d'une telle mesure n'a été abordé que très superficiellement dans ce rapport. D'une part, des investissements considérables ont été engagés pour la réalisation du Grand Paris qui devrait avoir des effets transformationnels majeurs (probablement beaucoup plus important que ceux découlant d'une mesure de gratuité). D'autre part, le coût de cette mesure a été évalué à 2.5 milliards d'€ par an par le « Rapport du Comité sur la faisabilité de la gratuité des transports en

commun en Île-de-France, leur financement et la politique de tarification » (2018). Ce coût est calculé « toutes choses égales, par ailleurs », c'est à dire en ne considérant que le manque à gagner et les économies réalisées par la mesure, sans tenir compte des effets induits : hausse des utilisateurs des transports en commun nécessitant des investissements supplémentaires et une augmentation des coûts d'exploitation. Ce montant viendrait s'ajouter aux coûts de réalisation du Grand Paris Express et à l'accroissement des coûts opérationnels qui y sont associés. Enfin, le coût d'opportunité des fonds publics discuté dans ce rapport, dont le multiplicateur est évalué entre 1.15 et 1.5 (selon les études), viendrait considérablement alourdir le coût, pour les autorités publiques, de cette mesure.

La littérature sur les principes de la tarification optimale, suggère que chaque mode de transport devrait être tarifé à son coût marginal social. Actuellement, la voiture est très largement sous-tarifée. A titre illustratif, le « Rapport du Comité sur la faisabilité de la gratuité des transports en commun en Île-de-France, leur financement et la politique de tarification » (2018) estime que les recettes fiscales associées à la route couvrent approximativement 20% des coûts externes qu'elle génère (3 milliards de recettes pour des coûts externes estimés entre 13 et 16 milliards d'€). La tarification actuelle des transports en commun en Île-de-France n'est pas nécessairement optimale, mais elle en est plus proche que celle de la voiture.

La réduction de la pression automobile passe nécessairement par un changement du coût relatif des différents modes de transport. Un tel changement implique de penser la tarification des transports en commun et de l'automobile conjointement. Les travaux sur le sujet s'accordent sur l'idée que ce changement de coût relatif doit passer par une hausse de la tarification de l'automobile. Différentes contributions suggèrent que les modalités de mise en œuvre de cette tarification (péage cordon, de zone, du stationnement, etc.) jouent un rôle important sur leurs performances. Les simulations réalisées pour Paris suggèrent des gains de bien être significatifs dont l'ampleur dépend de la technologie choisie.

Enfin, il est important de rappeler que la tarification ne constitue pas le seul outil en mesure de modifier le coût relatif des différents modes de transport. La réduction de la pression automobile devrait être envisagée dans une approche globale de la mobilité urbaine qui devrait inclure, outre la réflexion sur la tarification des différents modes de transport, la question de l'espace laissé à l'automobile (nombre de bandes de circulation, zones accessibles, etc.), celle laissée aux autres modes de transport (en commun mais aussi la marche, le vélo, etc.) et la promotion d'un usage plus efficace de la voiture à travers la promotion du covoiturage et de l'auto-partagée.

Bibliographie

1. Aboudina, A., & Abdulhai, B. (2017). A bi-level distributed approach for optimizing time-dependent congestion pricing in large networks: A simulation-based case study in the Greater Toronto Area. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 85, 684-710. doi:10.1016/j.trc.2017.10.004
2. Aboudina, A., Abdelgawad, H., Abdulhai, B., & Habib, K. N. (2016). Time-dependent congestion pricing system for large networks: Integrating departure time choice, dynamic traffic assignment and regional travel surveys in the Greater Toronto Area. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 411-430. doi:10.1016/j.tra.2016.10.005
3. Abrahamse, W., Steg, L., Gifford, R., & Vlek, C. (2009). Factors influencing car use for commuting and the intention to reduce it: A question of self-interest or morality? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(4), 317-324. doi:10.1016/j.trf.2009.04.004
4. Abrantes, P. A. L. (2015). The Economic Value of Bus Subsidy. *Transportation Research Procedia*, 8, 247-258. doi:10.1016/j.trpro.2015.06.059
5. Adler M. W., Liberini F., Russo A., & van Ommeren J.N. (2018). "Road congestion and public transit." for the seminar of the UAB, on the 8th of March 2018. <https://www.uab.cat/web/noticias/detall-noticia-1293090801161.html?noticiaid=1345746858553>
6. Adler, M. W., & van Ommeren, J. N. (2016). Does public transit reduce car travel externalities? Quasi-natural experiments' evidence from transit strikes. *Journal of Urban Economics*, 92, 106-119. doi:10.1016/j.jue.2016.01.001
7. Agarwal, A., & Kickhöfer, B. (2016). The correlation of externalities in marginal cost pricing: lessons learned from a real-world case study. *Transportation*, 45(3), 849-873. doi:10.1007/s11116-016-9753-z
8. Agarwal, S., & Koo, K. M. (2016). Impact of electronic road pricing (ERP) changes on transport modal choice. *Regional Science and Urban Economics*, 60, 1-11. doi:10.1016/j.regsciurbeco.2016.05.003
9. Agarwal, S., Koo, K. M., & Sing, T. F. (2015). Impact of electronic road pricing on real estate prices in Singapore. *Journal of Urban Economics*, 90, 50-59. doi:10.1016/j.jue.2015.09.004

10. Ahmadi Azari, K., Arintono, S., Hamid, H., & Rahmat, R. A. O. K. (2013). Modelling demand under parking and cordon pricing policy. *Transport Policy*, 25, 1-9. doi:10.1016/j.tranpol.2012.10.003
11. Akbar, P. A., Couture, V., Duranton, G., Ghani, E., & Storeygard, A. (2018). Mobility and congestion in urban India. NBER working paper No. 25218.
12. Akbar A. P., & Duranton G. (2017). Measuring the cost of congestion in highly congested city: Bogotá. CAF - Working Paper, 2017-4, 1-46.
13. Alaküla, A. (2018). Tallinn: Estonia Leads the Way With Free Public Transit. In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (pp. 89-94). Montreal-Chicago-London.
14. Albalade, D., Bel, G., Fageda, X., & Richard Geddes, R. (2016). The desired and undesired effects of infrastructure and transport policy reforms: An introduction. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 168-169. doi:10.1016/j.cstp.2015.07.001
15. Albrechts, L. (2016). Creativity as a Drive for Change. *Planning Theory*, 4(3), 247-269. doi:10.1177/1473095205058496
16. Allen S., Gaunt M., & Rye T. (2006). An investigation into the reasons for the rejection of congestion charging by the citizens of Edinburgh. *European Transport - Trasporti Europei*, 32, 95-113.
17. Amara F., Charpin J. M., Carsin C., Ientile D., Knecht D., Rougier I., Le Ru N., & Pottier P. A., (2016), *Évaluation de politique publique. La mobilité des travailleurs*, IGF & IGAS, 521 pages.
18. Amirgholy, M., & Gao, H. O. (2017). Modeling the dynamics of congestion in large urban networks using the macroscopic fundamental diagram: User equilibrium, system optimum, and pricing strategies. *Transportation Research Part B: Methodological*, 104, 215-237. doi:10.1016/j.trb.2017.07.006
19. Anderson, M. L. (2014). Subways, Strikes, and Slowdowns: The Impacts of Public Transit on Traffic Congestion. *American Economic Review*, 104(9), 2763-2796. doi:10.1257/aer.104.9.2763
20. Anderson, M. L., & Davis, L.W. (2018). Does Hypercongestion Exist? New Evidence Suggests Not. No. w24469. National Bureau of Economic Research
21. Anderson, M. L., Lu, F., Zhang, Y., Yang, J., & Qin, P. (2016). Superstitions, street traffic, and subjective well-being. *Journal of Public Economics*, 142, 1-10.

22. Anderson, M.L., Simon, P., & De Palma, A. (2004) The economics of pricing parking. *Journal of Urban Economics* 55.1, 1-20.
23. Ardiç, Ö. Annema, J. A., & van Wee, B. (2013). Has the Dutch news media acted as a policy actor in the road pricing policy debate? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 57, 47-63. doi:10.1016/j.tra.2013.09.005
24. Armelius H. (2005). An Integrated Approach to Urban Road Pricing. *Journal of Transport Economics and Policy*, 39(1), 75–92.
25. Assi, K. J., Nahiduzzaman, K. M., Ratrouf, N. T., & Aldosary, A. S. (2018). Mode choice behavior of high school goers: Evaluating logistic regression and MLP neural networks. *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 225-230. doi:10.1016/j.cstp.2018.04.006
26. Attard, M., & Ison, S. (2015). The effects of road user charges in the context of weak parking policies: The case of Malta. *Case Studies on Transport Policy*, 3(1), 37-43. doi:10.1016/j.cstp.2014.07.001
27. Azzali, S., & Sabour, E. A. (2018). A framework for improving sustainable mobility in higher education campuses: The case study of Qatar University. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.07.010
28. Bachrach, P., & Baratz, M. S. (1962). Two Faces of Power. *The American Political Science Review*, 56(4), 947-952.
29. Baker, S., & White, P. (2010). Impacts of free concessionary travel: Case study of an English rural region. *Transport Policy*, 17(1), 20-26. doi:10.1016/j.tranpol.2009.09.002
30. Balac, M., Ciari, F., & Axhausen, K. W. (2017). Modeling the impact of parking price policy on free-floating carsharing: Case study for Zurich, Switzerland. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 77, 207-225. doi:10.1016/j.trc.2017.01.022
31. Basso L. J., & Jara-Díaz S.R. (2010). The Case for Subsidisation of Urban Public Transport and the Mohring Effect. *Journal of Transport Economics and Policy*, 44(3), 365-372.
32. Basso L. J. & Silva H.E. (2014). Efficiency and Substitutability of Transit Subsidies and Other Urban Transport Policies. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 1-33.
33. Basso, L. J., Guevara, C. A., Gschwender, A., & Fuster, M. (2011). Congestion pricing, transit subsidies and dedicated bus lanes: Efficient and practical solutions to congestion. *Transport Policy*, 18(5), 676-684. doi:10.1016/j.tranpol.2011.01.002
34. Batty M., Hall P., & Starkie D. (1974). "The impact of fares-free public transport upon urban land use and activity patterns" for the Automated Vehicles Symposium, July 9-12

2018 in San Fransisco. 22 pages.

35. Batur, İ., & Koç, M. (2017). Travel Demand Management (TDM) case study for social behavioral change towards sustainable urban transportation in Istanbul. *Cities*, 69, 20-35. doi:10.1016/j.cities.2017.05.017
36. Bauernschuster, S., Hener, T., & Rainer, H. (2017). When Labor Disputes Bring Cities to a Standstill: The Impact of Public Transit Strikes on Traffic, Accidents, Air Pollution, and Health. *American Economic Journal: Economic Policy*, 9(1), 1-37. doi:10.1257/pol.20150414
37. Baum H. J. (1973). Free Public Transport. *Journal of Transport Economics and Policy*, 7(1), 3-19.
38. Baum-Snow N., Kahn M. E., & Voith R. (2005). Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970-2000 [with Comment]. *Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs*, 147-206.
39. Belter, T., von Harten, M., & Sorof, S. (2012). Advantages and disadvantages of free public transport services. Retrieved from
40. Betancor, O., Carmona, M., Macário, R., & Nash, C. (2005). Operating Costs. *Research in Transportation Economics*, 14, 85-124. doi:10.1016/s0739-8859(05)14004-9
41. Bhatt K., Higgins T., Berg J. T., (2008). Lessons Learned From International Experience in Congestion Pricing. *Federal Highway Administration & US. Departement of Transportation*, 85 pages.
42. Bickel, P., Schmid, S., & Friedrich, R. (2005). Environmental Costs. *Research in Transportation Economics*, 14, 185-209. doi:10.1016/s0739-8859(05)14007-4
43. Bignon, E., & Pojani, D. (2018). River-based public transport: Why won't Paris jump on board? *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 200-205. doi:10.1016/j.cstp.2018.05.002
44. Billings, S. B. (2011). Estimating the value of a new transit option. *Regional Science and Urban Economics* 41.6: 525-536.
45. Bolgherini, S. (2014). Can Austerity Lead to Recentralisation? *Italian Local Government during the Economic Crisis. South European Society and Politics*, 19(2), 193-214. doi:10.1080/13608746.2014.895086
46. Bolgherini, S. (2015). Crisis-driven reforms and local discretion: an assessment of Italy and Spain. *Italian Political Science Review/Rivista Italiana di Scienza Politica*, 46(1),

71-91. doi:10.1017/ipo.2015.23

47. Bono, P-H., David, Q. Desbordes, R. & Py, L. (2018). Les métros : un facteur d'attractivité internationale des villes ?. Bloc-Notes Eco, Banque de France
48. Börjesson M., Fung C. M., & Proost S. (2015). Should buses still be subsidized in Stockholm? Discussion Paper Series of the Ku Leuven, Center for economic studies. 37 pages.
49. Börjesson, M., & Kristoffersson, I. (2015). The Gothenburg congestion charge. Effects, design and politics. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 134-146. doi:10.1016/j.tra.2015.03.011
50. Börjesson, M., & Kristoffersson, I. (2018). The Swedish congestion charges: Ten years on. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 107, 35-51. doi:10.1016/j.tra.2017.11.001
51. Börjesson, M., Brundell-Freij, K., & Eliasson, J. (2014). Not invented here: Transferability of congestion charges effects. *Transport Policy*, 36, 263-271. doi:10.1016/j.tranpol.2014.09.008
52. Börjesson, M., Eliasson, J., & Hamilton, C. (2016). Why experience changes attitudes to congestion pricing: The case of Gothenburg. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 1-16. doi:10.1016/j.tra.2015.12.002
53. Börjesson, M., Eliasson, J., Hugosson, M. B., & Brundell-Freij, K. (2012). The Stockholm congestion charges—5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy*, 20, 1-12. doi:10.1016/j.tranpol.2011.11.001
54. Börjesson, M., Fung, C. M., & Proost, S. (2017). Optimal prices and frequencies for buses in Stockholm. *Economics of Transportation*, 9, 20-36. doi:10.1016/j.ecotra.2016.12.001
55. Borndörfer R., Neumann M., & Pfetsch M. (2012). Models for Fare Planning in Public Transport. *Discrete Applied Mathematics*, 160(18), 2591–2605.
56. Borndörfer, R., Karbstein, M., & Pfetsch, M. E. (2012). Models for fare planning in public transport. *Discrete Applied Mathematics*, 160(18), 2591-2605. doi:10.1016/j.dam.2012.02.027
57. Bossche, M. v. d., Certan, C., Veldman, S., Nash, C., & Matthews, B. (2005). Measuring Marginal Social Cost: Methods, Transferability. *Research in Transportation Economics*, 14, 287-314. doi:10.1016/s0739-8859(05)14010-4

58. Brand, R. (2008). Co-evolution of Technical and Social Change in Action: Hasselt's Approach to Urban Mobility. *Built Environment* (1978-), 34(2), 182-199.
59. Briche, H. (2017). Dunkerque, "laboratoire" de la gratuité des transports en commun. Retrieved from
60. Briche, H., & Huré, M. (2017). Dunkerque, nouveau « laboratoire » de la gratuité des transports. *Métropolitiques*, (30 mai). Retrieved from <http://www.metropolitiques.eu/Dunkerque-nouveau-laboratoire-de.html>
61. Brie, M. (2018). Belgium: Ending the Car Siege in Hasselt. In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (pp. 81-88). Montreal-Chicago-London: Black Rose books.
62. Brown, J. R., Duncan, M., Horner, M. W., Bond, M., & Wood, J. (2018). Provider perspectives on six strategies to overcome the barriers to older adult use of alternative transportation services: Evidence from seven communities. *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 237-245. doi:10.1016/j.cstp.2018.04.004
63. Brown, J., Hess, D. B., & Shoup, D. (2001). Unlimited Access. *Transportation*, 28(3), 233-267.
64. Brown, J., Hess, D. B., & Shoup, D. (2003). Fare-Free Public Transit at Universities. *Journal of Planning Education and Research*, 23(1), 69-82. doi:10.1177/0739456x03255430
65. Brown, V., Moodie, M., & Carter, R. (2015). Congestion pricing and active transport – evidence from five opportunities for natural experiment. *Journal of Transport & Health*, 2(4), 568-579. doi:10.1016/j.jth.2015.08.002
66. Bueno P. C., Gomez J., & Vassalo J.M (2017). "Seeking Factors to Increase the Public's Acceptability of Road-Pricing Schemes. Case Study of Spain". *Transportation Research Board 95th Annual Meeting*.
67. Bueno, P. C., Gomez, J., Peters, J. R., & Vassallo, J. M. (2017). Understanding the effects of transit benefits on employees' travel behavior: Evidence from the New York-New Jersey region. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 99, 1-13. doi:10.1016/j.tra.2017.02.009
68. Bureau B., (2011). Opportunité socio-économique d'une hausse de prix des transports collectifs franciliens. *Documents de travail de la DG-Trésors*, 2011-2, 1-32.
69. Bureau, B., & Glachant, M. (2008). Distributional effects of road pricing: Assessment of nine scenarios for Paris. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 42(7), 994-1007. doi:10.1016/j.tra.2008.02.001

70. Bureau, B., & Glachant, M. (2011). Distributional effects of public transport policies in the Paris Region. *Transport Policy*, 2011, vol. 18, no 5, p. 745-754.
71. Burguillo, M., del Río, P., & Romero Jordán, D. (2017). Car use behaviour of Spanish households: Differences for quartile income groups and transport policy implications. *Case Studies on Transport Policy*, 5(1), 150-158. doi:10.1016/j.cstp.2016.09.005
72. Cailly, L., & Pourtau, B. (2018). « Faire métropole » : une analyse par les représentations et les pratiques de mobilité périurbaines des habitants de l'aire urbaine de Tours (France). *Géocarrefour*, 92(92/4). doi:10.4000/geocarrefour.10394
73. Cairns, S., Harmer, C., Hopkin, J., & Skippon, S. (2014). Sociological perspectives on travel and mobilities: A review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 63, 107-117. doi:10.1016/j.tra.2014.01.010
74. Calafati, A. G. (2014). La città nel "progetto europeo". In M. Della Torre & B. Pedretti (Eds.), *Cittadinanza. Geografie, filosofie, iconografie, economie* (pp. 113-132). Roma: Donzelli.
75. Calafati, A. G. (2014). Urbanistica senza economia. In M. Russo (Ed.), *Urbanistica per una diversa crescita. Progettare il territorio contemporaneo* (pp. 113-120). Roma: Donzelli.
76. Calvert, S. C., Taale, H., Snelder, M., & Hoogendoorn, S. P. (2018). Improving traffic management through consideration of uncertainty and stochastics in traffic flow. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 81-93. doi:10.1016/j.cstp.2018.01.003
77. Camagni R, Diappi L., & Leonardi G. (1986). Urban growth and decline in a hierarchical system. A supply oriented dynamic approach. *Regional Science and Urban Economics*, 16, 145-160.
78. Camagni R., Cristina Gibelli M., & Rigamonti P. (2002). Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological Economics*, 40, 199-216.
79. Camagni, R., Gibelli, M. C., & Rigamonti, P. (2002). Forme urbane et mobilité : les coûts collectifs des différents types d'extension urbaine dans l'agglomération milanaise. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 2002/1, 105-139. doi:10.3917/reru.021.0105
80. Cao, K. H., Cheng, Y. S., & Woo, C. K. (2017). Price-management of traffic congestion: Hong Kong's Lion Rock Tunnel. *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 699-706. doi:10.1016/j.cstp.2017.07.006
81. Capello R. & Camagni R. (2000). Beyond Optimal City Size: An Evaluation of Alternative Urban Growth Patterns. *Urban Studies*, 37(9), 1479-1496.

82. Capó-Canellas V., Collin Y., Des Esgaulx M. H., Foucaud T., Karoutchi R., Keller F., Patriat F., & Raoul D., (2016). Rapport d'information fait au nom de la commission des finances (1) sur le financement des infrastructures de transport. Sénat, 858, 131 pages.
83. Carrion, C., & Levinson, D. (2012). Value of travel time reliability: A review of current evidence. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(4), 720-741. doi:10.1016/j.tra.2012.01.003
84. Carvalho e Ferreira, D., & de Abreu e Silva, J. (2017). Tackling cruising for parking with an online system of curb parking space reservations. *Case Studies on Transport Policy*, 5(2), 179-187. doi:10.1016/j.cstp.2016.11.004
85. Cass, N., & Faulconbridge, J. (2016). Commuting practices: New insights into modal shift from theories of social practice. *Transport Policy*, 45, 1-14. doi:10.1016/j.tranpol.2015.08.002
86. Cats, O., Reimal, T., & Susilo, Y. (2014). Public Transport Pricing Policy. Empirical Evidence from a Fare-Free Scheme in Tallinn, Estonia. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2415, 89-96.
87. Cats, O., Susilo, Y. O., & Reimal, T. (2017). The prospects of fare-free public transport: evidence from Tallinn. *Transportation*, 44(5), 1083-1104. doi:10.1007/s11116-016-9695-5
88. Cats, O., Zhang, C., & Nissan, A. (2016). Survey methodology for measuring parking occupancy: Impacts of an on-street parking pricing scheme in an urban center. *Transport Policy*, 47, 55-63. doi:10.1016/j.tranpol.2015.12.008
89. Cavallaro, F., Giaretta, F., & Nocera, S. (2018). The potential of road pricing schemes to reduce carbon emissions. *Transport Policy*, 67, 85-92. doi:10.1016/j.tranpol.2017.03.006
90. Cavanaugh, A. & Breau, S. (2018). Locating geographies of inequality: publication trends across OECD countries. *Regional Studies*, 52, 1225-1236.
91. CEBR. (2014). The future economic and environmental costs of gridlock in 2030: an assessment of the direct and indirect economic and environmental costs of idling in road traffic congestion to households in the UK, France, Germany and the USA. 67 pages. <http://www.cebr.com/reports/the-future-economic-and-environmental-costs-of-gridlock/>
92. Cervero, R. (1990). Transit pricing research. A review and synthesis. *Transportation*, 17, 117-139.

93. Chapelle G. , Wasmer E., & Bono P .H., Impact du Grand Paris Express sur le marché du travail et le marché du logement, LIEPP Policy Brief, 35, 1-6.
94. Charnoz P., Lelarge C., & Trevien C. (2017). Communication Costs and the Internal Organization of Multi-Plant Businesses: Evidence from the Impact of the French High-Speed Rail. Banque de France Working Paper, 635, i-56.
95. Chatman, D. G., & Noland, R. B. (2013). Transit Service, Physical Agglomeration and Productivity in US Metropolitan Areas. *Urban Studies*, 51(5), 917-937.
doi:10.1177/0042098013494426
96. Chava, J., Newman, P., & Tiwari, R. (2018). Gentrification of station areas and its impact on transit ridership. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 1-10.
doi:10.1016/j.cstp.2018.01.007
97. Chen, R., & Nozick, L. (2016). Integrating congestion pricing and transit investment planning. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 89, 124-139.
doi:10.1016/j.tra.2016.04.013
98. Chen, C., Varley, D. & Chen, J. (2011). What affects transit ridership? A dynamic analysis involving multiple factors, lags and asymmetric behaviour. *Urban Studies* 48.9: 1893-1908.
99. Chen, Y., & Whalley, A. (2012). Green Infrastructure: The Effects of Urban Rail Transit on Air Quality. *American Economic Journal: Economic Policy*, 4(1), 58-97.
doi:10.1257/pol.4.1.58
100. Chowdhury, S., & Ceder, A. (2016). Users' willingness to ride an integrated public-transport service: A literature review. *Transport Policy*, 48, 183-195.
doi:10.1016/j.tranpol.2016.03.007
101. Christiansen, P. (2018). Public support of transport policy instruments, perceived transport quality and satisfaction with democracy. What is the relationship? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 305-318.
doi:10.1016/j.tra.2018.09.010
102. Chu, S. (2015). Car restraint policies and mileage in Singapore. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 404-412. doi:10.1016/j.tra.2015.04.028
103. Chung, Y.-S., & Chiou, Y.-C. (2017). Willingness-to-pay for a bus fare reform: A contingent valuation approach with multiple bound dichotomous choices. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 95, 289-304.
doi:10.1016/j.tra.2016.11.018

104. Cités et Gouvernements Locaux Unis (CGLU). (2010). Pays d'Aubagne et de l'Étoile, France : Gratuité des transports publics.
105. Combes, P.-P., & Lafourcade, M. (2005). Transport costs: measures, determinants, and regional policy implications for France*. *Journal of Economic Geography*, 5(3), 319-349. doi:10.1093/jnlcrg/lbh062
106. Condeço-Melhorado, A., Gutiérrez, J., & García-Palomares, J. C. (2011). Spatial impacts of road pricing: Accessibility, regional spillovers and territorial cohesion. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(3), 185-203. doi:10.1016/j.tra.2010.12.003
107. Cools, M., Brijs, K., Tormans, H., Moons, E., Janssens, D., & Wets, G. (2011). The socio-cognitive links between road pricing acceptability and changes in travel-behavior. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(8), 779-788. doi:10.1016/j.tra.2011.06.006
108. Cools, M., Fabbro, Y., & Bellemans, T. (2016). Free public transport: A socio-cognitive analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 86, 96-107. doi:10.1016/j.tra.2016.02.010
109. Cordier, B. (2007). La gratuité totale des transports collectifs urbains: effets sur la fréquentation et intérêts. Retrieved from Paris:
110. Coria, J., & Zhang, X.-B. (2017). Optimal environmental road pricing and daily commuting patterns. *Transportation Research Part B: Methodological*, 105, 297-314. doi:10.1016/j.trb.2017.09.016
111. Cornut, B., & Madre, J.-L. (2017). A longitudinal perspective on car ownership and use in relation with income inequalities in the Paris metropolitan area. *Transport Reviews*, 37(2), 227-244. doi:10.1080/01441647.2016.1245218
112. Coronini-Cronberg, S., Millett, C., Lavery, A. A., & Webb, E. (2012). The Impact of a Free Older Persons' Bus Pass on Active Travel and Regular Walking in England. *American Journal of Public Health*, 102(11), 2141-2148. doi:10.2105/AJPH.2012
113. Costa P. B., Morais Neto G. C., & Bertolde A. I., (2017). Urban Mobility Indexes: A Brief Review of the Literature. *Transportation Research Procedia*, 25, 3645–3655.
114. Cour des Comptes. (2016). "La lutte contre la fraude dans les transports urbains en Île-de-France : un échec collectif" in *Rapport public annuel 2016 (tome I)*, 537-577.
115. Couture, V., Durantou, G. & Turner, M.A. (2016). Speed. LIEPP Working Paper No. 51. Sciences Po.

116. Crane, K., Burger, N., & Wachs, M. (2012). Putting a Tax on Oil. *Public Works Management & Policy*, 17(3), 256-282. doi:10.1177/1087724x12437430
117. Croci E., & Ravazzi Douvan A. (2016). Urban Road Pricing: A Comparative Study on the Experiences of London, Stockholm and Milan. Working Paper Series [IEFE - the Center for Research on Energy and Environmental Economics and Policy at Bocconi University], 85, 1-43.
118. Croci, E. (2016). Urban Road Pricing: A Comparative Study on the Experiences of London, Stockholm and Milan. *Transportation Research Procedia*, 14, 253-262. doi:10.1016/j.trpro.2016.05.062
119. Currie, G., & Delbosc, A. (2011). Understanding bus rapid transit route ridership drivers: An empirical study of Australian BRT systems. *Transport Policy*, 18(5), 755-764. doi:10.1016/j.tranpol.2011.03.003
120. Currie, G., & Wallis, I. (2008). Effective ways to grow urban bus markets – a synthesis of evidence. *Journal of Transport Geography*, 16(6), 419-429. doi:10.1016/j.jtrangeo.2008.04.007
121. Currie, J., & Walker, R. (2011). Traffic Congestion and Infant Health: Evidence from E-ZPass. *American Economic Journal: Applied Economics*, 3(1), 65-90. doi:10.1257/app.3.1.65
122. Curtin, J. F. (1968). Effect of fares on transit riding. *Highway Research Record* 213.
123. D’Arcangelo, F. M., & Percoco, M. (2015). Housing rent and road pricing in Milan: Evidence from a geographical discontinuity approach. *Transport Policy*, 44, 108-116. doi:10.1016/j.tranpol.2015.07.004
124. Da Silva, A. N. R., da Silva Costa, M., & Macedo, M. H. (2008). Multiple views of sustainable urban mobility: The case of Brazil. *Transport Policy*, 15(6), 350-360. doi:10.1016/j.tranpol.2008.12.003
125. Daganzo, C. F., & Lehe, L. J. (2015). Distance-dependent congestion pricing for downtown zones. *Transportation Research Part B: Methodological*, 75, 89-99. doi:10.1016/j.trb.2015.02.010
126. Danielis R., L. Rotaris, E. Marcucci, & J. Massiani, An economic, environmental and transport evaluation of the Ecopass scheme in Milan: three years later, 2012.
127. Daremas, G. (2018). Greece: Automobiles or Public Transport? Free Public Transit.
128. DARES, “Le temps de déplacement entre domicile et travail” (2015), DARES Analyses

129. David, Quentin and Renaud Foucart. "Modal choice and optimal congestion", with R. Foucart (2014), *Regional Science and Urban Economics*, vol. 48-C, pp. 12-20
130. Davis, L. W. (2012). The effect of driving restrictions on air quality in Mexico City. *Journal of Political Economy* 116.1: 38-81.
131. Davis D. E., & Rader Olsson A. (2016). Congestion Pricing in Stockholm: Institutionalizing the Transport-Land Use Nexus. TUT-POL [Draft], 59 pages.
132. Debrincat, L., et al. (2006). Valorisation de la régularité des radiales ferrées en Ile de France. *TEC* 191 (2006): 54-60.
133. De Borger B., Mayeres I., Proost S., & Wouters S. (1996). Optimal Pricing of Urban Passenger Transport: A Simulation Exercise for Belgium. *Journal of Transport Economics and Policy*, 30(1), 31-54.
134. De Borger, B., & Wouters, S. (1998). Transport externalities and optimal pricing and supply decisions in urban transportation: a simulation analysis for Belgium. *Regional Science and Urban Economics* 28.2: 163-197.
135. De Hartog, J. J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the health benefits of cycling outweigh the risks?. *Environmental health perspectives*, 118(8), 1109.
136. De Palma A., & Lindsey R., (2009). Traffic Congestion Pricing Methods and Technologies. *Cahier de recherche*, 2009-31.
137. De Palma A., Lindsey R., & Monchambert G. (2015) The Economics of Crowding in Public Transport. HAL: Archives Ouvertes: <hal-01203310>.
138. De Palma, A., & Lindsey, R. (2006). Modelling and evaluation of road pricing in Paris. *Transport Policy*, 13(2), 115-126. doi:10.1016/j.tranpol.2005.11.013
139. De Palma, A., & Lindsey, R. (2011). Traffic congestion pricing methodologies and technologies. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 19(6), 1377-1399. doi:10.1016/j.trc.2011.02.010
140. De Palma, A., Kilani, M., & Lindsey, R. (2005). Congestion pricing on a road network: A study using the dynamic equilibrium simulator METROPOLIS. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(7-9), 588-611. doi:10.1016/j.tra.2005.02.018
141. De Vos, J. (2016). Road pricing in a polycentric urban region: Analysing a pilot project in Belgium. *Transport Policy*, 52, 134-142. doi:10.1016/j.tranpol.2016.08.001
142. De Witte, A., & Macharis, C. (2010). Faire la navette vers Bruxelles : quelle attractivité pour les transports en commun « gratuits » ? *Brussels Studies*. Retrieved from

<http://journals.openedition.org/brussels/758> doi:10.4000/brussels.758

143. De Witte, A., Hollevoet, J., Dobruszkes, F., Hubert, M., & Macharis, C. (2013). Linking modal choice to motility: A comprehensive review. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49, 329-341. doi:10.1016/j.tra.2013.01.009
144. De Witte, A., Macharis, C., & Mairesse, O. (2008). How persuasive is 'free' public transport? A survey among commuters in the Brussels Capital Region. *Transport Policy*, 15(4), 216-224. doi:10.1016/j.tranpol.2008.05.004
145. De Witte, A., Macharis, C., Lannoy, P., Polain, C., Steenberghen, T., & Van de Walle, S. (2006). The impact of "free" public transport: The case of Brussels. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(8), 671-689. doi:10.1016/j.tra.2005.12.008
146. DeCorla-Souza, P. (2004). *The US Experience: Pilot Projects Road Pricing*.
147. Del Fabbro, M. (2017). Lessons from Milan's emerging metropolitan debate. *Citiscope*. Retrieved from <http://archive.citiscope.org/commentary/2017/06/lessons-milans-emerging-metropolitan-debate>
148. Delhaye, E., De Ceuster, G., Vanhove, F., & Maerivoet, S. (2017). Internalisation of external costs of transport in Flanders. *Reflets et perspectives de la vie économique*, LVI(2), 55. doi:10.3917/rpve.562.0055
149. Dell'Olio, L., Cordera, R., Ibeas, A., Barreda, R., Alonso, B., & Moura, J. L. (2018). A methodology based on parking policy to promote sustainable mobility in college campuses. *Transport Policy*. doi:10.1016/j.tranpol.2018.03.012
150. Dellheim, J. (2018). Germany: Europe's 'Car Country' is Turning on its Head Free Public Transit (pp. 151-168). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
151. Dellheim, J. (2018). The Political Economy of Transport. In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (pp. 17-28). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
152. Dellheim, J., & Prince, J. (2018). *Free Public Transit. And Why We Don't Pay To Ride Elevators*. Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
153. Deng, L., Zhang, Z., Liu, K., Zhou, W., & Ma, J. (2014). Fare Optimality Analysis of Urban Rail Transit under Various Objective Functions. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2014, 1-8. doi:10.1155/2014/910736
154. Devuyt D., Hens L., (2000). Introducing and Measuring Sustainable Development Initiatives by Local Authorities in Canada and Flanders (Belgium). A Comparative Study. *Environment, Development and Sustainability*, 2(2), 81-105.

155. Di Ciommo, F., & Lucas, K. (2014). Evaluating the equity effects of road-pricing in the European urban context – The Madrid Metropolitan Area. *Applied Geography*, 54, 74-82. doi:10.1016/j.apgeog.2014.07.015
156. Di Ciommo, F., & Shiftan, Y. (2017). Transport equity analysis. *Transport Reviews*, 37(2), 139-151. doi:10.1080/01441647.2017.1278647
157. Di Ciommo, F., Monzón, A., & Fernandez-Heredia, A. (2013). Improving the analysis of road pricing acceptability surveys by using hybrid models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 49, 302-316. doi:10.1016/j.tra.2013.01.007
158. Dieplinger, M., & Fürst, E. (2014). The acceptability of road pricing: Evidence from two studies in Vienna and four other European cities. *Transport Policy*, 36, 10-18. doi:10.1016/j.tranpol.2014.06.012
159. DiJohn, J., Metaxatos, P., Sen, A., Pagano, M., Dirks, L., & Kokoshi, V. (2010). Analysis of the RTA Seniors and People with Disabilities Ride Free Programs.
160. Dogterom, N., Bao, Y., Xu, M., & Ettema, D. (2018). Acceptability of a tradable driving credit scheme in the Netherlands and Beijing. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.06.003
161. Doll, C., & Jansson, J. O. (2005). User Costs and Benefits. *Research in Transportation Economics*, 14, 125-154. doi:10.1016/s0739-8859(05)14005-0
162. Domencich T. A, & Kraft G. (1970). "Free transit" for the Automated Vehicles Symposium, July 9-12 2018 in San Fransisco. 104 pages.
163. Dorsey, B. (2005). Mass transit trends and the role of unlimited access in transportation demand management. *Journal of Transport Geography*, 13(3), 235-246. doi:10.1016/j.jtrangeo.2004.07.004
164. Doxsey L.B., & Spear B. D., (1981). "Free-fare transit: some empirical findings. Abridgment." for the Automated Vehicles Symposium, July 9-12 2018 in San Fransisco, 47-49.
165. Duchateau, H., Duvigneaud, L., & Speth, C. (2017). Instruments à la disposition des pouvoirs publics pour encourager une meilleure mobilité des Belges : focus sur le péage urbain et recherche de l'optimum. *Reflets et perspectives de la vie économique*, LVI(2), 75. doi:10.3917/rpve.562.0075
166. Duranton, G., & Turner, M. A. (2011). The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities. *American Economic Review*, 101(6), 2616-2652. doi:10.1257/aer.101.6.2616

167. Eliasson, J. (2008). Lessons from the Stockholm congestion charging trial. *Transport Policy*, 15(6), 395-404. doi:10.1016/j.tranpol.2008.12.004
168. Eliasson, J. (2009). A cost–benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(4), 468-480. doi:10.1016/j.tra.2008.11.014
169. Eliasson, J. (2016). Is congestion pricing fair? Consumer and citizen perspectives on equity effects. *Transport Policy*, 52, 1-15. doi:10.1016/j.tranpol.2016.06.009
170. Eliasson, J., & Jonsson, L. (2011). The unexpected “yes”: Explanatory factors behind the positive attitudes to congestion charges in Stockholm. *Transport Policy*, 18(4), 636-647. doi:10.1016/j.tranpol.2011.03.006
171. Eliasson, J., Hultkrantz, L., Nerhagen, L., & Rosqvist, L. S. (2009). The Stockholm congestion – charging trial 2006: Overview of effects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(3), 240-250. doi:10.1016/j.tra.2008.09.007
172. Eriksson, L., Nordlund, A. M., & Garvill, J. (2010). Expected car use reduction in response to structural travel demand management measures. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 13(5), 329-342. doi:10.1016/j.trf.2010.06.001
173. Ermagun, A., & Samimi, A. (2018). Potential cost savings of promoting active travel to school. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 167-177. doi:10.1016/j.cstp.2017.10.005
174. Errampalli, M., Patil, K. S., & Prasad, C. S. R. K. (2018). Evaluation of integration between public transportation modes by developing sustainability index for India cities. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.09.005
175. Ewing, R., Hamidi, S., Tian, G., Proffitt, D., Tonin, S., & Fregolent, L. (2017). Testing Newman and Kenworthy’s Theory of Density and Automobile Dependence. *Journal of Planning Education and Research*, 38(2), 167-182. doi:10.1177/0739456x16688767
176. Eyméoud, Jean-Benoît, and Étienne Wasmer. *Vers une société de mobilité: les jeunes, l'emploi et le logement*. Presses de Sciences Po, 2016.
177. Fan, W. (2016). Optimal congestion pricing toll design under multiclass transportation network schemes: Genetic algorithm approaches. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 78-87. doi:10.1016/j.cstp.2016.02.005
178. Farda, M., & Balijepalli, C. (2018). Exploring the effectiveness of demand management policy in reducing traffic congestion and environmental pollution: Car-free day and odd-even plate measures for Bandung city in Indonesia. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.07.008

179. Fareless Transit System Research Work Group. (1996). Fareless Transit in the Portland Metropolitan Region. Retrieved from
180. Fearnley, N. (2013). Free Fares Policies: Impact on Public Transport Mode Share and Other Transport Policy Goals. *International Journal of Transportation*, 1(1), 75-90. doi:10.14257/ijt.2013.1.1.05
181. Ferroviaires, U. d. T. P. e. (2011). La gratuité dans les transports publics urbains : une fausse bonne idée.
182. Finkelstein, A. (2009). E-ztax: Tax salience and tax rates. *The Quarterly Journal of Economics* 124.3: 969-1010.
183. FitzRoy F. & Smith I. (1998). Public transport demand in Freiburg: why did patronage double in a decade? *Transport Policy*, 5, 163-173.
184. Fujii, S., & Kitamura, R. (2003). What does a one-month free bus ticket do to habitual drivers? An experimental analysis of habit and attitude change. *Transportation*, 30(1), 81-95.
185. Gärling, T., Steg, L., & Ebooks, C. (Eds.). (2007). *Threats from Car Traffic to the Quality of Urban Life: Problems, Causes, Solutions*. Burlington: Elsevier Science.
186. Gagnepain P., & Ivaldi M. (2016). "La tarification des transports publics : que disent les économistes ?" for the Table ronde du 20 juin 2016 organisée par le Syndicat des Transports d'Ile de France (STIF).
187. Galey, D. (2014). License to Ride: Free Public Transportation for Residents of Tallinn. *Critical Planning*, 21(1), 19-33.
188. Gallego, F., Montero, J-P. & Salas, C. (2013). The effect of transport policies on car use: Evidence from Latin American cities. *Journal of Public Economics* 107: 47-62.
189. Gärling T, Eek D., Loukopoulos P., Fujii S., Johansson-Stenman O., Kitamura R., Pendyala R., & Vilhelmson B. (2002). A conceptual analysis of the impact of travel demand management on private car use. *Transport Policy*, 9, 59-70.
190. Gehlert, T., Kramer, C., Nielsen, O. A., & Schlag, B. (2011). Socioeconomic differences in public acceptability and car use adaptation towards urban road pricing. *Transport Policy*, 18(5), 685-694. doi:10.1016/j.tranpol.2011.01.003
191. Gendron-Carrier N., Gonzales-Navarro M., Polloni S., & Turner M. A., (2018). Subways and Urban Air Pollution. NBER Working Paper, 24183, 1-47.
192. Geroliminis, N., & Daganzo, C.F. (2008). Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams: Some experimental findings. *Transportation Research Part B*:

Methodological 42.9: 759-770.

193. Gerston, L. N. (2002). *Public policymaking in a democratic society. A guide to civic engagement*. Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe.
194. Gholami, A., & Tian, Z. (2016). Designing the required changes in the bus network after performing limited traffic zone in Mashhad, Iran. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 161-167. doi:10.1016/j.cstp.2016.03.003
195. Gibbons, S. & Machin, S. (2005). Valuing rail access using transport innovations. *Journal of Urban Economics* 57.1: 148-169.
196. Gibson, M., & Carnovale, M. (2015). The effects of road pricing on driver behavior and air pollution. *Journal of Urban Economics*, 89, 62-73. doi:10.1016/j.jue.2015.06.005
197. Giovannangeli, M., & Sagot-Duvaurox, J.-L. (2012). *Voyageurs sans ticket. Liberté, égalité, gratuité une expérience sociale à Aubagne*. Vauvert: Au diable Vauvert.
198. Giuliano, G., & Hanson, S. (Eds.). (2017). *The geography of urban transportation*.
199. Glaeser, E. (2011). *Triumph of the City, How urban spaces make us human*. Pan.
200. Glaister, S. (2001). The economic assessment of local transport subsidies in large cities. *Any more fares*: 55-76.
201. Glaeser, E. L., & Ponzetto, G. A. M. (2018). The political economy of transportation investment. *Economics of Transportation*, 13, 4-26. doi:10.1016/j.ecotra.2017.08.001
202. Glaister, S. (1974). Generalised consumer surplus and public transport pricing. *The Economic Journal* 84.336: 849-867.
203. Glaister, S., & Lewis, D. (1978). An integrated fares policy for transport in London. *Journal of Public Economics*, 9, 341-355.
204. Glavic, D., Mladenovic, M., Luttinen, T., Cicevic, S., & Trifunovic, A. (2017). Road to price: User perspectives on road pricing in transition country. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 105, 79-94. doi:10.1016/j.tra.2017.08.016
205. Gobillon, L., Magnac, T. & Selod, H. (2011). The effect of location on finding a job in the Paris region. *Journal of Applied Econometrics* 26.7: 1079-1112.
206. Gobillon, L., Rupert, P. & Wasmer, E. (2014). Ethnic unemployment rates and frictional markets. *Journal of Urban Economics* 79: 108-120.

207. Gonzalez-Navarro, M. & Turner, M. A. (2016). Subways and urban growth: evidence from earth. Working Paper
208. Goodwin P. B. (1992). A Review of New Demand Elasticities with Special Reference to Short and Long Run Effects of Price Changes. *Journal of Transport Economics and Policy*, 26(2), 155-169.
209. Gostner C., (2018). Péages urbains : quels enseignements tirer des expériences étrangères ? Documents de travail de la DG-Trésors, 2018-1, 1-33.
210. Grabow, M. L., Spak, S. N., Holloway, T., Stone Jr, B., Mednick, A. C., & Patz, J. A. (2012). Air quality and exercise-related health benefits from reduced car travel in the midwestern United States. *Environmental health perspectives*, 120(1), 68.
211. Gragera, A., & Albalade, D. (2016). The impact of curbside parking regulation on garage demand. *Transport Policy*, 47, 160-168. doi:10.1016/j.tranpol.2016.02.002
212. Green C. P., Heywood J. S., & Navarro M., (2018). Did the London Congestion Charge Reduce Pollution? Economics Working Paper Series [Lancaster University Management School], 2018-007, 1-35.
213. Green C. P., Heywood J. S., & Navarro M., (2018). Traffic Accidents and the London Congestion Charge. Economics Working Paper Series [Lancaster University Management School], 2014-015, 1-36.
214. Green, J., Jones, A., & Roberts, H. (2014). More than A to B: the role of free bus travel for the mobility and wellbeing of older citizens in London. *Ageing Soc*, 34(3), 472-494. doi:10.1017/S0144686X12001110
215. Grisolia, J. M., López, F., & Ortúzar, J. d. D. (2015). Increasing the acceptability of a congestion charging scheme. *Transport Policy*, 39, 37-47. doi:10.1016/j.tranpol.2015.01.003
216. Gronau, W. (2017). Encouraging behavioural change towards sustainable tourism: a German approach to free public transport for tourists. *Journal of Sustainable Tourism*, 25(2), 265-275. doi:10.1080/09669582.2016.1198357
217. Groupement des autorités responsables de transport (GART). (2017). La gratuité dans les transports publics.
218. Gu, Z., Liu, Z., Cheng, Q., & Saberi, M. (2018). Congestion pricing practices and public acceptance: A review of evidence. *Case Studies on Transport Policy*, 6(1), 94-101. doi:10.1016/j.cstp.2018.01.004
219. Guerra, E., Caudillo, C., Monkkonen, P., & Montejano, J. (2018). Urban form, transit supply, and travel behavior in Latin America: Evidence from Mexico's 100 largest urban

- areas. *Transport Policy*, 69, 98-105. doi:10.1016/j.tranpol.2018.06.001
220. Guirao, B., García-Pastor, A., & López-Lambas, M. E. (2016). The importance of service quality attributes in public transportation: Narrowing the gap between scientific research and practitioners' needs. *Transport Policy*, 49, 68-77. doi:10.1016/j.tranpol.2016.04.003
221. Gundlach, A., Ehrlinspiel, M., Kirsch, S., Koschker, A., & Sagebiel, J. (2018). Investigating people's preferences for car-free city centers: A discrete choice experiment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 63, 677-688. doi:10.1016/j.trd.2018.07.004
222. Guo, Z., & Wilson, N. H. M. (2011). Assessing the cost of transfer inconvenience in public transport systems: A case study of the London Underground. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(2), 91-104. doi:10.1016/j.tra.2010.11.002
223. Guzman, L. A., de la Hoz, D., & Circella, G. (2015). Evaluation of synergies from transportation policy packages using a social welfare maximization approach: A case study for Madrid, Spain. *Case Studies on Transport Policy*, 3(1), 99-110. doi:10.1016/j.cstp.2014.07.004
224. Habibian, M., & Kermanshah, M. (2011). Exploring the role of transportation demand management policies' interactions. *Scientia Iranica*, 18(5), 1037-1044. doi:10.1016/j.scient.2011.09.005
225. Habibian, M., & Kermanshah, M. (2013). Coping with congestion: Understanding the role of simultaneous transportation demand management policies on commuters. *Transport Policy*, 30, 229-237. doi:10.1016/j.tranpol.2013.09.009
226. Halcrow Group Limited (2009). Evaluation of National Concessionary Travel in Scotland. Final report. Transport Research Series. Scottish Government Social Research. 167 pages.
227. Halpern, C., & Galès, P. L. (2016). Transformative Urban Transport and the Making of an Urban Regional Mode of Governance: The Case of Paris and the Ile-de-France Region. "Transforming Urban Transport – The Role of Political Leadership" Research Project. Retrieved from
228. Hamilton, C. J. (2011). Revisiting the cost of the Stockholm congestion charging system. *Transport Policy*, 18(6), 836-847. doi:10.1016/j.tranpol.2011.05.004
229. Hanna, R., Kreindler, G. & Olken, B. A. (2017). Citywide effects of high-occupancy vehicle restrictions: Evidence from "three-in-one" in Jakarta. *Science* 357.6346: 89-93.
230. Hansla, A., Hysing, E., Nilsson, A., & Martinsson, J. (2017). Explaining voting behavior in the Gothenburg congestion tax referendum. *Transport Policy*, 53, 98-106.

doi:10.1016/j.tranpol.2016.10.003

231. Hao, X., Sun, X., & Lu, J. (2013). The Study of Differences in Public Acceptability Towards Urban Road Pricing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 433-441. doi:10.1016/j.sbspro.2013.08.051
232. Haywood, L., & Koning, M. (2012). Avoir les coudes serrés dans le métro parisien : évaluation contingente du confort des déplacements. *Revue d'économie industrielle*(140), 111-144. doi:10.4000/rei.5489
233. Haywood, L., & Koning, M. (2015). The distribution of crowding costs in public transport: New evidence from Paris. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77, 182-201. doi:10.1016/j.tra.2015.04.005
234. Haywood, L., Koning, M., & Prud'homme, R. (2018). The economic cost of subway congestion: Estimates from Paris. *Economics of Transportation*, 14, 1-8. doi:10.1016/j.ecotra.2017.10.001
235. Hensher, D. A. (1998). Establishing a fare elasticity regime for urban passenger transport. *Journal of Transport Economics and Policy* 221-246.
236. Hensher, D. A., & Bliemer, M. C. J. (2014). What type of road pricing scheme might appeal to politicians? Viewpoints on the challenge in gaining the citizen and public servant vote by staging reform. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 227-237. doi:10.1016/j.tra.2014.02.017
237. Hensher, D. A., & Li, Z. (2013). Referendum voting in road pricing reform: A review of the evidence. *Transport Policy*, 25, 186-197. doi:10.1016/j.tranpol.2012.11.012
238. Hess, D. B. (2017). Decrypting fare-free public transport in Tallinn, Estonia. *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 690-698. doi:10.1016/j.cstp.2017.10.002
239. Hickman, R., Hall, P., & Banister, D. (2013). Planning more for sustainable mobility. *Journal of Transport Geography*, 33, 210-219. doi:10.1016/j.jtrangeo.2013.07.004
240. Hodge, D. C., Orrell III, J. D., & Strauss, T. R. (1994). Fare-Free Policy: Costs, Impacts on Transit Service, and Attainment of Transit System Goals. Retrieved from Seattle:
241. Holmgren, J. (2007). Meta-analysis of public transport demand. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 41.10: 1021-1035.
242. Houston, D., & Tilleyed, S. (2016). Fare's fair? Concessionary travel policy and social justice. *Journal of Poverty and Social Justice*, 24(2), 187-207. doi:10.1332/175982715x14418059634901

243. Huang, D., Liu, Z., Liu, P., & Chen, J. (2016). Optimal transit fare and service frequency of a nonlinear origin-destination based fare structure. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 96, 1-19. doi:10.1016/j.tre.2016.10.004
244. Hughes, J. E., Knittel, C. R. & Sperling, D. (2006). Evidence of a shift in the short-run price elasticity of gasoline demand. National Bureau of Economic Research, No. w12530.
245. Huré, M. (2012). Gratuité des transports collectifs. De l'expérience sociale à l'alternative politique ? Métropolitiques. Retrieved from <http://www.metropolitiques.eu/Gratuite-des-transports-collectifs.html>
246. Hyman G. & Mayhew L. (2002). Optimizing the benefits of urban road user charging . *Transport Policy*, 9, 189-207.
247. Hysing, E., & Isaksson, K. (2015). Building acceptance for congestion charges – the Swedish experiences compared. *Journal of Transport Geography*, 49, 52-60. doi:10.1016/j.jtrangeo.2015.10.008
248. Ida, Y., & Talit, G. (2017). Reforms in the regulation of public bus service in Israel. *Case Studies on Transport Policy*, 5(1), 80-86. doi:10.1016/j.cstp.2016.12.002
249. Ieromonachou P., Potter S., & Warren J.P. (2006). Evaluation of the implementation process of urban road pricing schemes in the United Kingdom and Italy. *European Transport - Trasporti Europei*, 32, 49-68.
250. Inci, E., van Ommeren, J. & Kobus, M. (2017). The external cruising costs of parking. *Journal of Economic Geography* 17.6: 1301-1323.
251. Iseki, H., & Demisch, A. (2012). Examining the linkages between electronic roadway tolling technologies and road pricing policy objectives. *Research in Transportation Economics*, 36(1), 121-132. doi:10.1016/j.retrec.2012.03.008
252. Ison S. (2000). Local authority and academic attitudes to urban road pricing: a UK perspective. *Transport Policy*, 7, 269-277.
253. Ison S., (1998) The saleability of urban road pricing, *Economic Affairs*, 18(4) 21-25.
254. Ison, S., & Rye, T. (Eds.). (2008). IMPLEMENTATION AND EFFECTIVENESS OF TRANSPORT DEMAND MANAGEMENT MEASURES: an international... perspective. [S.I.]: Ashgate.
255. Ison, S., Marsden, G., & May, A. D. (2011). Transferability of urban transport policy. *Transport Policy*, 18(3), 489-491. doi:10.1016/j.tranpol.2010.10.003

256. Jaensirisak S., Wardman M., & May A. D. (2005). Explaining Variations in Public Acceptability of Road Pricing Schemes. *Journal of Transport Economics and Policy*, 39, 127–153.
257. Jäggi, M. (2018 [1977]). Traffic Policy in Bologna: 'Free Fares Were Just the Beginning'. In J. Prince & J. Dellheim (Eds.), *Free Public Transit* (2nd ed., pp. 29-44). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
258. Jakob, M., Menendez, M., & Cao, J. (2018). A dynamic macroscopic parking pricing and decision model. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 1-25. doi:10.1080/21680566.2018.1488226
259. Jansson J. O., (1979). Marginal Cost Pricing of Scheduled Transport Services: A Development and Generalisation of Turvey and Mohring's Theory of Optimal Bus Fares. *Journal of Transport Economics and Policy*, 13(3), 268-294.
260. Jansson J.O. (2001). UNITE, Case Studies 7G – The Mohring Effect in Inter-Urban Rail Transport, a Case Study of the Swedish Railways. UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency). Working Funded by 5th Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds, Linköping, 1-22.
261. Jansson, K., & Angell, T. (2012). Is it possible to achieve both a simple and efficient public transport zone fare structure? Case study Oslo. *Transport Policy*, 20, 150-161. doi:10.1016/j.tranpol.2011.07.005
262. Jin, J., & Rafferty, P. (2018). Externalities of auto traffic congestion growth: Evidence from the residential property values in the US Great Lakes megaregion. *Journal of Transport Geography*, 70, 131-140. doi:10.1016/j.jtrangeo.2018.05.022
263. Johan de Hartog, J., Boogaard, H., Nijland, H., & Hoek, G. (2010). Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ Health Perspect*, 118(8), 1109-1116. doi:10.1289/ehp.0901747
264. Johansson, C., Lovenheim, B., Schantz, P., Wahlgren, L., Almstrom, P., Markstedt, A., Sommar, J. N. (2017). Impacts on air pollution and health by changing commuting from car to bicycle. *Sci Total Environ*, 584-585, 55-63. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.01.145
265. Jones, A., Goodman, A., Roberts, H., Steinbach, R., & Green, J. (2013). Entitlement to concessionary public transport and wellbeing: a qualitative study of young people and older citizens in London, UK. *Social Science & Medicine*, 91, 202-209. doi:10.1016/j.socscimed.2012.11.040
266. Jones, A., Steinbach, R., Roberts, H., Goodman, A., & Green, J. (2012). Rethinking passive transport: bus fare exemptions and young people's wellbeing. *Health & Place*, 18(3), 605-612. doi:10.1016/j.healthplace.2012.01.003

267. Jones, T. (2012). Getting the British back on bicycles—The effects of urban traffic-free paths on everyday cycling. *Transport Policy*, 20, 138-149. doi:10.1016/j.tranpol.2012.01.014
268. Kaddoura I. (2015). Marginal Congestion Cost Pricing in a Multi-agent Simulation. Investigation of the Greater Berlin Area. *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 49(4), 560–578.
269. Kaddoura I., Kickhöfer B., Neumann A., & Tirachini A. (2015). Optimal Public Transport Pricing. Towards an Agent-based Marginal Social Cost Approach. *Journal of Transport Economics and Policy*, 49, 200–218.
270. Kaddoura, I., Kickhöfer, B., Neumann, A. & A. Tirachini,(2015). Optimal public transport pricing: Towards an agent-based marginal social cost approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, 49, 200-218.
271. Kaspi, M., Raviv, T., Tzur, M., & Galili, H. (2016). Regulating vehicle sharing systems through parking reservation policies: Analysis and performance bounds. *European Journal of Operational Research*, 251(3), 969-987. doi:10.1016/j.ejor.2015.12.015
272. Katoshevski-Cavari, R., Bak, N., & Shiftan, Y. (2018). Would free park-and-ride with a free shuttle service attract car drivers? *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 206-213. doi:10.1016/j.cstp.2018.05.001
273. Ke, Y., & Gkritza, K. (2018). Income and spatial distributional effects of a congestion tax: A hypothetical case of Oregon. *Transport Policy*, 71, 28-35. doi:10.1016/j.tranpol.2018.07.012
274. Kębłowski, W. (2018). France: A "New May 1968" in Aubagne? In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (pp. 103-110). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
275. Kębłowski, W. (2018). Free Public Transit: Scope and Definitions. In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (2nd ed., pp. 1-6). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
276. Kębłowski, W. (2018). Moving past sustainable mobility towards a critical perspective on urban transport. A right to the city-inspired analysis of fare-free public transport. (PhD Thesis), Université libre de Bruxelles and Vrije Universiteit Brussel.
277. Kębłowski, W. (2018). Riding for Free in a Chinese Metropolis. In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (pp. 218-224). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
278. Kębłowski, W., & Bassens, D. (2017). "All transport problems are essentially mathematical": The uneven resonance of academic transport and mobility knowledge

- in Brussels. *Urban Geography*, 39(3), 413-437. doi:10.1080/02723638.2017.1336320
279. Khalilikhah, M., Habibian, M., & Heaslip, K. (2016). Acceptability of increasing petrol price as a TDM pricing policy: A case study in Tehran. *Transport Policy*, 45, 136-144. doi:10.1016/j.tranpol.2015.09.014
280. Kilani, M., & Houassa, F. (2018). La réforme de la mobilité urbaine en présence de modes de transport semi-collectifs: le cas de la ville de Sousse. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, (4), 805-828.
281. Kilani, M., Proost, S., & van der Loo, S. (2014). Road pricing and public transport pricing reform in Paris: Complements or substitutes? *Economics of Transportation*, 3(2), 175-187. doi:10.1016/j.ecotra.2014.04.003
282. Kim, J., Schmöcker, J.-D., Fujii, S., & Noland, R. B. (2013). Attitudes towards road pricing and environmental taxation among US and UK students. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 48, 50-62. doi:10.1016/j.tra.2012.10.005
283. Kinnock N. (1995). "Towards Fair and Efficient Pricing in Transport. Policy options for internalising the external costs of transport in the European Union" for the European Commission in the 20th of December 1995.
284. Kleven, H.J. & Kreiner, C. T. (2006). The marginal cost of public funds: Hours of work versus labor force participation. *Journal of Public Economics* 90.10-11: 1955-1973.
285. Klinger, T., Kenworthy, J. R., & Lanzendorf, M. (2013). Dimensions of urban mobility cultures – a comparison of German cities. *Journal of Transport Geography*, 31, 18-29. doi:10.1016/j.jtrangeo.2013.05.002
286. Knittel, C. R. (2012). Reducing Petroleum Consumption from Transportation. *Journal of Economic Perspectives*, 26(1), 93-118. doi:10.1257/jep.26.1.93
287. Knittel, C. R., Miller, D. L., & Sanders, N. J. (2016). Caution, Drivers! Children Present: Traffic, Pollution, and Infant Health. *Review of Economics and Statistics*, 98(2), 350-366. doi:10.1162/REST_a_00548
288. Knittel, C. R., & Sandler, R. (2011). Cleaning the bathwater with the baby: The health co-benefits of carbon pricing in transportation. No. w17390. National Bureau of Economic Research.
289. Knittel, C. R., & Sandler, R. (2013). The welfare impact of indirect pigouvian taxation: Evidence from transportation. No. w18849. National Bureau of Economic Research.
290. Koning, M., & Conway, A. (2016). The good impacts of biking for goods: Lessons from Paris city. *Case Studies on Transport Policy*, 4(4), 259-268.

doi:10.1016/j.cstp.2016.08.007

291. Koopmans, C., Groot, W., Warffemius, P., Annema, J. A., & Hoogendoorn-Lanser, S. (2013). Measuring generalised transport costs as an indicator of accessibility changes over time. *Transport Policy*, 29, 154-159. doi:10.1016/j.tranpol.2013.05.005
292. Kraus, M. (2012). Road pricing with optimal mass transit. *Journal of Urban Economics*, 72(2-3), 81-86. doi:10.1016/j.jue.2012.04.002
293. Kreindler, G. (2016) Driving Delhi? Behavioural Responses to Driving Restrictions. Working Paper.
294. Kreindler G. E., (2018) The Welfare Effect of Road Congestion Pricing: Experimental Evidence and Equilibrium Implications. [Job Market Paper], 73 pages. <https://economics.mit.edu/grad/gek/research>
295. Kroes E., Kouwenhoven M., Debrincat L., & Pauget N. (2013). "On the value of crowding in public transport for Ile-de-France" for the the Roundtable on Valuing convenience in public transport (12-13 September 2013, Paris). Discussion paper 2013-18. 37 pages.
296. Kryvobokov, M., Mercier, A., Bonnafous, A., & Bouf, D. (2015). Urban simulation with alternative road pricing scenarios. *Case Studies on Transport Policy*, 3(2), 196-205. doi:10.1016/j.cstp.2015.02.001
297. Lachapelle, U. (2018). Employer subsidized public transit pass: Assessing disparities in access, use, and latent demand. *Case Studies on Transport Policy*, 6(3), 353-363. doi:10.1016/j.cstp.2017.08.006
298. Lambe, B., Murphy, N., & Bauman, A. (2017). Smarter Travel, car restriction and reticence: Understanding the process in Ireland's active travel towns. *Case Studies on Transport Policy*, 5(2), 208-214. doi:10.1016/j.cstp.2017.02.003
299. Larrabure, M. (2016). The struggle for the new commons in the Brazilian free transit movement. *Studies in Political Economy*, 97(2), 175-194. doi:10.1080/07078552.2016.1211135
300. Laval, J. A., Cho, H. W., Muñoz, J. C., & Yin, Y. (2015). Real-time congestion pricing strategies for toll facilities. *Transportation Research Part B: Methodological*, 71, 19-31. doi:10.1016/j.trb.2014.09.015
301. Lavery, A. A., & Millett, C. (2015). Potential impacts of subsidised bus travel for older people. *Journal of Transport & Health*, 2(1), 32-34. doi:10.1016/j.jth.2014.08.004
302. Le Pira, M., Ignaccolo, M., Inturri, G., Pluchino, A., & Rapisarda, A. (2016). Modelling stakeholder participation in transport planning. *Case Studies on Transport Policy*, 4(3),

- 230-238. doi:10.1016/j.cstp.2016.06.002
303. Leape J. (2006). The London Congestion Charge. *Journal of Economic Perspectives*, 20(4), 157-176.
304. Lebègue, D. (2005), Révision du taux d'actualisation des investissements publics, Rapport du groupe d'experts présidé par Daniel Lebègue, Commissariat général du Plan.
305. Lee, R. J., Sener, I. N., & Jones, S. N. (2016). Understanding the role of equity in active transportation planning in the United States. *Transport Reviews*, 37(2), 211-226. doi:10.1080/01441647.2016.1239660
306. Leetmaa K., & Tammaru T. (2007). Suburbanization in Countries in Transition: Destinations of Suburbanizers in the Tallinn Metropolitan Area. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 89(2), 127-146.
307. Lehe, L. J. (2017). Downtown tolls and the distribution of trip lengths. *Economics of Transportation*, 11-12, 23-32. doi:10.1016/j.ecotra.2017.10.003
308. Lehrer U., Harris R., & Bloch R. (2015). La question du territoire suburbain. *Pôle Sud*, 42(1), 63-85.
309. Lemoine, M., & Wasmer, E. (2010). Les mobilités des salariés. Rapport du Conseil d'Analyse Economique.
310. Leo, A., Morillón, D., & Silva, R. (2017). Review and analysis of urban mobility strategies in Mexico. *Case Studies on Transport Policy*, 5(2), 299-305. doi:10.1016/j.cstp.2016.11.008
311. Les Décodeurs. (2018). Pour ou contre la gratuité des transports en commun ? Les arguments en discussion. *lemonde.fr*. Retrieved from https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/09/01/pour-ou-contre-la-gratuite-des-transports-en-commun-les-arguments-en-discussion_5348897_4355770.html?
312. Li, Z., & Hensher, D. A. (2012). Congestion charging and car use: A review of stated preference and opinion studies and market monitoring evidence. *Transport Policy*, 20, 47-61. doi:10.1016/j.tranpol.2011.12.004
313. Li, Z., Hensher, D. A. & Rose, J. M. (2010). Willingness to pay for travel time reliability in passenger transport: A review and some new empirical evidence. *Transportation research part E: logistics and transportation review* 46.3: 384-403.
314. Limanond, T., Butsingkorn, T., & Chermkhunthod, C. (2011). Travel behavior of university students who live on campus: A case study of a rural university in Asia.

- Transport Policy, 18(1), 163-171. doi:10.1016/j.tranpol.2010.07.006
315. Lindberg, G. (2005). Accidents. *Research in Transportation Economics*, 14, 155-183. doi:10.1016/s0739-8859(05)14006-2
 316. Lindsay, G., Macmillan, A. & Woodward, A. (2011). Moving urban trips from cars to bicycles: impact on health and emissions. *Australian and New Zealand journal of public health* 35.1: 54-60.
 317. Link, H., & Nilsson, J.-E. (2005). Infrastructure. *Research in Transportation Economics*, 14, 49-83. doi:10.1016/s0739-8859(05)14003-7
 318. Linn, J., Wang, Z., & Xie, L. (2016). Who will be affected by a congestion pricing scheme in Beijing? *Transport Policy*, 47, 34-40. doi:10.1016/j.tranpol.2015.12.006
 319. Litman, T. (2004). Transit price elasticities and cross-elasticities. *Journal of Public Transportation* 7.2: 3.
 320. Liu, W., & Geroliminis, N. (2016). Modeling the morning commute for urban networks with cruising-for-parking: An MFD approach. *Transportation Research Part B: Methodological*, 93, 470-494. doi:10.1016/j.trb.2016.08.004
 321. Liu, Z., Li, R., Wang, X., & Shang, P. (2018). Effects of vehicle restriction policies: Analysis using license plate recognition data in Langfang, China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 89-103. doi:10.1016/j.tra.2018.09.001
 322. Liu, Z., Meng, Q., & Wang, S. (2013). Speed-based toll design for cordon-based congestion pricing scheme. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 31, 83-98. doi:10.1016/j.trc.2013.02.012
 323. Lois, D., & López-Sáez, M. (2009). The relationship between instrumental, symbolic and affective factors as predictors of car use: A structural equation modeling approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(9-10), 790-799. doi:10.1016/j.tra.2009.07.008
 324. Lucas, K., & Musso, A. (2014). Policies for social inclusion in transportation: An introduction to the special issue. *Case Studies on Transport Policy*, 2(2), 37-40. doi:10.1016/j.cstp.2014.06.002
 325. Ługowski, Ł. (2018). Poland: Take Your Potted Plant To Town Free Public Transit. Ly, H., & Irwin, J. D. (2017). The relationship between perceptions of discounted public transit and physical activity: Cross-sectional online survey in Canada. *Case Studies on Transport Policy*, 5(2), 279-285. doi:10.1016/j.cstp.2017.01.002

326. MacDonald M. for the Older People's Commissioner for Wales (2010). Concessionary Bus Pass Research. Report. 117 pages.
327. Macharis, C., Witte, A. D., Steenberghen, T., Walle, S. V. d., Lannoy, P., & Polain, C. (2006). Impact and assessment of "Free" Public Transport measures: lessons from the case study of Brussels. *European Transport - Trasporti Europei*, 32, 26-48.
328. Mackett, R. (2014). Has the policy of concessionary bus travel for older people in Britain been successful? *Case Studies on Transport Policy*, 2(2), 81-88. doi:10.1016/j.cstp.2014.05.001
329. Mackett, R. (2014). The impacts of concessionary travel passes for older and disabled people – a review of the evidence. Retrieved from
330. Mah, S., & Mitra, R. (2017). The effects of a free bus program on older adults travel behaviour: A case study of a Canadian suburban municipality. *Case Studies on Transport Policy*, 5(3), 460-466. doi:10.1016/j.cstp.2017.05.003
331. Marinescu, I., & Rathelot, R. (2018). Mismatch unemployment and the geography of job search. *American Economic Journal: Macroeconomics* 10.3: 42-70.
332. Mariotte, G., Leclercq, L., & Laval, J. A. (2017). Macroscopic urban dynamics: Analytical and numerical comparisons of existing models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 101, 245-267. doi:10.1016/j.trb.2017.04.002
333. Martens, K., & Di Ciommo, F. (2017). Travel time savings, accessibility gains and equity effects in cost-benefit analysis. *Transport Reviews*, 37(2), 152-169. doi:10.1080/01441647.2016.1276642
334. Martin J.C, & Betancor O. (2006). Evaluating different pricing policies on social welfare: an application to Madrid Barajas. *European Transport - Trasporti Europei*, 32, 114-135.
335. Martin, W., & Brian D, T. (1998, Winter98). Can transportation strategies help meet the welfare challenge?, Editorial. *Journal of the American Planning Association*, p. 15. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=79201&site=ehost-live>
336. Maruyama, T., & Sumalee, A. (2007). Efficiency and equity comparison of cordon- and area-based road pricing schemes using a trip-chain equilibrium model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(7), 655-671. doi:10.1016/j.tra.2006.06.002
337. Maternini, G., Ferrari, F., & Guga, A. (2017). Application of variable parking pricing techniques to innovate parking strategies. The case study of Brescia. *Case Studies on Transport Policy*, 5(2), 425-437. doi:10.1016/j.cstp.2017.03.010

338. May, A. D., Ison, S., Emberger, G., & Musso, A. (2012). Urban transport initiatives: Implications for policy. *Transport Policy*, 20, 103-104. doi:10.1016/j.tranpol.2012.02.007
339. May, A. D., & Milne, D. S. (2000). Effects of alternative road pricing systems on network performance. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 34.6: 407-436.
340. May, A. D., Shepherd, S.P., Sumalee, A. & Koh, A., (2008), Design Tools for Road Pricing Cordons, ch. 7 in , *Road Congestion Pricing in Europe*, Edward Elgar Publishing.
341. Mayer, T., & Trevien, C. (2017). The impact of urban public transportation evidence from the Paris region. *Journal of Urban Economics*, 102, 1-21. doi:10.1016/j.jue.2017.07.003
342. Mayeres, I., Proost, S., & Dender, K. V. (2005). The Impacts of Marginal Social Cost Pricing. *Research in Transportation Economics*, 14, 211-243. doi:10.1016/s0739-8859(05)14008-6
343. McCollom B. E., & Pratt R. H., (2004). Chapter 12 - Transit Pricing and Fares in TCRP [Transit Cooperative Research Program] Report 95, Washington D.C., 12-1 - 12-59.
344. Meng, Q., & Liu, Z. (2012). Impact analysis of cordon-based congestion pricing on mode-split for a bimodal transportation network. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 21(1), 134-147. doi:10.1016/j.trc.2011.06.007
345. Metaxatos, P. (2012). Cost Estimation of Fare-Free ADA Complementary Paratransit Service in Illinois. *Journal of Public Transportation*, 15(4), 67-85.
346. Metaxatos, P. (2013). Ridership and Revenue Implications of Free Fares for Seniors in Northeastern Illinois. *Journal of Public Transportation*, 16(4), 131-150.
347. Metz, D. (2015). Peak Car in the Big City: Reducing London's transport greenhouse gas emissions. *Case Studies on Transport Policy*, 3(4), 367-371. doi:10.1016/j.cstp.2015.05.001
348. Metz, D. (2018). Tackling urban traffic congestion: The experience of London, Stockholm and Singapore. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.06.002
349. Meyer, J., & Beimborn, E. (1998). Usage, Impacts, and Benefits of Innovative Transit Pass Program. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1618, 131-138. doi:10.3141/1618-16

350. Millard-Ball, A., Weinberger, R. R., & Hampshire, R. C. (2014). Is the curb 80% full or 20% empty? Assessing the impacts of San Francisco's parking pricing experiment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 63, 76-92. doi:10.1016/j.tra.2014.02.016
351. Miller, S., & Coutts, C. (2018). A multiple case study of local & creative financing of bicycle and pedestrian infrastructure. *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 257-264. doi:10.1016/j.cstp.2018.03.008
352. Mohring H. (1972). Optimization and Scale Economies in Urban Bus Transportation. *The American Economic Review*, 62(4), 591-604.
353. Mohring, H. (1983). Minibuses in urban transportation. *Journal of Urban Economics* 14.3: 293-317.
354. Monte F., Redding S. J., & Rossi-Hansberg E. (2018). Commuting, Migration and Local Employment Elasticities. *American Economic Review*, 108(12), 3855–3890.
355. Mulley, C., Hensher, D. A., & Rose, J. (2014). Do preferences for BRT and LRT vary across geographical jurisdictions? A comparative assessment of six Australian capital cities. *Case Studies on Transport Policy*, 2(1), 1-9. doi:10.1016/j.cstp.2013.11.001
356. Mussone, L., Grant-Muller, S., & Laird, J. (2015). Sensitivity analysis of traffic congestion costs in a network under a charging policy. *Case Studies on Transport Policy*, 3(1), 44-54. doi:10.1016/j.cstp.2014.03.001
357. Muthukrishnan, S. (2010). Vehicle ownership and usage charges. *Transport Policy*, 17(6), 398-408. doi:10.1016/j.tranpol.2010.04.007
358. Myung-Jin, J., Ji-Eun, J., & Hyun-Ju, A. (2018). The welfare effects of the free subway fare scheme for seniors: A discrete choice approach with the case of Seoul. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.08.003
359. Nahmias-Biran, B.-h., Martens, K., & Shiftan, Y. (2017). Integrating equity in transportation project assessment: a philosophical exploration and its practical implications. *Transport Reviews*, 37(2), 192-210. doi:10.1080/01441647.2017.1276604
360. Nash, C., & Matthews, B. (2005). Policy Conclusions. *Research in Transportation Economics*, 14, 315-326. doi:10.1016/s0739-8859(05)14011-6
361. Nash, C., & Matthews, B. (2005). Transport Pricing Policy and the Research Agenda. *Research in Transportation Economics*, 14, 1-18. doi:10.1016/s0739-8859(05)14001-3
362. Nash, C., & Sansom, T. (2001). Pricing European Transport Systems. Recent Developments and Evidence from Case Studies. *Journal of Transport Economics and*

- Policy, 35, 363-380.
363. Nechyba T. J. & Walsh R.P. (2004). Urban Sprawl. *Journal of Economic Perspectives*, 18(4), 177-200.
 364. Nelson, P., Baglino, A., Harrington, W., Safirova, E., & Lipman, A. (2007). Transit in Washington, DC: Current benefits and optimal level of provision. *Journal of Urban Economics*, 62(2), 231-251. doi:10.1016/j.jue.2007.02.001
 365. Nguyen-Phuoc, D. Q., Currie, G., De Gruyter, C., & Young, W. (2018). Congestion relief and public transport: An enhanced method using disaggregate mode shift evidence. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.06.012
 366. Nguyen-Phuoc, D. Q., Currie, G., De Gruyter, C., Kim, I., & Young, W. (2018). Modelling the net traffic congestion impact of bus operations in Melbourne. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117, 1-12. doi:10.1016/j.tra.2018.08.005
 367. Nie, Y., & Liu, Y. (2010). Existence of self-financing and Pareto-improving congestion pricing: Impact of value of time distribution. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(1), 39-51. doi:10.1016/j.tra.2009.09.004
 368. Nordbakke, S. (2013). Capabilities for mobility among urban older women: barriers, strategies and options. *Journal of Transport Geography*, 26, 166-174. doi:10.1016/j.jtrangeo.2012.10.003
 369. Nourinejad, M., & Roorda, M. J. (2017). Impact of hourly parking pricing on travel demand. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 98, 28-45. doi:10.1016/j.tra.2017.01.023
 370. Nuworsoo C. (2005). Deep Discount Group Pass Programs: Innovative Transit Finance. *Berkeley Planning Journal*, 18, 151-165.
 371. Nygård, A. (2018). Planka.nu: Jumping Turnstiles in Sweden Free Public Transit.
 372. OECD. (2013). *How's Life? 2013. Measuring Well-being*. Retrieved from Paris:
 373. OECD. (2014). *How's Life in Your Region? Measuring Regional and Local Well-being for Policy Making*. Retrieved from Paris:
 374. OECD. (2015). *How's Life? 2015 Measuring Well-being*.
 375. Olsen, S., & Fearnley, N. (2014). Policy transfer of public transport funding schemes – The case of Norway. *Research in Transportation Economics*, 48, 429-433. doi:10.1016/j.retrec.2014.09.070

376. Ossokina, I. V., & Verweij, G. (2015). Urban traffic externalities: Quasi-experimental evidence from housing prices. *Regional Science and Urban Economics*, 55, 1-13. doi:10.1016/j.regsciurbeco.2015.08.002
377. Otto, B., & Boysen, N. (2017). Zone-based tariff design in public transportation networks. *Networks*, 69(4), 349-366. doi:10.1002/net.21731
378. Ottosson, D. B., Chen, C., Wang, T., & Lin, H. (2013). The sensitivity of on-street parking demand in response to price changes: A case study in Seattle, WA. *Transport Policy*, 25, 222-232. doi:10.1016/j.tranpol.2012.11.013
379. Ozer G., (2012). Do you accept MI? Acceptability of Milan's Congestion Charging in the Light of London and Stockholm (Master's dissertation). Advisor: Paolo Beria. Politecnico di Milan, 135 pages.
380. Parry I. W. H., & Small K. A. (2005). Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax? *The American Economic Review*, 95(4), 1276-1289.
381. Parry, I. W. H., & Small, K. A. (2009). Should Urban Transit Subsidies Be Reduced? *American Economic Review*, 99(3), 700-724. doi:10.1257/aer.99.3.700
382. Parry, I. W. H., & Timilsina, G. R. (2010). How should passenger travel in Mexico City be priced? *Journal of Urban Economics*, 68(2), 167-182. doi:10.1016/j.jue.2010.03.009
383. Paul Wilkinson, Phil Edwards, Rebecca Steinbach, Mark Petticrew, Anna Goodman, Alasdair Jones, Green, J. (2011). The health impact of free bus travel for young people in London: protocol for an observational study. *LSHTM Occasional Papers in Transport and Health*.
384. Paulley, N., Balcombe, R., Mackett, R., Titheridge, H., Preston, J., Wardman, M., White, P. (2006). The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. *Transport Policy*, 13(4), 295-306. doi:10.1016/j.tranpol.2005.12.004
385. Percoco M. (2017). Cost Distribution and the Acceptability of Road Pricing. Evidence from Milan's Referendum. *Journal of Transport Economics and Policy*, 51(1), 34-46.
386. Percoco M., (2016), L'introduzione di strumenti di pagamento contactless: un'analisi costi-benefici per Milano. *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*, 3, 1-20.
387. Percoco, M. (2010). URBAN TRANSPORT POLICIES AND THE ENVIRONMENT: EVIDENCE FROM ITALY. *International Journal of Transport Economics / Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 37(2), 223-245.
388. Percoco, M. (2013). Is road pricing effective in abating pollution? Evidence from Milan. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 112-118.

doi:10.1016/j.trd.2013.09.004

389. Percoco, M. (2014). Heterogeneity in the reaction of traffic flows to road pricing: a synthetic control approach applied to Milan. *Transportation*, 42(6), 1063-1079.
doi:10.1007/s11116-014-9544-3
390. Percoco, M. (2014). The effect of road pricing on traffic composition: Evidence from a natural experiment in Milan, Italy. *Transport Policy*, 31, 55-60.
doi:10.1016/j.tranpol.2013.12.001
391. Percoco, M. (2014). The impact of road pricing on housing prices: Preliminary evidence from Milan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 188-194.
doi:10.1016/j.tra.2014.07.006
392. Pereira, R. H. M., Schwanen, T., & Banister, D. (2016). Distributive justice and equity in transportation. *Transport Reviews*, 37(2), 170-191.
doi:10.1080/01441647.2016.1257660
393. Peris, A., Meijers, E. & van Ham, M. (2018). The Evolution of the Systems of Cities Literature Since 1995: Schools of Thought and their Interaction. *Networks and Spatial Economics*. <https://doi.org/10.1007/s11067-018-9410-5>
394. Perone, J. S., & Volinski, J. M. (2002). Advantages and Disadvantages of Fare-Free transit Policy. Retrieved from
395. Pierce G., Willson, H., & Shoup, D. (2015). Optimizing the use of public garages: Pricing parking by demand. *Transport Policy*, 44, 89-95.
doi:10.1016/j.tranpol.2015.07.003
396. Pigou, A. (1920). *The economics of welfare*. Routledge, 2017.
397. Pike E. (2010). "Congestion Charging: Challenges and Opportunities" for the International Council on Clean Transportation. 32 pages.
<https://www.theicct.org/publications/congestion-charging-challenges-and-opportunities>
398. Piscitelli P., (2018). *Feltrinelli Camp. Researches and Practices for Urban Futures*. Fondazione Giangiacomo Feltrinelli, Milan.
399. Ponti, M., Boitani, A., & Ramella, F. (2013). The European transport policy: Its main issues. *Case Studies on Transport Policy*, 1(1-2), 53-62.
doi:10.1016/j.cstp.2013.07.002
400. Prince, J. (2018). Jamming Fare Boxes in Montreal Free Public Transit.
401. Proost, S., & Dender, K. V. (2008). Optimal urban transport pricing in the presence of congestion, economies of density and costly public funds. *Transportation Research*

- Part A: Policy and Practice, 42(9), 1220-1230. doi:10.1016/j.tra.2008.03.009
402. Prud'homme R., & Pablo Bocajero J., (2005). "The London congestion charge: a tentative economic appraisal" for the PIARC Seminar on Road Pricing with emphasis on Financing, Regulation and Equity Cancun, Mexico (April 11-13 2005).
 403. Prud'homme, R., Koning, M., & Kopp, P. (2011). Substituting a tramway to a bus line in Paris: Costs and benefits. *Transport Policy*, 18(4), 563-572. doi:10.1016/j.tranpol.2011.01.012
 404. Prud'homme, R., Koning, M., Lenormand, L., & Fehr, A. (2012). Public transport congestion costs: The case of the Paris subway. *Transport Policy*, 21, 101-109. doi:10.1016/j.tranpol.2011.11.002
 405. Pu, Z., Li, Z., Ash, J., Zhu, W., & Wang, Y. (2017). Evaluation of spatial heterogeneity in the sensitivity of on-street parking occupancy to price change. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 77, 67-79. doi:10.1016/j.trc.2017.01.008
 406. Pulipati, S. B., Mattingly, S. P., & Casey, C. (2017). Evaluating state level transportation revenue alternatives. *Case Studies on Transport Policy*, 5(3), 467-482. doi:10.1016/j.cstp.2017.06.002
 407. Quinet, E. (2005). Alternative Pricing Doctrines. *Research in Transportation Economics*, 14, 19-47. doi:10.1016/s0739-8859(05)14002-5
 408. Ramjerdi, F., Minken, H., & Østmoe, K. (2004). Norwegian Urban Tolls Road Pricing.
 409. Rau, H., Hynes, M., & Heisserer, B. (2016). Transport policy and governance in turbulent times: Evidence from Ireland. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 45-56. doi:10.1016/j.cstp.2015.11.006
 410. Raub, K. R., Scholz, A. B., & Liedtke, G. T. (2013). Impacts of road user charges on individual welfare—A pre-inauguration exploration for Germany. *Case Studies on Transport Policy*, 1(1-2), 46-52. doi:10.1016/j.cstp.2013.08.001
 411. Raux C. & Souche S. (2004). The Acceptability of Urban Road Pricing. A Theoretical Analysis Applied to Experience in Lyon. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38, 191-216.
 412. Ray, R. (2018). *The United States: Seeking Transit Justice from Seattle to New York City Free Public Transit* (pp. 137-150). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
 413. Redding S. J., & Turner M. A. (2014). Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity. NBER Working Paper, 20235, 1-58.

414. Redman, L., Friman, M., Gärling, T., & Hartig, T. (2013). Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, 25, 119-127. doi:10.1016/j.tranpol.2012.11.005
415. Rema H., Kreindler G., & Olken B. A., (2017). Citywide effects of high-occupancy vehicle restrictions: Evidence from “three-in-one” in Jakarta. *Science*, 357(6346), 89-93.
416. Rigot-Müller, P. (2018). Analysing the heavy goods vehicle “écotaxe” in France: Why did a promising idea fail in implementation? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 147-173. doi:10.1016/j.tra.2018.08.024
417. Rivadeneyra, A. T., Shirgaokar, M., Deakin, E., & Riggs, W. (2017). Building more parking at major employment centers: Can full-cost recovery parking charges fund TDM programs? *Case Studies on Transport Policy*, 5(1), 159-167. doi:10.1016/j.cstp.2016.10.002
418. Rivasplata, C. R. (2013). Congestion pricing for Latin America: Prospects and constraints. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 56-65. doi:10.1016/j.retrec.2012.06.037
419. Rojas-Rueda, D., de Nazelle, A., Tainio, M., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2011). The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. *BMJ*, 343, d4521. doi:10.1136/bmj.d4521
420. Rosenfeld, H. (2018). Challenging the Impossible: Toronto Free Public Transit.
421. Rotaris, L., & Danielis, R. (2015). Commuting to college: The effectiveness and social efficiency of transportation demand management policies. *Transport Policy*, 44, 158-168. doi:10.1016/j.tranpol.2015.08.001
422. Rotaris, L., Danielis, R., Marcucci, E., & Massiani, J. (2010). The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: Description, impacts and preliminary cost–benefit analysis assessment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(5), 359-375. doi:10.1016/j.tra.2010.03.008
423. Rouhani, O. M., Oliver Gao, H., & Richard Geddes, R. (2015). Policy lessons for regulating public–private partnership tolling schemes in urban environments. *Transport Policy*, 41, 68-79. doi:10.1016/j.tranpol.2015.03.006
424. Rye, T., & Carreno, M. (2008). Concessionary fares and bus operator reimbursement in Scotland and Wales: No better or no worse off? *Transport Policy*, 15(4), 242-250. doi:10.1016/j.tranpol.2008.06.003
425. Rye, T., & Mykura, W. (2009). Concessionary bus fares for older people in Scotland – are they achieving their objectives? *Journal of Transport Geography*, 17(6), 451-456.

doi:10.1016/j.jtrangeo.2008.08.003

426. Rye, T., & Scotney, D. (2004). The factors influencing future concessionary bus patronage in Scotland and their implications for elsewhere. *Transport Policy*, 11(2), 133-140. doi:10.1016/j.tranpol.2003.09.005
427. Saeed, N., & Larsen, O. I. (2016). Application of queuing methodology to analyze congestion: A case study of the Manila International Container Terminal, Philippines. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 143-149. doi:10.1016/j.cstp.2016.02.001
428. Safirova, E. (2004). Welfare and Distributional Effects of Road Pricing Schemes for Metropolitan Washington DC Road Pricing.
429. Santini, P. A. a. D. (2018). Brazil: From Dream to Nightmare Free Public Transit.
430. Santos, G. (2004). Road pricing: theory and evidence. Amsterdam: Elsevier JAI.
431. Santos, G. (2004). Road Pricing in the UK Road Pricing.
432. Santos, G. (2005). Urban Congestion Charging: A Comparison between London and Singapore. *Transport Reviews*, 25(5), 511-534. doi:10.1080/01441640500064439
433. Santos, G., & Fraser, G. (2006). Road pricing: lessons from London. *Economic Policy* 21.46, 264-310.
434. Santos, G., Li, W. W., & Koh, W. H. (2004). Transport Policies in Singapore. In G. Santos (Ed.), *Road Pricing*. Amsterdam: Elsevier.
435. Schade, J. (2017). Brief review about the public acceptability of road pricing strategies. *Reflète et perspectives de la vie économique*, LVI(2), 139. doi:10.3917/rpve.562.0139
436. Schade, J., & Schlag, B. (2003). Acceptability of transport pricing strategies. Amsterdam: Elsevier.
437. Schade, J., & Schlag, B. (2003). Acceptability of urban transport pricing strategies. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6(1), 45-61. doi:10.1016/s1369-8478(02)00046-3
438. Schaller, B. (2010). New York City's congestion pricing experience and implications for road pricing acceptance in the United States. *Transport Policy*, 17(4), 266-273. doi:10.1016/j.tranpol.2010.01.013
439. Scheiner, J. I., & Starling, G. (1974). The political economy of free-fare transit. *Urban Affairs Review*, 10(2), 170-184.

440. Scheurer, J. (2018). Value Capture: Linking Public Transport to Land Value. In J. Dellheim & J. Prince (Eds.), *Free Public Transit* (pp. 225-241). Montreal-Chicago-London: Black Rose Books.
441. Sellers J.M. (2002). Federalism and metropolitan governance in cross-national perspective: the case of urban sprawl. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 20, 95 -112.
442. Shaaban, K., & Pande, A. (2016). Classification tree analysis of factors affecting parking choices in Qatar. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 88-95. doi:10.1016/j.cstp.2015.11.002
443. Shan, X., Hao, P., Boriboonsomsin, K., Wu, G., Barth, M., & Chen, X. (2018). Partially limited access control design for special-use freeway lanes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 25-37. doi:10.1016/j.tra.2018.09.002
444. Sharaby, N., & Shiftan, Y. (2012). The impact of fare integration on travel behavior and transit ridership. *Transport Policy*, 21, 63-70. doi:10.1016/j.tranpol.2012.01.015
445. Sheller, M., & Urry, J. (2000). The City and the Car. *International Journal of Urban and Regional Research*, 24(4), 737-757.
446. Shires, J. D., & de Jong, G. C. (2009). An international meta-analysis of values of travel time savings. *Eval Program Plann*, 32(4), 315-325. doi:10.1016/j.evalprogplan.2009.06.010
447. Shoup D. C. (2005). "The Cost of Required Parking Spaces" in *The High Cost of Free Parking*, ed. American Planning Association, Chicago/Washington D.C., 185-204.
448. Shoup, D. C. (2006) Cruising for parking. *Transport Policy*, 13, 479–486.
449. Shoup, D. C. (2007) Cruising for parking. *Access*, 30, 16–22.
450. Shoup D. C., & Willson. R. W. (1992). Employer-Paid Parking: The Problem and Proposed Solutions. *Transportation Quarterly*, 46(2), 169-192.
451. Shoup, D., Brown, J., & Hess, D. B. (2003). *Unlimited Access: An Evaluation of the UCLA BruinGo Program and its Lessons for California*. California Policy Options.
452. Simons, D., De Bourdeaudhuij, I., Clarys, P., de Geus, B., Vandelanotte, C., Van Cauwenberg, J., & Deforche, B. (2017). Choice of transport mode in emerging adulthood: Differences between secondary school students, studying young adults and working young adults and relations with gender, SES and living environment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 172-184. doi:10.1016/j.tra.2017.05.016

453. Small, K. A. (2004). Road pricing and public transport. *Road pricing: Theory and evidence*, 9, 133-58.
454. Small, K. A., & Van Dender, K. (2007). Fuel efficiency and motor vehicle travel: the declining rebound effect. *The Energy Journal*. 25-51.
455. Small K. A. (2003). Road Pricing and Public Transport. *Energy Policy and Economics Working Paper Series [University of California Energy Institute's (UCEI)]*, 10, 31 pages.
456. Small K. A. (2005). Unnoticed Lessons from London. *Road Pricing and Public Transit. Access*, 26, 10-15.
457. Small K. A., & Verhoef E. T., (2007). *The Economics of Urban Transportation*. Routledge, Taylor & Francis e-Library, 276 pages.
458. Small, K. A. (2012). Valuation of travel time. *Economics of Transportation*, 1(1-2), 2-14. doi:10.1016/j.ecotra.2012.09.002
459. Song, Y., Kim, H., Lee, K., & Ahn, K. (2018). Subway network expansion and transit equity: A case study of Gwangju metropolitan area, South Korea. *Transport Policy*. doi:10.1016/j.tranpol.2018.08.007
460. Sørensen, C. H., Isaksson, K., Macmillen, J., Åkerman, J., & Kressler, F. (2014). Strategies to manage barriers in policy formation and implementation of road pricing packages. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 60, 40-52. doi:10.1016/j.tra.2013.10.013
461. Stein, P. P., & Rodrigues da Silva, A. N. (2018). Barriers, motivators and strategies for sustainable mobility at the USP campus in São Carlos, Brazil. *Case Studies on Transport Policy*, 6(3), 329-335. doi:10.1016/j.cstp.2017.11.007
462. Steinsland, C., Fridstrøm, L., Madslie, A., & Minken, H. (2018). The climate, economic and equity effects of fuel tax, road toll and commuter tax credit. *Transport Policy*. doi:10.1016/j.tranpol.2018.04.019
463. STIF, RATP, SNCV & OMNIBUS, (2016). Premières analyses de l'impact de la mise en place des forfaits Navigo Toutes Zones. *Repères*, 4. 31 pages.
464. Stopher, P. R. (2004). Reducing road congestion: a reality check. *Transport Policy*, 11(2), 117-131. doi:10.1016/j.tranpol.2003.09.002
465. Storchmann K.H. (2001). The impact of fuel taxes on public transport – an empirical assessment for Germany. *Transport Policy*, 8, 19-28.
466. Storchmann, K. (2003). Externalities by Automobiles and Fare-Free Transit in Germany — A Paradigm Shift? *Journal of Public Transportation*, 6(4), 89-105. doi:10.5038/2375-

0901.6.4.5

467. Studenmund, A. H., & Connor, D. (1982). The free-fare transit experiments. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 16(4), 261-269.
468. Sugiarto, S., Miwa, T., & Morikawa, T. (2017). Inclusion of latent constructs in utilitarian resource allocation model for analyzing revenue spending options in congestion charging policy. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 36-53. doi:10.1016/j.tra.2017.05.019
469. Sugiarto, S., Miwa, T., & Morikawa, T. (2018). The tendency of public's attitudes to evaluate urban congestion charging policy in Asian megacity perspective: Case a study in Jakarta, Indonesia. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.09.010
470. Sumalee, A., Shepherd, S., & May, A. (2009). Road user charging design: dealing with multi-objectives and constraints. *Transportation*, 36(2), 167-186. doi:10.1007/s11116-009-9197-9
471. Szarata A., Katarzyna N., Duda-Wiertel U., & Franek L. (2017). The impact of the car restrictions implemented in the city centre on the public space quality. *Transportation Research Procedia*, 27, 752-759.
472. Tammaru, T., & Kontuly, T. (2011). Selectivity and destinations of ethnic minorities leaving the main gateway cities of Estonia. *Population, Space and Place*, 17(5), 674-688. doi:10.1002/psp.623
473. Tan, Z., Yang, H., & Guo, R.-Y. (2015). Dynamic congestion pricing with day-to-day flow evolution and user heterogeneity. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 61, 87-105. doi:10.1016/j.trc.2015.10.013
474. Thøgersen, J. (2009). Promoting public transport as a subscription service: Effects of a free month travel card. *Transport Policy*, 16(6), 335-343. doi:10.1016/j.tranpol.2009.10.008
475. Thøgersen, J., & Møller, B. (2008). Breaking car use habits: The effectiveness of a free one-month travelcard. *Transportation*, 35(3), 329-345. doi:10.1007/s11116-008-9160-1
476. Timms, P. (2011). Urban transport policy transfer: "bottom-up" and "top-down" perspectives. *Transport Policy*, 18(3), 513-521. doi:10.1016/j.tranpol.2010.10.009
477. Tira, M., & DeRobertis, M. (2018). Learning from Red Bologna Free Public Transit.
478. Tirachini, A., & Hensher, D. A. (2012). Multimodal Transport Pricing: First Best, Second Best and Extensions to Non-motorized Transport. *Transport Reviews*, 32(2), 181-202.

doi:10.1080/01441647.2011.635318

479. Tirachini, A., Hensher, D. A., & Rose, J. M. (2014). Multimodal pricing and optimal design of urban public transport: The interplay between traffic congestion and bus crowding. *Transportation Research Part B: Methodological*, 61, 33-54. doi:10.1016/j.trb.2014.01.003
480. Tirachini, A., Hurtubia, R., Dekker, T., & Daziano, R. A. (2017). Estimation of crowding discomfort in public transport: Results from Santiago de Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 311-326. doi:10.1016/j.tra.2017.06.008
- Truelove P., (1998). The political feasibility of road pricing. *Economic Affairs*, 18(4) 15-20.
481. Turvey, R., & Mohring, H. (1975). Optimal bus fares. *Journal of Transport Economics and Policy*. 280-286.
482. Tympakianaki, A., Koutsopoulos, H. N., Jenelius, E., & Cebecauer, M. (2018). Impact analysis of transport network disruptions using multimodal data: A case study for tunnel closures in Stockholm. *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 179-189. doi:10.1016/j.cstp.2018.05.003
483. Ubbels B. & Verhoef E. (2006). Acceptability of road pricing and revenue use in the Netherlands. *European Transport - Trasporti Europei*, 69-94.
484. Uttley, J., & Lovelace, R. (2016). Cycling promotion schemes and long-term behavioural change: A case study from the University of Sheffield. *Case Studies on Transport Policy*, 4(2), 133-142. doi:10.1016/j.cstp.2016.01.001
485. Valkama, P., Kankaanpää, J., & Anttiroiko, A.-V. (2018). Financial and structural impacts of quasi-marketization of the Helsinki Metropolitan Area's bus services. *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 246-256. doi:10.1016/j.cstp.2018.04.002
486. van der Loo S., & Proost S. (2013). The European Road Pricing Game. How to Enforce Optimal Pricing in High-transit Countries under Asymmetric Information. *Journal of Transport Economics and Policy*, 47(3), 399-418.
487. van Goeverden, C., Rietveld, P., Koелеmeijer, J., & Peeters, P. (2006). Subsidies in public transport. *European Transport - Trasporti Europei*, 32, 5-25.
488. Van Ommeren, J. N., Wentink, D., & Rietveld, P. (2012). Empirical evidence on cruising for parking. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 46.1, 123-130.
489. van Vuuren D. (2002). Optimal pricing in railway passenger transport: theory and practice in The Netherlands. *Transport Policy*, 9, 95-106.

490. Vanoutrive, T. (2017). Don't think of them as roads. Think of them as road transport markets. *Progress in Planning*, 117, 1-21. doi:10.1016/j.progress.2016.04.001
491. Vanoutrive, T., & Zijlstra, T. (2018). Who has the right to travel during peak hours? On congestion pricing and 'desirable' travellers. *Transport Policy*, 63, 98-107. doi:10.1016/j.tranpol.2017.12.020
492. Varró, K. (2014). Spatial Imaginaries of the Dutch-German-Belgian Borderlands: A Multidimensional Analysis of Cross-Border Regional Governance. *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(6), 2235-2255. doi:10.1111/1468-2427.12202
493. Verma, A., Kumari, A., Tahlyan, D., & Hosapujari, A. B. (2017). Development of hub and spoke model for improving operational efficiency of bus transit network of Bangalore city. *Case Studies on Transport Policy*, 5(1), 71-79. doi:10.1016/j.cstp.2016.12.003
494. Verma, A., Rahul, T. M., & Dixit, M. (2015). Sustainability impact assessment of transportation policies – A case study for Bangalore city. *Case Studies on Transport Policy*, 3(3), 321-330. doi:10.1016/j.cstp.2014.06.001
495. Verma, M. (2015). Growing car ownership and dependence in India and its policy implications. *Case Studies on Transport Policy*, 3(3), 304-310. doi:10.1016/j.cstp.2014.04.004
496. Viard, V. B., & Fu, S. (2015). The effect of Beijing's driving restrictions on pollution and economic activity. *Journal of Public Economics* 125, 98-115.
497. Vickrey, W. S. (1969). Congestion Theory and Transport Investment. *American Economic Review*, 59(2), 251-60.
498. Vickrey W. (1980). Optimal Transit Subsidy Policy. *Transportation*, 9, 389-409.
499. Viegas J.M. (2001). Making urban road pricing acceptable and effective: searching for quality and equity in urban mobility. *Transport Policy*, 8, 289-294.
500. Viton, P. A. (1983). Pareto-optimal urban transportation equilibria. *Research in transportation economics* 1.
501. Volinski, J. (2012). Implementation and Outcomes of Fare-Free Transit Systems. A Synthesis of Transit Practice. Retrieved from Washington, D.C.:
502. Vonk Noordegraaf, D., Annema, J. A., & van Wee, B. (2014). Policy implementation lessons from six road pricing cases. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 172-191. doi:10.1016/j.tra.2013.11.003

503. Voss, A. (2015). Collective public-transport tickets and anticipated majority choice: A model of student tickets. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 80, 263-276. doi:10.1016/j.tra.2015.08.005
504. Wachs M. (1976). Editorial: Conflicting Goals in Transportation Planning. *Transportation*, 5, 1-2.
505. Wachs M. (1980). Editorial: Transport Subsidy Policy. *Transportation*, 9, 309-310.
506. Wachs M. & Gordon Kumagai T. (1973). Physical accessibility as a social indicator. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7, 437-456.
507. Wachs, M. (1981). Pricing Urban Transportation A Critique of Current Policy. *Journal of the American Planning Association*, 47(3), 243-251. doi:10.1080/01944368108976506
508. Wachs, M. (1993). Learning from Los Angeles: transport, urban form, and air quality. *Transportation*, 20, 329-354.
509. Wall, G., Olaniyan, B., Woods, L., & Musselwhite, C. (2017). Encouraging sustainable modal shift—An evaluation of the Portsmouth Big Green Commuter Challenge. *Case Studies on Transport Policy*, 5(1), 105-111. doi:10.1016/j.cstp.2016.11.006
510. Wan, X., Chen, J., Hu, W., & Jing, Y. (2008). Empirical analysis of the relationship between car use behavior and urban characteristics: Case study of China. Paper presented at the Proceedings - International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA 2008.
511. Wang, D., & Cao, X. (2017). Impacts of the built environment on activity-travel behavior: Are there differences between public and private housing residents in Hong Kong? *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 25-35. doi:10.1016/j.tra.2017.05.018
512. Wang, G., Gao, Z., & Xu, M. (2019). Integrating link-based discrete credit charging scheme into discrete network design problem. *European Journal of Operational Research*, 272(1), 176-187. doi:10.1016/j.ejor.2018.05.069
513. Wardman, M. (1997). A review of evidence on the value of travel time in Great Britain.
514. Wardman, M. (2004). Public transport values of time. *Transport Policy*, 11(4), 363-377. doi:10.1016/j.tranpol.2004.05.001
515. Wardman, M., & Whelan, G. (2011). Twenty Years of Rail Crowding Valuation Studies: Evidence and Lessons from British Experience. *Transport Reviews*, 31(3), 379-398. doi:10.1080/01441647.2010.519127

516. Washbrook, K., Haider, W., & Jaccard, M. (2006). Estimating commuter mode choice: A discrete choice analysis of the impact of road pricing and parking charges. *Transportation*, 33(6), 621-639. doi:10.1007/s11116-005-5711-x
517. Weiner, M. D., & Greenberg, M. R. (2018). The Hudson Tunnel Project: Exploring public opinion support for public funding mechanisms for critical infrastructure. *Case Studies on Transport Policy*, 6(2), 265-278. doi:10.1016/j.cstp.2018.04.005
518. White, P. (1995). *Public transport: its planning, management and operation*, 3rd ed. London: UCL Press.
519. Whittles, M. J. (2003). *Urban road pricing: public and political acceptability*. Aldershot, Hants, England; Burlington, VT: Ashgate.
520. Williams, M. E., & Petrait, K. L. (1993). U-PASS: A Model Transportation Management Program That Works. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1404, 73-81.
521. Winston, C., & Langer, A. (2006). The effect of government highway spending on road users' congestion costs. *Journal of Urban Economics*, 60(3), 463-483. doi:10.1016/j.jue.2006.04.003
522. Winston, C., & Maheshri, V. (2007). On the social desirability of urban rail transit systems. *Journal of Urban Economics*, 62(2), 362-382. doi:10.1016/j.jue.2006.07.002
523. Wolff, H. (2014). Keep Your Clunker in the Suburb: Low- emission Zones and Adoption of Green Vehicles. *The Economic Journal*. 124.578, F481-F512.
524. WTO, (2006), *World Trade Report 2006. Exploring the links between subsidies, trade and the WTO*. WTO, 55-64.
525. Wu, D., Yin, Y., Lawphongpanich, S., & Yang, H. (2012). Design of more equitable congestion pricing and tradable credit schemes for multimodal transportation networks. *Transportation Research Part B: Methodological*, 46(9), 1273-1287. doi:10.1016/j.trb.2012.05.004
526. Xie, L., & Olszewski, P. (2011). Modelling the effects of road pricing on traffic using ERP traffic data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(6), 512-522. doi:10.1016/j.tra.2011.03.006
527. Xu, M., Grant-Muller, S., & Gao, Z. (2017). Implementation effects and integration evaluation of a selection of transport management measures in Beijing. *Case Studies on Transport Policy*, 5(4), 604-614. doi:10.1016/j.cstp.2017.09.002
528. Young, W., & Miles, C. F. (2015). A spatial study of parking policy and usage in Melbourne, Australia. *Case Studies on Transport Policy*, 3(1), 23-32.

doi:10.1016/j.cstp.2014.07.003

529. Zamparini, L., & Reggiani, A. (2007). Meta-analysis and the value of travel time savings: a transatlantic perspective in passenger transport. *Networks and Spatial Economics*, 7.4, 377.
530. Zárate, L. (2018). The Right to the City in Mexico Free Public Transit.
531. Zhang, W., Zhao, Y., Li, Y., Lu, J., & Ma, Y. (2016). Research on Subjective Feasibility Evaluation of Congestion Pricing. *Procedia Engineering*, 137, 124-131. doi:10.1016/j.proeng.2016.01.242
532. Zheng, N., & Geroliminis, N. (2013). On the distribution of urban road space for multimodal congested networks. *Transportation Research Part B: Methodological*, 57, 326-341. doi:10.1016/j.trb.2013.06.003
533. Zheng, N., & Geroliminis, N. (2016). Modeling and optimization of multimodal urban networks with limited parking and dynamic pricing. *Transportation Research Part B: Methodological*, 83, 36-58. doi:10.1016/j.trb.2015.10.008
534. Zheng, N., Rérat, G., & Geroliminis, N. (2016). Time-dependent area-based pricing for multimodal systems with heterogeneous users in an agent-based environment. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 62, 133-148. doi:10.1016/j.trc.2015.10.015
535. Zheng, N., Waraich, R. A., Axhausen, K. W., & Geroliminis, N. (2012). A dynamic cordon pricing scheme combining the Macroscopic Fundamental Diagram and an agent-based traffic model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(8), 1291-1303. doi:10.1016/j.tra.2012.05.006
536. Zhong, S., & Bushell, M. (2017). Built environment and potential job accessibility effects of road pricing: A spatial econometric perspective. *Journal of Transport Geography*, 60, 98-109. doi:10.1016/j.jtrangeo.2017.02.014
537. Zhong, S., & Bushell, M. (2017). Impact of the built environment on the vehicle emission effects of road pricing policies: A simulation case study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 103, 235-249. doi:10.1016/j.tra.2017.06.007
538. Zhong, S., Wang, S., Jiang, Y., Yu, B., & Zhang, W. (2015). Distinguishing the land use effects of road pricing based on the urban form attributes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 44-58. doi:10.1016/j.tra.2015.02.009
539. Zhou, H., & Gao, H. (2018). The impact of urban morphology on urban transportation mode: A case study of Tokyo. *Case Studies on Transport Policy*. doi:10.1016/j.cstp.2018.07.005

540. Zhou, J. (2012). Sustainable commute in a car-dominant city: Factors affecting alternative mode choices among university students. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(7), 1013-1029. doi:10.1016/j.tra.2012.04.001
541. Zhou, J., Wang, Y., & Schweitzer, L. (2012). Jobs/housing balance and employer-based travel demand management program returns to scale: Evidence from Los Angeles. *Transport Policy*, 20, 22-35. doi:10.1016/j.tranpol.2011.11.003

Annexes

Annexe 1. Lettre de cadrage

Consultation n° 2018V37062710 - Etude sur la gratuité des transports en commun
Lettre de cadrage de la mission
Annexe n°2 à l'AE-CCAP

Sommaire

Préambule

- 1- Les chiffres-clés des déplacements en Ile-de-France
- 2- Le contexte
- 3- La méthodologie employée
- 4- L'objectif : mener un travail prospectif
- 5- Le calendrier
- 6- Charte de déontologie et Conseil Scientifique

Préambule

Anne Hidalgo a adressé à Emmanuel Grégoire, Jean-Louis Missika et Christophe Najdovski une lettre de mission datée du 20 mars 2018 afin qu'ils conduisent une étude sur la question de la gratuité des transports en commun.

Celle-ci entre en phase opérationnelle, avec la contribution du laboratoire de recherche qui est proposé pour contribuer aux travaux : le LIEPP, laboratoire interdisciplinaire des politiques publiques de Sciences-Po.

Les résultats de l'étude sont attendus pour la fin de l'année 2018. Plusieurs étapes marqueront ce travail, dont l'organisation à la rentrée d'un séminaire d'inspiration dédié au projet.

1- Les chiffres clés des déplacements en Ile-de-France

- 11 millions de déplacements chaque jour ;
- 93 % des 12 millions d'habitants se déplacent au moins 1 fois par jour ;
- Chacun réalise en moyenne quotidiennement 3,87 déplacements pour une durée moyenne d'1 heure 20 ;
- 43 % de ces déplacements sont réalisés en voiture ;
- 20 % le sont en transports en commun.

2- Le contexte

Toutes les grandes métropoles dans le monde sont aujourd'hui engagées dans la réduction de la place de la voiture individuelle polluante et dans le développement des services alternatifs et écologiques de mobilité. Il en va de l'impératif d'améliorer la qualité de l'air, de protéger la santé des citoyens et de lutter contre le dérèglement climatique.

Nous y œuvrons avec volontarisme depuis 2014, afin de créer une ville durable particulièrement vertueuse en matière de consommation d'énergie, de qualité de l'air, d'innovations, d'économie circulaire, de végétalisation, de lutte contre le réchauffement climatique et de résilience.

Cette démarche nécessite notamment de renforcer l'attractivité des transports en commun tout en favorisant l'intermodalité au profit des modes actifs (marche, vélo...) et des motorisations propres. Cela passe par l'amélioration de leur maillage, de la qualité du service (confort, fréquence, régularité...), mais également par un questionnement sur leur tarification, qui peut influencer le choix de recourir à ces modes de transport vertueux. Ces réflexions s'imposent à l'heure d'une évolution profonde des rapports que nous portons à la mobilité.

3- La méthodologie employée

Afin de proposer une démarche rigoureuse et objective, nous avons souhaité mettre en place un partenariat avec une équipe de chercheurs. Ainsi, sous réserve d'approbation par le Conseil de Paris, le LIEPP – Laboratoire interdisciplinaire d'évaluation des politiques publiques – sera mandaté pour diligenter les travaux d'analyse. Y contribueront également les étudiants de la Summer School associant Harvard, Sciences-Po et le Centre de recherches Interdisciplinaires (CRI) de Paris V.

Le LIEPP aura pour mission de réaliser un livrable public, retraçant principalement un état des lieux du sujet (bilan économique et financier pour les différents acteurs, publics et privés, impacts potentiels sur les publics concernés, report modal suscité, qualité de service), dans le souci d'une vision socio-économique large. Les expériences de gratuité menées en France et à l'étranger seront intégrées dans l'état des lieux.

La notion de « tarification » et les différentes formes de gratuité seront discutées. La question du financement de la mobilité, dans sa globalité, sera aussi abordée.

Des pistes seront également identifiées pour approfondir le sujet et réaliser d'éventuelles évaluations d'impact, pouvant nécessiter des modélisations et simulations sur la charge des transports collectifs (élasticité du trafic au prix). Ces pistes seront mentionnées dans le rapport du LIEPP et pourront faire l'objet de futures collaborations.

Ce travail de recherche sera complété par les équipes de la Ville de Paris par une série d'auditions et de rencontres, de l'ensemble des acteurs partie prenante, organisées par la Ville de Paris, dans une large interdisciplinarité (institutionnels, designers, cognitivistes, industriels, sociologues, etc.) et sur un périmètre géographique étendu. Une série d'événements sera également organisée par la ville (appel à intérêt, séminaire d'inspiration, etc.) pour solliciter les différents « écosystèmes » concernés.

Le LIEPP sera largement associé à ces temps, notamment pour des restitutions d'étapes.

4- L'objectif : mener un travail prospectif

En parallèle des recherches effectuées par le LIEPP, les équipes de la ville de Paris mèneront une analyse plus prospective, en dépassant la seule prise en compte du contexte actuel. En effet, les évolutions des modes de vies, des usages de la mobilité, des réseaux et des modes de transports nous invitent à réinterroger le fonctionnement actuel des transports. Les (r)évolutions technologiques induites par le numérique et l'intelligence artificielle (transports autonomes et autres services de mobilités innovants), et les perspectives de déploiement de bouquet de service de transport doivent également être prises en compte dans la réflexion de la Ville de Paris.

Il s'agira de considérer les enjeux environnementaux, sanitaires, sociaux, économiques et financiers en tenant compte des évolutions modales et reports qu'entraîneraient aussi la gratuité, qu'elle soit totale ou sectorielle. L'impact sur le développement urbain sera également abordé. Plusieurs scénarios seront élaborés, autour d'un triple axe d'étude :

- les enjeux sanitaires et environnementaux,
- es enjeux économiques et sociaux et les leviers de financement,
- les impacts sur le report modal, le fonctionnement des réseaux de transport et l'aménagement.

Ce travail sera dirigé par les équipes de la Ville de Paris mais pourrait faire l'objet de travaux de recherche futurs dans le cadre d'un partenariat avec le LIEPP qui devra alors être défini.

5- Le calendrier

- Démarrage de la mission en juillet 2017
- Participation régulière à des comités de pilotage et auditions
- Contribution à l'évènement dédié à l'automne
- Rendu du livrable fin décembre 2018

6- Charte de déontologie et Conseil Scientifique

Les études, travaux et résultats issus de l'exécution de la présente convention ont vocation à être rendus publics, conformément à la Charte de déontologie du LIEPP (annexe n° 1 à l'AE-CCAP).

Afin de garantir le bon déroulement de cette recherche, un Conseil Scientifique, exclusivement composé de chercheurs confirmés, sera mis en place. Ce conseil a la responsabilité du contenu de l'étude. Il suit le développement du projet, donne son avis sur les rapports intermédiaires et finaux, et est le seul habilité à valider le contenu du rapport remis par l'équipe du LIEPP à la Ville de Paris. Chaque partie prenante désigne un ou deux membres.

Annexe 2. Corpus d'études de cas de politiques de gratuité

id	Ville ou territoire	Auteur, année publication	Source	Indexé Scopus
<i>Mise en œuvre de la gratuité</i>				
Gratuité totale				
1	Templin (Allemagne)	(Storchmann, 2003)	<i>Journal of Public Transportation</i>	Oui
2	Hasselt (Belgique)	(van Goeverden, Rietveld et al., 2006)	<i>European Transport - Trasporti Europei</i>	Oui
3	Tallinn, Hasselt, Templin, Aubagne, villes norvégiennes	(Fearnley, 2013)	<i>International Journal of Transportation</i>	Non
4	Tallinn (Estonie)	(Galey, 2014)	<i>Critical Planning</i>	Non
5	Tallinn (Estonie)	(Hess, 2017)	<i>Case Studies on Transport Policy</i>	Oui
6	Tallinn (Estonie)	(Cats, Susilo et al., 2017)	<i>Transportation</i>	Oui
7	Hasselt (Belgique)	(Brie, 2018)	<i>Free Public Transit</i>	Non
8	U.S.A.	(Ray, 2018)	<i>Free Public Transit</i>	Non
9	Aubagne (France)	(Kębłowski, 2018a)	<i>Free Public Transit</i>	Non
10	Templin, Lübben (Allemagne)	(Dellheim, 2018)	<i>Free Public Transit</i>	Non
Gratuité partielle – limitée à certaines catégories sociales				
11	Seattle (USA)	(Williams and Petrait, 1993)	<i>Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board</i>	Oui

12	U.S.A.	(Brown, Hess et al., 2001)	<i>Transportation</i>	Oui
13	Los Angeles (USA)	(Brown, Hess et al., 2003)	<i>Journal of Planning Education and Research</i>	Oui
14	Bruxelles (Belgique)	(De Witte, Macharis et al., 2006)	<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	Oui
15	Salisbury (UK)	(Baker and White, 2010)	<i>Transport Policy</i>	Oui
16	Los Angeles (USA)	(Zhou, Wang et al., 2012)	<i>Transport Policy</i>	Oui
17	Londres (UK)	(Jones, Goodman et al., 2013)	<i>Social Science & Medicine</i>	Oui
18	Chicago (USA)	(Metaxatos, 2013)	<i>Journal of Public Transportation</i>	Oui
19	Allemagne	(Voss, 2015)	<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	Oui
20	Oakville (Canada)	(Mah and Mitra, 2017)	<i>Case Studies on Transport Policy</i>	Oui
21	New York-New Jersey (USA)	(Bueno, Gomez et al., 2017)	<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	Oui
22	Atlanta (USA)	(Lachapelle, 2018)	<i>Case Studies on Transport Policy</i>	Oui
23	Seoul (South Korea)	(Myung-Jin, Ji-Eun et al., 2018)	<i>Case Studies on Transport Policy</i>	Oui
Gratuité partielle – limitée à certaines destinations				
24	Allemagne	(Gronau, 2017)	<i>Journal of Sustainable Tourism</i>	Oui
Gratuité partielle – limitée à certains horaires ou périodes de l'année				

25	Trenton, Denver (USA)	(Studenmund and Connor, 1982)	<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	Oui
26	Dunkerque (France)	(Briche and Huré, 2017)	<i>Métropolitiques</i>	Non
27	Chengdu (Chine)	(Kębłowski, 2018d)	<i>Free Public Transit</i>	Non
<i>Construction de l'agenda de la gratuité</i>				
28	U.S.A.	(Scheiner and Starling, 1974)	<i>Urban Affairs Review</i>	Oui
29	Utah (USA)	(Dorsey, 2005)	<i>Journal of Transport Geography</i>	Oui
30	Bruxelles (Belgique)	(De Witte, Macharis et al., 2008)	<i>Transport Policy</i>	Oui
31	Aubagne (France) [récession]	(Huré, 2012)	<i>Métropolitiques</i>	Non
32	Chicago (USA)	(Metaxatos, 2012)	<i>Journal of Public Transportation</i>	Oui
33	Brésil	(Larrabure, 2016)	<i>Studies in Political Economy</i>	Oui
34	Flandre (Belgique)	(Cools, Fabbro et al., 2016)	<i>Transportation Research Part A: Policy and Practice</i>	Oui
35	Montreal (Canada)	(Prince, 2018)	<i>Free Public Transit</i>	Non
36	Grèce	(Daremas, 2018)	<i>Free Public Transit</i>	Non
37	Melbourne	(Scheurer, 2018)	<i>Free Public Transit</i>	Non