16ème

SÉMINAIRE FRANCOPHONE DE SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

Politiques de transport et aide à la décision
Connaissances et outils

18-19 mai 2017
Marne-la-Vallée

Programme

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer

IFSTTAR

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

Jeudi 18 mai 2017, matin
Session introductive

ASPECTS DE LA RECHERCHE FRANÇAISE

Présidence : Patrice Bueso (MEEM/DRI)

9h30
Accueil

10h
Discours de bienvenue de l'Ifsttar
Antoine Frémont, Ifsttar

10h10 - 10h30
L'organisation de la recherche en transport en France
Arantxa Julien, MEEM/CGDD/DRI

10h30 - 10h50
La recherche socio-économique à l'Ifsttar
Antoine Frémont, Ifsttar

Deux exemples de travaux socio-économqiues de l'Ifsttar

10h50 - 11h20
Réduire les émissions de CO2 du transport routier de marchandises en France
Martin Koning, Ifsttar-Splott, Cécilia Cruz, ThéMA, Université de Bourgogne, Hoaï-Thu Thu-Ti, Ifsttar-Dest, Christophe Rizet,Ifsttar-Dest

11h20 - 11h50
Enjeux et problèmes de l'étude de l'immobilité
Benjamin Motte-Baumvol, Université de Bourgogne et Ifsttar-Dest, Jean-Paul Hubert, Ifsttar-Dest, Leslie Belton-Chevallier, Ifsttar-Dest, Olivier Bonin, Ifsttar-LVMT

11h50 à 12h20
Visite de l'Ifsttar

Déjeuner (12h20 à 14h)

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

Jeudi 18 mai 2017, après-midi
1e session

POLITIQUES DE TRANSPORT : ÉVALUATIONS & OUTILS

Présidence : Gérard Brun

14h - 14h30
Eléments d'évaluation socio-économique et environnementale du transport par autocar
Didier Rouchaud, MEEM/CGDD/SEEID

14h30 - 15h
Quelles conséquences de l'ouverture à la concurrence des trains grande ligne ? Exemples européens
Patricia Perennes, SNCF

15h - 15h30
Pourquoi changer les comportements ? Coûts et bénéfices de différentes politiques de mobilité soutenable au regard des enjeux de durabilité et d'équité
Richard Grimal, Cerema-Dtech ITM

15h30 - Pause

16h - 16h30
Mortalité routière : observer les tendances longues plutôt que les fluctuations de court terme
Jean Orselli, Ingénieur général des Ponts et chaussées honoraire

16h30 - 17h
Un indicateur synthétique d'évaluation d'un programme d'investissements
Alain Bonnafous, Université Lyon 2-LAET, Julien Brunel, SNCF Réseau, Grégoire Marlot, SNCF

17h - 17h30
La vitesse généralisée, un nouvel outil d'évaluation des politiques de transport durable
Frédéric Héran, Université de Lille 1-Clerse

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

Vendredi 19 mai 2017, matin
2e session

ASPECTS DE LA MODÉLISATION

Présidence : Yves Crozet

9h30 - 10h

L'impact environnemental du transport routier de marchandises en Ile-de-France
Martin Koning, Ifsttar-Dest, Nicolas Coulombel, Ifsttar-Lvmt, Laetitia Dablanc, Ifsttar-Lvmt, Mathieu Gardrat, Université Lyon 2-LAET

10h - 10h30

Un modèle pour prévoir le parc automobile et son empreinte climatique
Lars-Erik Fridstrøm, Institut Norvégien de Recherche sur les Transports (TØI)

10h30 - 11h

Modélisation spatiale et économique de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE
Jean-Marie Beauvais, Trans-Missions, Nadine Polombo, Université de Tours-TERritoires, Environnement, Sociétés

11h – Pause

11h30 - 12h

Exploration des mécanismes régissant le fonctionnement des marchés foncier et immobilier à l'aide du modèle multi-agents Must-B – Application sur l'aire urbaine de Bordeaux
Seghir Zerguini, Nathalie Gaussier, Youssef Bouanan, Université de Bordeaux-GREThA

12h - 12h30

Analyse des impacts socio-économiques et environnementaux de la forme urbaine – approche par le modèle « transports-urbanisme » SIMBAD
Nicolas Pelé, Université Lyon 2-ENTPE-LAET et Ecole Polytechnique de Montréal, Cyrille François, Université Lyon 2-ENTPE-LAET, Jean-Pierre Nicolas, Université Lyon 2-ENTPE-LAET

12h30 – 12h45

Présentation de l'ouvrage *Villes, Réseaux et Transport - Le défi fractal,* sous la direction de Gabriel Dupuy, Economica, mars 2017, par Gabriel Dupuy

Déjeuner (12h45 - 14h30)

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

Vendredi 19 mai 2017, après-midi
3e session

VILLES, GARES & STATIONS

Présidence : Antoine Frémont, Ifsttar

14h30 - 15h
Nouveaux services d'autocars interurbains et renaissance des gares routières : quelles retrouvailles avec les espaces urbains ?
Laurent Guihéry, Université de Cergy-Pontoise-MRTE, Nicolas Ovtracht, Université de Lyon 2 – LAET, Pierre-Marcel Desjardins, Université de Moncton, Canada

15h - 15h30
NODE : méthodologie de simulation du développement de l'urbanisme et des transports à proximité d'une station multimodale
Anne-Sophie Fulda, Elise Nimal, Vassili Briodeau, EIFER - European Institute for Energy Research, Allemagne

15h30 - Pause

16h - 16h30
L'interaction entre transport et urbanisation sur l'agglomération de Bordeaux
Moez Kilani, Université de Lille-LEM, Seghir Zerguini, Université de Bordeaux-GREThA

16h30 - 17h
Quel est le rôle de la négociation entre acteurs dans la formation et le partage des valeurs foncière et immobilière autour des nœuds de réseau de transport ? Une analyse à partir de la production de deux quartiers de gare
Sophie Deraeve, Université Paris-Est-LVMT, Philippe Poinsot, Université Paris-Est-LVMT

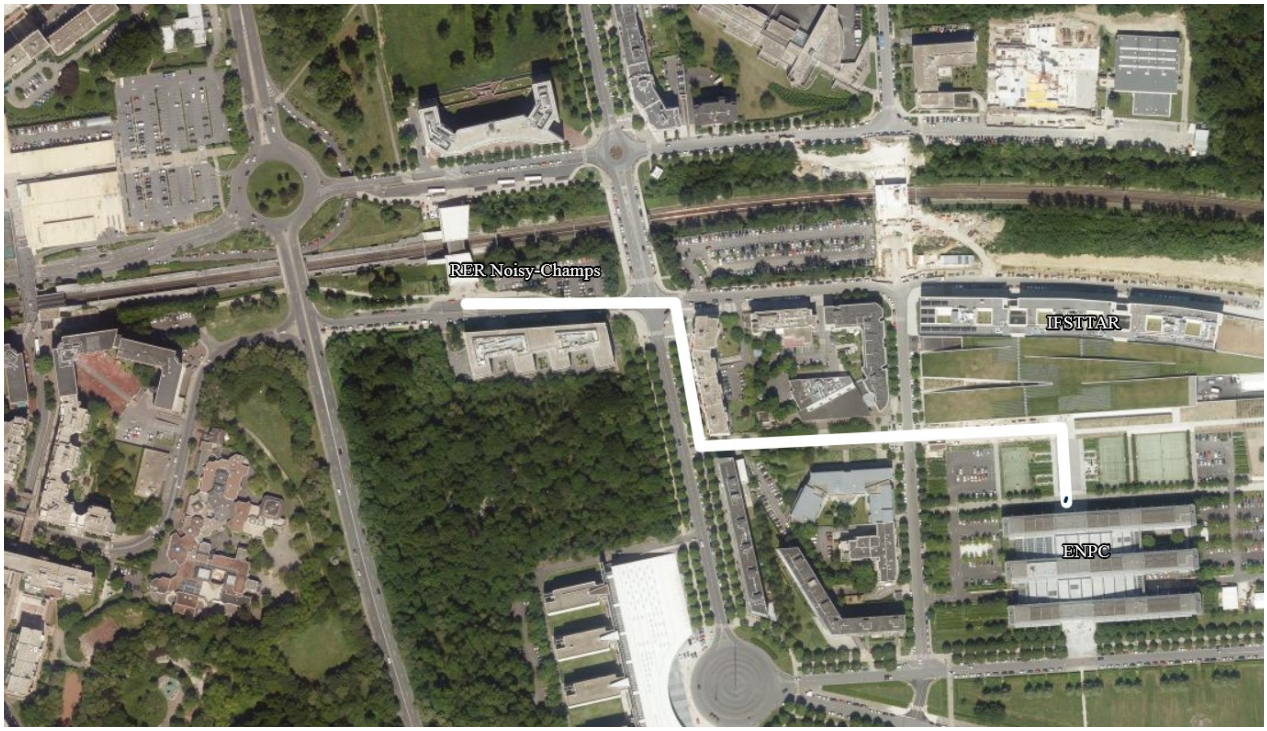
17h - 17h15
Conclusions
Marion Gust, MEEM/CGDD/DRI et Antoine Frémont, Ifsttar

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

MODALITES PRATIQUES

Le séminaire se tiendra à l'École des Ponts ParisTech, amphithéâtre Picard
6-8 avenue Blaise- Pascal - Cité Descartes -
Champs-sur-Marne - 77455 Marne- la- Vallée cedex 2

Accès par le RER A, station Noisy - Champs, sortie 3 - Cité Descartes



La participation au séminaire est gratuite, l'inscription est obligatoire
https://enquetes.ifsttar.fr/limesurvey/index.php?sid=74216&lang=fr

Renseignements :
Arantxa Julien, arantxa.julien@developpement-durable.gouv.fr
Antoine Frémont, antoine.fremont@ifsttar.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

IFSTTAR

Nom	Prénom	e-mail	Organisme
Armoogum	Jimmy	jimmy.armoogum@ifsttar.fr	IFSTTAR
Baraklianos	Ioannis	ioannis.baraklianos@entpe.fr	LAET
BEAUVAIS	Jean-Marie	Beauvais@trans-missions.eu	Trans-Missions
Belton Chevallier	Leslie	leslie.belton-chevallier@ifsttar.fr	IFSTTAR
Bernard	Lise	lise.brd@gmail.com	Conseil départemental de l'Essonne
Bigo	Aurélien	aurelien.bigo@hotmail.fr	Chaire Energie et Prospérité
BLANQUART	Corinne	corinne.blanquart@ifsttar.fr	IFSTTAR
Bonnafous	Alain	alain.bonnafous@laet.ish-lyon.cnrs.fr	LAET
Bonneville	Jean-Baptiste	jean-baptiste.bonneville@enpc.fr	LVMT
Boujnah	Houda	houda.boujnah@enpc.fr	LVMT
BRENDER	Pierre	pierre.brender@developpement-durable.gouv.fr	MEEM/CGDD/MA
Bris	Myriam	myriam.bris@developpement-durable.gouv.fr	DRIEA
Brun	Gérard	rdtparis@yahoo.fr	Meem
Bussière	Yves	ydbussiere@yahoo.ca	BUAP Puebla Mexique
Caruso	Martine	martine.caruso@ifsttar.fr	Ifsttar
CHABAS	Jean	jean.chabas@sncf.fr	SNCF, Direction Energie
chagnaud	vincent	v.chagnaud@wanadoo.fr	A7 Conseil
Chandakas	Ektoras	ektoras.chandakas@transamo.com	TRANSAMO
CHEN	Minghui	minghui.chen@laet.ish-lyon.cnrs.fr	LAET
CHERON	CHRISTOPHE	christophe.cheron@sncf.fr	SNCF - Innovation et Recherche
Chevrier	Rémy	remy.chevrier@sncf.fr	SNCF Innovation & Recherche
Christoforou	Zoi	zoi.christoforou@enpc.fr	LVMT
Coulombel	Nicolas	nicolas.coulombel@enpc.fr	LVMT
CROZET	Yves	yves.crozet1@wanadoo.fr	LAET-Université de Lyon
Deraeve	Sophie	sophie.deraeve@enpc.fr	LVMT
ducos	géraldine	geraldine.ducos@developpement-durable.gouv.fr	MEEM
ENGEL	Ralf	ralf.engel@nouvelle-aquitaine.fr	Conseil Régional Nouvelle Aquitaine
ESTINES	Simon	simon.estines@developpement-durable.gouv.fr	MEEM/SAGS/EP2
Francois	Cyrille	cyrille.francois@entpe.fr	LAET-ENTPE
Frémont	Antoine	antoine.fremont@ifsttar.fr	IFSTTAR
Fridström	Lars-Erik	Lef@toi.no	TØI
Fulda	Anne-Sophie	fulda@eifer.org	EIFER
Gaussier	Nathalie	gaussier@u-bordeaux.fr	Gretha Université de Bordeaux
Gendreau	Louis	louis.gendreau@enpc.fr	LVMT
Gorin	Arnaud	arnaud.gorin@cerema.fr	Cerema

GRIMAL	Richard	richard.grimal@cerema.fr	CEREMA
Gust	Marion	marion.gust@developpement-durable.gouv.fr	MEEM
HANEN	Fanny	fanny.hanen@reseau.sncf.fr	SNCF-Réseau
Héran	Frédéric	frederic.heran@univ-lille1.fr	Université de Lille
Hivert	Laurent	laurent.hivert@ifsttar.fr	IFSTTAR
Hubert	Jean-Paul	jean-paul.hubert@ifsttar.fr	IFSTTAR
IFQIR	Sara	sara.ifqir@ibisc.univ-evry.fr	Laboratoire IBISC
James	Samuel	samuel.james@ifsttar.fr	ifsttar
Janin	Kevin	k.janin@efficacity.com	Efficacity
JULIEN	Arantxa	arantxa.julien@developpement-durable.gouv.fr	MEEM/CGDD/DRI
Kilani	Moez	moez.kilani@univ-lille3.fr	Université de Lille
Korsu	Emre	emre.korsu@enpc.fr	Université Paris-Est Marne-la-Vallée
Kovarik	Jean-Bernard	jean-bernard.kovarik@ifsttar.fr	IFSTTAR
Le Maître	Hélène	helene.le-maitre@developpement-durable.gouv.fr	DGITM
Le Petit	Vincent	vincent.le-petit@ratp.fr	RATP
Limon	Thibaut	thibaut.limon@developpement-durable.gouv.fr	MEEM / DGITM
Macquet	Coline	c.macquet@efficacity.com	Efficacity
Madre	Jean-Loup	jean-loup.madre@ifsttar.fr	IFSTTAR
MAHEU	Mélanie	melanie.maheu@entpe.fr	LAET-ENTPE
Marlot	Grégoire	Gregoire.marlot@sncf.fr	SNCF
MBAYO	SIMON	greenlightdrc@gmail	PHILIP LEMON UNIVERSITY
MORIN	Clément	clement.morin@free.fr	DRIEA IF
Morin	Julie	julie.morin@ratp.fr	RATP
MOTTE-BAUMVOL	Benjamin	benjamin.motte@u-bourgogne.fr	Université de Bourgogne
Ndiaye	Ibrahima	ibrahima5.ndiaye@ucad.edu.sn	Université de Dakar
NGUYEN	Thanh Tu	thanh-tu.nguyen@ifsttar.fr	DEST
NGUYEN	Minh Hieu	minh-hieu.nguyen@ifsttar.fr	IFSTTAR
NGUYEN	Mai Hue	mai-hue.nguyen@ifsttar.fr	DEST- IFSTTAR
Nicolas	Jean-Pierre	jean-pierre.nicolas@entpe.fr	LAET
Nimal	Elise	nimal@eifer.org	EIFER
orselli	jean	jean.orselli@orange.fr	retraité
OTA	Naomi	naomi.ota@mofa.go.jp	Ambassade du Japon
Papon	Francis	francis.papon@ifsttar.fr	Ifsttar
PELE	Nicolas	nicolas.pele@entpe.fr	LAET - ENTPE
PENY	ANDRE	andre.peny@gmail.com	Efficacity
Perennes	Patricia	patricia.perennes@sncf.fr	SNCF

Poffet	Jean-Luc	jean-luc.poffet@astra.admin.ch	Office fédéral des routes, Suisse
Poinsot	Philippe	philippe.poinsot@u-pem.fr	LVMT
Polombo	Nadine	npolombo@univ-tours.fr	Université de Tours UMR7324
Rambosson	Alain	alain.rambosson@stif.info	STIF
Raux	Charles	charles.raux@cnrs.fr	LAET
Rebouha	Fafa	rebouha@hotmail.com	Univ Sciences Technologie Oran
Ribourdouille	Julia	julia.ribourdouille@ratp.fr	RATP
Rizet	Christophe	christophe.rizet@ifsttar.fr	Ifsttar
Rousseau	Marie-Léa	marie-lea.rousseau@hotmail.fr	Université de Cergy-Pontoise
Roux	Sabine	sabine.roux@developpement-durable.gouv.fr	MEEM/DRIEA-IF
Saisset	Henri	henri.saisset@transamo.com	Transamo
Salim	Srairi	salim.srairi@cerema.fr	Cerema
Sanchez	Jean-François	jean_francois_sanchez@yahoo.fr	INTA
TRAN	Le Hung	le-hung.tran@enpc.fr	ENPC
Trouvé	Mallory	mallory.trouve@enpc.fr	LVMT-ENPC
TU THI	Hoai Thu	hoai-thu.tu-thi@ifsttar.fr	IFSTTAR
Zamblera	Maïlys	mailys.developpment-durable.gouv.fr	DRIEA-IF
ZERGUINI	Seghir	seghir.zerguini@u-bordeaux.fr	GREThA - Université de Bordeaux

La recherche en socio-économie des transports – quels apports pour les politiques publiques ?

Arantxa Julien

Service de la recherche

18 mai 2017 – séminaire francophone

Crédit photo : Arnaud Bouissou/MEEM

L’organisation de la recherche

- La stratégie nationale de la recherche
  - loi pour l’enseignement supérieur et la recherche du 22 juillet 2013
    - « Une stratégie nationale de recherche, comportant une programmation pluriannuelle des moyens, est élaborée et révisée tous les cinq ans sous la coordination du ministre chargé de la recherche en concertation avec la société civile. ... Elle comprend la valorisation des résultats de la recherche au service de la société. »
  - Fixe les orientations prioritaires de recherche
    - 9 défis sociétaux
    - 5 enjeux thématiques
  - Défi 6 : Mobilité et systèmes urbains durables
    - Observatoire de la ville
    - Nouvelles conceptions de la mobilité
    - Outils et technologies au service de la ville durable
    - Intégration et résilience des infrastructures et des réseaux urbains

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

L’orientation de la recherche publique

- Les financements incitatifs
  - Les appels à projet : H2020, ANR, Ademe, FUI, PIA...
  - Coordination / consolidation ?

- Les établissements publics sous tutelle du ministère : les contrats d’objectifs et de performance
  - COP Ifsttar
  - COP Cerema

Les utilisations des résultats – quelques exemples

- Modélisation
  - Interactions transports-urbanisme : Simbad
  - Marchandises en ville : Freturb
- Calcul économique : réactualisation de la circulaire Robien, rapport Boiteux
- Gestion de la circulation ferroviaire - Sigifret
- Données billettiques - Mobilletic
- Intégration des infrastructures - Graphab

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

Travaux à venir

- Atelier prospectif « la vie robomobile » (DGITM-DRI)
- Besoin identifié d'apports de la recherche pour éclairer les acteurs publics (et en particulier le ministère) sur les « futurs possibles » pour prendre aujourd'hui certaines décisions
- Travail avec différents laboratoires
  - LAET : « jeu sérieux »
  - Ifsttar : projets de recherche
  - Autres travaux à susciter

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

Conclusion

- Recherche utile pour les porteurs de politiques publiques : définition, mise en œuvre, évaluation
- Temps long de la recherche et temps du politique
- Travail sur les modalités de transfert
- Transformer les questions opérationnelles en questions de recherche

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

Merci de votre attention

arantxa.julien@developpement-durable.gouv.fr

Proposition de communication :

Réduire les émissions de CO_2 du transport routier de marchandises en France

Coordonnées du premier auteur :

Martin Koning (IFSTTAR-AME-SPLOTT, Université de Paris Est)

Cité Descartes, 14-20 Bvd. Newton, 77447 Marne-la-Vallée Cedex 2

E-mail : martin.koning@ifsttar.fr // Téléphone : 0181668780

Co-auteurs :

Cécilia Cruz (ThéMA, Université de Bourgogne, IUT de Châlon-sur-Saône)

Hoaï-Thu THU-TI (IFSTTAR-AME-DEST, Université de Paris Est)

Christophe Rizet (IFSTTAR-AME-DEST, Université de Paris Est)

Résumé :

Si la France a réussi à réduire de 15% ses émissions de CO_2 depuis 1990, de nombreux progrès restent à accomplir dans le secteur des transports. Les modes routiers ont en effet vu leurs parts modales croître depuis 20 ans, que ce soit pour les mobilités individuelles mais encore plus pour le fret, cette tendance ayant contribué à augmenter leurs émissions de CO_2. Puisque le système d'incitations jusque là déployé pour stimuler le fret ferroviaire ou fluvial a connu un bilan contrasté, il semble aujourd'hui plus judicieux d'agir directement sur les performances environnementales des véhicules assurant le transport routier de marchandises en France (les poids-lourds notamment).

Cette communication présente les résultats d'un projet de recherche (financé par la DGITM) ayant pour objet de comparer et de hiérarchiser les bilans socio-économiques de différentes politiques publiques modifiant certaines caractéristiques des poids-lourds.

Les politiques que nous évaluons dans cette étude sont : 1) Une évolution du cadre légal afin d'augmenter le poids total autorisé en charge (PTAC) à 60 tonnes ; 2) Le déploiement sur le territoire national de stations permettant de faire circuler les poids-lourds avec du gaz naturel pour véhicules (GNV) ; 3) L'investissement dans un système de caténaires sur les autoroutes françaises afin que des poids-lourds hybrides puissent s'y alimenter en électricité.

Pour chacune de ces trois politiques, nous calculons le coût d'abattement actualisé de la tonne de CO_2, défini comme suit :

$$CACO_2 = {(\Delta ST + \Delta SA + \Delta FP + \Delta X)}/{\Delta CO_2}$$

Cet indicateur de désirabilité socio-économique contraste, d'une part, les économies de CO_2 réalisées sur la durée de vie du projet étudié (ΔCO_2) avec, d'autre part, les effets économiques actualisés pour les différents groupes d'agents concernés par la politique publique. Ainsi, l'utilisation d'une nouvelle

technologie de poids-lourds va modifier le surplus économique des transporteurs (ΔST), changement qu'il est possible d'approximer au travers d'une analyse des « total costs of ownership ». Par ailleurs, ces politiques pourraient être non-neutres pour les sociétés autoroutières (ΔSA) si elles doivent prendre à leur charge les stations de GNV ou les dépenses liées à l'installation des caténaires. Dans le même ordre d'idées, les finances publiques vont être affectées par ces différentes mesures, que ce soit au travers des investissements initiaux à consentir, des variations de recettes fiscales sur les carburants ou encore d'une éventuelle mise en place d'un système de subventions. Finalement, l'utilisation de nouveaux poids-lourds peut influencer le volume des externalités émises, au premier rang desquelles les polluants locaux.

Dans la mesure où nos calculs sont réalisés, pour chaque scénario, autour d'hypothèses centrales (« benchmark ») pour lesquelles nous disposons d'informations parfois lacunaires (car portant sur des technologies en développement), nous proposons également divers tests de sensibilité. En faisant varier plusieurs paramètres (élasticités de la demande, coût des énergies, consommation et prix des véhicules…), nous mettons alors en évidence une multitude de coûts d'abattement du CO_2, permettant ainsi de sélectionner la « meilleure » politique à mettre en œuvre dans une situation future donnée.

Bibliographie sélective :

Den Boer E., Aarnink S., Kleiner F., Pagenkopf J. 2013. Zero emissions trucks: An over-view of state-of-the-art technologies and potential, *CE Delft report for ICCT*.

De Ceuster G., Breemersch T., Herbruggen B.V., Verweij K., Davydenko I., Klingender M., Jacob B., Arki H., Bereni M. 2008. Effects of adapting the rules on weights and dimensions of heavy commercial vehicles as established within Directive 96/53/EC, *Final Report*.

Fragnol L., Desangles P. 2016. Evaluation socio-économique du concept d'autoroute électrique, *Rapport du CGDD* (à paraître).

Rizet C., Cruz C., de Lapparent M., Vromant M. 2014. CO2-ECHO : Quantification des émissions de CO2 du transport de fret à partir de la base ECHO, *Rapport de recherche pour le MEEDDM*.

Réduire les émissions de CO_2 du transport routier de marchandises en France

Martin Koning (IFSTTAR-SPLOTT)

Cécilia Cruz (UBFC-ThéMA)

Christophe Rizet (IFSTTAR-DEST)

Séminaire du RFSET – Marne-la-Vallée – 18 & 19 mai 2017

Motivations :

- Transports : 27% des émissions de CO_2 en France (et part croissante depuis 20 ans)
- Transport de marchandises par poids-lourds (PL) : **25% de ces 27% (pour 5% des vkm sur les routes)**
- Politiques en faveur du fret ferroviaire et du transport fluvial inopérantes (parts modales en baisse)

- Si la France veut respecter ses engagements en matière de réduction des GES, il serait probablement préférable **d'agir directement sur la « technologie » des PL**
- **Quelles sont les « meilleures » options ?**

Dans cet article :

- On calcule le **coût d'abattement d'une tonne de CO_2 résultant de 3 politiques (sur la période 2030-2050)** :
  - **PL hybrides** (PLH) **alimentés en électricité sur les autoroutes** via des caténaires (subventionnés)
  - **PL roulant au Gaz Naturel Liquéfié** (PLG) via le déploiement de stations d'avitaillement (subventionnées)
  - **Hausse du PTRA à 60 tonnes** (PL60) et renforcement des capacités d'accueil du réseau (investissements)
- Effets socio-économiques : **variations du surplus des transporteurs, des finances publiques, des externalités**
- Des hypothèses simplificatrices (vs. études spécifiques) mais une meilleure **comparabilité des résultats**
- Importance des tests de sensibilité

Photo Source: Siemens Mobility

GigaLiner
150 m³ volume
25,25 m length
hellmann
Worldwide Logistics
hellmann
MAN

gasNatural fenosa
LNG BLUE
Gas Natural Vehicular
GNV
330
STRALIS
marine

Marchés potentiels :

- Même si ces actions pourraient être menées au niveau européen, on cible le **fret intérieur**
- Deux cas de figure : demande de PL fixe vs. élastique (report modal et trafic induit)
- PLH et PLG : a priori surtout intéressant pour le **transport interrégional** (ref = PL 40t longues distances)
- PL60 : surtout intéressant pour les **envois massifiés, sur de courtes distances** (ref = PL 40t régionaux remplis), même si contraintes logistiques et/ou d'accessibilité

Fret en 2030	Tout	PLG et PLH	PL60
Routier (Mds tkm)	382.7	151.9 (40%)	62.0 (16%)
Ferroviaire (Mds tkm)	47.2	26.4 (60%)	10.8 (23%)
Fluvial (Mds tkm)	11.6	6.5 (60%)	2.7 (23%)

Les transporteurs-chargeurs (1) :

- Le choix d'adopter une nouvelle technologie (k) est pris en comparant les « **total costs of ownership** » (TCO) :

$$TCO^k = -I_0^k + \frac{(I_0^k \times (1-a)^T)}{(1+r)^{T+1}} - \sum_{t=1}^{T} \frac{(CF_t^k + CV_t^k)}{(1+r)^t}$$

- PLH : sur la base des TCO, on détermine le **sur-péage maximal d'accès aux caténaires** et l'Etat oblige les sociétés concessionnaires à ne pas dépasser 75% de ce montant (en échange d'une subvention)
- PL60 : on estime les surcoûts d'**immobilisation des biens durant le voyage** (car vitesse 10% moindre) et les **dépenses de stockage additionnelles** (car baisse de la fréquence des envois pour remplir les PL60)

Les transporteurs-chargeurs (2) :

- **Les coûts de transport diminuent de 18% pour les PL60** (si on raisonne en euros/tkm)

		PL40_LD	PLH	PLG	PL40_CD	PL60
Kilométrage	km/an	**113000**	**113000**	**113000**	**90000**	**87480**
Tonnage	tonnes/PL	**18**	**18**	**18**	**25**	**40**
Achat	euros	**103000**	**128000**	**128000**	**103000**	**136990**
Coûts fixes	euros/an	21373	21873	21873	23018	24255
Entretien	euros/km	**0,110**	**0,088**	**0,165**	**0,115**	**0,173**
Salaire chauffeur	euros/km	**0,321**	**0,321**	**0,321**	**0,403**	**0,415**
Consommation	énergie/km	0,300	1,500	0,250	0,300	0,405
Prix énergie HT	euros/énergie	1,070	0,078	1,100	1,070	1,070
Taxes énergie	euros/énergie	0,680	0,051	0,250	0,680	0,680
Prix énergie TTC	euros/énergie	1,750	0,128	1,350	1,750	1,750
Coût énergie TTC	euros/km	**0,525**	**0,192**	**0,338**	**0,525**	**0,709**
Péage autoroutes	euros/km	**0,190**	**0,190**	**0,190**	**0,190**	**0,247**
Part autoroutes	%	80	80	80	50	50
« Surcoûts »	euros/km	-	**0,388**	**0,000**	-	**0,395**
TCO	euros	-1646675	-1568198	-1567622	-1470768	-1865803
Coût unitaire	euros/km	1,457	1,388	1,387	1,634	2,133
Coût unitaire	euros/tkm	**0,081**	**0,077**	**0,077**	**0,065**	**0,053**
Delta euro/tkm	%	-	**-4,77**	**-4,80**	-	**-18,43**

Les transporteurs-chargeurs (3) :

- Avec les élasticités prix-demande du CGDD :

Fret routier en 2030	PLH		PLG		PL60	
	Fixe	Var	Fixe	Var	Fixe	Var
Depuis route (Mds tkm)	151.9	153.2	151.9	153.2	62.0	64.1
Depuis fer (Mds tkm)	-	1.9	-	1.9	-	3.0
Depuis fleuve (Mds tkm)	-	0.3	-	0.4	-	0.6
Total (Mds tkm)	151.9	155.4	151.9	155.5	62.0	67.6
Evolution vkm (%)	-	+2.3	-	+2.4	-37.5	-31.8

- Calculs de surplus standards ($\Delta p * q_0 + \frac{1}{2} * \Delta p * \Delta q$)
- Croissance du trafic de 1.3%/an et actualisation à 4.5%
- **Gains conséquents, surtout pour les PL60**

Gains de surplus	PLH		PLG		PL60	
	Fixe	Var	Fixe	Var	Fixe	Var
En 2030 (M euros)	586.2	593.0	590.5	597.5	746.9	780.7
VAN 2030-2050 (M euros)	8785.2	8887.8	8849.7	8953.9	11193.0	11700.8

Emissions de CO_2 :

- On considère les **émissions du « puits à la roue »**
- PL diesel=0.921 kg CO_2 /vkm ; trains=3.614 kg CO_2 /vkm (car 80% à l'électrique) ; barges= 33.156 kg CO_2 /vkm

Gains de CO2	PLH		PLG		PL60	
	Fixe	Var	Fixe	Var	Fixe	Var
Emissions (kgCO2/vkm)	0.080		0.533		1.243	
Gains en 2030 (Mt)	5.68	5.67	3.28	3.21	0.36	0.23
Gains 2030-2050 (Mt)	136.20 (-73.1%)	135.79 (-72.8%)	78.60 (-42.2%)	76.83 (-41.2%)	8.55 (-15.6%)	5.57 (-10.2%)

- **Les gains les plus importants sont avec les PLH (-6 Mt)**
- Gains moindres pour les PL60 (en niveau et en relatif)
- **Stratégie Nationale Bas Carbone** : les émissions annuelles des transports (voyageurs et fret) devraient baisser de 12 Mt CO_2 en 2030 (par rapport à l'évolution tendancielle)

Finances publiques (1) :

- Investissements initiaux :
  - PLH : **L'Etat subventionne les sociétés autoroutières** (9500 km) afin que la VAN de leurs investissements dans les caténaires soit nulle en 2030 (et transfert des droits de propriété résiduels)
  - PLG : **L'Etat prend à sa charge le déploiement de 100 stations d'avitaillement** (1 M euros/station) afin que les PL trouvent une source d'alimentation tous les 400 km (et transfert des droits de propriété résiduels)
  - PL60 : **L'Etat renforce les ouvrages d'art et ajoute des dispositifs de sécurité sur les autoroutes et les nationales** (coûts d'investissement = 500000 euros/km, minorés par rapport aux études allemandes et autrichiennes, car réseaux soit vétustes soit de montagne)

Finances publiques (2) :

- Solde annuel :
  - Evolutions non-neutres sur les **recettes fiscales liées aux consommations énergétiques** (TICPE + taxe carbone)
  - Evolutions non-neutres sur les **dépenses d'entretien des routes publiques** (report modal et hausse du PTRA, avec des PL plus agressifs pour les infrastructures malgré un nombre d'essieux supérieur)

Coûts-recettes publiques	PLH	PLG	PL60
Taxes (euro/km)	0.076	0.063	0.275
Entretien routes (euro/km)	0.08	0.08	0.106
Taxe PL de référence (euro/vkm)	0.204		
Taxe trains (euro/vkm)	1.350		
Taxe voies d'eau (euro/vkm)	7.344		

- On applique le **coût d'opportunité des fonds publics** de 1.2 au solde annuel et aux investissements initiaux

Finances publiques (3) :

Solde des finances publiques	PLH		PLG		PL60	
	Fixe	Var	Fixe	Var	Fixe	Var
Investissement initial (M euros)	-10319	-9708	-120		-10772	
Solde en 2030 (M euros)	-866	-858	-1193	-1193	-45	-35
VAN 2030-2050 (M euros)	-25894	-25140	-21582	-21578	-11581	-11407

- Même s'ils nécessitent peu d'investissements initiaux, la fiscalité avantageuse des PLG implique de fortes pertes pour les finances publiques (> 1 milliard/an)
- Avec le sur-péage régulé pour les PLH, fortes subventions publiques nécessaires
- La mise à niveau du réseau structurant pour les PL60 serait très onéreuse (quid pour les autres routes ?)
- Tous les scénarios montrent que **l'Etat doit investir des ressources publiques pour réduire les émissions de CO_2**

Externalités (1) :

- On considère les % des vkm conduits sur autoroutes vs. autres routes (quelles populations exposées ?)
- **Polluants locaux** (Quinet, 2013) :
  - Les PLH n'en émettent pas en mode électrique (comme le fer)
  - Les PLG en émettent beaucoup moins (-80%)
  - Les PL60 en émettent plus (+35%)
- **Bruit** (Quinet, 2013) :
  - Pour les PLH, bruit caténaires = bruit moteurs (?)
  - Les PLG en émettent moins (-50%)
  - Les PL60 font autant de bruit que les PL40
- **Accidents** (Handbook européen, 2014) :
  - Certaines études montrent que les PL60 sont plus dangereux, car plus longs à doubler (Acc_60t=Acc_40t*(1+0.35*0.5))

Externalités (2) :

- **Congestion** (Handbook européen, 2014) :
  - Pour les PL60, il faudrait idéalement utiliser une fonction débit-vitesse avec un coefficient d'équivalence spécifique, car la variation de trafic n'est pas forcément « marginale »
  - On suppose que C_60t=1.4*C_40t (car + longs et – rapides)

Coûts externes	PLH	PLG	PL60	PL40	Trains	Eau
Polluants locaux (euro/vkm)	-	0.011	0.085	0.056/0.063	0.022	1.120
Bruit (euro/vkm)	0.001	0.000	0.001	0.001/0.001	0.097	-
Accidents (euro/vkm)	0.006	0.006	0.008	0.006/0.007	-	-
Congestion (euro/vkm)	0.304	0.304	0.849	0.304/0.607	-	-

- **Gains externes conséquents** (surtout pour PLG, moindres pour les PL60 lorsque la demande est élastique)

Externalités	PLH		PLG		PL60	
	Fixe	Var	Fixe	Var	Fixe	Var
Solde en 2030 (M euros)	346	283	381	318	218	86
VAN 2030-2050 (M euros)	5184	4235	5703	4760	3267	1296

Coût d'abattement :

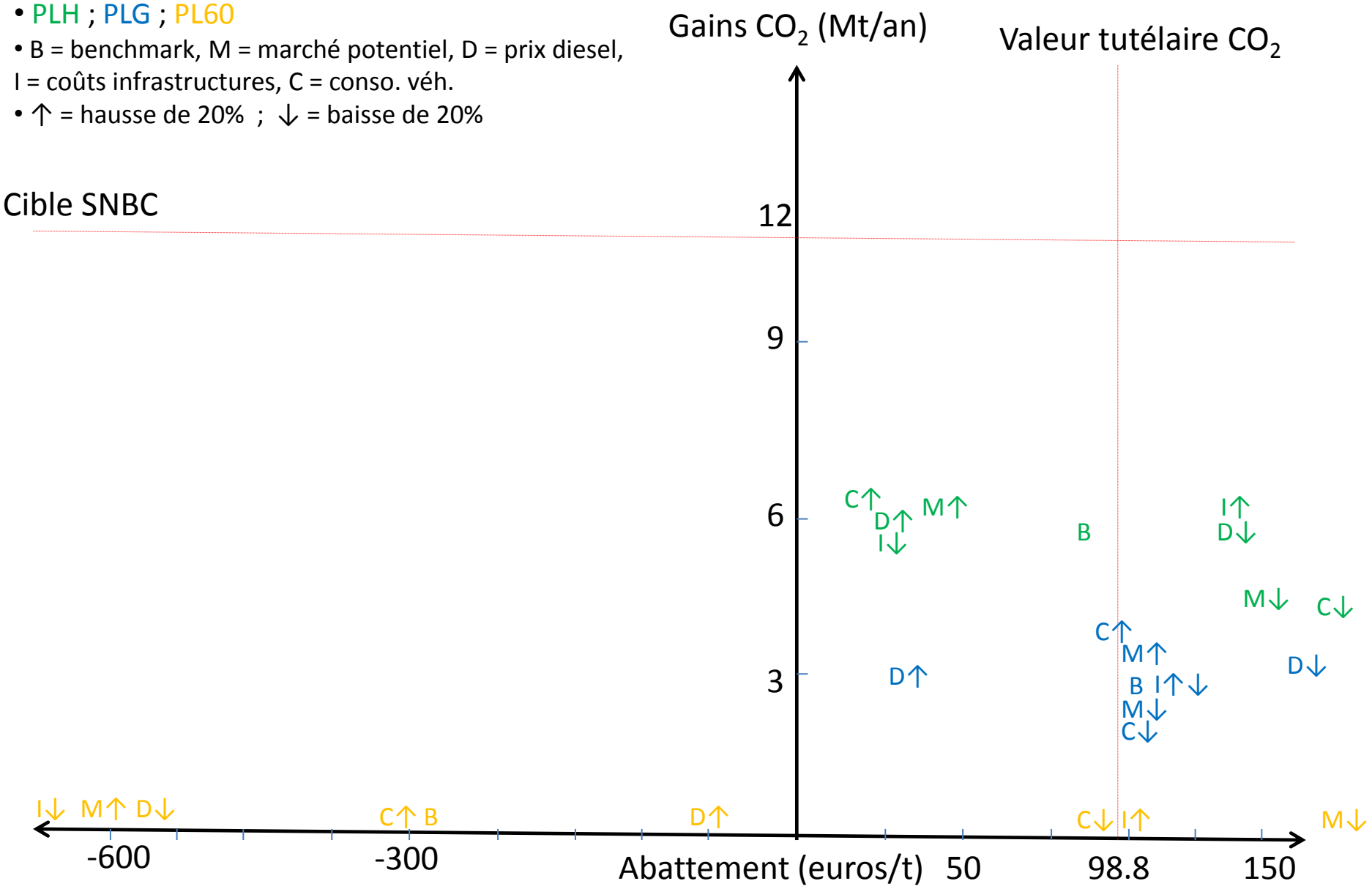
- En comparant les différents effets socio-économiques aux économies de CO_2 réalisées sur 2030-2050 :

Synthèse	PLH		PLG		PL60	
	Fixe	Var	Fixe	Var	Fixe	Var
VAN transporteurs (M euros)	8785	8888	8850	8954	11193	11701
VAN finances publiques (M euros)	-25894	-25140	-21582	-21578	-11581	-11407
VAN externalités (M euros)	5184	4235	5703	4760	3267	1296
CO2 économisé (M t)	136.20	135.79	78.60	76.83	8.55	5.57
Coût d'abattement (euros/tonne)	**87.6**	**88.5**	**89.4**	**102.3**	**-336.6**	**-285.2**

- **« Bénéfices » d'abattement pour les PL60** (il suffit de changer les règles) mais des effets sont probablement ignorés (décongestion et entretien des voies ferrées ?)
- **Coûts d'abattement acceptables pour les PLH et les PLG,** proches des dommages causés par une tonne marginale de CO_2 (98.8 euros en 2030, rapport Quinet)
- **Si la cible est le niveau de CO_2, on choisit les PLH**

Sensibilité (dem. variable) :

- PLH ; PLG ; PL60
- B = benchmark, M = marché potentiel, D = prix diesel, I = coûts infrastructures, C = conso. véh.
- ↑ = hausse de 20% ; ↓ = baisse de 20%



Conclusions :

- Exercice à parfaire, mais quelques résultats intéressants :
  - **Coût d'abattement des PL60 souvent négatif, mais faibles économies de CO_2 en volume**
  - **Coût d'abattement des PLH raisonnable, et fortes économies de CO_2 en volume (moitié de la cible SNBC)**
  - **Coût d'abattement des PLG raisonnable, et réelles économies de CO_2 en volume**
  - **L'Etat supporte l'essentiel des coûts**
- Variables centrales (surtout pour les PL60) : marchés potentiels, coûts infrastructures, prix HT du diesel et performances des moteurs
- Exemples de questions en suspens :
  - Impacts sur le secteur ferroviaire (PL60 notamment)
  - Relations (régulation) avec les sociétés concessionnaires (PLH)

Merci d’avance pour vos commentaires :

martin.koning@ifsttar.fr

cecilia.cruz@u-bourgogne.fr

christophe.rizet@ifsttar.fr

(ce travail complète un contrat de recherche financé par la DGITM)

		PLD	PLH	PLG	PL40	PL60
Kilométrage	**km/an**	**113000**	**113000**	**113000**	**90000**	**87480**
Tonnage	**tonnes/PL**	**18**	**18**	**18**	**25**	**40**
Possession	ans	10	10	10	10	10
Actualisation	%	8	8	8	8	8
Déprécation	%	4	4	4	4	4
Achat	**euros**	**103000**	**128000**	**128000**	**103000**	**136990**
Valeur résiduelle	euros	29369	36497	36497	29369	39061
Assur. véhicule	euros/an	2060	2560	2560	2060	2739,8
Assur. marchandises	euros/an	410	410	410	497	796
Taxe essieu	euros/an	516	516	516	516	774
Charges admin.	euros/an	18387	18387	18387	19945	19945
Entretien	**euros/km**	**0,110**	**0,088**	**0,165**	**0,115**	**0,173**
Salaire chauffeur	euros/heure	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4
Durée travail	heures/jour	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Jours activités	jours/an	216	216	216	216	216
Vitesse moyenne	km/h	70	70	70	60	54
Salaire chauffeur	**euros/km**	**0,321**	**0,321**	**0,321**	**0,403**	**0,415**
Conso	énergie/km	0,300	1,500	0,250	0,300	0,405
Prix énergie HTT	euros/énergie	1,070	0,078	1,100	1,070	1,070
Taxes énergie	euros/énergie	0,680	0,051	0,250	0,680	0,680
Prix énergie TTC	euros/énergie	1,750	0,128	1,350	1,750	1,750
Cout énergie TTC	**euros/km**	**0,525**	**0,192**	**0,338**	**0,525**	**0,709**
Coûts taxes énergie	euros/km	0,204	0,076	0,063	0,204	0,275
Péage AC	**euros/km**	**0,190**	**0,190**	**0,190**	**0,190**	**0,247**
Part utilisation AC	%	0,800	0,800	0,800	0,500	0,500
Sur-péage	**euros/km**	**0,000**	**0,388**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Immo./stockage	**euros/km**	**0,777**	**0,777**	**0,777**	**0,919**	**1,314**
TCO	euros	-1646675	-1568198	-1567622	-1470768	-1865803
Coût unitaire	euros/km	1,457	1,388	1,387	1,634	2,133
Coût unitaire	**euros/tkm**	**0,081**	**0,077**	**0,077**	**0,065**	**0,053**
Delta euro/tkm	**%**	-	**-4,77**	**-4,80**	-	**-18,43**

Sur-péage et subvention (PLH) :

- **Le TCO des PLH dépend de la longueur du réseau autoroutier équipé de caténaires ainsi que du sur-péage d'accès** (pour couvrir les dépenses d'électricité et l'entretien des infrastructures)
- Si tout le réseau est doté de caténaires, on peut déterminer le sur-péage maximal (Sm=0.518 eu/km), i.e. tel que TCO_PLH=TCO_PL40
- **L'Etat souhaite que les transporteurs optent pour les PLH et contraint donc les sociétés à pratiquer S=0.75*Sm=0.388 eu/km, en échange d'une subvention** afin que leur VAN soit (au -) nulle :

$$VAN_j = -I_0^{AE} \times L_j + \frac{(I_0^{AE} \times L_j \times (1-a)^{20})}{(1+r)^{21}} + \sum_{t=1}^{20} \frac{[(S_{t,C}^H - En_{t,C}^H) \times {VKM_{t,j}}^H - L_j \times E_t^{AE}]}{(1+r)^t}$$

- I_0=2M/km, L=9500km, S=0.388 et En=0.192 eu/km, E=0.1 M/km/an :
  - **Subvention = - VAN = 8599 M euros si VKM_PLH fixe**
  - **Subvention = - VAN = 8090 M euros si VKM_PLH variable**
- Possibilité de refaire ces calculs pour les différents réseaux

Immobilisation et stockage (PL60) :

- Les PL60 ont au moins 2 effets sur le **coût logistique total** :
  - Immobilisation de la marchandise en route (car vitesse 10% plus faible)
  - Hausse du coût de stockage/entreposage (car le tonnage transporté dans un PL augmente de 60%, 40t vs. 25t, il faut plus de temps pour remplir le PL)
- Pour le surcoût d'immobilisation, on utilise une valeur du temps de 0.6 euros/heure/tonne : **Δ Immob. = + 0.194 euros/vkm**
- Pour estimer les surcoûts de stockage/entreposage :
  - On utilise les ratios du benchmark de l'ASLOG : **C_Stock=0.48*C_Transport**
  - On calcule donc le coût de stockage initial (=0.48*C_Transport_PL40)
  - On majore ce coût de stockage initial des PL40 de 30% (=0.5*60%)
- On trouve donc **Δ Stock. = + 0.201 euros/vkm = +17500 euros/an**
- Les ratios de l'ASLOG comprennent-ils les coûts d'immobilisation durant le stockage ?

Propositions de communication pour le 16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports, Marne la Vallée, 18-20 mai 2017. 4ème session – Ville et politiques de mobilité : Modes de vie, comportements de mobilité et stratégies de localisation : effets du prix de l'énergie ; évolution des pratiques de mobilité et de la mobilité résidentielle ; proximité ; évolution de la dépendance à l'égard de l'automobile ; budgets-temps et programmes d'activités ; santé et vieillissement...

Enjeux et problèmes de l'étude de l'immobilité

Benjamin Motte-Baumvol, Université de Bourgogne et AME Dest
Ifsttar, 14-20 boulevard Newton, Cité Descartes, 77447 Marne la Vallée cedex 2
Benjamin.Motte@u-bourgogne.fr
Tel : 01 81 66 86 28
Jean-Paul Hubert, Ifsttar, AME Dest
Leslie Belton-Chevalier, Ifsttar, AME Dest
Olivier Bonin, Ifsttar, LVMT

Résumé :

L'immobilité apparaît souvent comme une pratique de « dominés ». Mais elle peut aussi être considérée comme un marqueur de variabilité des mobilités quotidiennes à intégrer dans des modèles de trafic ou d'intéraction transport-urbanisme. La communication abordera trois problèmes de l'analyse de l'immobilité dans les enquêtes transports : biais de non-réponse, temporalité trop réduite et description incomplète des causes possibles. Elle montrera comment le recours à plusieurs sources croisées permet d'y apporter une réponse.

Dans l'imaginaire contemporain de la mobilité (Barrère & Martuccelli, 2005), puisqu'il n'est plus besoin de se déplacer pour accéder aux ressources du monde extérieur, l'immobilité ne serait plus qu'une forme passive de la mobilité. Elle n'excluerait pas, par exemple, une participation intense à la websphere. Le tournant mobilitaire (*mobility turn*) s'inscrivant dans le sillage des travaux de J. Urry semble adopter la même posture (cf. Salazar et Smart (2011) ou Adey (2006)). Néanmoins, l'immobilité spatiale apparaît aussi comme témoin ou marqueur d'inégalités sociales, une pratique de « dominés » : ceux qui ne se déplacent pas sont souvent considérés comme plus isolés, voire exclus de la société, que ceux qui se déplacent, car la mobilité reste souvent la condition nécessaire de l'accès à des ressources et des services.

Pourtant, l'immobilité reste une grande inconnue dans la mesure où peu d'études s'y intéressent de façon spécifique, les enquêtes de mobilité se concentrant généralement plus sur l'intensité de la mobilité, à travers des nombres de déplacements et des distances parcoures, par modes et par motifs. Au-delà d'une analyse en creux (un non déplacement le ou les jours enquêtés) et de la mise en évidence de déterminants attendus (dépendance et handicap, inactivité, etc.), on ne sait pas grand-chose sur l'immobilité au quotidien. Ainsi, les liens entretenus avec les activités domestiques, les pratiques de déplacement des autres jours ou jouant à d'autres échelles temporelles, celles d'autres personnes, voire des interactions plus virtuelles sont moins investigués. On peut avancer plusieurs raisons à cela.

D'abord, l'indicateur de mobilité apparaît peu robuste statistiquement. Le niveau d'immobilité un jour donné, hors week-end, estimé dans les pays européens à partir des enquêtes transports ou emplois du temps va de 10% à 26% selon les pays et les sources (Hubert *et al.*, 2008). Ces variations sont d'abord rapportées à un problème de méthode d'enquête, face à une forme de refus de répondre camouflé en absence d'information à donner. Ce biais est difficile à identifier et à corriger, au point que certains auteurs conseillent de ne réaliser d'analyses comparatives que sur les populations mobiles (Armoogum ed., 2014, pp.84 sq.). Ensuite, la mesure du taux d'immobilité est délicate car elle est saisie dans une temporalité (généralement une seule journée) qui ne permet pas de la comprendre dans les pratiques plus générales d'un individu. C'est encore un enjeu fort car ces taux sont utilisés pour calibrer des modèles temporels comme ceux de trafic ou d'interaction transport-urbanisme (*Land Use/Tansport Interaction models*), qui utilisent souvent des populations synthétiques et des modèles de mobilité à bases d'activités. Une partie de la population se voit donc affecter une activité extérieure nulle sans qu'on sache bien calculer quels jours cette activité n'est pas nulle et enquoi elle consiste. Enfin, comme les activités réalisées au domicile sont absentes du champ des enquêtes sur les transports, la description statistique du phénomène d'immobilité est amputée d'une partie de ses causes possibles. L'analyse de l'immobilité ne peut donc s'appuyer que sur les caractéristiques de l'individu, de son ménage ou de son logement, et risque d'accorder trop d'importance explicative aux facteurs socio-démographiques.

Cette communication va tout d'abord faire un point bibliographique et méthodologique sur le biais de réponse sur l'immobilité. Nos résultats tendent à montrer que ce biais est plus limité qu'envisagé par Madre et al. (2007) qui établissaient l'immobilité sans la non réponse camouflée 2 à 6 points plus bas que le taux mesuré et faisaient plusieurs recommandations pour éviter le biais. Malgré la prise en compte de ces recommandations, l'immobilité reste à 15% dans l'ENTD de 2008, ce qui permet d'envisager une analyse sociospatiale de l'immobilité.

Dans un second point, elle s'attachera à montrer que, analysée sur une semaine entière grâce aux données de l'Enquête Déplacements de Grande-Bretagne (National Travel Survey), l'immobilité n'est ni un phénomène marginal, ni liée aux seules inégalités socio-démographiques. Replacée dans une période d'observation de sept jours, l'immobilité apparait plus comme un marqueur de variabilité des mobilités quotidiennes que comme un marqueur de faible mobilité personnelle. Ainsi, une ou plusieurs journées d'immobilité s'articulent souvent avec des jours de mobilité parfois intenses.

Dans un troisième point, la communication analysera l'activité au domicile des personnes immobiles, selon l'enquête Emploi du Temps (EdT) 2011, en la comparant avec celle des personnes montrant différentes sortes de mobilité. Elle met en évidence plusieurs types de journées, parfois structurées par une activité de longue durée réalisée à la maison (travail, réception, jardinage ou bricolage), mais généralement aussi remplie par de longues périodes passives au lit ou devant la télévision.

Références bibliographiques

ADEY, P., (2006), If mobility is everything then it is nothing: towards a relational politics of (im)mobilities, *Mobilities*, vol. 1, n°1, 75–94.

Armoogum J., editor, Survey harmonisation with new technologies improvement (SHANTI), Actes Inrets, Marne la Vallée, Ifsttar, European Science Foundation, 2014, 203p.

BARRERE, A. & MARTUCCELLI, D., (2005), La modernité et l'imaginaire de la mobilité : l'inflexion contemporaine, *Cahiers Internationaux de Sociologie*, vol. 2005/1, n°118, 55‑79.

Hubert, J.-P., Armoogum, J., Axhausen, K.W., Madre, J.-L., 2008. Immobility and Mobility Seen Through Trip-Based Versus Time-Use Surveys. Transport Reviews 28, 641–658.

Madre, J.-L., Axhausen, K. W. & Brög, W., (2007), Immobility in travel diary surveys, *Transportation*, vol. 34, n°1, 107–128.

SALAZAR, N. B. & SMART, A., (2011), Anthropological Takes on (Im)Mobility, *Identities*, vol. 18, n°6, 1‑8.

Une immobilité quotidienne marginale? Enjeux, problèmes et piste de recherche

Analyse à partir d'un modèle d'équations structurelles sur des données de mobilité sur sept jours

Séminaire du Réseau francophone de socio-économie des transports 2017

Benjamin Motte-Baumvol, benjamin.motte@u-bougogne.fr
THEMA, UMR 6049, CNRS, Université Bourgogne Franche-Comté
4 boulevard Gabriel F 21000 Dijon

Olivier Bonin, olivier.bonin@ifsttar.fr
LVMT, UMR-T 9403, École des Ponts, IFSTTAR, UPEM, UPE
6 - 8 avenue Blaise Pascal, Champs-sur-Marne, F 77455 Marne-la-Vallée cedex 2

Leslie Belton Chevallier, leslie.belton-chevallier@ifsttar.fr
DEST, AME, IFSTTAR, UPE
14-20 Boulevard Newton, Champs-sur-Marne, F 77455 Marne-la-Vallée cedex 2

Jean-Paul Hubert, jean-paul.hubert@ifsttar.fr
DEST, AME, IFSTTAR, UPE
14-20 Boulevard Newton, Champs-sur-Marne, F 77455 Marne-la-Vallée cedex 2

Les individus sont inégalement mobiles. La variabilité de la mobilité s'exprime dans plusieurs dimensions et peut être mesurée en distance parcourue, temps de transport ou nombre de déplacements un jour moyen. Nous proposons ici d'intégrer à l'analyse une dimension plus originale, l'existence et le nombre de jours sans déplacement – jours d'immobilité – au cours d'une semaine, ainsi que la fréquence par motif des déplacements pendant les jours de mobilité. Cette approche s'applique tout particulièrement aux 15% d'individus, environ, qui se déclarent immobiles le jour ouvré examiné par l'enquête (Source : SOeS, Inrets, Insee, ENTD 2008). Ils apparaissent comme des zéros, retirés de la génération de trafic dans les approches agrégées classiques, sans qu'on ne puisse rien inférer de leurs comportements. Dans une analyse plus sociale de la mobilité, ces individus sont associés au niveau extrême des inégalités de la mobilité, alors qu'ils se déplacent généralement les autres jours de la semaine (seuls 5% des adultes déclarent avoir été immobiles pendant les 5 jours ouvrés précédant la visite de l'enquêteur, ENTD 2008). Même si l'absence de déplacement un jour ouvré est plus fréquente chez les personnes âgées, elle n'est pas un comportement marginal : 31% des adultes déclarent au moins une journée d'immobilité au cours des jours ouvrés (ENTD 2008).

Une des limites des analyses classiques en France vient de leurs sources statistiques. Qu'elles s'appuient sur les Enquêtes Ménages Déplacements (EMD), principales sources de données quantitatives sur la mobilité locale, ou sur les Enquêtes Nationales Transports et Déplacements (ENTD), elles n'analysent qu'une seule journée de déplacement en semaine (lundi-vendredi), et une en week-end dans les ENTD. Or, à l'échelle des motifs, les logiques de déplacement sont rarement quotidiennes mais s'articulent au sein d'un programme

d'activité hebdomadaire, voir sur deux semaines (Schlich & Axhausen, 2003). Les étudier à partir d'une observation sur une seule journée est donc une gageure. Ainsi, si les EMD ou ENTD permettent des analyses désagrégées au niveau individuel, elles obligent à des analyses agrégées de déplacements de différentes natures sur une période d'observation peu pertinente pour l'étude des inégalités de mobilité. Seuls les déplacements domicile-travail ont une logique généralement quotidienne, et peuvent donc être étudiés de manière désagrégée à partir des EMD françaises.

Partant de ce constat, ce travail propose de mobiliser la *National Travel Survey* (NTS) de Grande-Bretagne, qui est la seule enquête nationale d'ampleur à observer la mobilité pendant sept jours. Cette source permet donc une analyse désagrégée des déplacements sur un large échantillon de la population, offrant de renouveler et d'approfondir l'analyse de la variabilité de la mobilité. Elle permet aussi d'entrer dans cette question par l'immobilité pendant une journée ou plus, sans avoir à considérer ce comportement comme une manifestation extrême de l'inégalité devant la mobilité. Il devient en effet possible, sur la base d'une observation pendant 7 jours, de savoir si cette absence de déplacement participe d'un programme de mobilité cohérent sur plusieurs jours ou traduit plutôt l'invalidité de l'enquêté. Un relevé sur sept jours permet donc de nuancer fortement l'interprétation de l'immobilité pendant un jour, et d'expliciter pleinement la signification de ce marqueur. Cette entrée permet d'éclairer, sous un nouveau jour, plusieurs déterminants des inégalités de mobilité (âge, revenu, équipement en automobile…) et révèle l'importance de la variabilité des programmes quotidiens d'activités dans les inégalités quantitatives de mobilité, tous motifs agrégés. La prise en compte de la variabilité dans l'analyse permet, par exemple, de relativiser l'enjeu de la corrélation négative entre le nombre moyen de déplacements quotidiens et le revenu, qui agrège des populations à faible mobilité disparates en âge et activité.

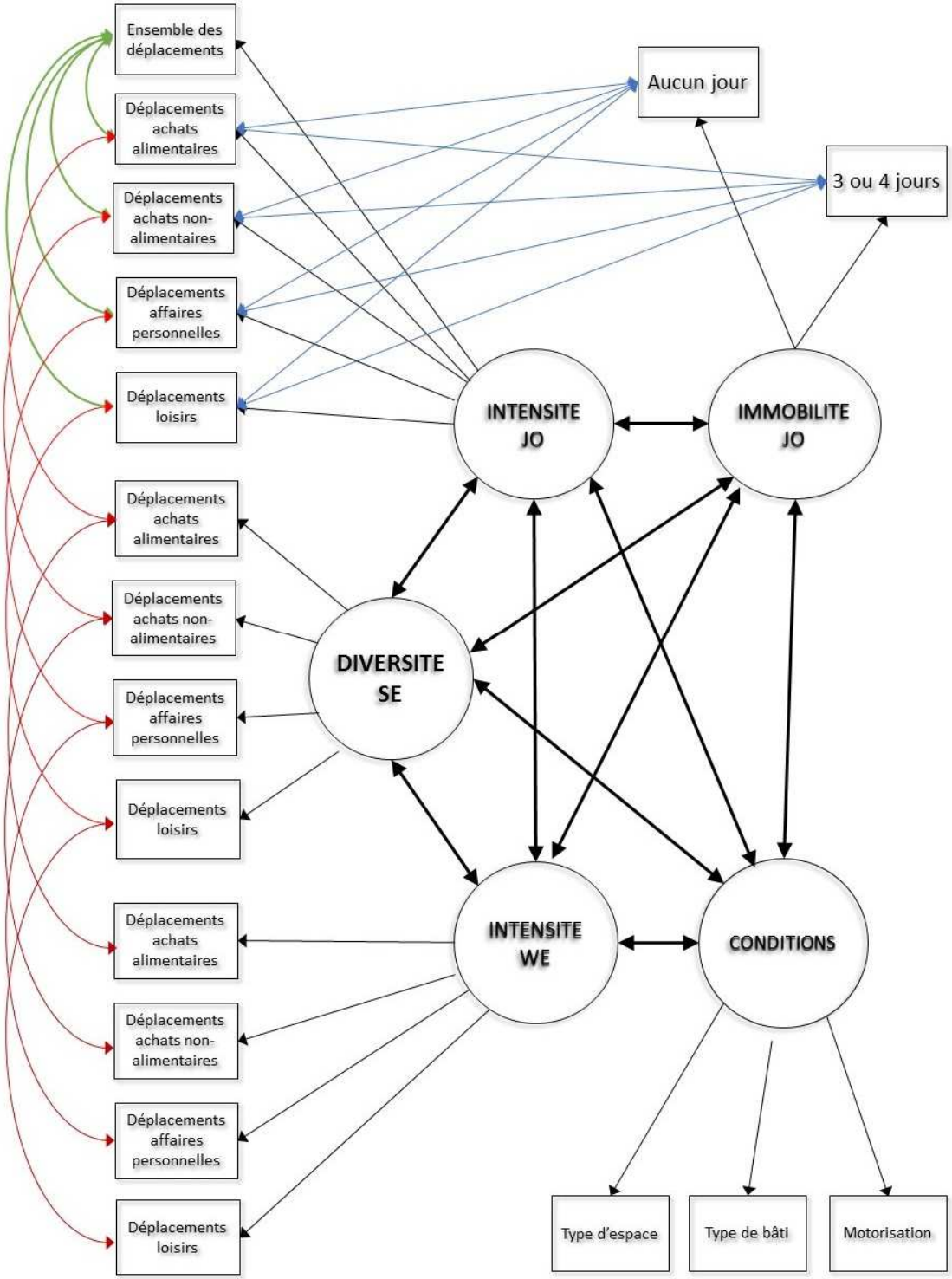
Nous avons fait le choix de mobiliser un type de modèle statistique développé à partir des années 1970 et qui connait récemment une forte diffusion : les modèles à variables latentes[1], déclinés sous la forme de Modèles d'Equations Structurelles (MES) et de Confirmatory Factor Analysis (CFA). Les MES sont une sorte de généralisation des modèles à variables instrumentales comme les doubles moindres carrés. Ils séparent clairement la notion de variable d'intérêt (souvent inobservable) et de variable de mesure (tirée des enquêtes), et permettent de prendre en compte des corrélations à tous les niveaux. Il est ainsi possible de contrôler l'éventuelle multicolinéarité entre les variables. L'utilisation des variables latentes constitue une approche raisonnable pour s'affranchir du problème d'endogénéité provenant du fait de variables omises. Enfin, les MES permettent également de tester de manière simultanée l'existences de relations causales entre plusieurs variables explicatives et expliquées (Lacroux, 2009). Cela permet d'étudier des réseaux d'interactions complexes qui correspondent mieux aux besoins des analyses en sciences humaines, plutôt que de s'appuyer sur des modèles déterministes plus adaptés à des approches économétriques. Enfin, les CFA permettent de tester formellement des hypothèses de liens et dépendances multiples entre variables, sans recourir nécessairement à des relations de type causal écrites sous forme de régression.

Les variables latentes du modèle synthétisent les nombreuses, et souvent corrélées, variables observables correspondant aux déplacements des sept jours : l'immobilité les jours ouvrés

[1] Les variables latentes sont des variables inobservables directement telles le niveau socioculturel des individus mais dont on peut mesurer les effets, comme le niveau d'éducation, la PCS, etc. La variable latente est donc le produit des covariations entre variables observées.

(JO), les intensités des déplacements les jours ouvrés (JO) et les jours de week-end (WE), la diversité des motifs de déplacements pendant la semaine entière (SE) et les conditions de déplacements.

Schéma du modèle



(Dans un rectangle : les variables observables ; dans un cercle : les variables latentes)

Nos résultats à partir des données britanniques, montrent qu'analysée sur une semaine entière l'immobilité n'est ni un phénomène marginal, ni un phénomène lié aux seules inégalités sociales. Près de 40% des individus connaissent au moins un épisode d'immobilité un jour ouvré au cours de la semaine enquêtée. Les alternances d'épisodes de mobilité et d'immobilité touchent la plupart des profils d'individus, à l'exception des actifs occupés à plein temps et des personnes en incapacité permanente ou temporaire de se déplacer. L'immobilité n'apparaît pas, alors, seulement comme un marqueur de faible mobilité, mais aussi comme un marqueur de variabilité des mobilités quotidiennes. On observe ainsi au cours d'une semaine, plusieurs journées d'immobilité s'articulant avec des jours de mobilité parfois intenses, mais dont les programmes d'activités sont spécifiques par rapport aux individus qui se déplacent tous les jours. Ces programmes incluent moins de déplacements au total mais, pour ce qui concerne la fréquence des motifs, plus de déplacements pour achats alimentaires ou affaires personnelles et moins de déplacements pour loisirs que dans un programme moyen.

Bibliographie :

LACROUX, A., (2009), L'analyse des modèles de relations structurelles par la méthode PLS: une approche émergente dans la recherche quantitative en GRH Présenté au XXème congrès de l'AGRH, , Toulouse.

SCHLICH, R. & AXHAUSEN, K. W., (2003), Habitual travel behaviour: Evidence from a six-week travel diary, *Transportation*, vol. 30, n°1, p. 13–36.

Propositions de communication pour le 16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports, Marne la Vallée, 18-20 mai 2017. 4ème session – Ville et politiques de mobilité : Modes de vie, comportements de mobilité et stratégies de localisation : effets du prix de l'énergie ; évolution des pratiques de mobilité et de la mobilité résidentielle ; proximité ; évolution de la dépendance à l'égard de l'automobile ; budgets-temps et programmes d'activités ; santé et vieillissement...

Enjeux et problèmes de l'étude de l'immobilité

Benjamin Motte-Baumvol, Université de Bourgogne et AME Dest
Ifsttar, 14-20 boulevard Newton, Cité Descartes, 77447 Marne la Vallée cedex 2
Benjamin.Motte@u-bourgogne.fr
Tel : 01 81 66 86 28
Jean-Paul Hubert, Ifsttar, AME Dest
Leslie Belton-Chevalier, Ifsttar, AME Dest
Olivier Bonin, Ifsttar, LVMT

Résumé :

L'immobilité apparaît souvent comme une pratique de « dominés ». Mais elle peut aussi être considérée comme un marqueur de variabilité des mobilités quotidiennes à intégrer dans des modèles de trafic ou d'intéraction transport-urbanisme. La communication abordera trois problèmes de l'analyse de l'immobilité dans les enquêtes transports : biais de non-réponse, temporalité trop réduite et description incomplète des causes possibles. Elle montrera comment le recours à plusieurs sources croisées permet d'y apporter une réponse.

Dans l'imaginaire contemporain de la mobilité (Barrère & Martuccelli, 2005), puisqu'il n'est plus besoin de se déplacer pour accéder aux ressources du monde extérieur, l'immobilité ne serait plus qu'une forme passive de la mobilité. Elle n'excluerait pas, par exemple, une participation intense à la websphere. Le tournant mobilitaire (*mobility turn*) s'inscrivant dans le sillage des travaux de J. Urry semble adopter la même posture (cf. Salazar et Smart (2011) ou Adey (2006)). Néanmoins, l'immobilité spatiale apparaît aussi comme témoin ou marqueur d'inégalités sociales, une pratique de « dominés » : ceux qui ne se déplacent pas sont souvent considérés comme plus isolés, voire exclus de la société, que ceux qui se déplacent, car la mobilité reste souvent la condition nécessaire de l'accès à des ressources et des services.

Pourtant, l'immobilité reste une grande inconnue dans la mesure où peu d'études s'y intéressent de façon spécifique, les enquêtes de mobilité se concentrant généralement plus sur l'intensité de la mobilité, à travers des nombres de déplacements et des distances parcoures, par modes et par motifs. Au-delà d'une analyse en creux (un non déplacement le ou les jours enquêtés) et de la mise en évidence de déterminants attendus (dépendance et handicap, inactivité, etc.), on ne sait pas grand-chose sur l'immobilité au quotidien. Ainsi, les liens entretenus avec les activités domestiques, les pratiques de déplacement des autres jours ou jouant à d'autres échelles temporelles, celles d'autres personnes, voire des interactions plus virtuelles sont moins investigués. On peut avancer plusieurs raisons à cela.

D'abord, l'indicateur de mobilité apparaît peu robuste statistiquement. Le niveau d'immobilité un jour donné, hors week-end, estimé dans les pays européens à partir des enquêtes transports ou emplois du temps va de 10% à 26% selon les pays et les sources (Hubert *et al.*, 2008). Ces variations sont d'abord rapportées à un problème de méthode d'enquête, face à une forme de refus de répondre camouflé en absence d'information à donner. Ce biais est difficile à identifier et à corriger, au point que certains auteurs conseillent de ne réaliser d'analyses comparatives que sur les populations mobiles (Armoogum ed., 2014, pp.84 sq.). Ensuite, la mesure du taux d'immobilité est délicate car elle est saisie dans une temporalité (généralement une seule journée) qui ne permet pas de la comprendre dans les pratiques plus générales d'un individu. C'est encore un enjeu fort car ces taux sont utilisés pour calibrer des modèles temporels comme ceux de trafic ou d'interaction transport-urbanisme (*Land Use/Tansport Interaction models*), qui utilisent souvent des populations synthétiques et des modèles de mobilité à bases d'activités. Une partie de la population se voit donc affecter une activité extérieure nulle sans qu'on sache bien calculer quels jours cette activité n'est pas nulle et enquoi elle consiste. Enfin, comme les activités réalisées au domicile sont absentes du champ des enquêtes sur les transports, la description statistique du phénomène d'immobilité est amputée d'une partie de ses causes possibles. L'analyse de l'immobilité ne peut donc s'appuyer que sur les caractéristiques de l'individu, de son ménage ou de son logement, et risque d'accorder trop d'importance explicative aux facteurs socio-démographiques.

Cette communication va tout d'abord faire un point bibliographique et méthodologique sur le biais de réponse sur l'immobilité. Nos résultats tendent à montrer que ce biais est plus limité qu'envisagé par Madre et al. (2007) qui établissaient l'immobilité sans la non réponse camouflée 2 à 6 points plus bas que le taux mesuré et faisaient plusieurs recommandations pour éviter le biais. Malgré la prise en compte de ces recommandations, l'immobilité reste à 15% dans l'ENTD de 2008, ce qui permet d'envisager une analyse sociospatiale de l'immobilité.

Dans un second point, elle s'attachera à montrer que, analysée sur une semaine entière grâce aux données de l'Enquête Déplacements de Grande-Bretagne (National Travel Survey), l'immobilité n'est ni un phénomène marginal, ni liée aux seules inégalités socio-démographiques. Replacée dans une période d'observation de sept jours, l'immobilité apparait plus comme un marqueur de variabilité des mobilités quotidiennes que comme un marqueur de faible mobilité personnelle. Ainsi, une ou plusieurs journées d'immobilité s'articulent souvent avec des jours de mobilité parfois intenses.

Dans un troisième point, la communication analysera l'activité au domicile des personnes immobiles, selon l'enquête Emploi du Temps (EdT) 2011, en la comparant avec celle des personnes montrant différentes sortes de mobilité. Elle met en évidence plusieurs types de journées, parfois structurées par une activité de longue durée réalisée à la maison (travail, réception, jardinage ou bricolage), mais généralement aussi remplie par de longues périodes passives au lit ou devant la télévision.

Références bibliographiques

ADEY, P., (2006), If mobility is everything then it is nothing: towards a relational politics of (im)mobilities, *Mobilities*, vol. 1, n°1, 75–94.

Armoogum J., editor, Survey harmonisation with new technologies improvement (SHANTI), Actes Inrets, Marne la Vallée, Ifsttar, European Science Foundation, 2014, 203p.

BARRERE, A. & MARTUCCELLI, D., (2005), La modernité et l'imaginaire de la mobilité : l'inflexion contemporaine, *Cahiers Internationaux de Sociologie*, vol. 2005/1, n°118, 55‑79.

Hubert, J.-P., Armoogum, J., Axhausen, K.W., Madre, J.-L., 2008. Immobility and Mobility Seen Through Trip-Based Versus Time-Use Surveys. Transport Reviews 28, 641–658.

Madre, J.-L., Axhausen, K. W. & Brög, W., (2007), Immobility in travel diary surveys, *Transportation*, vol. 34, n°1, 107–128.

SALAZAR, N. B. & SMART, A., (2011), Anthropological Takes on (Im)Mobility, *Identities*, vol. 18, n°6, 1‑8.

Didier ROUCHAUD
Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer
Commissariat Général au Développement Durable
Service de l'Economie, de l'Evaluation et de l'Intégration du Développement Durable
Tour Séquoïa, 92055 La Défense cedex

Mél : didier.rouchaud@developpement-durable.gouv.fr

Tél : 01.40.81.14.07

Eléments d'évaluation socio-économique et environnementale du transport par autocar

La loi 2015-990 du 6 août 2015 pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques, libéralise le transport par autocar de plus de 100 kilomètres et régule celui de moins de 100 kilomètres avec l'obligation de déclaration à l'Autorité de Régulation des Activités Ferroviaires et Routières (Arafer). Elle a rendu possible le développement du transport interurbain par autocar, particulièrement de longues distances : 770 000 passagers ont ainsi été transportés sur les cinq derniers mois de 2015, contre 110 000 pour l'année entière en 2014. Les opérateurs ont célébré début octobre 2016 les 5 millions de passagers transportés.

Dans une première étude, nous avons estimé le coût complet du transport par autocar et nous l'avons comparé à celui-ci des modes concurrents.

Pour cela, différents postes de coûts ont été additionnés : coûts marchands d'infrastructure et de fourniture du service de transport, coûts externes (notamment environnementaux), coût du temps passé dans le transport, en distinguant deux types de services, le transport régional et le transport interrégional.

Les modes concurrents analysés sont la voiture particulière, avec ou sans covoiturage, et le TER pour le transport régional ; la voiture particulière ainsi que le TGV, les TET et l'aérien en interrégional.

Selon les estimations réalisées, le transport par autocar est caractérisé par la faiblesse de son coût marchand, inférieur à celui des modes concurrents (notamment le mode ferré TET et TER). Il est en revanche pénalisé par sa plus faible vitesse de circulation, se traduisant par un coût élevé du temps ; il s'adresse donc en priorité aux usagers à faible valeur du temps i.e. à revenu modeste (notamment étudiants, retraités…). Il a également une empreinte environnementale plus élevée que celle du mode ferré, mais plus favorable que celle de la voiture particulière ou de l'avion.

Les coûts externes (notamment écologiques) sont, pour l'ensemble des modes considérés, d'un ordre de grandeur inférieur aux coûts marchands et du temps.

Une réévaluation de l'ensemble de ces chiffres, en tenant notamment compte des taux d'occupation constatés en 2016 des autocars sera proposée.

En janvier 2015, France Stratégie anticipait la création de 22000 emplois grâce à la dérégulation du transport routier interurbain de passagers. A la fin du premier semestre 2016, selon l'Arafer, 1350 emplois ont été créés. Selon les projections de trafics à longue distance par autocar en partie 3 de [2], le nombre d'emplois de conducteurs pour les transports réguliers de plus de 100 kilomètres pourrait être compris entre 2500 et 3800 à l'horizon 2030.

[1] Rouchaud D., Wagner N., Eléments d'évaluation socio-économique et environnementale du transport par autocars. Etudes et Documents numéro 145, 2016. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ED145.pdf

[2] Pochez R., Wagner N., Cabanne I. Projections de la demande de transport sur le long terme. Thema, août 2016. http://www.developpement-durable.gouv.fr/Projections-de-la-demande-de.html

[3] CGDD, Les externalités des différents modes de transport : identification et évaluation, dans « Les comptes des transports en 2011, Tome 2 – Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports », mars 2013. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Les_comptes_des_transports_en_2011_-_Tome_2.pdf

[4] France Stratégie, Commission d'étude des effets de la loi pour la croissance et l'activité : ouverture de l'offre de transport par autocar, janvier 2015. http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fiche-offretransport.pdf

Eléments d'évaluation socio-économique et environnementale du transport par autocar

Crédit photo : Arnaud Bouissou/MEDDE

16ème séminaire francophone

Date : 18/05/2017

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Pourquoi une telle étude

- Répondre à une demande de la Conférence Environnementale: éclairer les choix des autorités organisatrices compétentes en mettant à disposition les éléments d'évaluation socio-économique et environnementale permettant de comparer l'offre de transport par autocars à l'utilisation des véhicules particuliers et des moyens ferroviaires existants
- Liberté d'organisation du transport par autocars comme en Espagne, Royaume-Uni et depuis 2013 en Allemagne où la comparaison avec la France est intéressante

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Plan

- Etat des lieux
- Les coûts du transport par autocar
- Comparaison des coûts des différents modes

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Etat des lieux

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Le transport par autocar en France

- Mobilité intérieure : 1000 milliards de voyageurs-kilomètres en 2014 dont 41 milliards pour les autocars soit 4,1 % à comparer à 103 milliards soit 10,3 % pour le mode ferré
- 42 % des véh-km concernent le service scolaire et périscolaire, 36 % les services réguliers interurbains, 11,2 % le service touristique national, 4,2 % le service touristique international, 4 % le transport de personnel, 1,5 % le service à la demande et 1 % le transport aéroportuaire
- Parc d'autocars : 65869 unités au 1er janvier 2015
- 2 milliards de kilomètres parcourus en 2014 à comparer à 17,6 milliards de kilomètres pour les poids lourds

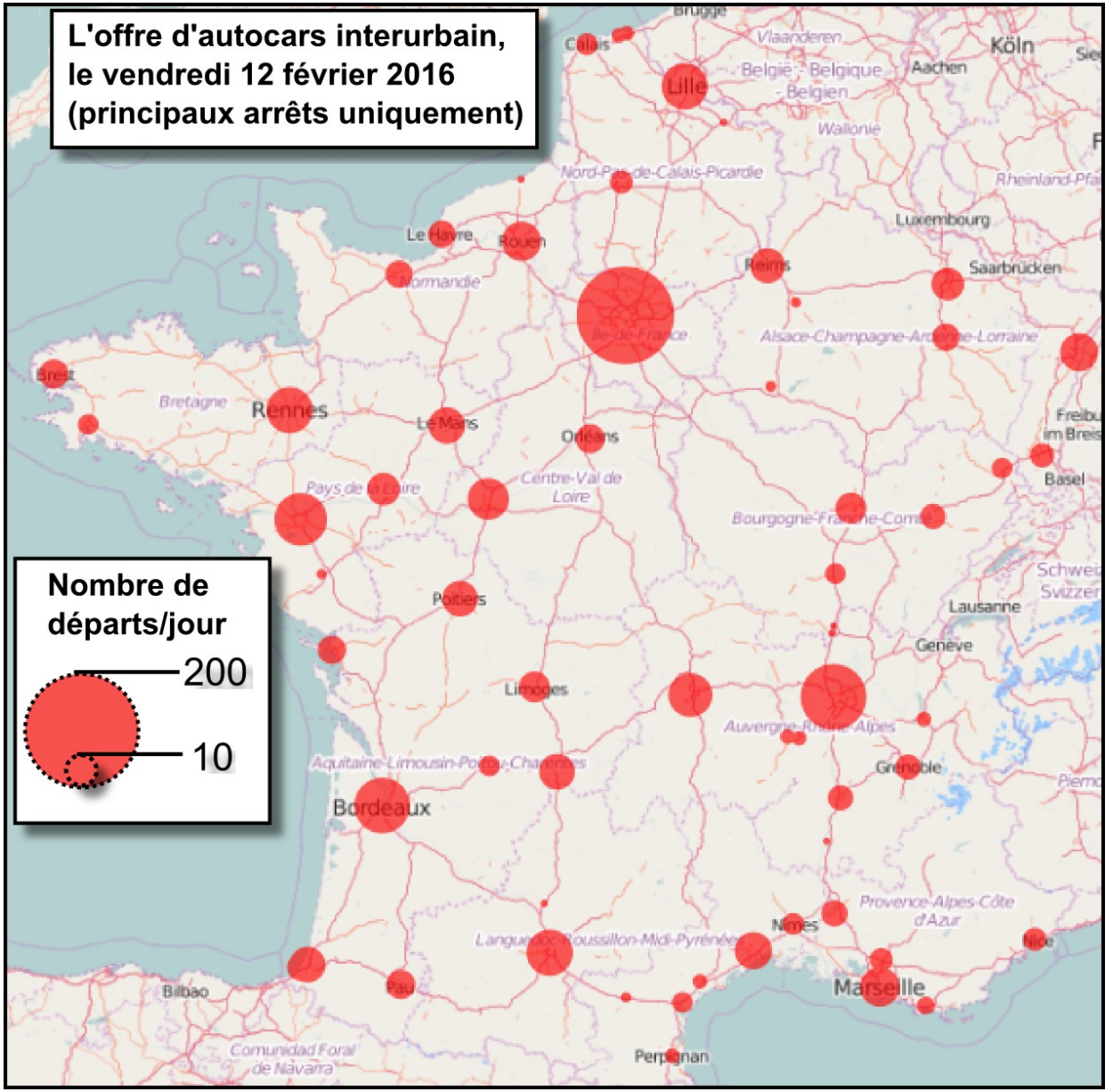
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

La marche vers la libéralisation du marché de l'autocar

- Situation initiale : un marché réglementé
- Ouverture au cabotage en 2011 avec certaines limitations (50 % des personnes à bord et 50 % du chiffre d'affaires...)
- Libéralisation du marché en 2015 avec la loi 2015/990 du 6 août 2015 dite loi « Macron » : liberté totale pour les liaisons de plus de 100 km, régulation pour les liaisons de 100 km ou moins (déclaration à l'ARAFER)

Bilan suite à la promulgation de la loi

- 500 000 passagers transportés entre septembre et décembre 2015, 1,6 Millions un an après
- 146 villes avec 600 autocars
- Prix moyen de 5 centimes/km
- Vitesse moyenne de 74 km/h (compris entre 60 et 90 km/h)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Les coûts du transport par autocar

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Les différents coûts

- Coûts d'investissement/rémunération du capital : infrastructures et matériels roulants
- Coûts de fonctionnement : entretien et exploitation des infrastructures, exploitation du matériel roulant
- Coûts du temps : calculés à partir d'une vitesse et d'une valeur du temps
- Coûts des externalités : CO2, pollution locale, bruit et insécurité
- Coûts des gares routières

Les coûts de fonctionnement des autocars

- Coûts kilométriques directs : carburant, pneumatiques, entretien-réparations, péages
- Coûts de personnel de conduite
- Coût des assurances
- Coûts de structure et autres coûts indirects

Principales hypothèses de calcul

- Autocar dit régional parcourant 50000 km/an durant 15 ans et autocar dit interrégional parcourant 100000 km/an durant 7,5 ans
- 1,2 conducteurs/car ; 18 et 25 personnes par car régional ; 30 et 45 personnes par car interrégional
- Vitesses de 45 km/h pour un autocar régional avec une valeur du temps de 17,2 €/h et de 66 km/h (fourchette 55-78) pour un autocar interrégional avec une valeur du temps de 24 €/h
- Temps de rabattement de 20 mn et temps de précaution de 10 mn pour les autocars
- Valeurs monétaires « Quinet 2013 » pour les externalités

Coût complet pour la collectivité d'un service d'autocar

		régional		interrégional	
	c€/pass.km	18 pers.	25 pers.	30 pers.	45 pers.
Investissements:	infrastructure (y c. gares routières):	1,0	0,9	0,8	0,7
	matériel roulant:	2,3	1,7	1,2	0,8
Fonctionnement:	infrastructure:	0,4	0,3	0,2	0,1
	exploitation:	9,3	6,7	3,9	2,6
Temps:		38,2	38,2	36,4	36,4
Externalités:	CO2:	0,15	0,11	0,08	0,06
	Pollution locale:	1,08	0,78	0,39	0,26
	Bruit:	0,20	0,14	0,12	0,08
	Insécurité:	0,39	0,28	0,23	0,16
Total en c€/pass.km:		53,2	49,1	43,3	41,1
Total hors temps:		15,0	10,9	6,9	4,8

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Coûts d'exploitation du matériel roulant

coûts kilométriques directs:	régional	interrégional	
carburant (moyenne)	0,278	0,253	€/car.km
pneumatiques	0,029	0,029	€/car.km
entretien réparations	0,146	0,146	€/car.km
péages	0,04	0,081	€/car.km
coûts de personnel de conduite:	0,892	0,446	€/car.km
coûts fixes de véhicule:			
assurances	0,060	0,054	€/car.km
charges de structure	0,232	0,162	€/car.km
amortissement	0,422	0,348	€/car.km
total:	2,10	1,52	€/car.km

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Comparaison des coûts des différents modes

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Comparaison des coûts des modes régionaux

en c€/pass.km	Route		Fer			Autocar régional	
	VP	VP covoiturage	TER	TER urbain	TER rural	18 pers.	25 pers.
Coûts externes	5,3	4,0	1,7	1,5	2,0	1,9	1,3
Environnement	1,6	1,0	1,5	1,3	1,8	1,5	1,0
dont CO2	*0,3*	*0,2*	*0,1*	*0,1*	*0,2*	*0,2*	*0,1*
dont pollution locale	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,4*	*0,9*	*1,1*	*0,8*
dont bruit	*0,5*	*0,3*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,2*	*0,1*
insécurité	3,8	3,0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3
Coût marchand	13,9	9,3	35,5	33,1	47,3	13,0	9,6
Coûts d'infrastructure	3,1	2,0	13,3	12,0	18,0	1,4	1,2
Coût de fourniture du service	10,8	7,2	22,2	21,1	29,3	11,6	8,4
Coût du temps	22,9	27,3	34,4	34,4	34,4	38,2	38,2
Total	42,2	40,6	71,6	69,0	83,7	53,1	49,1
Total hors coût du temps	19,2	13,3	37,2	34,6	49,3	14,9	10,9

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Comparaison des coûts des modes interrégionaux

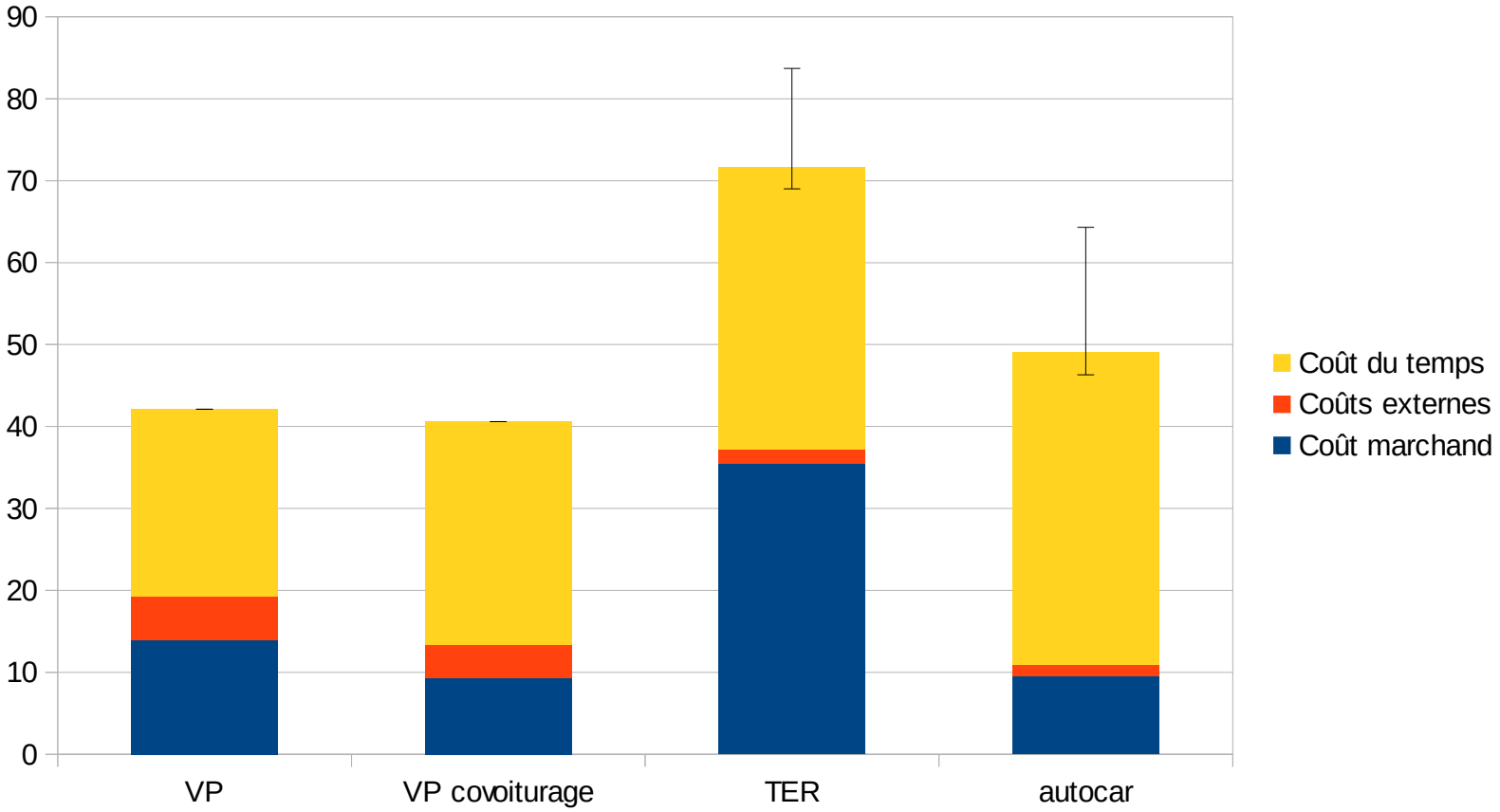
en c€/pass.km	Route		Fer		Air	Autocar interrégional	
	VP	VP covoiturage	TGV	TET	court et moyen courriers	30 pers.	45 pers.
Coûts externes	5,3	4,0	0,4	0,7	1,0	0,8	0,6
Environnement	1,6	1,0	0,2	0,5	0,9	0,6	0,5
dont CO2	*0,3*	*0,2*	*0,0*	*0,1*	*0,5*	*0,1*	*0,1*
dont pollution locale	*0,7*	*0,5*	*0,0*	*0,2*	*0,3*	*0,4*	*0,3*
dont bruit	*0,5*	*0,3*	*0,2*	*0,3*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
insécurité	3,8	3,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Coût marchand	13,9	9,3	9,9	19,6	12,3	6,1	4,2
Coûts d'infrastructure	3,1	2,0	4,3	6,0	2,2	1,0	0,8
Coût de fourniture du service	10,8	7,2	5,7	13,6	10,1	5,1	3,4
Coût du temps	32,0	33,3	19,5	30,4	8,4	36,4	36,4
Total	51,2	46,6	29,8	50,7	21,6	43,3	41,2
Total hors coût du temps	19,2	13,3	10,3	20,4	13,2	6,9	4,8

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Comparaison des coûts des différents modes régionaux

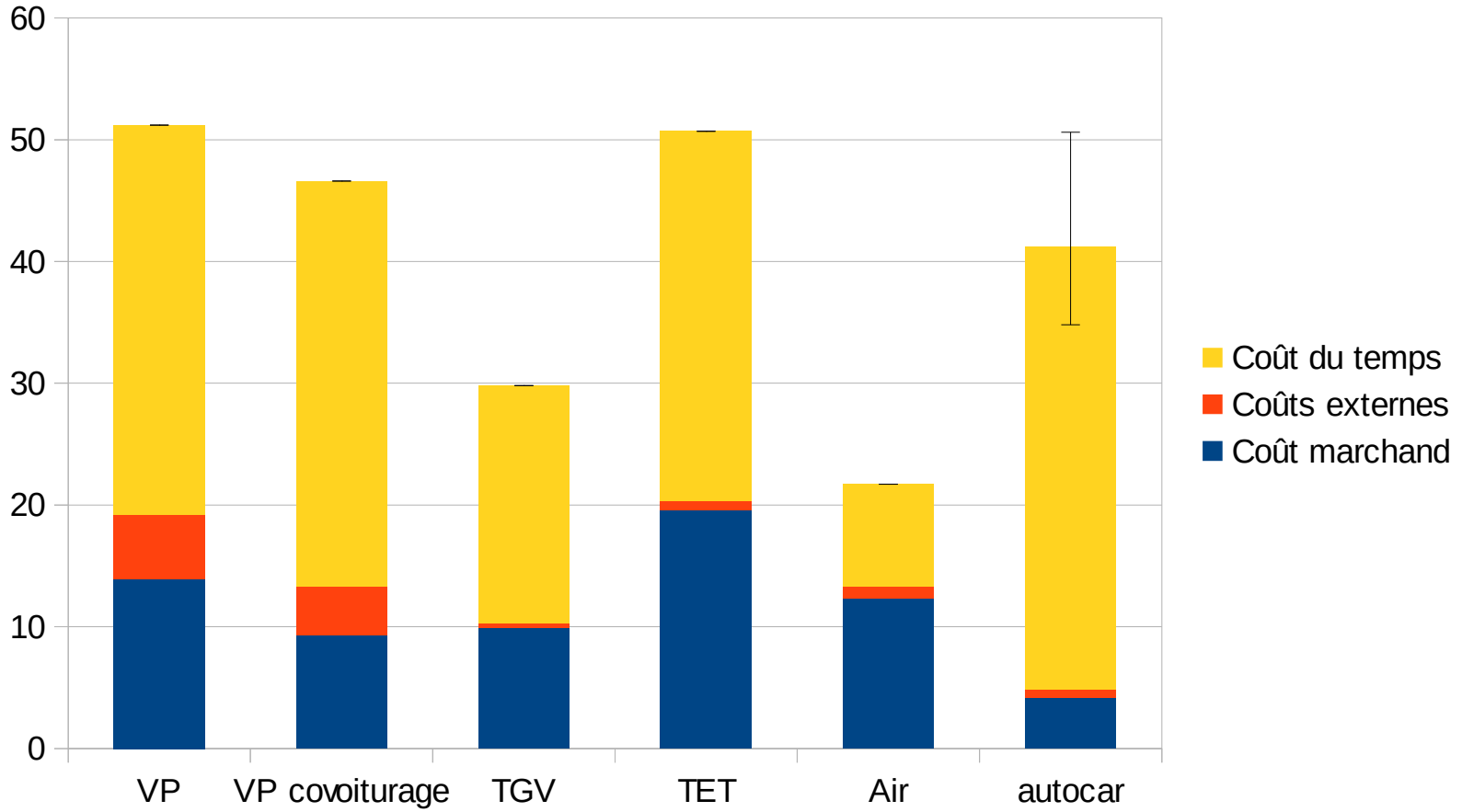
- Valeur d'équilibre autocar et TER : 97 personnes/TER
- Paramètres variables: milieu, taux occupat° + inconfort pour les autocars



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

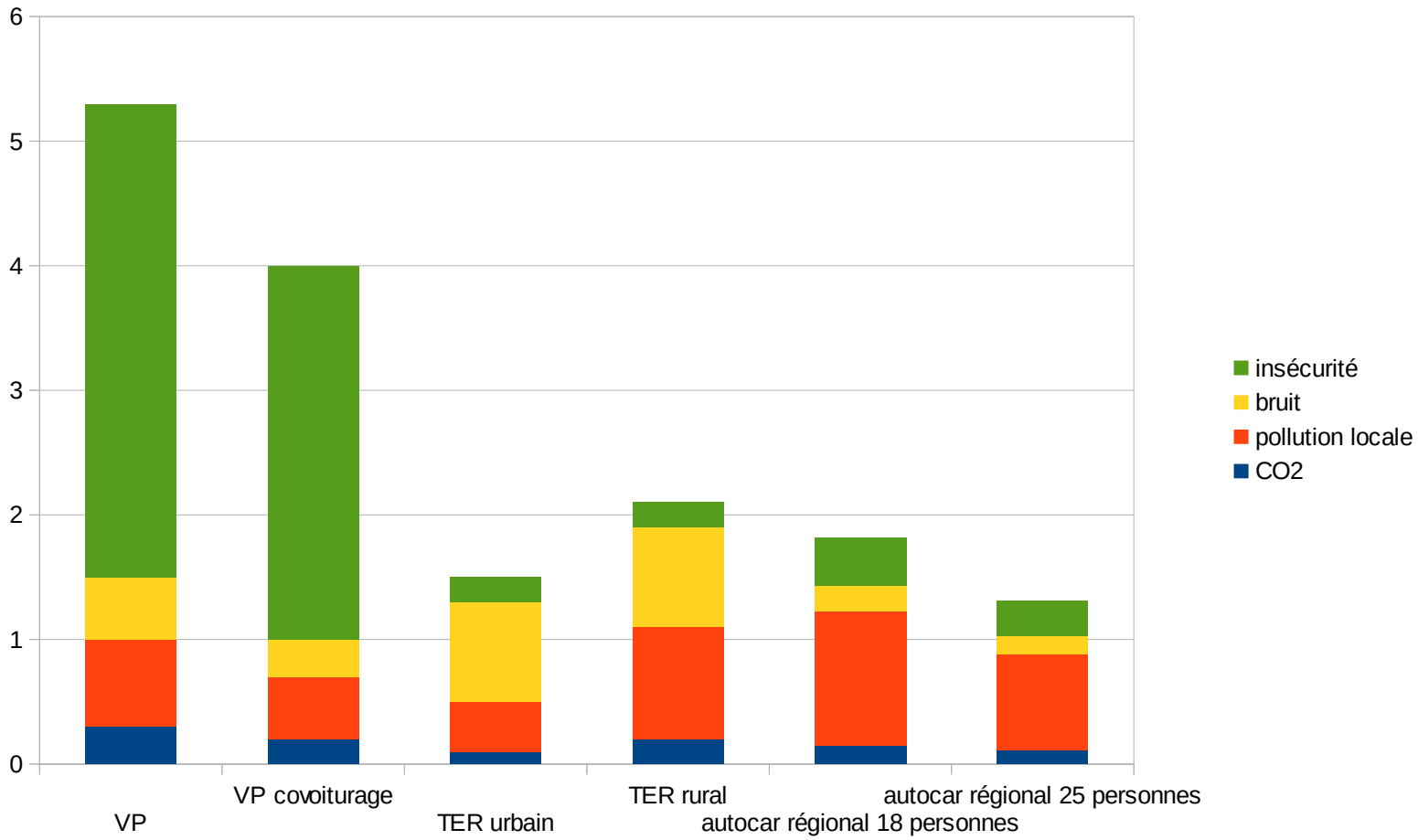
Comparaison des coûts des différents modes interrégionaux

- Paramètres variables autocars : milieu, taux d'occupat°, vitesse



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

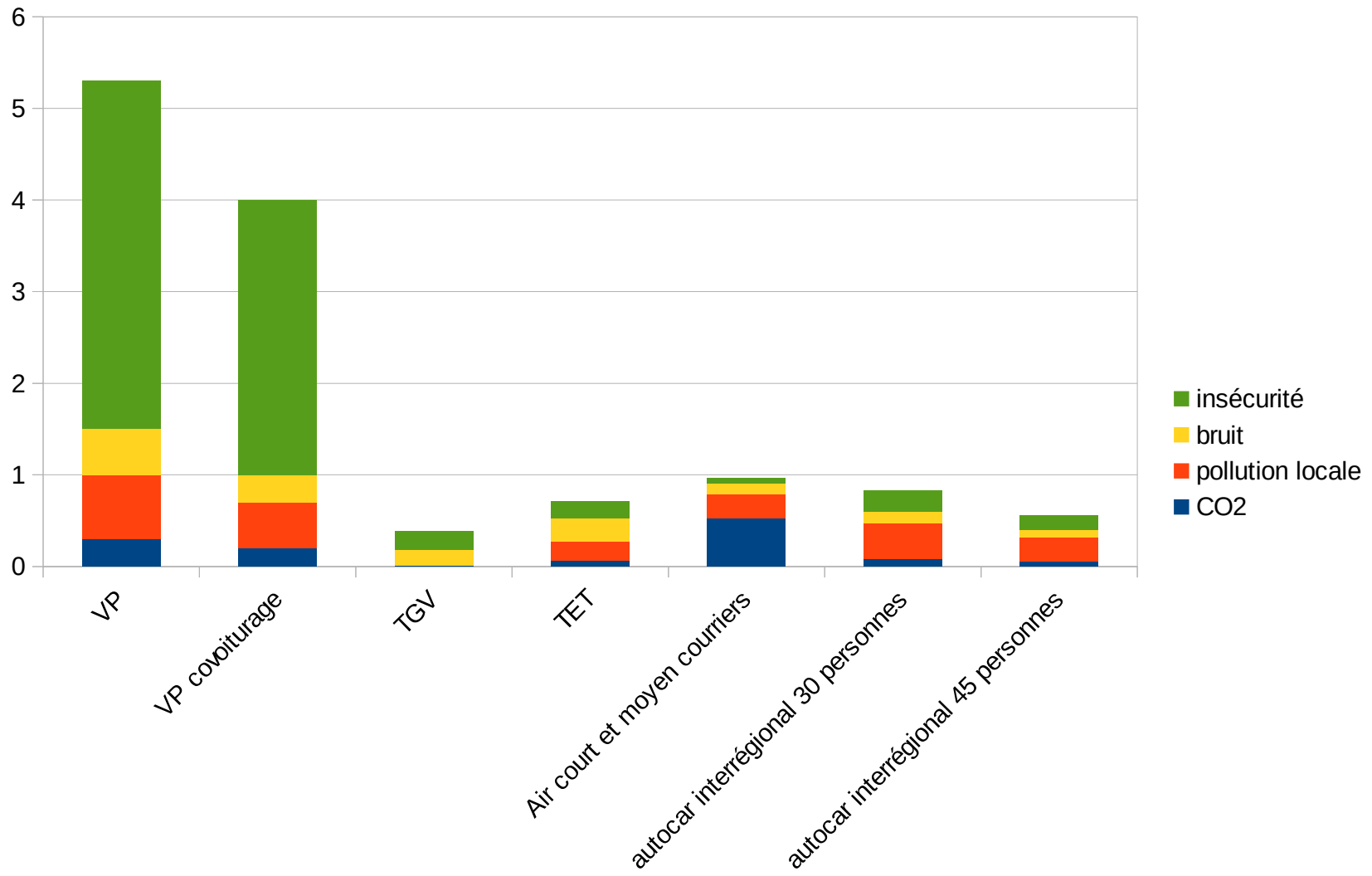
Comparaison des coûts externes des différents modes régionaux (c€/pass.km)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

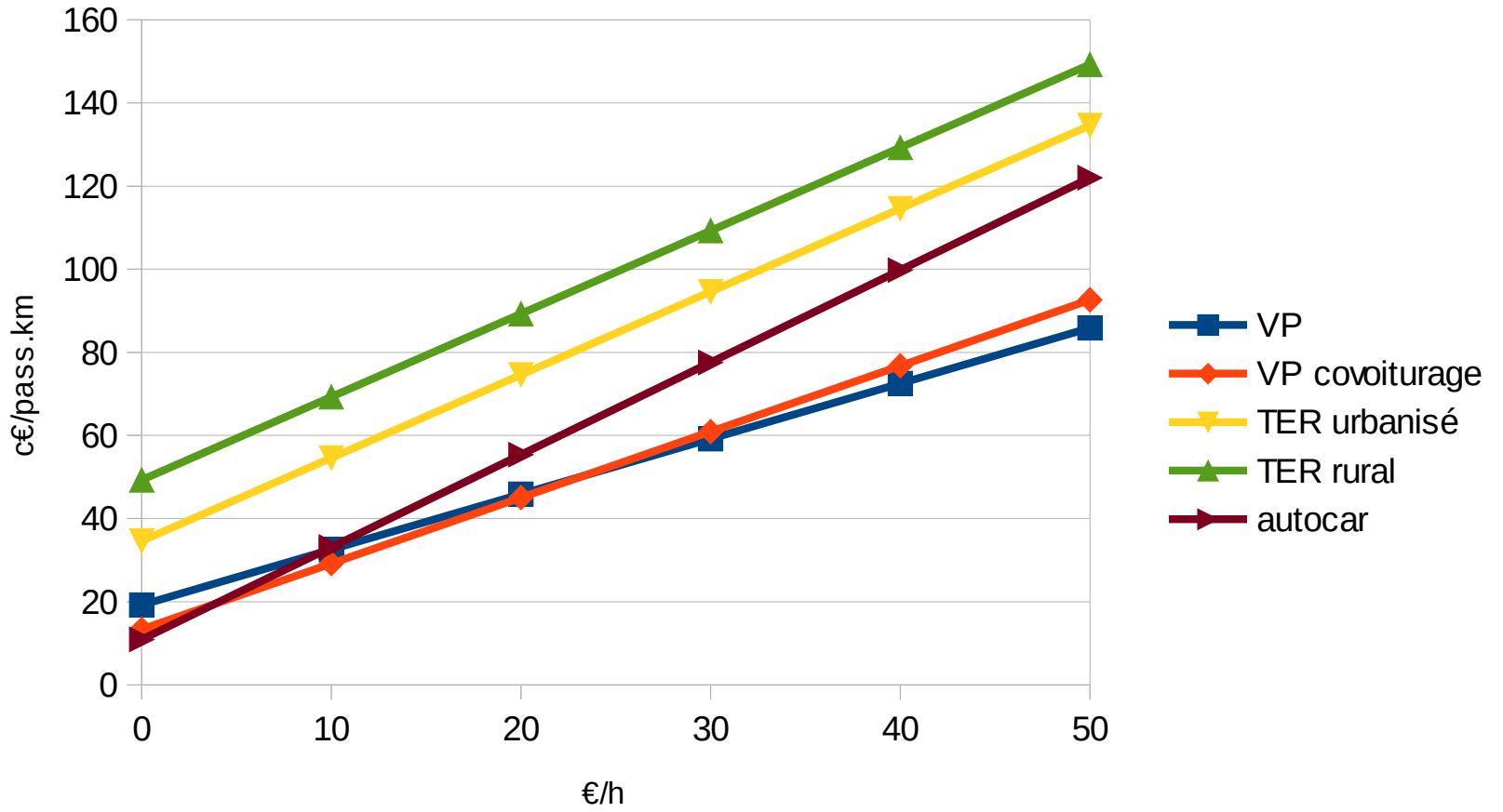
Comparaison des coûts externes des différents modes interrégionaux (c€/pass.km)



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

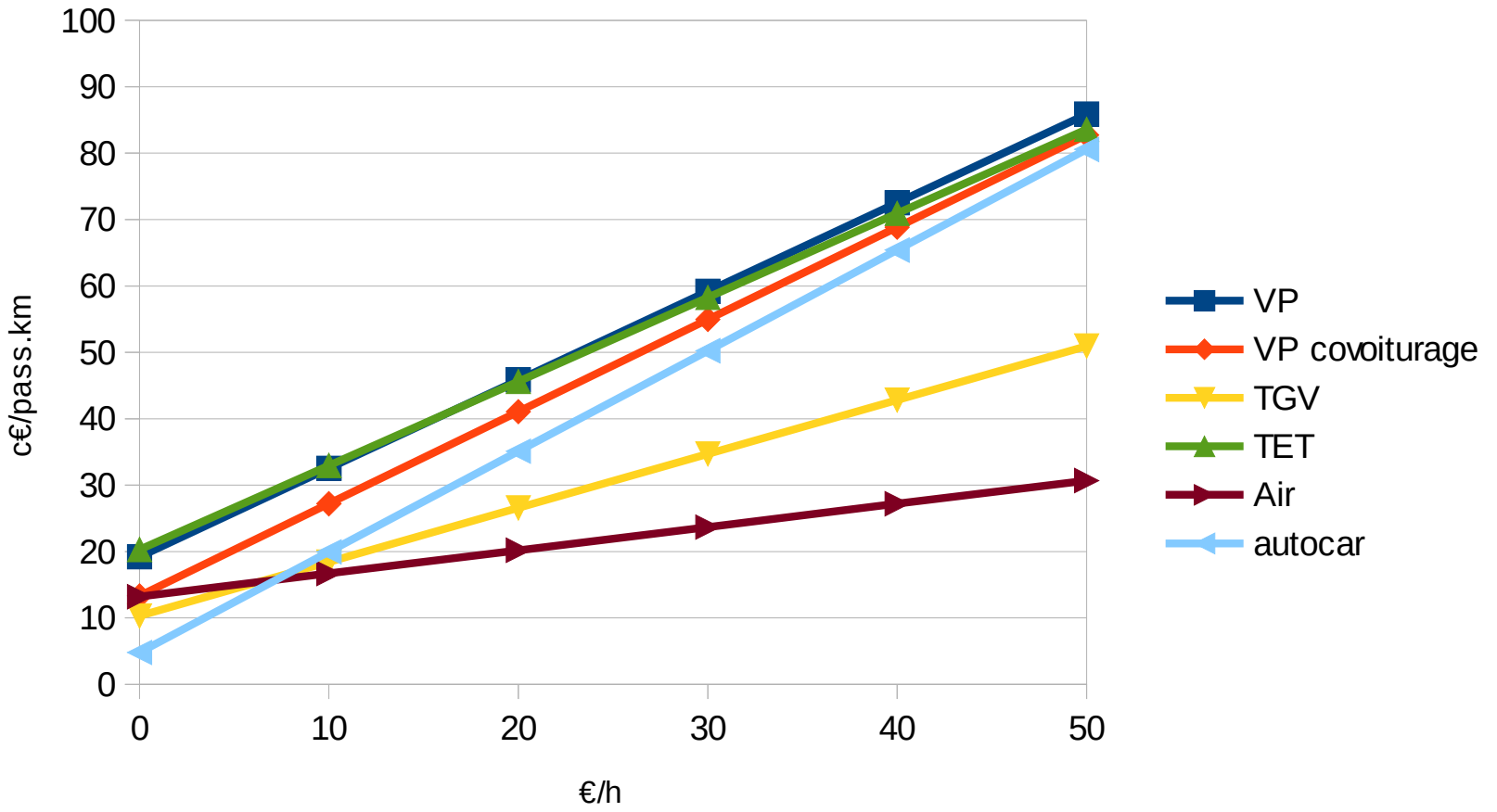
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Comparaison des coûts complets des modes régionaux en fonction des valeurs du temps



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Comparaison des coûts complets des modes interrégionaux en fonction des valeurs du temps



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Conclusion

- Comme prévu, le transport national régulier de longue distance par autocar s'est fortement développé depuis la loi Macron
- 1420 emplois créés entre août 2015 et fin 2016
- 5 opérateurs principaux au départ : Flixbus, Megabus, Eurolines/Isilines, Ouibus et Starshipper
- Actuellement 3 opérateurs après le regroupement de Flixbus et Megabus ainsi que Ouibus et Starshipper
- Les opérateurs ne gagnent toujours pas d'argent mais Flixbus prévoit d'être bientôt bénéficiaire et anticipe qu'un nouvel opérateur jette l'éponge
- Alors n'y aura-t-il plus qu'un opérateur en France comme en Allemagne où DB a laissé Flixbus être le seul opérateur ?

FIN

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie

Communication pour le 16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports

Eléments d'évaluation socio-économique et environnementale du transport par autocar

DIDIER ROUCHAUD

Introduction

Le transport par autocar était fortement régulé en France avant 2015, surtout pour la longue distance, comparativement à des pays comme l'Espagne, le Royaume-Uni et l'Allemagne. Avec la loi 2015-990 du 6 août 2015 dite « loi Macron », il est complètement libéralisé pour les trajets de plus de 100 km, devenant ainsi un mode de transport à part entière. Il s'est rapidement développé depuis cette date sur les liaisons régulières en interurbain et il en est attendu une croissance comparable à celle observée en Allemagne dont la libéralisation a eu lieu en 2013 avec un nombre de passagers transportés passant de 3 millions en 2012 à 20 millions en 2015. C'est dans ce contexte qu'il est apparu intéressant d'étudier ce nouveau mode de transport notamment en faisant un exercice d'évaluation des différentes composantes du coût complet au niveau régional et interrégional.

Si le potentiel de marché pour ce nouveau mode est important, il n'est toutefois pas évident d'identifier les modes concurrents, que ce soit pour le segment régional ou interrégional. Pour le premier, on peut raisonnablement penser au TER ainsi qu'à la voiture et notamment au covoiturage. Pour le second segment, le TGV, le TET ou même l'avion s'ajoutent à la voiture avec ou sans covoiturage. Il faut tenir compte du trafic induit par le transport par autocar où les prix bas pratiqués pourraient entraîner de nouveaux voyageurs, comme parmi les jeunes ou les personnes âgées, moins regardants sur les temps de transport.

Cette étude fournit des éléments d'évaluation économique et environnementale du transport par autocar pour les opérateurs mais aussi pour la collectivité. Elle examine des valeurs moyennes pour la France des coûts internes et externes, en régional et interrégional. Des approches géographiquement plus ciblées auraient donné des résultats plus contrastés mais le manque de données n'a pas permis de présenter des éclairages plus locaux, pour des lignes particulières, sur les coûts de transport par autocar ou dans des modes concurrents. Les comparaisons qui sont faites des différents modes tiennent donc compte de ces limitations.

Les différentes parties de l'étude s'organisent tout d'abord autour d'un état des lieux suivi du rappel de la problématique de l'étude, puis des différents types de coûts et enfin d'une comparaison entre les différents modes.

A – Etat des lieux

I. Part des autocars dans la mobilité intérieure en France

Hors marche et vélo, la mobilité intérieure de courte et de longue distance représente mille milliards de voyageurs-kilomètres (Comptes des transports 2014), en augmentation de 1 % par rapport à 2013 et de 12 % depuis 2000. 82,9 % de cette mobilité est assurée par les véhicules particuliers (VP) et les deux-roues motorisés (pour 1,4 %), le solde par les transports collectifs.

Les 17,1 % de transports collectifs (171 milliards de voyageurs-kilomètres) se décomposent en 14 milliards pour le transport aérien, 103 milliards pour le ferroviaire, 13 milliards pour les tramways et bus et 41 milliards pour les autocars.

Selon l'enquête nationale transports et déplacements (ENTD) de 2008, les déplacements par autocar à longue distance représentaient 18 % du total des déplacements par autocar (6,7 milliards de voyageurs-kilomètres - en deçà d'une distance de 1 500 km - sur un total de 37,5 milliards).

Toujours selon l'ENTD, de 1994 à 2008, avec un cadre réglementaire stable, la part (en nombres de voyages) du transport intérieur de voyageurs de longue distance par autocar a baissé de 4,4 à 2,5 % de l'ensemble des voyages de longue distance tous modes de transport (voiture, train, avion, etc.)[1].

Selon le SOeS, le taux moyen d'occupation des autocars est de 20,6 passagers par autocar, et le CEREMA indique deux chiffres dans son étude (cf. bibliographie) : 19,6 et 22,7 passagers/car. Le nombre de sièges par autocar est en moyenne égal à 56 en 2014 (source : SOeS, calcul CGDD).

II. Les atouts de l'autocar

1. Des services variés et en développement

L'autocar peut s'appuyer sur la qualité et la densité du réseau routier français, supérieures, par exemple, à celles de l'Allemagne : 16 050 kilomètres (dont 175 d'autoroutes) par million d'habitants (contre 7 873 km, dont 157 d'autoroutes, en Allemagne) et 1 900 km par millier de km^2, dont 21 d'autoroutes (contre 1 800 dont 36 d'autoroutes).

Par définition, l'autocar a vocation à effectuer des trajets de moyenne et longue distances, au contraire de l'autobus, qui concerne le transport urbain sur des distances plus réduites.

Depuis 2011, du fait de l'application de la directive européenne sur le cabotage, un nouveau service de transport par autocar a fait son apparition sur les routes françaises : le transport de longue distance régulier sur le territoire national, permettant par exemple d'effectuer un Paris – Lyon en autocar.

Les services non conventionnés de transport régulier interrégional sont appelés à se développer sous l'impulsion de la loi pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques d'août 2015.

2. Des transformations structurelles en faveur de l'autocar

Si la voiture particulière demeure le mode de transport privilégié des Français, la croissance de la circulation automobile marque une inflexion depuis 2008 (+0,6 % sur la période 2008-2014 *versus* +2 % par an entre 1990 et 2003).

Le marché du transport en autocar pourra bénéficier d'éléments structurels tels que le vieillissement de la population ou le développement d'une plus grande sensibilité aux enjeux écologiques et de protection de l'environnement (l'autocar constitue en effet une alternative avantageuse à la voiture ou à l'avion).

Ces diverses évolutions pourraient profiter au transport collectif et plus particulièrement au transport routier régulier de voyageurs. Ainsi, le potentiel de création nette d'emplois sur le marché de l'autocar longue distance pour les prochaines années est estimé à 22 000 postes par le gouvernement (source : France Stratégie), à comparer aux 96 800 emplois actuels dans le secteur, dont 83 % de conducteurs.

---

[1] « *La mobilité des Français, panorama issu de l'ENTD 2008* », Revue du CGDD, décembre 2010.

3. La marche vers la libéralisation du marché de l'autocar

a) Situation initiale : un marché réglementé

Jusqu'en 2011, le marché du transport national de voyageurs par autocar en France était quasi-inexistant du fait du strict encadrement de ce dernier par la loi.

Outre les liaisons internationales, les seules offres d'autocar « longue distance » présentes sur le marché français étaient des lignes dites « d'intérêt national » (lignes interrégionales entre la Picardie et l'Île-de-France, entre autres la liaison entre la Porte Maillot et l'aéroport de Beauvais). Pour le reste, l'exploitation de lignes interrégionales était soumise au conventionnement lié à la subvention de l'État (Autorité Organisatrice des « Intercités », également appelés Trains d'équilibre du territoire, TET) ou des collectivités locales. En 2013, on comptait 128 liaisons interrégionales conventionnées (hors liaisons TER et délégations de service public de l'État), auxquelles il faut ajouter les services en substitution des trains TER desservant des régions limitrophes.

b) Ouverture au cabotage en 2011

Le cabotage est la possibilité de réaliser un transport intérieur dans le cadre d'une liaison internationale régulière.

Les prémices de l'ouverture de liaisons intérieures par autocars sont issues de l'adaptation de la loi française dans le cadre du dernier « Paquet routier » européen (le règlement européen 1073/2009). Cette ouverture, pourtant limitée à la réalisation de dessertes intérieures dans le cadre d'un transport international (cabotage), a permis de démontrer tout l'intérêt que pouvait revêtir le développement de ce mode de transport pour répondre à la diversité des besoins de mobilité. Conformément à la directive européenne du 21 octobre 2009, la France autorise le cabotage par une loi du 8 décembre 2009, ce qui permet, en 2011, la création d'un nouveau marché pour le transport interurbain par autocar en France. Ainsi, par exemple, la société Eurolines qui développait des liaisons internationales uniquement, ouvre alors des points de desserte sur le territoire français.

Les opérateurs français tels que le groupe SNCF avec IDBus ou le groupe Transdev avec Eurolines France, ont pu ainsi tester le marché français, développer et affiner leurs offres et faire voyager une population notamment étudiante et jeune à des prix déjà très attractifs.

Le dispositif reste cependant très encadré. Ouvrir une telle liaison exige l'aval du ministère des transports. En effet, le cabotage est autorisé sous réserve que :

- l'objet principal du service de transport soit le transport international de voyageurs entre différents États de l'Union européenne ;
- les passagers embarqués en cabotage ne représentent pas plus de 50 % des personnes à bord, en moyenne annuelle, ni ne participent pour plus de 50 % du chiffre d'affaires ;
- le transporteur ne laisse pas monter et descendre des passagers nationaux entre deux points de dessertes au sein d'une même région ;
- les dessertes internes ne concurrencent pas l'offre conventionnée.

Si la liaison demandée respecte les conditions ci-dessus, alors l'opérateur peut obtenir l'aval de l'État après consultation des Autorités organisatrices des transports (AOT) concernées.

c) La libéralisation du marché en 2015

L’Autorité de la concurrence a rendu le 27 février 2014 un avis favorable à une libéralisation du mode de transport par autocar afin de servir au mieux les ménages modestes, qui, sans l’offre bon marché de l’autocar, ne voyageraient pas (20 à 30 % des usagers des lignes interrégionales desservies par autocar n’auraient pas voyagé en l’absence d’une telle offre). Elle souhaitait donc que l’ouverture de liaisons de plus de 200 kilomètres ne soit plus soumise à autorisation et que l’avis des régions soit basé sur de vrais tests économiques mesurant l’impact du lancement de nouvelles lignes sur le transport ferroviaire.

Les mutations du cadre législatif et réglementaire et le tassement, voire la diminution progressive de la part modale de l’automobile purement privée au profit d’autres modes de transport, ont redistribué les cartes du transport de voyageurs à longue distance en France.

La loi 2015-990 du 6 août 2015 pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques, dite loi « Macron » libéralise finalement le marché du transport par autocar sur longue distance en distinguant deux régimes applicables :

- un régime de liberté totale d’entreprendre pour la desserte de liaisons de plus de 100 km ;
- un régime soumis à régulation pour les liaisons de 100 km ou moins.

4. L’autocar : des prix bas et stables

Si le transport par autocar a un potentiel de développement important, c’est aussi parce qu’il se démarque des autres modes de transport collectif par sa politique tarifaire. En effet, l’autocar propose des tarifs plus attractifs et plus stables. La libéralisation du marché est de nature à changer la donne quant à la stabilité du secteur et des pratiques commerciales.

Concernant les prix pratiqués, la Fédération nationale des associations d’usagers des transports (FNAUT) indique dans un rapport de décembre 2012 que le transport en autocar est moins onéreux que le TGV ou l’Intercités : sur un trajet longue distance (supérieur à 80 kilomètres), si le voyageur dépense 9,1 centimes d’euros par kilomètre pour un train Intercités, 11 centimes pour le TGV, il ne dépense que 6,9 centimes par kilomètre pour un trajet en autocar.

Par ailleurs, le transport en autocar propose des prix des billets plus stables. Il existe certes une variabilité des prix des billets en fonction du jour de la semaine, de l’heure du départ (un autocar sera moins cher un mardi midi qu’un vendredi soir), et dans une moindre mesure en fonction des pics de fréquentation (vacances scolaires, jours fériés). Mais cette variabilité ne dépend que peu de la date de réservation : en effet, les prix des billets autocar évoluent très peu jusqu’à la date de départ, ce qui permet aux usagers d’acheter leur billet peu de temps avant le départ sans supporter une forte hausse des tarifs. Selon une étude menée par l’Autorité de la Concurrence sur les 10 liaisons les plus fréquentées, la variation des tarifs des billets d’autocar est de 20 % en moyenne alors que celle des prix des billets de TGV est de l’ordre de 95 %. Cette politique tarifaire pourrait évoluer avec le développement du transport interrégional par autocar.

B – La problématique de l’étude

Il s’agissait de fournir des éléments de réponse à la demande suivante de la Conférence Environnementale : « afin d’éclairer les choix des autorités organisatrices compétentes et notamment des régions, de mettre à disposition les éléments d’évaluation socio-économique et environnementale, et notamment en matière d’émissions de gaz à effet de serre par voyageur, permettant de

comparer l’offre de transport par autocars à l’utilisation des véhicules particuliers et des moyens ferroviaires existants pour lesquels les possibilités de rabattement auront été mises en place ».

Pour cela, nous commençons par établir les coûts pour les infrastructures routières des circulations des autocars, puis les coûts de production du kilomètre parcouru en autocar pour l’entreprise de transport routier de voyageurs, puis les coûts pour l’usager. Nous analysons ensuite les externalités (au sens large) de chaque kilomètre parcouru en autocar. Ces éléments sont agrégés pour établir un coût pour la collectivité du transport par autocar, qui est mis en regard des mêmes éléments pour les modes concurrents.

C – Les coûts d’infrastructure

Les coûts d’investissement dans les infrastructures routières, hormis les autoroutes concédées, sont payés par la collectivité publique nationale et par les collectivités publiques territoriales et financés par l’impôt, de même que les coûts d’entretien de ces infrastructures.

S’agissant du réseau national concédé, ces coûts sont à la charge des sociétés concessionnaires d’autoroutes, qui les répercutent sur leurs clients à travers les péages autoroutiers.

Les entreprises de transport routier de voyageurs n’en payent donc qu’une partie.

I. Les coûts d’investissement en infrastructure

Le réseau routier français est constitué (en longueur) à 62 % de routes communales, 36 % de routes départementales et 2 % de routes nationales (1 % concédé et 1 % non concédé), ces dernières accueillant un tiers de l’ensemble des circulations routières.

La valeur nette comptable du réseau routier national, qui est la seule partie du réseau pour laquelle on dispose d’une estimation, s’élève à 240 milliards d’euros hors TVA en 2014, dont 120 milliards pour le réseau concédé. Mais il s’agit de la valeur à neuf du réseau, et ce montant surestime le coût effectif de construction dans la mesure où ce coût a augmenté plus vite que l’inflation sur la période d’après guerre. Nous retiendrons donc ici une estimation de 146 milliards d’euros faite à partir des investissements annuels de construction du RRN, corrigés de l’évolution du prix du PIB.

À l’exception des péages des autoroutes concédées, ces coûts de construction ne sont pas supportés par les usagers des routes (dont les entreprises de transport). La valorisation monétaire des investissements rapportée au kilomètre parcouru par chaque autocar n’ayant de sens que pour estimer un coût pour la collectivité, on effectue la même démarche que pour valoriser une externalité qui n’est pas payée par l’usager (voir encadré 1).

Le taux médian d’utilisation des autoroutes par les poids lourds de 40 tonnes longue distance (PL 40T LD) est de 36,4 %. Dans la suite de l’étude, on supposera que les autocars de longue distance ont le même taux de recours à l’autoroute que les PL 40T LD, en l’absence d’informations spécifiques.

Encadré 1 - Valorisation de l'infrastructure rapportée au car-kilomètre

À partir de la valorisation du réseau routier national de 146 milliards d'euros, en retenant un taux d'actualisation public de 4,5 %, on obtient un coût annuel du capital immobilisé de 6,6 Mds €/an pour le seul réseau national. Ce montant est ensuite rapporté aux circulations sur ce réseau (188 Mds de véhicules-km, dont 15 % de poids lourds, soit 28 milliards de PL.km, incluant une partie des 2 milliards d'autocars-kilomètres). On utilise le rapport d'études du SETRA intitulé « Imputation aux usagers PL et VL du coût d'infrastructure des routes », 2009. On retient les coefficients d'équivalence pour l'investissement entre VL et les différentes classes de PL (établies selon leur taille) contenus dans ce rapport :

Usagers	VL	Classe 1 PL	Classe 2 PL	Classe 3 PL
Coefficient d'équivalence	1	3,8	4,4	5,5
Part du trafic PL		23,0 %	15,2 %	61,8 %

On en déduit un trafic équivalent en VL.km des PL.km de 139 milliards, ce qui donne un trafic total de 299 milliards équivalent VL.km et donc un coût de 2,2 c€/eqVL.km. En considérant qu'un autocar équivaut à un PL de classe 2, on trouve un coût de 9,7 c€/car.km. À noter qu'il s'agit ici d'un coût moyen. Ce coût serait bien moindre dans une approche marginaliste qui partirait du constat que les infrastructures routières sont déjà dimensionnées pour accueillir les trafics poids lourds, indépendamment d'un développement ou pas du transport par autocar.

II. Les coûts d'entretien des infrastructures

La sollicitation du réseau routier par un service de transport collectif induit indirectement un coût pour le gestionnaire de la voirie. En effet, les charges des véhicules de transport collectif vont avoir une incidence sur l'usure de l'infrastructure et donc générer des frais d'entretien qui seront pris en charge par le gestionnaire de la voirie.

Trois types de réseau sont considérés : le réseau routier national hors autoroutes concédées (RRN hors AC), les autoroutes concédées (AC) et le reste du réseau routier dénommé réseau local (RL). Un document de travail de la DGITM élaboré dans le cadre des travaux concernant les poids lourds fournit les dépenses d'entretien et d'exploitation sur le RRN hors AC par type de véhicule (VL, PL1, PL2 et PL3 - voir encadré 1) ainsi que les coefficients d'équivalence pour les différents types d'entretien. En l'absence d'informations plus complètes, on supposera que les coefficients d'équivalence et les parts des différentes dépenses d'entretien sont les mêmes pour les autres réseaux.

Les dépenses totales d'entretien par réseau et les trafics correspondants sont publiés par la Commission des comptes transports de la Nation CCTN (séries longues publiées sur le site du CGDD). La répartition de trafic VL/PL sur chaque réseau a été calculée à l'aide du modèle de trafic MODEV du CGDD. On suppose enfin que la répartition de trafic par classe de PL est la même pour

tous les réseaux. On en déduit un coût d'entretien pour chaque type de réseau et chaque classe de véhicule et on considère encore qu'un autocar est équivalent à un PL de classe 2.

Enfin on retient une répartition moyenne des parcours d'un autocar régional de 50 % sur le RRN hors AC, de 25 % pour les AC et de 25 % pour le RL. Pour un autocar interrégional, cette répartition a été estimée sur la base d'un ensemble représentatif de liaisons interurbaines : on obtient ainsi des parcours de 22 % sur le RRN hors AC, de 64 % sur les AC et de 14 % sur le RL.

On en déduit grâce à ces clefs de répartition un coût moyen de 7,6 c€/car.km pour le transport régional par autocar et de 6 c€/car.km pour l'interrégional.

D – Les coûts d'exploitation pour l'opérateur de transport par autocar

I. Les coûts d'investissement en matériel roulant

Le coût en matériel roulant peut être déduit du prix d'achat de l'autocar et du nombre de kilomètres parcourus durant sa durée de vie.

Les données du SOeS montrent que les autocars fournissant des services réguliers interurbains immatriculés en France parcourent actuellement 45 000 km par an. Des données étrangères fournissent des ordres de grandeur de 130 000 à 300 000 km par an pour les transports à longue distance.

On distinguera donc pour la suite de l'analyse deux cas de figure : un autocar dit « régional » parcourant 50 000 km/an durant 15 ans et un autocar dit « interrégional » parcourant 100 000 km/an durant 7,5 ans. Ces données sont cohérentes avec celles du Comité National Routier (CNR) qui donnent, pour les tracteurs routiers, un parcours moyen de 113 000 km/an, une durée de détention de 6,2 années et une valeur résiduelle au moment de la revente de 18 %.

Un autocar coûte en moyenne 250 000 € (source : Fédération Belge des exploitants d'Autobus et d'Autocars et des Organisateurs de Voyages, étude CEREMA). On retient un taux d'actualisation de 4,5 %. On obtient ainsi un coût d'amortissement économique du matériel roulant de 0,42 €/car.km dans le cas du transport régional et de 0,35 €/car.km en interrégional.

II. Les coûts de fonctionnement des autocars

Les coûts de fonctionnement d'un service de transport collectif couvrent l'ensemble des charges supportées par l'exploitant et liées aux frais de personnel, d'entretien du matériel roulant, de carburant, de charges de structure, …

Les coûts kilométriques directs

- Coût du carburant : la consommation de gazole d'un autocar est en moyenne de 25 litres/100 km (source : calcul CGDD à partir de CCTN 2014 et rapport sur l'information CO_2 des prestations de transport) ; le prix du gazole avec remboursement forfaitaire de la TICPE, hors TVA, est compris sur les 5 dernières années entre 0,90 et 1,13 €/litre. Un autocar régional consomme 1,1 fois plus qu'un autocar interrégional (source : calcul CGDD à partir du rapport Deloitte ADEME de 2008). Le coût est donc en moyenne de 0,278 €/car.km pour un autocar régional et de 0,253 €/car.km pour un autocar interrégional ; hors TICPE, ce coût est égal à 0,164 €/car.km pour un autocar régional et à 0,149 pour un autocar interrégional.
- Coût des pneumatiques : on retient un coût égal à celui pour les poids lourds de 40 tonnes longue distance (PL 40T LD), soit 0,029 €/car.km

(source : Comité National Routier, Enquête longue distance 2014, mars 2015) ;

- Coût d'entretien-réparations : en supposant que ce coût est proportionnel au prix d'achat du véhicule, on retient un coût deux fois plus élevé que pour un PL 40T LD, soit 0,146 €/car.km, car le prix d'achat d'un autocar est en moyenne deux fois plus élevé que celui d'un PL 40T LD (CNR).
- Péages : on suppose que les autocars « interrégionaux » ont le même taux de recours à l'autoroute que les PL 40T LD. Sachant que la classe de tarifs autoroutiers est la même (classe 4) pour les PL et les autocars, on retient un coût de 0,081 €/car.km (CNR). Pour les autocars régionaux, on retient un taux de recours deux fois plus faible.

Les coûts de personnel de conduite

Les conditions d'emploi et de rémunération du personnel de conduite sont équivalentes pour les PL et les autocars. Selon le SOeS, il y avait 80 450 conducteurs d'autocar en 2013 pour 66 215 autocars, ces derniers effectuant en moyenne 30 570 km/an. On observe donc un ratio de 1,2 conducteur par autocar. Pour les PL 40T LD selon le CNR, on observe un ratio conducteur/véhicule égal à 1,07, pour une distance parcourue annuelle d'environ 100 000 km. Faute d'informations plus précises, on retiendra dans la suite le ratio actuel de 1,2 conducteur par autocar[2]. Moyennant les hypothèses de parcours annuels de 50 000 km/an en régional et 100 000 km/an en interrégional, on obtient un coût de 0,9 €/car.km pour le transport régional et 0,4 €/car.km pour l'interrégional. Ce dernier montant est cohérent avec les informations concernant l'Allemagne.

Les coûts des assurances

La prime d'assurance d'un autocar est, selon le magazine américain LCT (Limousine, Charter & Tour), comprise entre 280 $ et 500 $ par mois. On suppose que la valeur basse de la fourchette s'applique au cas 50 000 km/an et la valeur haute au cas 100 000 km/an. Cela donne respectivement un coût de 0,060 €/car.km et de 0,054 €/car.km.

Les coûts de structure et autres coûts indirects (hors commercialisation)

L'étude du CEREMA d'octobre 2014 rappelle que, selon les estimations de Philippe Gratadour (cf. bibliographie), les coûts d'exploitation pour un autocar se répartissent principalement en cinq postes dont les deux plus importants sont les frais de structure/frais généraux pour 29 % et les frais de conduite pour 28 %. Ce montant apparaît beaucoup plus élevé que ceux tirés de l'expérience allemande.

Faute de données consensuelles pour les autocars, on retient le même pourcentage du coût hors charges de structure que pour le PL 40T LD (CNR). Cela donne un coût de 0,237 €/car.km pour le transport régional et de 0,171 €/car.km pour l'interrégional.

---

[2] Pour un service interrégional effectuant 100 000 km par an, en retenant une vitesse moyenne de 70 km/h, on obtient une durée annuelle de conduite de l'ordre de 1 200 h par conducteur, ce qui semble un niveau acceptable.

E – Les coûts en temps pour les usagers de l’autocar

La vitesse moyenne d’un autocar est prise égale à 45 km/h pour le transport régional (source : Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, ADEME ; dans le rapport du CEREMA, la FNAUT donne 40 km/h et Crozet entre 45 et 50 km/h) et de 66 km/h pour le transport interrégional (établi sur la base d’un échantillon de liaisons longue distance avec leurs horaires sur le site Comparabus.com en tenant compte des temps de rabattement et de précaution estimés respectivement à 20 minutes et 10 minutes). On utilise la valeur du temps tous modes, tous motifs avec une distance de 80 kilomètres issue du rapport Quinet, du CGSP en 2013 pour le transport régional et avec une distance de 400 kilomètres pour le transport interrégional soit 17,2 et 24 €/h respectivement. On en déduit un coût du temps de 0,38 €/pass.km pour le transport régional et de 0,36 €/pass.km pour l’interrégional. Sur la base d’un échantillon de liaisons longue distance, les vitesses observées varient entre 55 et 78 km/h pour le transport interrégional, soit un coût du temps compris entre 0,31 et 0,44 €/pass.km.

F – Les coûts pour les autres usagers de la route

I. Les coûts en matière d’insécurité

De même que la congestion routière, l’insécurité constitue une externalité pour les autres usagers de la route, interne au mode routier.

L’accidentalité interne aux autocars a été établie par l’ONISR sur la période 2008-2014 (tableau 1).

Tableau 1 : Accidentalité interne aux autocars entre 2008 et 2014

	Conducteurs			**Passagers**			**Ensemble**		
	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés légers	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés légers	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés légers
2008		6	26	12	87	93	12	93	119
2009	1	13	30	3	26	123	4	39	153
2010	1	9	14		13	139	1	22	153
2011		5	14		7	56	0	12	70
2012		7	17	4	52	123	4	59	140
2013	1	5	15	5	33	68	6	38	83
2014	2	8	14	4	23	88	6	31	102

Source : BAAC-ONISR

À ces chiffres concernant les seuls utilisateurs de l’autocar, il faut ajouter les victimes dans les autres modes des accidents d’autocar. On passe ainsi, par exemple, en 2014, de 6 tués à 33 et de 31 blessés hospitalisés à 130 (Tableau 2).

Tableau 2 : Accidentalité routière des autocars, entre 2010 et 2014

Accidents impliquant un car	Nombre d'accidents	Nombre d'accidents mortels	Nombre d'accidents avec au moins un mort ou un blessé hospitalisé	Nombre de tués	Nombre de blessés hospitalisés	Nombre de blessés légers

2010	213	33	116	33	116	262
2011	202	17	109	17	107	179
2012	232	29	119	32	145	268
2013	180	19	97	24	123	179
2014	201	30	114	33	130	218

Source : ONISR

On utilise la valorisation des tués et des blessés hospitalisés du rapport Quinet 2013 et les trafics des autocars des différentes années 2010 à 2014. On obtient un coût d'insécurité moyen de 7,0 c€/car.km (dont 1,7 d'insécurité « interne » aux autocars et 5,3 d'insécurité « externe »).

Nous appliquerons ce chiffre aux transports par autocar régional et interrégional, en négligeant l'effet éventuel d'insécurité dû au nombre plus élevé d'autocars en circulation, ainsi que l'effet éventuel de la vitesse moyenne plus élevée résultant de la plus forte part d'autocars de longue distance roulant à 66 km/h de moyenne à l'avenir, mais empruntant également plus souvent les autoroutes moins accidentogènes.

II. Les coûts de congestion routière

Cette rétroaction des espaces consommés par chaque véhicule en mouvement sur les temps passés dans les déplacements constitue une externalité subie par les autres usagers de la route, donc interne au mode routier.

Cependant, les coûts marginaux de congestion ne peuvent s'ajouter aux coûts fixes d'infrastructure sauf à faire des doubles comptes. On ne les affichera donc pas dans les bilans en coût moyen établis dans cette étude.

G – Les autres externalités

I. Les émissions de gaz à effet de serre (CO_2)

Le tableau 3 donne le facteur d'émission selon la norme Euro respectée par l'autocar, basé sur une consommation conventionnelle.

Tableau 3 : Facteur d'émission de CO_2 selon la norme Euro respectée par l'autocar

	en g/km
Cars diesel	
Avant Euro I	812
Euro I	723
Euro II	707
Euro III	758
Euro IV	703
Euro V	722
Euro VI	731
Moyenne	**726**

Source : Citepa

La moyenne obtenue correspond à une consommation conventionnelle de 27 litres de gazole aux 100 kilomètres. Nous retenons le chiffre de consommation moyenne d'un autocar évoqué précédemment de 25 litres aux 100 km. On en déduit que les émissions moyennes d'un autocar sont de 672 grammes de CO_2 par km.

Ces émissions correspondent à un coût de 2,49 c€/car.km selon la valorisation conventionnelle de la tonne de carbone en 2013 soit 37 €/tonne. En appliquant dès à présent la valeur objectif de 100 € (Handbook de la Commission européenne de 2008, voir bibliographie) par tonne pour 2030, on obtiendrait une valeur trois fois plus élevée, de l'ordre de 7 c€/car-km. Sachant qu'un autocar régional consomme 1,1 fois plus qu'un autocar interrégional (Source : calcul CGDD à partir du rapport Deloitte ADEME 2008), on obtient un coût de 2,50 c€/car.km pour le transport interrégional et de 2,70 c€/car.km pour le transport régional.

II. La pollution locale de l'air

Les émissions de polluants dépendent du niveau de pollution qui diffère selon la norme Euro des autocars du parc.

Selon le CITEPA, les facteurs d'émissions des principaux polluants des autocars sont les suivants : voir tableau 4. On note que les émissions moyennes du parc actuel d'autocars sont sensiblement plus élevées que celles des véhicules respectant les normes les plus récentes.

Tableau 4 : Facteurs d'émissions des principaux polluants des autocars

	NOx	COVNM	PM2,5		PM10	
(en g/km)	Combustion	Combustion	Combustion	Abrasion	Combustion	Abrasion
Euro V et VI	5,77	0,1	0,057	0,027	0,057	0,053
Moyenne	8,9	0,28	0,135	0,027	0,135	0,052

Source : Citepa, calculs CGDD

On suppose que les autocars longue distance que les opérateurs vont acheter seront de la norme Euro V ou VI. On retiendra cette valeur pour le transport interrégional et, pour le transport régional, on retiendra la valeur moyenne des facteurs d'émissions du parc actuel d'autocars. Selon le Handbook de la Commission européenne de 2008 sur les coûts externes des transports, la valorisation suivant le milieu (pour les particules fines) des différents polluants, corrigée avec les nouvelles données sur la valeur de la vie statistique du rapport Quinet 2013, est la suivante : voir tableau 5.

Tableau 5 : Coûts des principaux polluants des autocars (en €$_{2013}$/g)

	NOx	COVNM	PM2,5			PM10		
			Urbain	Urbain diffus	Rural	Urbain	Urbain diffus	Rural
	0,0136	0,00247	0,714	0,230	0,143	0,286	0,0920	0,0571

Source : Handbook 2008, Quinet CGSP 2013

En prenant la décomposition moyenne suivant les milieux obtenue grâce aux densités de population fournies par l'INSEE couplées au réseau du modèle MODEV, et sachant qu'un autocar régional consomme 1,1 fois plus de carburant qu'un autocar interrégional, le coût de la pollution locale des autocars s'élève à 19,4 c€/car.km pour le transport régional et à 11,8 c€/car.km pour l'interrégional. La répartition des parcours selon les milieux évolue suivant

les OD considérées. Sur la base d'un échantillon de liaisons, le minimum de parcours en zone urbaine diffuse est de 30 % (OD Reims-Metz) et le maximum de 81 % (OD Nantes-Brest).

Tableau 6 : Coûts de la pollution locale

	Répartition entre milieux en %			Coût en c€/car.km	
	Urbain	Urbain diffus	Rural	Régional	interrégional
Minimum	9	30	61	17,4	10,7
Maximum	17	81	2	19,6	11,8
Moyenne	20	56	24	19,4	11,8

Source : MODEV, INSEE, calculs CGDD

III. Le bruit

L'autocar est assimilé à un poids lourd. En prenant la valorisation Quinet 2013 et la même décomposition de milieux que précédemment, le coût du bruit est évalué à 3,6 c€/car.km (transport régional et interrégional). Comme précédemment, ce coût varie suivant la répartition entre milieux (tableau 7).

Tableau 7 : Coûts du bruit de la circulation des autocars selon les types de milieu

	Coût en c€/car.km	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
Minimum	2,51	9 %	30 %	61 %
Maximum	3,61	17 %	81 %	2 %
Moyenne	3,63	20 %	56 %	24 %

IV. Bilan des externalités monétarisées

On peut faire la somme des externalités moyennes monétarisées (tableau 8).

Tableau 8 : Bilan des principales externalités monétarisées des autocars

en euros/car.km

Externalités monétarisées	Régional	Interrégional
CO_2	0,027	0,025
Pollution locale	0,194	0,118
Bruit	0,036	0,036
Insécurité	0,070	0,070
Total externalités	**0,327**	**0,249**

H – Le coût des gares routières

Le développement du transport longue distance par autocar va nécessiter la création, l'aménagement ou la réorganisation de gares routières. Actuellement, la plupart des arrêts lors d'un transport régulier par autocar se font dans des espaces non dédiés, par exemple à un arrêt d'autobus ou à une adresse visible. Donc, dans ces cas, il n'y a pas de toilettes, d'espace repos pour les conducteurs, d'espace accueil… Les gares routières vont occasionner des coûts dont on ne sait pas qui les supportera, mais on peut penser, en s'inspirant du cas allemand, que le financement se fera en fonction de chaque situation.

Pour approcher le coût de ces gares routières, trois méthodologies différentes ont été utilisées.

1) Méthodologie se basant sur une estimation du coût de mise à niveau des gares routières métropolitaines

La création d'une gare routière nécessite un investissement de plusieurs millions d'euros. Cette création peut se faire dans le cadre de la construction d'un pôle d'échange multimodal. Ainsi, le coût total estimé de la création du pôle d'échanges multimodal d'Agen est de 13 millions d'euros TTC. Les Pôles d'Échanges Multimodaux qui concernent 10 gares de Bretagne sont évalués à 107 millions d'euros dont 5,5 millions d'euros pour la réorganisation de la partie gare routière. La rénovation de la partie gare routière d'Agen a été estimée à 3 millions d'euros. On peut penser que le transport longue distance par autocar en métropole nécessitera une dizaine de gares routières par ancienne région, soit au total 210 gares routières. En moyenne, le coût par gare pourrait être de l'ordre de 4 millions d'euros. En retenant un taux d'actualisation de 4,5 % et un trafic de 6 milliards de pass.km (cf. la situation allemande), le coût s'élèverait donc à **0,6 c€/pass.km**.

2) Méthodologie se basant sur l'évaluation du coût de parking d'un autocar

Un parc de stationnement destiné aux autocars est accessible au sud de la gare de Nantes, d'une capacité d'accueil de 20 places ; il permet la régulation des cars des lignes régulières de transport et des autocars de tourisme. Les tarifs sont les suivants :

Tarifs de stationnement destinés aux autocars en gare de Nantes

Moins de 3 H	3 €
De 3 H à 6 H	6 €
De 6 H à 12 H	12 €
Tarif de nuit (entre 22 H et 6 H du matin)	15 €

En retenant le tarif de nuit pour 365 jours et un kilométrage de 100 000 km/an, on trouve un coût de 5,5 c€/car.km soit **0,13 c€/pass.km** (taux d'occupation de 42 personnes).

Les tarifs de la mairie de Paris sont sensiblement plus élevés. Ils sont compris pour un tarif de nuit abonnés entre 77 euros pour la norme Euro 4/5 et 26 euros pour la norme Euro VI. Cela donne, sur la base des mêmes hypothèses que supra, un coût compris entre 9,4 et 28,3 c€/car.km soit entre **0,22 et 0,67 c€/pass.km**.

Ces coûts ne sont pas directement comparables avec ceux de la première méthodologie car les parkings n'offrent pas les mêmes prestations qu'une gare routière. Ces coûts sont donc plus faibles.

3) Méthodologie s'appuyant sur le coût d'accueil des passagers dans les gares ferroviaires

Le document de référence des gares fournit un aperçu du coût complet d'usage des gares, qui s'élève 1 100 millions d'euros par an (M€/an) dont 1 000 M€ pour l'accueil des passagers et 100 M€ pour l'accueil des trains (mise à disposition des voies par SNCF réseau). Si on enlève le coût des services qui s'équilibrent par des concessions/loyers (commerces, parkings, …), on obtient un coût net de 800 M€/an. Le nombre de voyageurs transportés par la SNCF s'élevant à 2,1 milliards en 2013 (en incluant le Transilien), on obtient un coût moyen de 0,4 €/voyageur. Sur la base d'un trajet moyen de 70 km pour un service régional (distance moyenne parcourue par les passagers TER et TET) et de 150 km pour un service interrégional (la distance moyenne parcourue par les passagers TGV s'élève à 450 km), on obtient *in fine* une fourchette de **0,25 à 0,6 c€/pass.km**.

Sur la base de l'ensemble de ces éléments, on retiendra dans la suite un montant moyen de 0,5 c€/pass.km pour les deux types de services.

On peut également mentionner les coûts de stationnement des autocars lorsqu'ils ne sont pas en service. Un autocar occupant 70 mètres carrés d'espace de stationnement (selon les travaux de Frédéric Héran, cf. bibliographie), le plus souvent en milieu urbain. On considère que la moitié des nouvelles lignes d'autocar seront des radiales soit 25 % des stationnements dans le pôle urbain de Paris et 75 % dans les grands pôles de province. L'Enquête sur les Prix des Terrains à Bâtir (EPTB) donne un prix moyen des terrains de 365 €/m^2 pour Paris et 116 €/m^2 pour la province. Avec une distance moyenne de 75 000 km/an par autocar et un taux d'actualisation de 4,5 %, on trouve un coût de 0,75 c€/car.km. Même en prenant en compte le fait que les données de l'EPTB se réfèrent à la construction de maisons individuelles se situant majoritairement à la périphérie des agglomérations et que les parcs à autobus pourraient se localiser plus près du centre, on observe que ce montant est d'un ordre de grandeur inférieur aux autres coûts considérés supra ; on les négligera donc dans la suite.

I – Le coût moyen pour la collectivité de la fourniture du service d'autocar

Il s'agit ici d'agréger les coûts d'infrastructure, de fourniture du service et les externalités pour obtenir un coût complet.

L'agrégation est donnée dans les tableaux suivants, en c€/car.km et en c€/pass.km en retenant les taux d'occupation de 35 et 50% pour les cars régionaux (50 sièges) et de 50 et 75% pour les interrégionaux (60 sièges). Les coûts par car.km sont plus élevés pour le transport régional en raison de l'hypothèse d'un kilométrage annuel parcouru plus faible que dans le cas du transport interrégional. Rapporté au passager.km, cet écart s'accroit encore en lien avec les hypothèses de taux d'occupation plus élevés pour le transport interrégional.

Ces résultats sont sensibles à certaines autres hypothèses que le taux d'occupation. Ainsi, en faisant varier les vitesses entre 55 et 78 km/h on obtient, pour le transport interrégional, un coût complet compris entre 35,5 et 50,6 c€/pass.km. En faisant varier les milieux traversés par les autocars (voir G-II/), les coûts du bruit et de la pollution locale changent également, mais de manière non significative par rapport aux autres postes de coûts.

Tableau 9 : Coût complet pour la collectivité d'un service d'autocar* (en c€/car.km)

		Régional	**Interrégional**
Investissements	Infrastructure	9,7	9,7
	Matériel roulant	42,2	34,8

Fonctionnement	Infrastructure	7,6	6
	Exploitation	168	117
Externalités	CO_2	2,7	2,5
	Pollution locale	19,4	11,8
	Bruit	3,6	3,6
	Insécurité	7,0	7,0
Total		**260,2**	**192,4**

***** Hors coût des gares routières

Tableau 10 : Coût complet pour la collectivité d'un service d'autocar****** (en c€/passager.km)

		Régional		**Interrégional**	
		18 pers.	25 pers.	30 pers.	45 pers.
Investissements	Infrastructure (y.c. gares routières)	1,0	0,9	0,8	0,7
	Matériel roulant	2,3	1,7	1,2	0,8
Fonctionnement	Infrastructure	0,4	0,3	0,2	0,1
	Exploitation	9,3	6,7	3,9	2,6
Temps		38,2	38,2	36,4	36,4
Externalités	CO_2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Pollution locale	1,1	0,8	0,4	0,3
	Bruit	0,2	0,1	0,1	0,1
	Insécurité	0,4	0,3	0,2	0,2
Total en c€/pass.km		**53,2**	**49,1**	**43,3**	**41,1**
Total hors temps		***15,0***	***10,9***	***6,9***	***4,8***

****** Y compris coût des gares routières

J – Comparaison avec les autres modes

Les deux tableaux 12 et 13 comparent le transport régional et interrégional par autocar avec les autres modes régionaux ou interrégionaux (voir bibliographie pour le détail de ces évaluations : « Coûts totaux marchands et non marchands des différents modes de transport de voyageurs et de marchandises », CGDD, 2016, à paraître) : le coût d'infrastructure regroupe les coûts d'investissement et d'entretien/exploitation de l'infrastructure, alors que le coût de fourniture du service correspond aux coûts d'acquisition et d'exploitation du matériel roulant. Pour le transport régional on retient une valeur du temps de 17,2 €/h et pour l'interrégional de 24 €/h (voir E). Enfin, on retient un temps de rabattement pour le covoiturage de 12 minutes (la moitié de celui du TET ou du TGV) avec une distance moyenne de 80 km pour le covoiturage régional et de 400 km pour le covoiturage interrégional la vitesse VP étant de 75 km/h (cela donne une vitesse moyenne de 63 km/h pour le covoiturage régional et de 72 km/h pour l'interrégional).

Tableau 11 : Vitesse moyenne des différents modes de transport (en km/h)

Route			Fer			Air	Autocar	
VP	Covoiturage régional	Covoiturage interrégional	TER	TGV	TET	Court et moyen courriers	régional	interrégional
75	63	72	50	123	79	286	45	66 [55 ;78]

Le coût des VP hors covoiturage est calculé sur la base d'un taux d'occupation de 2 passagers par VP et de 3 passagers par VP pour le cas du covoiturage. Dans les deux cas, il s'agit d'un coût moyen par passager (et non d'un coût marginal dans le cas du covoiturage). Les éléments de coûts présentés sont donc dans un ratio de 2/3 entre les situations dites VP (i.e. sans covoiturage) et « VP covoiturage », sauf pour le poste « temps » et le poste insécurité.

Tableau 12 : Comparaison des coûts des différents modes régionaux (en c€/pass.km)

	Route		Fer			Autocar régional	
	VP	VP covoiturage	TER	TER urbain	TER rural	18 pers.	25 pers.
Coûts externes	5,3	4,0	1,7	1,5	2,0	1,9	1,3
Environnement	1,6	1,0	1,5	1,3	1,8	1,5	1,0
dont CO_2	*0,3*	*0,2*	*0,1*	*0,1*	*0,2*	*0,2*	*0,1*
dont pollution locale	*0,7*	*0,5*	*0,5*	*0,4*	*0,9*	*1,1*	*0,8*
dont bruit	*0,5*	*0,3*	*0,8*	*0,8*	*0,8*	*0,2*	*0,1*
Insécurité	3,8	3,0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3
Coût marchand	13,9	9,3	35,5	33,1	47,3	13,0	9,6
Coûts d'infrastructure	3,1	2,0	13,3	12,0	18,0	1,4	1,2
Coûts de fourniture du service	10,8	7,2	22,2	21,1	29,3	11,6	8,4
Coût du temps	22,9	27,3	34,4	34,4	34,4	38,2	38,2
Total	**42,2**	**40,6**	**71,6**	**69,0**	**83,7**	**53,1**	**49,1**
Total hors coût du temps	***19,2***	***13,3***	***37,2***	***34,6***	***49,3***	***14,9***	***10,9***

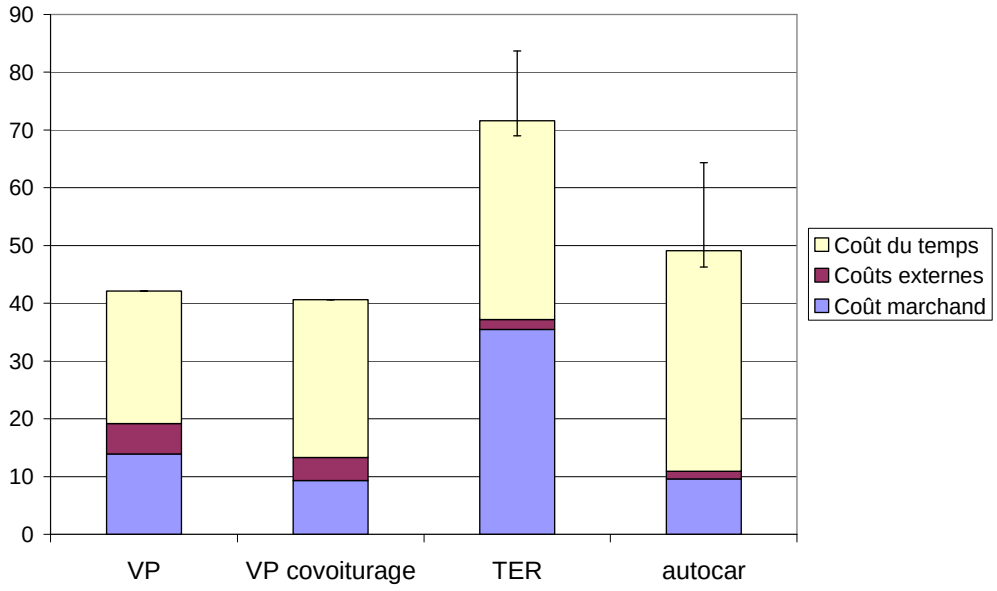
Tableau 13 : Comparaison des coûts des différents modes interrégionaux (en c€/pass.km)

	Route		Fer		Air	Autocar interrégional	
	VP	VP covoiturage	TGV	TET	Court et moyen courriers	30 pers.	45 pers.
Coûts externes	5,3	4,0	0,4	0,7	1,0	0,8	0,6
Environnement	1,6	1,0	0,2	0,5	0,9	0,6	0,5
dont CO_2	*0,3*	*0,2*	*0,0*	*0,1*	*0,5*	*0,1*	*0,1*
dont pollution locale	*0,7*	*0,5*	*0,0*	*0,2*	*0,3*	*0,4*	*0,3*
dont bruit	*0,5*	*0,3*	*0,2*	*0,3*	*0,1*	*0,1*	*0,1*
Insécurité	3,8	3,0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
Coût marchand	13,9	9,3	9,9	19,6	12,3	6,1	4,2
Coûts d'infrastructure	3,1	2,0	4,3	6,0	2,2	1,0	0,8
Coûts de fourniture du service	10,8	7,2	5,7	13,6	10,1	5,1	3,4
Coût du temps	32,0	33,3	19,5	30,4	8,4	36,4	36,4
Total	**51,2**	**46,6**	**29,8**	**50,7**	**21,6**	**43,3**	**41,2**
Total hors coût du temps	***19,2***	***13,3***	***10,3***	***20,4***	***13,2***	***6,9***	***4,8***

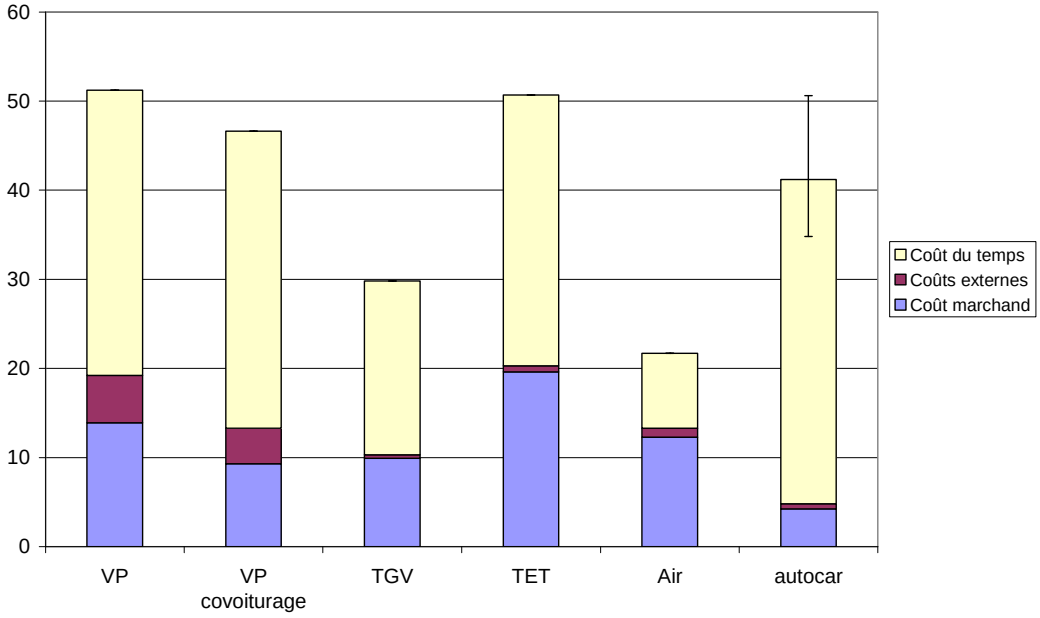
Les deux graphiques 1 et 2 illustrent la comparaison des coûts pour le transport régional (VP avec ou sans covoiturage, TER et autocar régional) et pour le transport interrégional (VP avec ou sans covoiturage, TGV, TET, air et autocar interrégional).

Des fourchettes de coûts sont présentées pour les autocars et les TER. Pour les TER, une valeur haute correspond aux TER circulant dans des régions plutôt rurales avec un faible taux d'occupation (57 personnes par train) et une valeur basse pour des TER circulant dans des régions plus urbaines avec un taux d'occupation plus élevé (90 personnes par train). Pour les autocars régionaux, la valeur haute correspond à un milieu plutôt urbain et un taux d'occupation faible (16 personnes qui correspondent au taux d'occupation bas d'un TER de l'ordre de 30 %) auxquels est ajouté un coût d'inconfort égal au quart du coût du temps (sur la base de sources suédoise et norvégienne) ; une valeur basse correspond à un milieu plus rural et un taux d'occupation élevé (34 personnes). Pour les autocars interrégionaux, la valeur haute correspond à des milieux de circulation plus urbains avec un taux d'occupation faible (30 personnes) et une vitesse faible (55 km/h) ; une valeur basse correspond à des lignes traversant des milieux plus ruraux avec un taux d'occupation élevé (55 personnes) et une vitesse élevée (78 km/h).

Graphique 1 : Comparaison des coûts des différents modes régionaux



Graphique 2 : Comparaison des coûts des différents modes interrégionaux (en c€/pass.km)



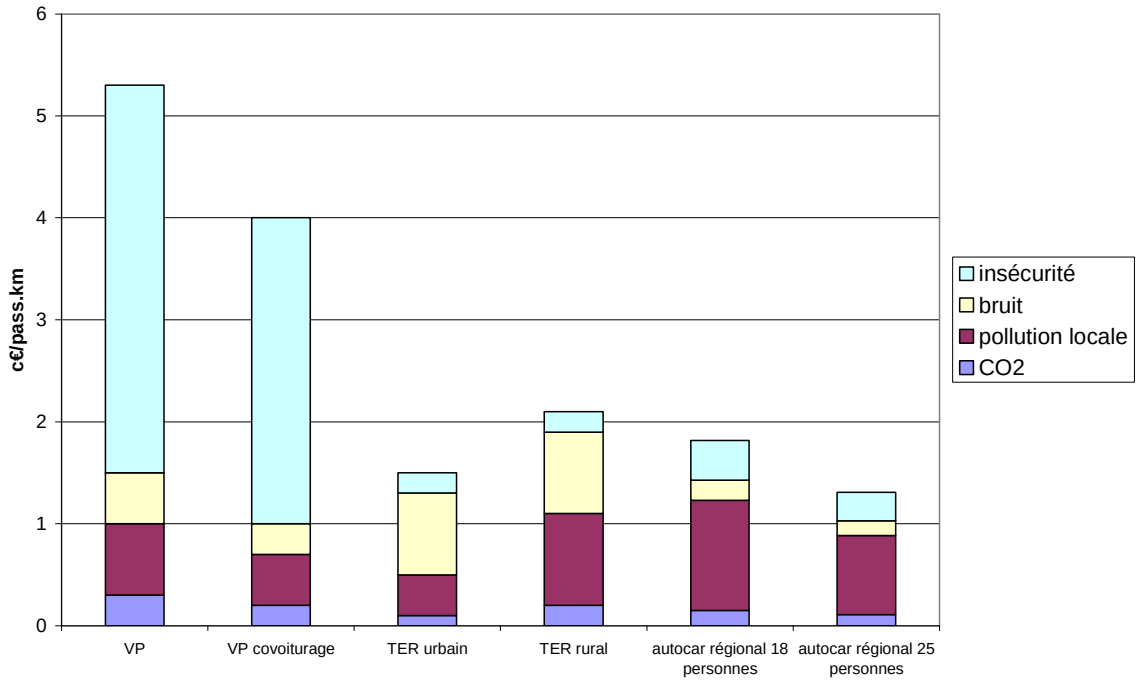
Le coût complet de l'autocar régional hors coût du temps apparaît plus faible que celui des VP ou du TER tandis que celui de l'autocar interrégional est deux fois plus faible que celui du TGV ou du VP covoiturage. Le coût complet du transport régional par autocar se situe entre ceux des VP et celui du TER. Un niveau d'occupation de 97 personnes/TER permet d'atteindre la valeur haute du coût de l'autocar régional. Le TER apparaît donc moins coûteux pour la collectivité dès que les niveaux de demande sont suffisamment élevés. Pour aller plus loin dans cette comparaison, des données plus détaillées par lignes seraient nécessaires.

La prise en compte d'un coût du temps passé dans les transports pénalise les transports routiers et le TET et favorise le TGV et l'aérien dont le coût complet est le plus faible. Les coûts complets des VP et du TET se situent dans la fourchette de l'autocar interrégional.

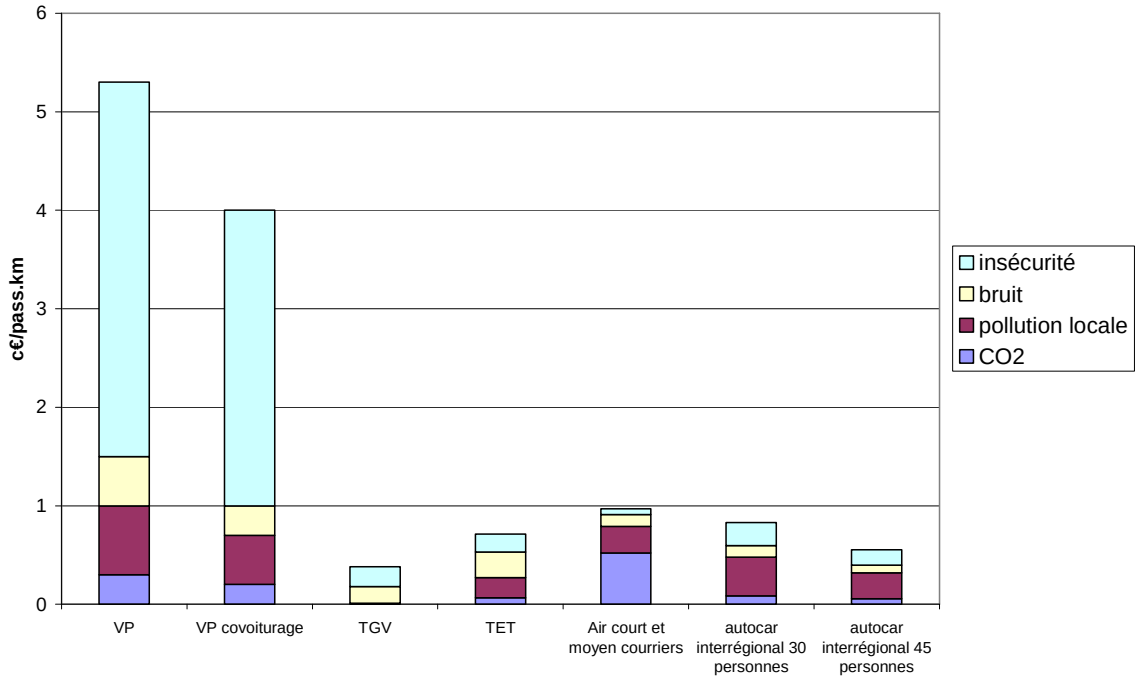
À noter cependant que ces conclusions sont à prendre avec prudence, notamment car elles ont été établies pour une valeur du temps moyenne au sein de la population, or la valeur du temps étant variable en fonction des individus, notamment en lien avec leur revenu, les conclusions seraient fortement modifiées si on s'intéressait aux tranches de population modestes ou aisées.

Les graphiques 3 et 4 comparent plus précisément les coûts externes des différents modes régionaux et interrégionaux avec les deux hypothèses de taux d'occupation des autocars dans chaque cas, coûts dont on a vu qu'ils étaient d'un ordre de grandeur inférieur aux coûts marchands et au coût du temps. Par souci d'homogénéité et dans la mesure où cette information n'est pas connue avec une grande fiabilité, les coûts de la pollution locale ont été calculés sur la base d'hypothèses identiques en matière de milieux traversés pour les autocars et les TER.

Graphique 3 : Comparaison des coûts externes des différents modes régionaux (en c€/pass.km)



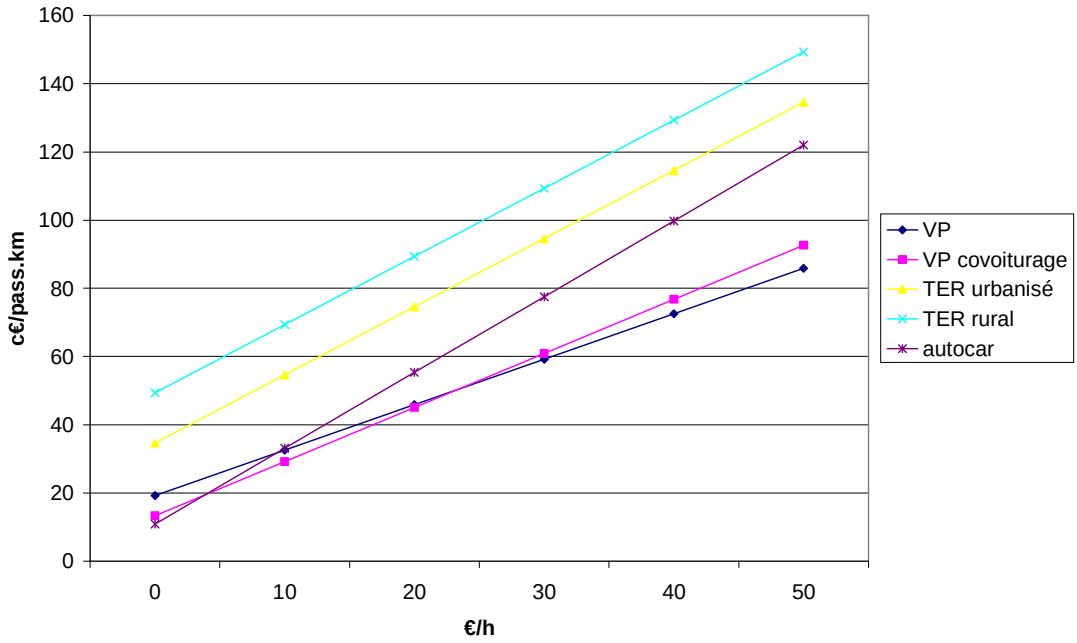
Graphique 4 : Comparaison des coûts externes des différents modes interrégionaux



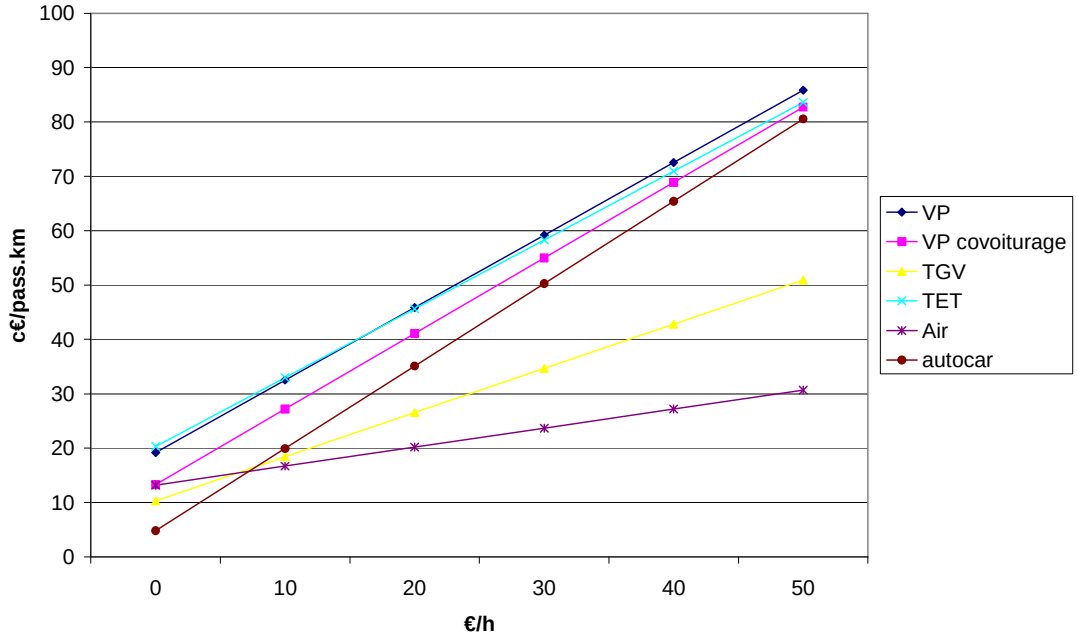
On note le coût environnemental significatif des TER en raison de la part de la traction diesel, ainsi que la faiblesse de ce coût pour le TGV à traction entièrement électrique. Le coût d'insécurité est élevé pour les modes routiers, notamment les VP. Le coût de la pollution locale est également élevé pour les autocars régionaux, notamment dans l'hypothèse de faible taux d'occupation.

Enfin, les graphiques 5 et 6 comparent pour le transport régional et le transport interrégional, les coûts complets en fonction de la valeur du temps commune retenue.

Graphique 5 : Comparaison des coûts complets des modes régionaux en fonction des valeurs du temps



Graphique 6 : Comparaison des coûts complets des modes interrégionaux en fonction des valeurs du temps



Pour le transport régional, on constate que l'autocar se situe entre les VP et les TER sauf pour de très faibles valeurs du temps. Pour le transport interrégional, l'autocar affiche le coût le plus faible pour des petites valeurs du temps puis il dépasse le TGV et l'aérien qui devient le mode le moins coûteux pour les valeurs élevées du temps.

Références bibliographiques

Abafoundation, Motorcoach Census 2013, A study of the size and activity of the motorcoach industry in the United States and Canada in 2012, février 2014

ADEME, statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France

Autorité de la Concurrence, Quel avenir pour le transport longue distance par autocar en France ?, 2013

CEREMA, Transport régional, Premiers éléments de réflexion sur la pertinence des modes fer et route pour des dessertes régionales, octobre 2014

CGDD, Les externalités des différents modes de transport : identification et évaluation, dans « Les comptes des transports en 2011, Tome 2 - Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports », mars 2013

CGDD, Le transport collectif routier de voyageurs en 2014 : circulation en progression pour les autobus et stable pour les autocars, août 2015

CGDD, L'utilisation et les équipements des autocars en 2013, novembre 2014

CGEDD, Services de transport d'intérêt national, octobre 2010

CGSP, Évaluation socio-économique des investissements publics, septembre 2013 (dit « rapport Quinet »)

Comité National Routier (CNR), Enquête longue distance 2014, mars 2015

Commission « TET d'avenir », TET : agir pour l'avenir, mai 2015

Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière, Groupe de travail sur le transport par autocar, septembre 2010

Cour des Comptes, Les trains d'équilibre du territoire, rapport particulier, juillet 2014

France Stratégie, Commission d'étude des effets de la loi pour la croissance et l'activité : ouverture de l'offre de transport par autocar, janvier 2015

FNAUT, Etude multi-clients, Dépenses supportées par les voyageurs selon les différents modes de transport, Beauvais Consultants, juin 2013

GRATADOUR Philippe, Rapport sur l'avenir des lignes ferroviaires peu circulées, 2007

Handbook de la Commission européenne sur les coûts externes des transports, 2008

HERAN Frédéric, La consommation d'espace-temps des différents modes de déplacement en milieu urbain, 2008 et 2011

IFSTTAR-LTE, Statistiques de parcs et trafic pour le calcul des émissions de polluants des transports routiers en France, rapport de janvier 2013 (révision mars 2014)

ONISR, Autocars – autobus, Grands thèmes de la sécurité routière en France, mai 2011

OPTL (Observatoire Prospectif des métiers et des qualifications dans les Transports et la Logistique), Rapport 2014

PTV France, Étude prospective de l'évolution de la demande en transport interurbain en Poitou-Charentes, novembre 2011

RATP, La gare routière dynamique au cœur des villes, étude prospective pour une application au secteur de Montparnasse, août 2010

SETRA, Choix modal en transport de voyageurs longue distance, les critères prix et temps, juin 2012

SETRA, Bilans régionaux des émissions des transports, novembre 2013

UQAM, Chaire de tourisme, Étude sur l'industrie québécoise du transport par autocar nolisé, 7 septembre 2001

Doubler la fréquentation des transports en commun par autobus et autocar, solutions pratiques première édition, www.busandcoach.travel, 2009

Information CO_2 des prestations de transport, Guide méthodologique, octobre 2012

Sources de données :

- CITEPA, www.citepa.org
- CNR, www.CNR.fr
- Comptes des transports de la nation, www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
- ONISR, www.securite-routiere.gouv.fr

Quelles conséquences de l'ouverture à la concurrence des trains grande ligne ? Exemples européens

Résumé : Le quatrième paquet ferroviaire, qui devrait être voté par le Parlement européen avant la fin de l'année 2016 va ouvrir à la concurrence le transport national ferroviaire de passagers à l'horizon 2019. Jusqu'à cette date, les États membres peuvent choisir, à l'image de la France, de laisser ce marché en monopole. Quelles sont les conséquences d'une ouverture à la concurrence du transport de passagers grande distance en « open access » c'est-à-dire sans conventionnement avec une autorité publique ? Pour répondre à cette question, la présente communication s'intéresse à l'évolution du marché dans les 8 pays européens ayant choisi d'anticiper les obligations européennes et qui ont ouvert ce marché depuis plusieurs années.

Patricia Perennes, SNCF, Direction de la stratégie et de la régulation

2, place aux étoiles – CS 70001 - 93633 LA PLAINE SAINT DENIS CEDEX

patricia.perennes@sncf.fr

Le transport ferroviaire *de voyageurs* en Europe n'est à ce jour pas totalement libéralisé. Si la Commission européenne a imposé l'ouverture à la concurrence des lignes internationales à partir de 2010, suite à l'adoption du 3ème paquet ferroviaire, les États membres peuvent toujours choisir de conserver un monopole pour le transport ferroviaire *national* et *régional*. Néanmoins, le 4ème paquet ferroviaire, élaboré par la Commission européenne et qui devrait être voté avant la fin de l'année 2016, prévoit une ouverture totale à la concurrence du marché ferroviaire à l'horizon 2020-2023. Pour les services qui ne relèvent pas d'un contrat de service public (et donc du règlement dit « obligations de service public ») cette ouverture à la concurrence signifie la possible arrivée de nouvelles entreprises en open access, c'est-à-dire d'entreprises qui ne bénéficieront pas de subventions et qui seront libres dans le choix de leur politique de dessertes et dans leur tarification.

Quelles sont les stratégies possibles des nouveaux entrants ? Quelles conséquences pour l'État, en particulier en termes de coûts du secteur ferroviaire ? L'arrivée de ces nouveaux entrants remet-elle en cause les équilibres financiers du secteur ? Pour donner des éléments de réponse à ces questions, cette communication présente la synthèse d'un travail de veille continue sur l'évolution des « marchés » européens du transport ferroviaire non conventionné de passagers. Elle s'intéresse à la situation dans les pays qui ont d'ores et déjà ouvert ce marché à la concurrence : Allemagne, Autriche, Italie, République tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Roumanie.

L'objectif de ce travail est donc de documenter par un travail empirique les conséquences possibles de la libéralisation ferroviaire en se fondant sur un recensement des opérateurs privés proposant des services ferroviaires non conventionnés dans ces 8 pays. Il existe en effet aujourd'hui un nombre important de travaux théoriques qui visent à modéliser les conséquences possibles de l'ouverture à la concurrence (voir par exemple Preston (1999), Ivaldi (2003) et Johnson (2012)) mais les travaux fondés sur l'expérience sont rares. On peut citer le travail de Bergantino (2015), qui recense un nombre important de nouveaux entrants, ainsi que des articles sur différentes situations nationales

(Bergantino (2015a), Froïd (2015), Séguret (2009), Tomes (2016), Vigren (2016)). L'originalité de la présente communication est de se fonder sur un recensement exhaustif de toutes les expériences d'entrées en Europe (un peu moins d'une trentaine à ce jour).

Le principal résultat de ce travail de recherche est de trouver que les profils des différents entrants sont extrêmement variés, ce que ne laissaient pas préfigurer les divers travaux de modélisation du secteur : d'une offre de niche proposée le week-end avec du matériel d'occasion en complément d'un service conventionné à une entrée « frontale » avec du matériel neuf en grande vitesse. Le « marché » a su être créatif et l'offre proposée par ces nouveaux entrants s'est adaptée à chaque réalité nationale. La viabilité financière de la plupart de ces nouveaux entrants, quel que soit le *business model* qu'ils ont choisi ; reste néanmoins encore à démontrer malgré une amélioration des résultats des plus importants d'entre eux (NTV, RegioJet notamment) en 2015-2016.

Bergantino A.S.,2015a. Incumbents and new entrants. In: Rail economics, policy and regulation in Europe, ed. Finger et Messulam, 171-209.

Bergantino A. S. , Capozza C. , Capurso M., 2015b, The impact of open access on intra- and inter-modal rail competition. A national level analysis in Italy, Transport Policy 39, 77 – 86

Commission européenne, 2014, Rapport de la Commission au Conseil et au Parlement Européen, Quatrième rapport sur le suivi de l'évolution du marché ferroviaire.

Fröid, O., Nelldal ,B., 2015. The impact of market opening on the supply of interregional train services. Journal of Transportation Geography 46, 189–200

Ivaldi M., Seabright P., 2003. The Economics of Passenger Rail transport: A Survey. Institut d'Economie Industrielle, Toulouse, working paper 163.

Johnson, D., Nash C., 2012. Competition and the provision of rail passenger services: A simulation exercise Journal of Rail Transport Planning & Management, 14-22.

Preston J., Whelan G., Wardman M., 1999. An analysis of the potential for on-track competition in the British passenger rail industry. Journal of Transport Economic Policy, 33(1), 77-94.

Séguret S., 2009. Is competition on track a real alternative to competitive tendering in the railway industry? Evidence from Allemagne, International Conference Series on Competition and Ownership in Land Passenger Transport – Delft, Pays-Bas

Tomes, Z., Kvizda M., Jandova M., Rederer V, 2016. *Open access* passenger rail competition in the Czech Republic, Transport Policy, 47, 203-211.

Vigren, A., 2016. Competition in Swedish Passenger Railway: Entry in an open-access market, CTS Working Paper 2016:18, Stockolm.

QUELLES CONSÉQUENCES DE L'OUVERTURE À LA CONCURRENCE DES TRAINS GRANDE LIGNE ?

EXEMPLES EUROPÉENS

Patricia Perennes, Direction de la Stratégie, Département Économie, Veille, Perspective

16ème séminaire francophone de socio-économie des transports, Marne-La-Vallée

patricia.perennes@sncf.fr

INTRODUCTION
LA LIBÉRALISATION EN COURS

QUATRIÈME PAQUET

VOTÉ LE 14 DÉCEMBRE 2016

Dernier volet de l'ouverture à la concurrence du transport ferroviaire:

+ Ouverture du transport international de fret (2ème paquet – France: décret du 7 mars 2003)
+ Ouverture du transport de fret (2ème paquet – France: loi du 5 janvier 2006 relative à la sécurité et au développement des transports)
+ Ouverture du transport international de passagers (3ème paquet - France: loi ORTF du 8 décembre 2009) ainsi que du cabotage

4ème paquet ferroviaire:

+ Ouverture du transport passagers non conventionné en décembre 2020
+ Ouverture du transport passagers conventionné (régional et national) en décembre 2023

QUATRIÈME PAQUET

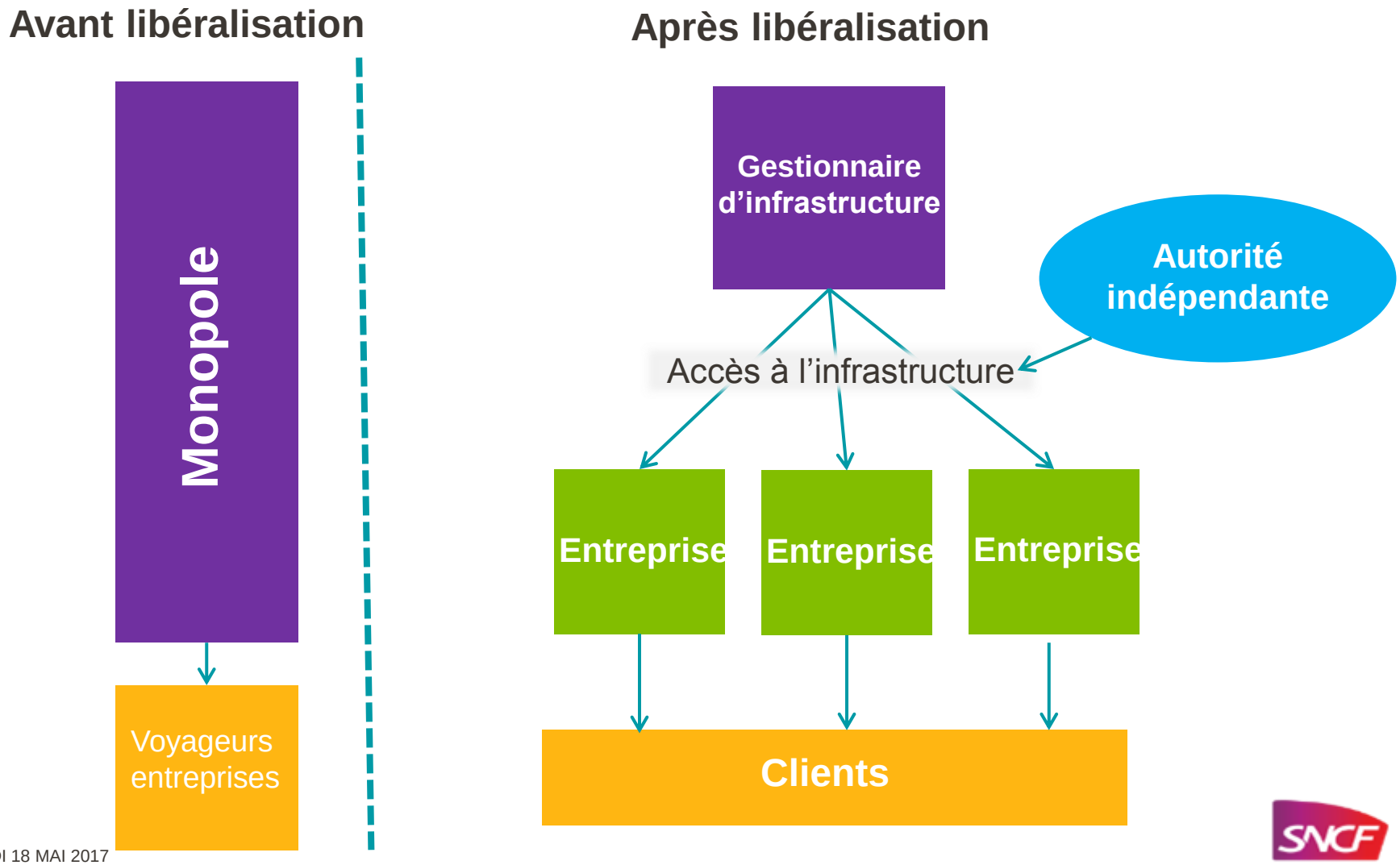
Version actuelle (article 10§2 de la Directive EC 2012/34)

« Les entreprises ferroviaires se voient accorder un droit d'accès à l'infrastructure ferroviaire de tous les États membres aux fins de l'exploitation de services internationaux de transport de voyageurs. Au cours d'un service international de transport de voyageurs, les entreprises ferroviaires ont le droit de prendre et de déposer des voyageurs dans toute gare située sur le trajet international, y compris dans des gares situées dans un même État membre. »

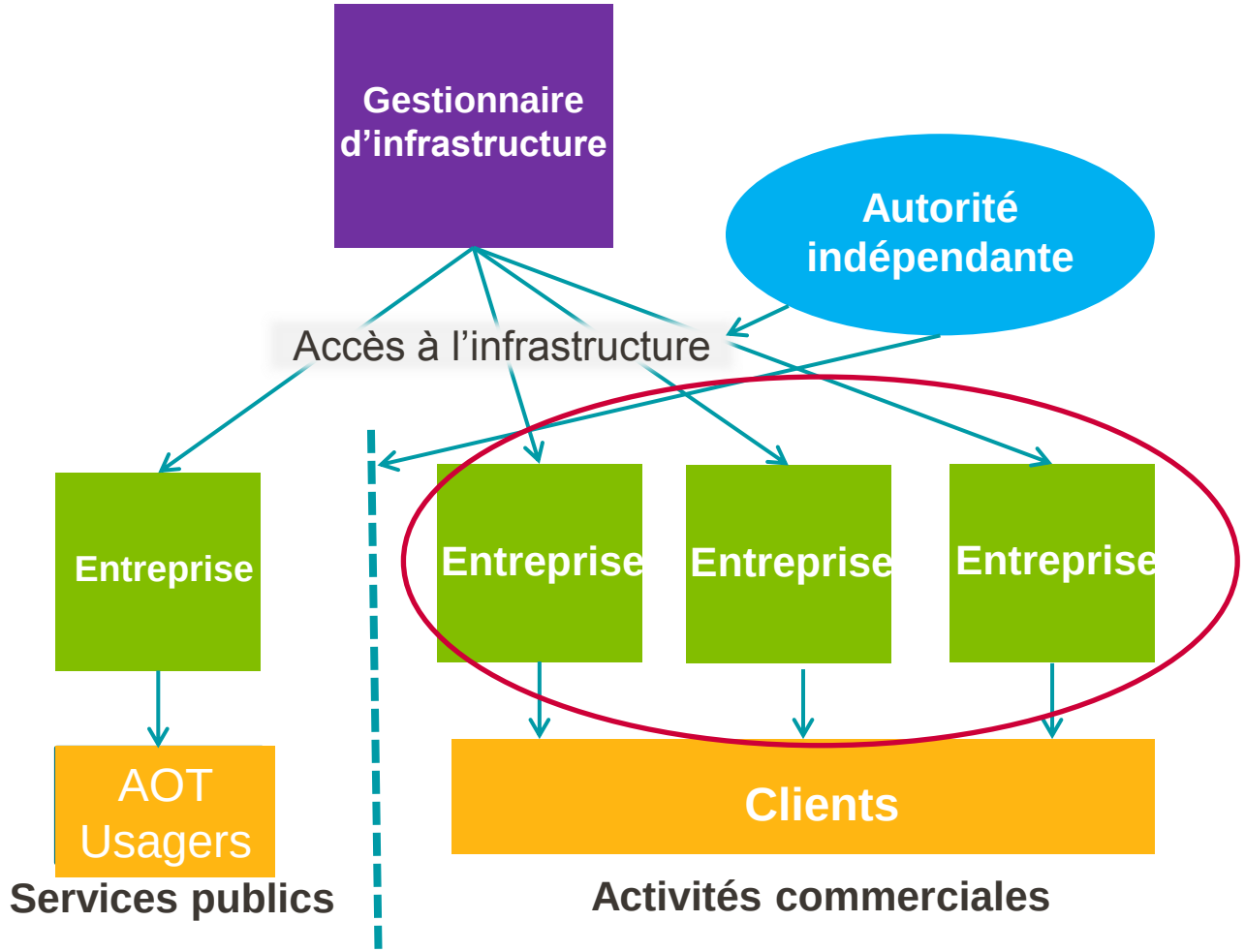
Version modifiée

« Il est accordé aux entreprises ferroviaires, dans des conditions équitables, non discriminatoires et transparentes, le droit d'accès à l'infrastructure ferroviaires dans tous les Etats membres aux fins de l'exploitation de tout type de services de transport ferroviaire de voyageurs. Les entreprises ferroviaires ont le droit de prendre en charge des voyageurs dans toute gare et les déposer dans une autre »

RÉFORME DES INDUSTRIES DE RÉSEAU



SITUATION PLUS COMPLEXE POUR LE FERROVIAIRE



PÉRIMÈTRE DE NOTRE SUJET

UNE FORME DE CONCURRENCE
UN TYPE DE SERVICE

Différentes formes de concurrence:

Concurrence intermodale: avec d'autres modes de transport

Concurrence intramodale:

+ Entre lignes
+ Par appels d'offres
+ **En open access**

Type de service:

Uniquement le service (pas l'infrastructure)

Passagers

Non conventionné

Seulement les nouveaux entrants

Pas de train musée, pas de charter

+ A QUI RESSEMBLE UN « MARCHÉ » FERROVIAIRE OUVERT À LA CONCURRENCE?

MOTIVATION ET MÉTHODOLOGIE

I think we should try to develop generalizations which would give us guidance as to how various activities should best be organized and financed. But such generalizations are not likely to be helpful unless they are derived from studies of how such activities are actually carried out within different institutional frameworks. Such studies would enable us to discover which factors are important and which are not in determining the outcome and would lead to generalizations which have solid base.

Ronald Coase, The Lighthouse in Economics (1974, p.375)

UNE APPROCHE EMPIRIQUE

+ LA LIBÉRALISATION SE FONDE SUR DES MODÈLES
+ LA COMMISSION A DES ATTENTES SUR SES CONSÉQUENCES
+ QU'EN EST-IL EN PRATIQUE?

SOURCE

+ UN TRAVAIL PERMANENT DE SUIVI DU MARCHÉ

Des articles universitaires:

+ Allemagne : Séguret (2009)
+ Grande-Bretagne : Griffiths (2009), Temple (2014)
+ Italie : Casceta (2014), Bergantino (2015b) et Beria (2016)
+ République tchèque : Tomes (2014, 2016)
+ Suède : Alexandersson (2012) Fröidh (2015), Vigren (2016).

Suivi de la presse spécialisés:

+ Railway gazette
+ European railway review
+ Railvolution

Constitution d'un réseau de contacts à travers l'Europe

LITTÉRATURE

+ PAS DE MODÉLISATION, UNE DÉMARCHE EMPIRIQUE

Une littérature abondante

Ces dernières années, un certains nombres de travaux, d'universitaires, d'organismes officiels ont estimé l'impact de la concurrence à partir de modèles « bottom up »

+ Conseil d'analyse stratégique (2011)
+ Johnson, D.,Nash,C.,2012

Soulignent les difficultés à la suite d'entrée:

+ Perte très importante pour l'opérateur historique
+ Difficulté pour l'entrant d'atteindre la profitabilité
+ Positionnement possible sur un marché de niche

Est-ce qu'on retrouve cela dans les faits?

LITTÉRATURE

AUTRES TRAVAUX PRÉSENTANT LE MARCHÉ OPEN ACCESS PASSAGERS EN EUROPE

4 autres travaux identifiés

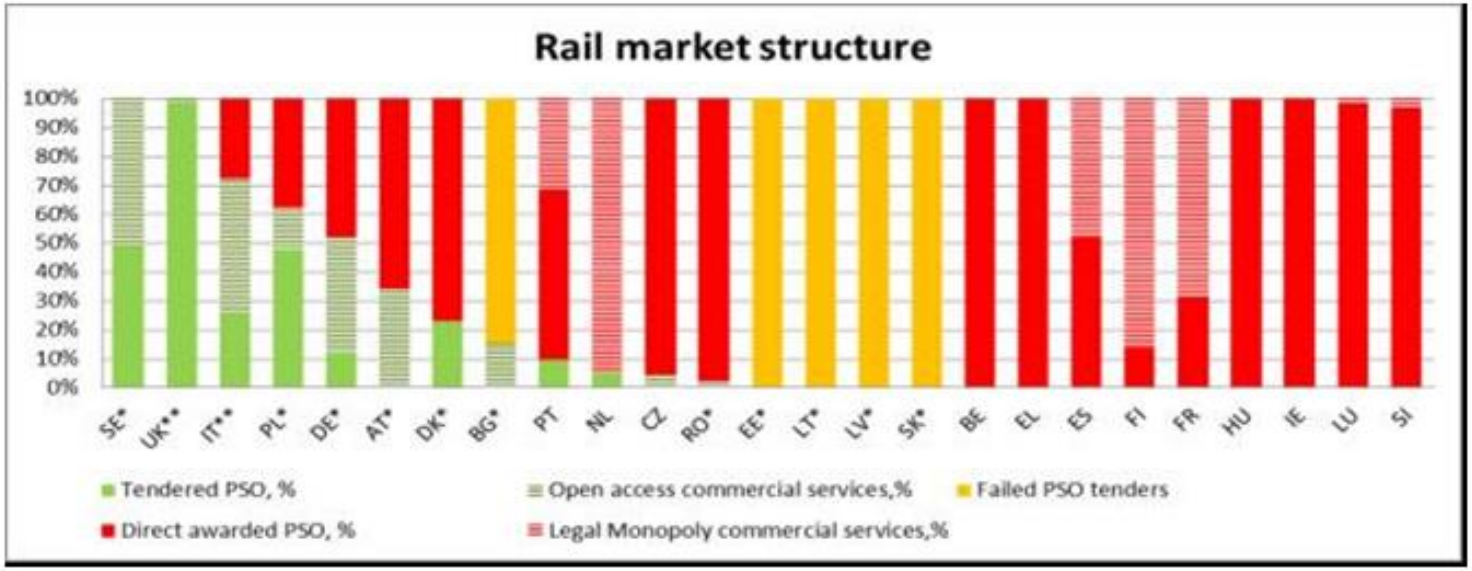
+ **Bergantino (2015)** s'intéresse à tous les nouveaux entrants (open access et appels d'offres), pas un but d'exhaustivité
+ **Competition and Market Authority (2015)** avant de solliciter l'avis des parties prenantes sur une possible réforme du marché ferroviaire, rappelle le degré d'avancement de cette libéralisation dans différents pays
+ **Beria (2017)** décrit les possibilités entrées sur le transport grande vitesse, en introduction de son étude, il rappelle les principaux services existant en transport longue distance
+ **IRG Rail (2017)** Fifth Annual Market Monitoring, approche très quantitative, partent de l'ensemble des certificats de sécurité. Leurs études comprend toutes les entreprises ferroviaires présentes dans les pays membres de l'IRG Rail.
  - ➢ problème méthodologique: logique binaire, finalement proche de la vision de la Commission européenne. Une EF est soit opérateur historique, soit nouvel entrant, ce qui conduit l'étude à des catégorisations parfois étranges (cf. ci après)

PAYS PRÉCURSEURS

MARKET MONITORING

UNE ÉTUDE DE LA COMMISSION EUROPÉENNE

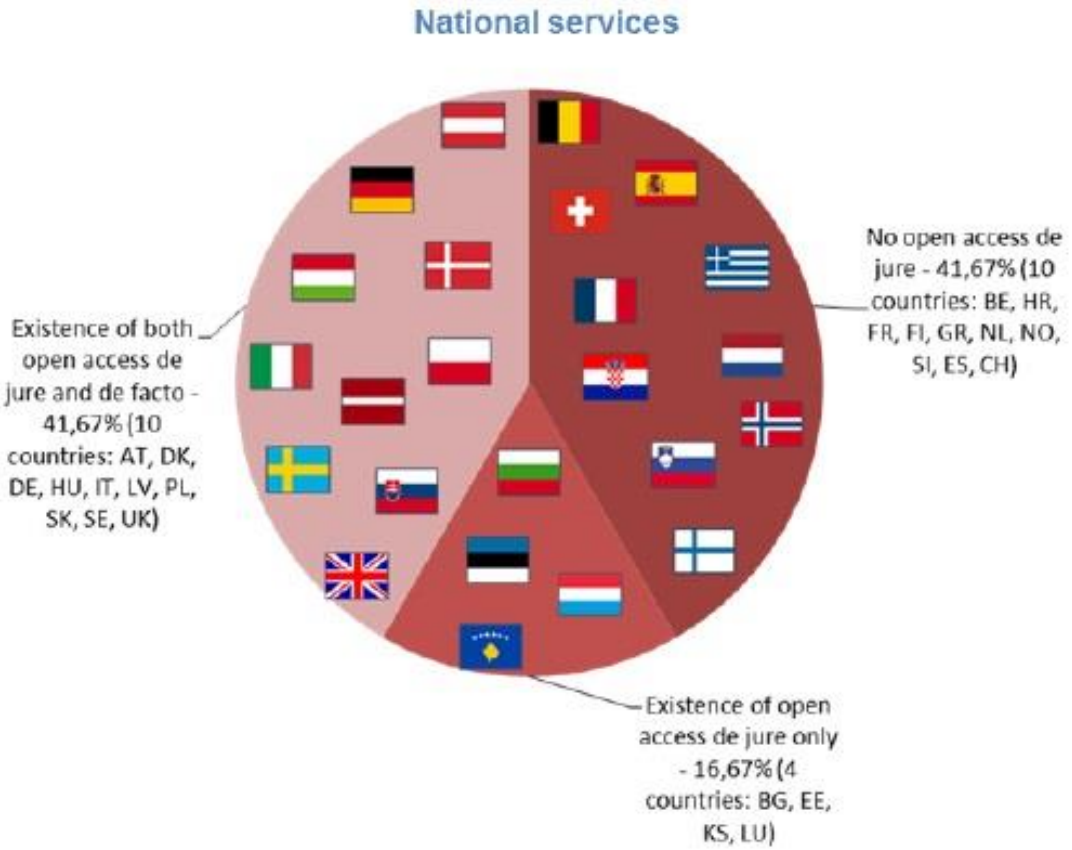
Graph 46 – Rail market structure (2012)



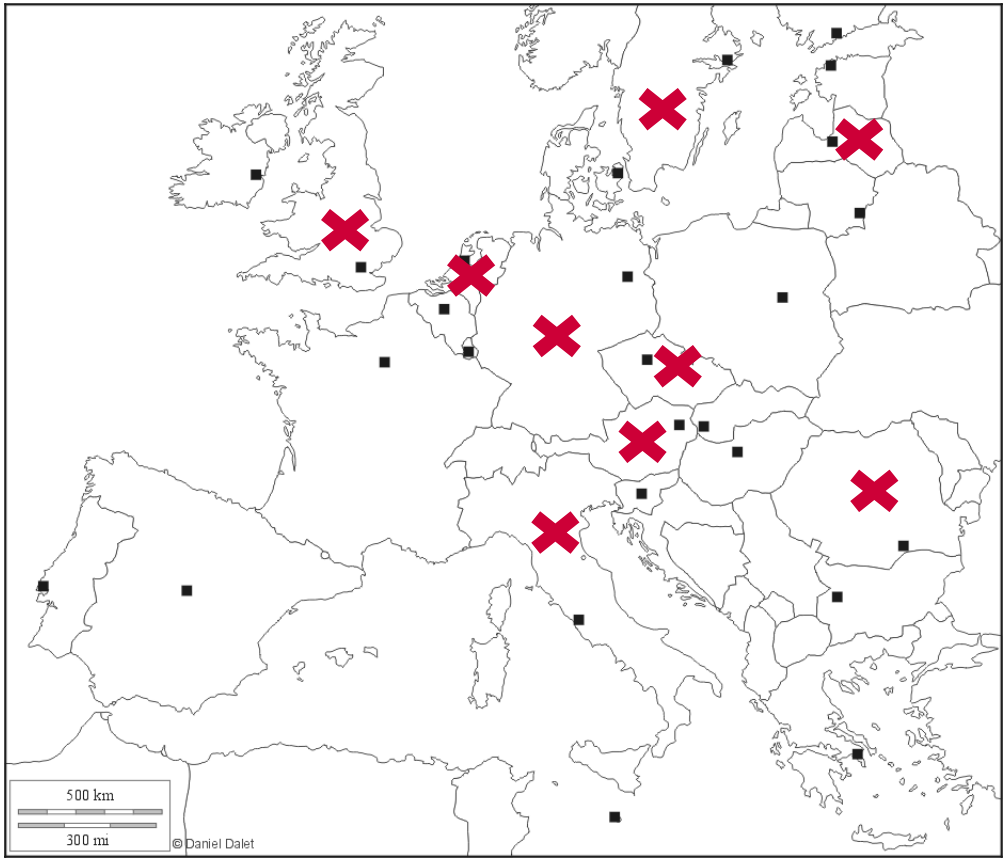
Source: RMMS questionnaires, impact assessment 4th railway package, CER (2010), own estimations

FIFTH ANNUAL MARKET MONITORING

IRG-RAIL MARCH 2017



LES PAYS PRÉCURSEURS



NOMBRE DE « SERVICES » IDENTIFIÉS

37 EXPÉRIENCES

Experiences nationales	27
Autriche	1
République tchèque	2
Allemagne	10
Italie	2
Roumanie	3
Suède	5
Pays-Bas	1
Royaume-Uni	3

27 nationaux et 10 internationaux:

- C'est à la fois beaucoup, plus que je ne le pensais initialement…
- et peu! Pas assez pour une étude économétrique,

Diversité des profils, fruit de la diversité des contextes nationaux

Difficile d'avoir une approche quantitative!

+ Perennes, 2016

QUELQUES CONSTATATIONS

Un grand nombre d'entreprises (12 sur 37) ont quitté le marché

+ Aucune des entreprises ayant quitté le marché n'avait investi dans du matériel neuf
+ Une modification régulière de l'offre des entreprises restées sur le marché

Longue durée entre la libéralisation et l'entrée:

+ 1 an après la loi aux Pays-Bas, 3 ans en Suède, 6 ans en Grande-Bretagne, 7 ans en Allemagne, 8 ans en Autriche, etc.
+ En moyenne, 11 ans et demi entre la date d'ouverture et l'entrée sur le marché national de l'opérateur

Rythme des entrées?

+ En deux vagues dans certaines pays (IT, RC, SW)
+ D'abord des entrées « de niche » ou « no frills »
+ Puis des entrées avec une offre équivalente à celle de l'opérateur historique, voire premium

DES MODÈLES ORIGINAUX

Typologie des profils

Profils	
Complémentaire à un service public	8
Nouvelle entreprise, offre de qualité	4
No frills	9
Marché de niche	16

4 opérateurs avec matériel neuf:

- **WESTbahn**
- **LeoExpress**
- **NTV**
- **MTR**

Des profils inattendus

Complément d'une activité

+ de service public (en Allemagne en particulier, MTR en Suède?)
+ de fret (Tågåkeriet i Bergslagen AB, en Suède SIA LDZ Cargo en Lettonie)
+ de construction de matériel roulant (Astra Trans Carpatic)
+ de voyagiste

Beaucoup d'offres de niche

+ Trains de nuit
+ Autotrains
+ Train « retro »
+ Dessertes non offertes par l'opérateur historique

Une seule expérience en grande vitesse

Certaines entreprises n'assurent pas elle-même la traction

DIVERSITÉ DES PROFILS

QUELLE STRATÉGIE DES EF?

Minimisation des risques

+ Peu d'entreprises ont acheté du matériel neuf
+ Beaucoup ont « une porte de sortie »
+ Pour celles qui ont acheté du matériel neuf en particulier, de forts déficits (amélioration récente de la situation?)

L'entrée reste très difficile (faillite récente de Locomore)

Une offre repensée

+ Dans le service (confort, wifi, vente des billets à bord des trains, etc.)
+ Mais aussi dans la production du service (sous-traitance la traction par exemple)
+ Quid des coûts salariaux? Pas de raison de penser qu'il y ait des différences notables

CRÉATIVITÉ DU MARCHÉ

CONSÉQUENCE POUR ET LES CLIENTS ET POUR L'ÉTAT

Des baisses des prix et un service renouvelé

Ampleur variée (de -11% à -50%) dans les pays où l'entrée est importante (CZ, IT, AT) mais baisse significative

Introduction du yield management

Service à bord de meilleure qualité

Amélioration de l'image des chemins de fer

La question des péages d'infrastructures

Entrées constatées dans des pays avec péages faibles

Baisse des péages dans certains pays (Italie, Espagne)

BOULEVERSEMENT DES ÉQUILIBRES, MAIS LE PASSAGER Y GAGNE

CONCLUSION

+ PRINCIPALE LEÇON DE CE BENCHMARK: **CRÉATIVITÉ DU MARCHÉ**

+ QUELLE SOUTENABILITÉ À LONG TERME DES ENTRANTS, EN PARTICULIER À « OFFRE ÉQUIVALENTE »?

POURQUOI CHANGER LES COMPORTEMENTS ?

COUTS ET BENEFICES DE DIFFERENTES POLITIQUES DE MOBILITE SOUTENABLE AU REGARD DES ENJEUX DE DURABILITE ET D'EQUITE

Avec la progression continue du trafic automobile, ses répercussions négatives sur l'environnement et le cadre de vie ont également augmenté au cours des dernières décennies. Aussi, depuis les années 1990, les pouvoirs publics ont mis en œuvre des politiques volontaristes afin de réduire les effets secondaires de l'auto-mobilité, en cherchant à rendre plus difficile et plus coûteux l'usage de la voiture et en développant l'offre de transport alternative (transports en commun, systèmes de vélo en libre-service, etc.). Cet objectif s'est décliné à la fois au niveau national (loi LAURE, Grenelle de l'Environnement, loi sur la transition énergétique, taxe carbone…) et au plan local (PDU, réduction des vitesses, restriction de la circulation et du stationnement…). Cependant, ces politiques semblent aujourd'hui atteindre leurs limites avec des systèmes de transport urbains saturés perturbés par des dysfonctionnements de plus en plus fréquents et le manque d'alternatives à la voiture dans les espaces captifs de l'automobile en périphérie des villes et dans les zones rurales. Par ailleurs, les enjeux environnementaux sont aujourd'hui rarement mis en perspective avec d'autres aspects fondamentaux des politiques de mobilité soutenable, tels que les problématiques d'équité, d'efficacité économique et de qualité de vie. De plus, depuis une quinzaine d'années, la forte augmentation du prix des carburants a contribué à fragiliser financièrement les ménages, les conduisant dans un premier temps à réduire l'utilisation des véhicules, puis à se tourner vers des motorisations plus efficaces afin de maîtriser l'évolution de leurs dépenses de transport. Cependant, la capacité des agents à s'adapter à l'évolution des coûts de la mobilité est hétérogène. Les actifs des classes moyennes, résidant souvent dans les zones périurbaines, sont plus impactés que les autres au niveau de leur effort budgétaire car ils parcourent des distances plus élevées et sont davantage captifs de l'automobile.

Au regard de ces éléments de contexte, il apparaît de plus en plus nécessaire d'évaluer les politiques de mobilité soutenable à l'aune, non seulement des enjeux de durabilité mais également des questions d'équité. Pour cela, nous considérons les répercussions de plusieurs scénarios stratégiques à l'horizon 2060, qui diffèrent par leurs hypothèses concernant l'évolution des prix des carburants, la consommation des véhicules, les revenus, ainsi que les stratégies résidentielles et les comportements de motorisation dans les nouvelles générations, dont nous modélisons les effets à l'aide d'un modèle *ad hoc*, respectivement sur les émissions de CO_2, le coefficient budgétaire des ménages pour les dépenses de carburants et l'usage de la voiture. Le modèle repose sur une approche séquentielle de la génération de trafic, dans laquelle on modélise successivement l'accès au permis, à un véhicule personnel, puis l'usage des véhicules, en fonction d'effets de génération, de genre et de période. Il est utilisé en lien avec les projections démographiques du modèle OMPHALE de l'INSEE selon l'âge et le genre.

Les projections permettent d'introduire une discussion sur les coûts et les avantages de différents scénarios au regard des enjeux d'équité et de durabilité, et de nourrir la réflexion sur la recherche d'une stratégie optimale de politiques publiques. Elles suggèrent que les scénarios basés sur le progrès technologique permettent de réduire considérablement les niveaux d'émissions mais également l'effort budgétaire des ménages. Des politiques visant à promouvoir la recherche technologique et à faciliter le renouvellement du parc de véhicules des ménages semblent permettre de répondre simultanément aux enjeux de durabilité et d'équité. Des politiques d'aménagement et de planification volontaristes, qui visent à promouvoir une densification raisonnée, pourraient également s'avérer bénéfiques pour l'environnement tout en présentant des coûts sociaux limités, dans la mesure où elles conduisent à réduire naturellement les distances de déplacements et la dépendance automobile. A contrario, les résultats questionnent le bien-fondé des politiques qui s'appuient principalement sur les instruments de fiscalité et l'ingénierie sociale pour modifier les comportements, qui conduisent à pénaliser financièrement les ménages et/ou à réduire leur potentiel de mobilité tout en

présentant un bénéfice relativement marginal pour l'environnement. En effet, en raison du caractère partiellement inélastique de la mobilité, par exemple du fait de la dépendance automobile, l'augmentation du prix du carburant ne permet de réduire les émissions qu'à la marge, tout en contribuant à augmenter sensiblement l'effort budgétaire des ménages.

Résumé :

Depuis une vingtaine d'années, les pouvoirs publics ont mis en œuvre des politiques volontaristes pour réduire les externalités négatives de l'usage de la voiture, qui semblent toutefois aujourd'hui atteindre leurs limites, notamment en raison du manque d'alternatives à la voiture dans certains territoires. Par ailleurs, il apparaît de plus en plus nécessaire de compléter l'évaluation des enjeux environnementaux des politiques de mobilité soutenable par une analyse en termes d'équité, alors même que l'augmentation du prix des carburants a rendu les ménages plus vulnérables sur le plan financier, en particulier ceux qui sont captifs de l'automobile. Pour cela, on considère les répercussions de différents scénarios stratégiques sur la mobilité individuelle, l'effort budgétaire des ménages et les émissions de gaz à effet de serre, en s'appuyant sur un modèle *ad hoc* de la génération de trafic basé sur l'intégration d'effets de génération, de genre et de période. Il apparaît que si des scénarios basés sur la diffusion du progrès technologique et des politiques de planification volontaristes semblent permettre de répondre simultanément aux enjeux de durabilité et d'équité, en revanche les résultats interrogent le bien-fondé des politiques qui s'appuient principalement sur les instruments de fiscalité et d'ingénierie sociale pour modifier les comportements, car celles-ci conduisent à pénaliser sensiblement les ménages au point de vue financier tout en présentant un bénéfice limité pour l'environnement.

Richard GRIMAL

Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement - Infrastructures, Transports et Matériaux (CEREMA - ITM)

110, rue de Paris

77171 SOURDUN

Tel 00 (33) 1 60 52 32 27

Richard.grimal@cerema.fr

Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Pourquoi changer les comportements ?

Coûts et bénéfices de différentes politiques de mobilité soutenable au regard des enjeux de durabilité et d'équité

Richard GRIMAL

Séminaire francophone de socio-économie des transports, Marne-la-Vallée, 18 Mai 2017

Les politiques de mobilité soutenable et leurs limites

- Une très forte croissance du trafic automobile depuis les années 1970 :

  - Des ménages de plus en plus souvent motorisés, d'abord au travers du véhicule principal, puis du multi-équipement.

  - Cette diffusion a favorisé l'augmentation de la mobilité individuelle et du nombre de conducteurs : le nombre de voitures/adulte a augmenté de 0,47 à 0,70 entre 1982 et 2008.

  - Des déplacements de plus en plus souvent réalisés en voiture.

  - L'augmentation de la distance moyenne des déplacements.

  - L'augmentation du trafic automobile par habitant, qui a doublé entre 1970 et 2005.

Les politiques de mobilité soutenable et leurs limites

- Les externalités du trafic sur le cadre de vie (bruit, congestion…) et l'environnement (polluants, émissions de CO2…) ont augmenté en lien avec l'évolution du trafic.
- Les émissions de GES des transports routiers en France ont ainsi progressé de 114,6 à 133,4 MtCO2 entre 1990 et 2005. Depuis, ils sont en baisse sensible *(source : Citepa, Juin 2014, in « Chiffres-clés du climat France et Monde », SOeS, collection Repères, édition 2015).*

Les politiques de mobilité soutenable et leurs limites

- Des politiques de lutte contre le réchauffement climatique visant à promouvoir une mobilité « soutenable » au plan national et local :

  - Au plan national, la loi LAURE de 1997 instituant les PDU, loi SRU, loi de transition énergétique, composante carbone de la TICPE prévoyant une trajectoire d'évolution de la tonne de carbone de 14,5 € en 2015 à 56 € en 2020 et 100 € en 2030.

  - Au plan local, des politiques qui ont contribué à réduire l'efficacité relative de la voiture et à améliorer celle des modes alternatifs : extension et amélioration de l'offre de transports collectifs, vélos en libre-service, voies réservées, réduction des vitesses autorisées, restriction et tarification du stationnement.

Les politiques de mobilité soutenable et leurs limites

- Néanmoins, elles semblent aujourd'hui atteindre certaines limites pour plusieurs raisons :

  - La saturation des systèmes de transport urbains dont la qualité de service et le confort se dégradent, avec des incidents et des dysfonctionnements croissants (OMNIL 2011, 2013).

  - Elles échouent à traiter le problème de la dépendance automobile dans les zones urbaines périphériques et rurales, qui génèrent une proportion croissante du trafic et où la part de la voiture continue d'augmenter (Hubert, 2009).

  - L'endettement des collectivités locales soulève la question de leur capacité d'investissement future (Faivre d'Arcier, 2012).

Mieux prendre en compte les enjeux d'équité

- Les enjeux de lutte contre le changement climatique sont rarement mis en perspective avec les problématiques d'équité, alors même que la notion de mobilité soutenable repose sur un triptyque associant l'humain, l'environnemental et l'économique.
- Bien que critiquée pour ses effets sur l'environnement, la mobilité est aussi une valeur positive, en tant que facteur de choix et d'accessibilité. Une mobilité non-entravée est un facteur d'équité, et *a contrario* une faible motilité peut devenir une cause d'exclusion sociale (Orfeuil, 2004; Lucas, 2010).

Mieux prendre en compte les enjeux d'équité

- Par ailleurs, la dépendance automobile croissante des ménages, couplée au renchérissement de l'énergie, justifie de davantage tenir compte aujourd'hui des enjeux d'équité dans l'élaboration des politiques de mobilité. En effet :
  - Une part croissante de la population n'a pas d'autre alternative que la voiture personnelle, compte tenu de la forte croissance démographique des zones périurbaines (Dupuy, 1999 ; Baccaini et Sémécurbe, 2009).
  - L'augmentation des prix des carburants qui s'accompagne d'une forte volatilité, fragilise la capacité des ménages à maîtriser les coûts d'usage de la voiture, les conduisant soit à réduire leur mobilité, soit à accroître leur effort budgétaire (Nicolas et al., 2012).
  - Le temps et la pénibilité des déplacements augmentent avec des effets collatéraux sur la santé et la qualité de vie (Le Breton, 2008 ; François, 2010 ; ADEUS, 2010), conduisant les individus à vouloir maîtriser le coût généralisé de la mobilité.

Mieux prendre en compte les enjeux d'équité

- L'intégration des enjeux d'équité doit permettre de concevoir des politiques de transport et de mobilité soutenable qui maximisent les gains environnementaux sans conduire à des coûts sociaux excessifs.
- Pour cela, il est nécessaire de modéliser les effets de différents scénarios correspondant à des évolutions contrastées des principaux déterminants de la mobilité.
- On s'appuie sur un modèle *ad hoc* afin d'évaluer les conséquences de différents scénarios économiques, comportementaux et technologiques à l'horizon 2060 en considérant trois indicateurs : l'usage moyen de la voiture par adulte (en véhicules*km), le taux d'effort budgétaire des ménages pour les dépenses de carburant et les émissions de CO_2.

Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : Modèles

- Un modèle séquentiel en trois étapes de l'usage de la voiture sur données de panel :

$$z_{it}^{*} = \gamma X_{it}^{2} + \nu Z_{i}^{2} + \alpha_{i} + u_{it}, z_{it} = 1 \text{ si } z_{it}^{*} > 0, \text{sinon } z_{it} = 0$$

$$y_{it}^{*} = \delta Z_{i}^{1} + \beta X_{it}^{1} + \eta_{i} + \varepsilon_{it} \text{ si } z_{it} = 1, y_{it} = 1 \text{ si } y_{it}^{*} > 0, \text{sinon } y_{it} = 0$$

$$w_{it} = \mu Z_{i}^{3} + \theta X_{it}^{3} + \xi_{i} + r_{it} \; si \; y_{it} = 1, \text{sinon } w_{it} = 0$$

- Probabilité pour un adulte d'avoir le permis, d'être utilisateur principal, sachant qu'il a le permis, kilométrage parcouru par les véhicules dont il est utilisateur principal.
- Segmentation du modèle en fonction du genre, de l'existence d'activité professionnelle, du type de ménage et de la localisation, de manière à tenir compte de l'hétérogénéité des comportements.

Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : Données utilisées

- Pour l'estimation du modèle, on utilise les données du panel français sur la motorisation et l'usage des véhicules (ParcAuto, 1993 - 2010) :

  - Un panel tournant constitué d'un échantillon de 6 à 7000 ménages répondants, renouvelé par tiers chaque année.

  - Les fichiers contiennent trois niveaux : un niveau véhicule, un niveau ménage et un niveau individu. Pour chaque individu, il est possible d'identifier ses caractéristiques socio-économiques, les véhicules dont il est utilisateur principal, et les kilomètres parcourus par ces véhicules.

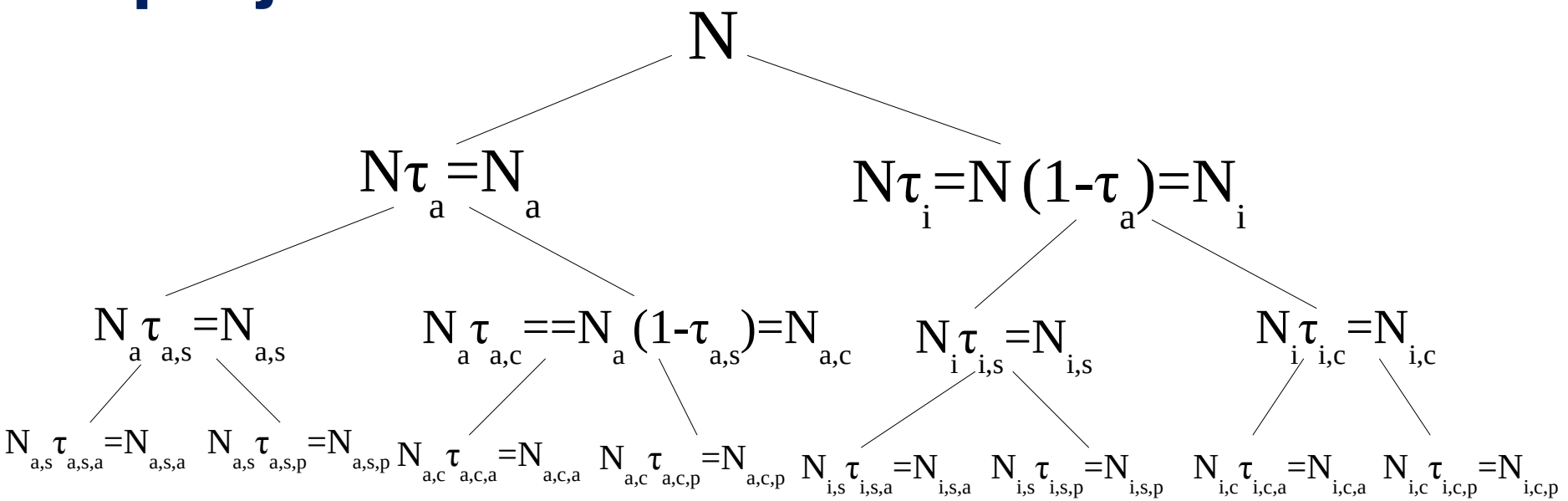
Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : méthodologie de projection

- Pour l'utilisation du modèle en projection, on utilise les paramètres du modèle, segmentés selon les variables de sexe, d'activité, de type de ménage et de localisation :
  - Effets d'âge et de génération.
  - Effets du revenu et du coût d'usage des véhicules (€/km), qui dépend du prix du carburant (€/l) et de la consommation des véhicules (l/100 km).
  - Effet de la densité de population.
  - Variance des effets individuels.
- Ces paramètres sont appliqués à chaque segment de la population en 2060 défini par croisement entre le sexe, le type de ménage, l'existence d'activité et la localisation.

Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : méthodologie de projection

- La population peut être projetée par sexe et groupe d'âge à l'horizon 2060 d'après le modèle OMPHALE de l'INSEE. La génération découle de l'âge et de l'année.
- L'évolution des revenus et du coût d'usage des véhicules à l'horizon 2060 implique la formulation d'hypothèses débouchant sur différents scénarios.
- De même, l'évolution des densités dans chaque segment dépend de la répartition de la croissance démographique entre les agglomérations et le périurbain, débouchant sur différents scénarios de dynamiques urbaines en lien avec les politiques de planification et d'aménagement.

Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : méthodologie de projection



- Il faut en outre répartir la population entre les segments pour chaque sexe et groupe d'âge.

Pour cela, on part de la population projetée en 2060 (modèle OMPHALE de l'INSEE), puis on utilise les coefficients de répartition observés dans ParcAuto, corrigés en fonction de l'évolution de la distribution spatiale des populations entre agglomérations et zones de faible densité dans les différents scénarios de planification spatiale.

Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : Scénarios

- On introduit trois familles de scénarios :

  - Scénarios tendanciels : diffusion de l'automobile dans les générations à venir calée sur les dernières générations observées.

  - Scénarios avec modification des comportements : retour progressif à un schéma de véhicule unique partagé dans les nouvelles générations,

  complété par le recours aux modes alternatifs dans le cadre de pratiques multimodales et la dissociation entre possession et usage des véhicules

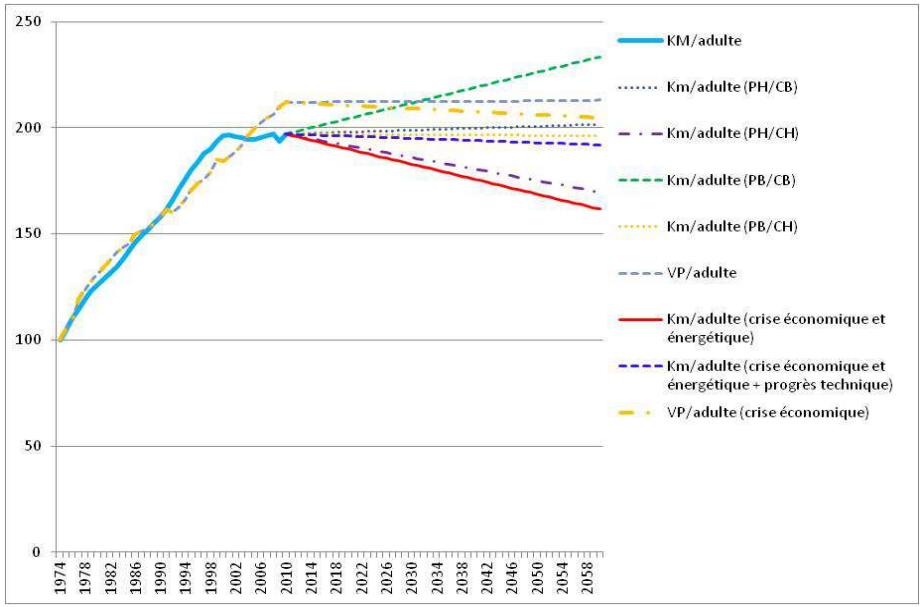
  permise par les « nouveaux services à la mobilité (covoiturage, autopartage…).

  - Scénarios alternatifs de répartition de la croissance démographique entre les agglomérations et les zones périurbaines et rurales, correspondant à différentes politiques de planification spatiale et d'aménagement. Ces différents scénarios se traduisent à la fois au niveau des coefficients de répartition de la population entre les segments et de l'évolution de la densité dans les agglomérations et le périurbain.

Evaluation de différents scénarios à l'horizon 2060 : Scénarios

- Chaque famille est constituée de six scénarios, différant par les hypothèses sur le prix du carburant, la consommation des véhicules et l'évolution des revenus :
  - - 4 scénarios avec croissance économique (+ 1 % d'augmentation du revenu annuelle) – PB/CB, PB/CH, PH/CB, PH/CH.
  - - 2 scénarios de récession avec doublement du prix du carburant, dont l'un est compensé par le progrès technique des motorisations.
- Les scénarios avec « progrès technique » reposent sur l'hypothèse « conservatrice » d'un prolongement de la baisse des émissions unitaires observée entre 1990 et 2010, à savoir un recul des consommations unitaires de 1% par an, de 172 à 75,7 gCO2/veh*km entre 2010 et 2060, grâce aux réserves de progrès technique sur les véhicules thermiques et à la diffusion des nouvelles motorisations (hybride, électrique...) à travers le renouvellement « naturel » de la flotte de véhicules (Kolli, 2012).
- Les scénarios alternatifs de répartition spatiale de la croissance démographique sont les suivants : tendanciel (prolongation d'une croissance déséquilibrée entre agglomérations et zones de basse densité), densification raisonnée (la croissance s'équilibre entre les agglomérations et les espaces peu denses), densification volontaire (toute la croissance a lieu dans les agglomérations), et périurbanisation subie (toute la croissance a lieu dans les espaces peu denses).

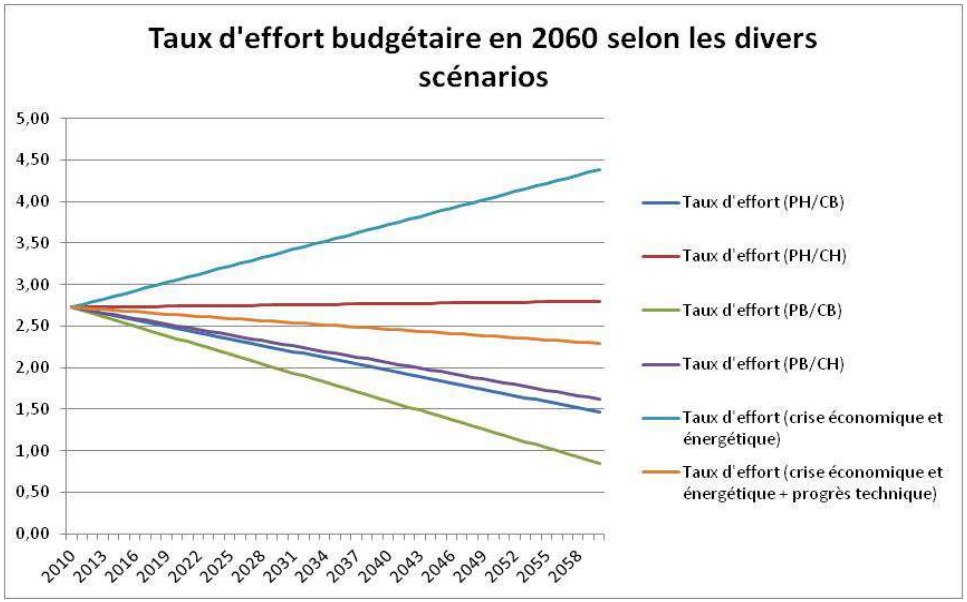
Analyse coûts/bénéfices des scénarios



- L'ensemble des scénarios avec progrès technique entraînent une progression ou une stagnation de l'usage moyen de la voiture.

- Dans les scénarios tendanciels, la variante centrale est la stabilisation du kilométrage moyen par adulte, liée à la saturation du multi-équipement dans les dernières générations observées.
- Le principal facteur de variation entre les scénarios est le coût d'usage des véhicules.

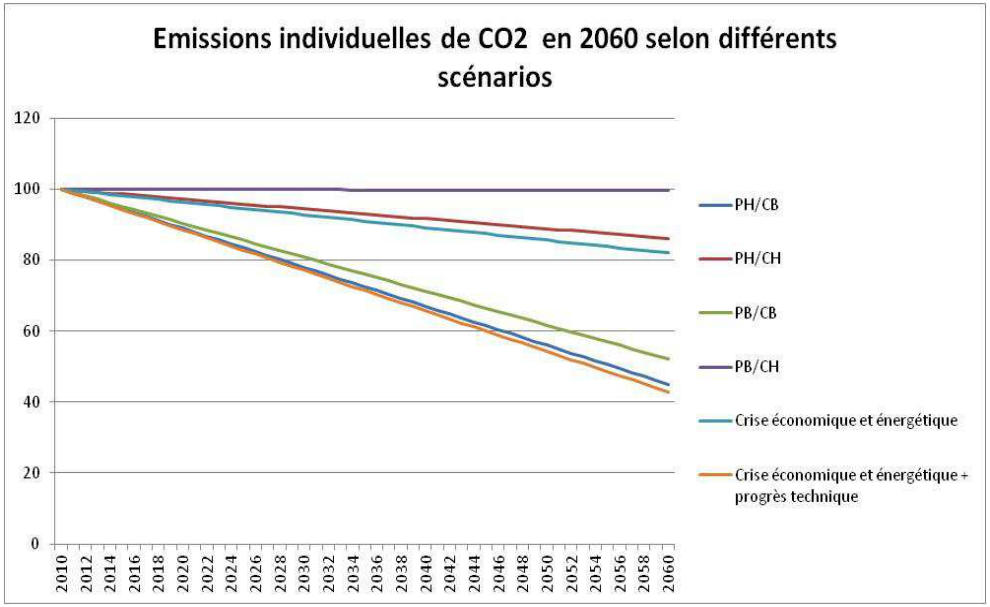
Analyse coûts/bénéfices des scénarios



- Trois scénarios entraînent une forte baisse du taux d'effort : il s'agit des scénarios de croissance où le coût d'usage des véhicules demeure stable ou diminue, avec un taux d'effort entre 0,8 % et 1,7 % en 2060.

- Le scénario de crise économique combinée avec l'absence de progrès technique et le doublement du prix du carburant entraîne la plus forte hausse du taux d'effort.
- En cas de crise économique et énergétique compensée par le progrès technique, ou en cas d'augmentation du prix du carburant et d'élévation des revenus, le taux d'effort varie peu.

Analyse coûts/bénéfices des scénarios



- De plus, en tenant compte de la croissance démographique, seuls les scénarios avec progrès technique entraînent une réduction des émissions totales.

- Une claire distinction peut être faite entre les scénarios avec progrès technique, entraînant une forte réduction des émissions individuelles (- 50 à - 60 %), et les scénarios sans progrès technique, dans lesquels celle-ci est beaucoup plus limitée.
- Au sein de chaque famille de scénarios, l'augmentation du prix du carburant n'a qu'un effet réduit sur les émissions.Une augmentation de la fiscalité des carburants présente donc un bénéfice environnemental limité tout en se traduisant par un coût social élevé.

Analyse coûts/bénéfices des scénarios

	Mobilité	GES	Taux d'effort
PH/CB	+	++	+
PH/CH	-	-	-
PB/CB	++	++	++
PB/CH	+	--	+
Crise éco-énergie	--	=	--
Crise + Progrès technique	+	++	+

- Seuls les scénarios de progrès technique permettent à la fois d'accroître le potentiel de mobilité, d'améliorer la situation financière des ménages et de réduire les émissions, en répondant donc simultanément aux enjeux d'équité et de durabilité.

- Les scénarios avec une forte augmentation du prix du carburant sans progrès technique présentent d'importants coûts sociaux sans réels bénéfices au niveau des émissions.
- Un scénario de croissance économique associée au *statu quo* pour le prix du carburant et la consommation des véhicules présente des avantages sociaux mais entraîne une forte croissance des émissions.

Analyse coûts/bénéfices des scénarios

- En effet, les augmentations de prix ne sont que partiellement répercutées sur l'usage des véhicules et donc *in fine* la consommation et les émissions, en raison de la dépendance automobile (mobilité contrainte, absence d'alternatives modales), tandis que le progrès des motorisations se répercute intégralement sur les émissions.
- L'augmentation du prix du carburant se répercute également sur l'effort budgétaire des ménages en raison de la dépendance automobile (mobilité contrainte, univers de choix modal restreint…).
- Le bénéfice additionnel d'une trajectoire d'augmentation du prix du carburant en complément du progrès technique en termes d'émissions peut être évalué à – 10 %, mais en réduisant l'avantage social du progrès technique.

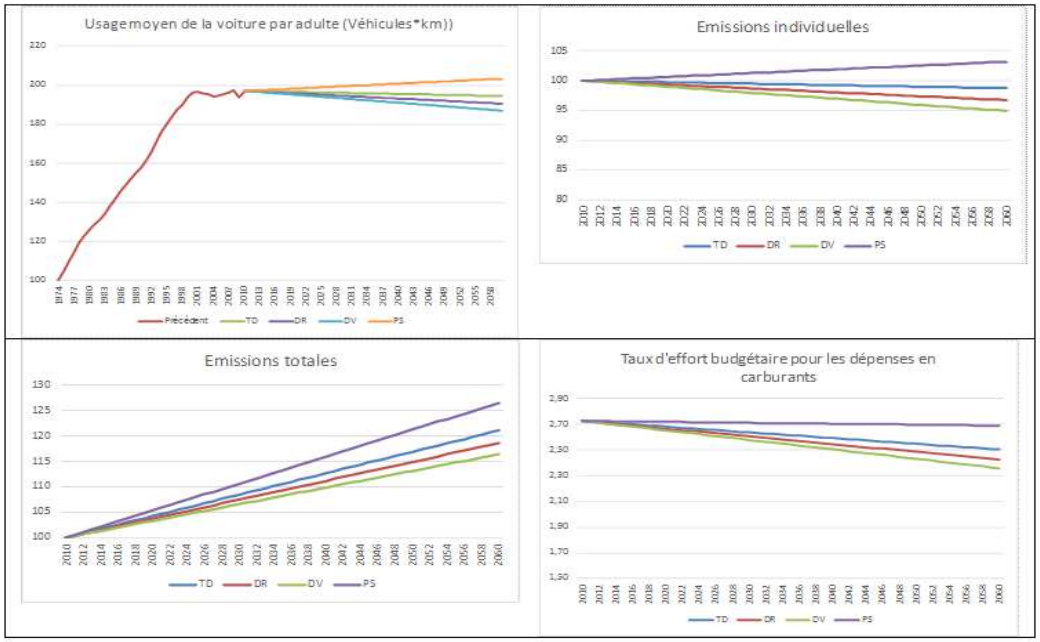
Analyse coûts/bénéfices des scénarios

	Mobilité	GES	Taux d'effort
PH/CB	- 11,5 pts	- 5 pts	- 0,16 pts
PH/CH	- 10,1 pts	- 10 pts	- 0,33 pts
PB/CB	- 13 pts	- 5,7 pts	- 0,10 pts
PB/CH	- 11,3 pts	- 11,3 pts	- 0,19 pts
Crise éco-énergie	- 12 pts	- 12 pts	- 0,65 pts
Crise + Progrès technique	- 13,9 pts	- 6 pts	- 0,33 pts

- Un changement des comportements dans les nouvelles générations entraînerait une baisse de l'usage moyen de la voiture entre – 10 et – 14 pts selon les scénarios, avec une réduction correspondante des émissions entre – 5 et – 12 pts.

- Cependant, on ignore les coûts associés au retour vers le véhicule unique (perte d'autonomie, mobilité, budget-temps…), et dans quelle mesure ces évolutions seraient réellement choisies ou résulteraient de la contrainte économique, en lien avec les solutions alternatives qui pourront être mises en œuvre (NSM, véhicules collectifs autonomes, mobilité virtuelle…)

Analyse coûts/bénéfices des scénarios



• On évalue l'impact de scénarios contrastés de répartition de la croissance démographique dans l'hypothèse du statu quo (PB/CH).
• La variabilité des projections entre les scénarios extrêmes (DV et PS) représente 8,3 % de l'indice 2010 pour l'usage moyen de la voiture et les émissions individuelles, 10,1 % pour les émissions totales et le trafic total, 12,2 % pour le taux d'effort budgétaire.

• Comme pour les comportements et le coût d'usage des véhicules, les marges de manœuvre liées à la répartition de la croissance démographique apparaissent donc limitées et du même ordre de grandeur, soit autour de 10 %.
• Cependant, les politiques de planification spatiale permettent à la fois de réduire le niveau des émissions et l'effort budgétaire des ménages en réduisant le besoin de mobilité en amont.

Implications

- Seuls les scénarios de progrès technologique et les scénarios de planification spatiale répondent à la fois aux enjeux d'équité et de durabilité, les premiers en réduisant l'empreinte écologique de la mobilité, les seconds en réduisant le besoin de mobilité en amont. A l'inverse, l'augmentation du prix du carburant et l'évolution des comportements sont susceptibles d'apporter un bénéfice au niveau des émissions mais aussi de générer des coûts sociaux élevés.
- L'efficacité des politiques fiscales et des logiques d'ingénierie sociale pour modifier les comportements au niveau des émissions est limitée par la dépendance automobile, qui est elle-même liée à la structuration des bassins de vie, à l'offre de transport et aux programmes d'activité.
- Le progrès des motorisations est le principal levier de gain au niveau des émissions. Les mesures basées sur la fiscalité, l'ingénierie sociale et la planification apparaissent comme autant de mesures complémentaires dont la conjonction peut permettre d'améliorer le résultat global, mais qui doivent également faire l'objet d'une évaluation en termes d'équité.

Implications

- On peut s'interroger sur l'opportunité sociale de mesures telles que la « taxe carbone », qui instaurent une trajectoire d'augmentation irréversible de la fiscalité, dont l'impact financier pour les ménages sera renforcé en cas de retour à la hausse des prix du baril.
- Le jeu de politiques publiques optimal au regard des enjeux d'équité et de durabilité pourrait être une combinaison de soutien à l'innovation technologique et d'aide à l'achat de véhicules propres par les ménages, de planification spatiale articulée avec l'amélioration de l'offre de transport, et le développement de solutions de mobilité virtuelle (télétravail partiel notamment) en cherchant à réduire les besoins de mobilité en amont plutôt que directement la mobilité.
- Parmi l'éventail des politiques « socialement acceptables », on peut imaginer, de gauche à droite, un dosage variable de fiscalité visant, soit à convertir le progrès technologique en gains nets de mobilité et de pouvoir d'achat, soit à tirer parti des gains de pouvoir d'achat pour accroître les recettes fiscales dont une partie serait affectée au financement de la recherche et des alternatives, en stabilisant le niveau d'effort budgétaire des ménages.

Perspectives

- Tenter d'estimer l'impact réel de l'augmentation du prix du carburant sur l'évolution du type et de la consommation des véhicules à court, moyen et long terme, en dé-corrélant cet effet du *trend* baissier des consommations lié au progrès technique endogène.
- Evaluer la distribution des coûts et des bénéfices des scénarios pour différents territoires et/ou groupes sociaux.
- Pouvoir implémenter dans le modèle l'effet de différentes politiques publiques sur les variables déterminant les comportements de mobilité.

Merci de votre attention !

CEREMA
110, Avenue de Paris
77171 SOURDUN
Ph + 33 (0)1 60 52 32 27
www.cerema.fr
IFSTTAR
14-20 Bld. Newton
Cité Descartes
Champs sur Marne
77447 Marne-la-Vallée Cedex 2
France
Ph +33 (0)1 81 66 86 26
www.ifsttar.fr
Richard GRIMAL

POURQUOI CHANGER LES COMPORTEMENTS ?

COUTS ET BENEFICES DE DIVERS SCENARIOS STRATEGIQUES AU REGARD DES ENJEUX DE DURABILITE ET D'EQUITE

Richard GRIMAL

CEREMA-Dtech ITM

Avec l'augmentation continue de la motorisation des ménages, et celle du trafic automobile qui en a résulté, les externalités négatives liées à l'usage de la voiture ont également progressé, qu'il s'agisse des répercussions sur le cadre de vie (bruit, congestion routière…) ou sur l'environnement (pollution, changement climatique…). Ces effets secondaires de l'auto-mobilité ont fait l'objet d'une préoccupation croissante des pouvoirs publics, qui cherchent maintenant depuis une vingtaine d'années à réduire l'utilisation de la voiture en ville, au profit des modes alternatifs, principalement les transports en commun mais également les modes actifs. Cet objectif général s'est traduit au plan national par de nouveaux dispositifs législatifs (loi LAURE sur l'utilisation rationnelle de l'énergie instaurant les PDU, loi sur la transition énergétique instaurant la « taxe carbone »…), et au plan local par le développement de l'offre de transports en commun et de systèmes de vélos en libre-service, ainsi que par des politiques de réduction des vitesses routières autorisées, de voies réservées ou encore de restriction du stationnement, qui ont globalement contribué à réduire la place dévolue à la voiture et à en dégrader la performance relative au profit des transports en commun.

Cependant, ces politiques semblent aujourd'hui atteindre leurs limites, compte tenu de systèmes de transport urbains saturés subissant des dysfonctionnements de plus en plus fréquents, et de leur impuissance à proposer des alternatives crédibles dans les espaces captifs de l'automobile, en particulier les zones résidentielles de faible densité en périphérie des villes et les territoires ruraux. Par ailleurs, si les enjeux environnementaux sont désormais au cœur des politiques de mobilité durable, ces derniers sont rarement mis en perspective avec d'autres enjeux fondamentaux, en particulier les problématiques d'équité et de « vivabilité » qui, sans être nécessairement aussi médiatiques que le changement climatique, n'en sont pas moins importants. Or, les questions environnementales ne sauraient constituer le critère exclusif de politiques de mobilité qui se voudraient réellement « durables », la notion même de développement durable reposant sur un triptyque englobant les enjeux économiques, sociaux et environnementaux, c'est-à-dire l'ensemble des dimensions de l'activité humaine.

De plus, depuis une quinzaine d'années, la forte augmentation des prix des carburants a contribué à fragiliser financièrement les ménages, les conduisant dans un premier temps à réduire l'utilisation de chaque véhicule puis à se tourner vers des motorisations plus efficaces (avec notamment une accélération de la transition vers les véhicules *diesel)*, de manière à maîtriser l'évolution de leur coefficient budgétaire. Pour la première fois également, certains signes d'une dégradation des temps de transport apparaissent, incitant les individus à réduire le nombre et la distance de certains déplacements. Enfin, face à une dégradation des conditions de la mobilité, sa pénibilité perçue augmente, et les individus mettent en œuvre des stratégies pour réduire celle-ci de manière à en diminuer le désagrément. A rebours des évolutions passées, les individus devraient donc aujourd'hui faire face à l'augmentation du coût généralisé de la mobilité, à laquelle ils réagiraient de différentes manières, en réduisant le nombre de leurs déplacements, en choisissant des destinations plus proches du domicile et/ou du lieu de travail, en se rabattant vers les modes plus économiques, ou encore en achetant des véhicules plus performants. Cependant, la capacité des ménages et des individus à s'adapter à l'évolution des coûts de la mobilité au sens large est hétérogène. Les ménages constitués d'actifs et résidant au sein des zones périurbaines, en particulier, sont plus fortement impactés que les autres par l'augmentation du

prix du carburant car ils parcourent quotidiennement des distances plus élevées et sont davantage captifs de l'automobile. Cette problématique touche en particulier une large proportion des classes moyennes, qui n'ont plus les moyens de résider dans les zones denses des grandes agglomérations. Ces ménages, parfois incapables de s'adapter à l'évolution du prix de l'énergie en l'absence d'alternatives crédibles à la voiture, paient celles-ci de l'augmentation de leur taux d'effort budgétaire. En outre, même lorsque les ménages sont en mesure de réduire leur mobilité, on ignore quels sacrifices ils ont dû consentir, par exemple sur les départs en vacances et les loisirs, afin de maîtriser l'évolution de leur budget énergétique. Il convient ainsi de rappeler que, même si elle est aujourd'hui décriée pour ses impacts environnementaux, la mobilité est aussi une valeur positive, comme facteur d'augmentation du choix, de l'accessibilité et des opportunités.

Il importe donc, au-delà des objectifs largement partagés de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de mesurer l'ensemble des répercussions des politiques de mobilité, de manière à aider au choix de politiques optimales, qui permettent tout à la fois d'en maximiser les bénéfices environnementaux et d'en réduire les coûts sociaux. Il peut s'avérer nécessaire, parfois, d'arbitrer entre ces enjeux s'ils s'avèrent contradictoires. Cependant, pour cela, il est avant tout nécessaire d'en savoir modéliser les effets. Un modèle prospectif et stratégique peut être utilisé comme un outil exploratoire d'évaluation *a priori* des politiques publiques. Afin d'introduire une discussion sur les coûts et les bénéfices potentiels de différents scénarios de politiques publiques en termes d'équité et de durabilité, on utilise ici un modèle séquentiel, reposant sur une analyse de l'auto-mobilité au niveau des individus plutôt qu'au niveau des ménages, partant du permis de conduire pour considérer ensuite la disponibilité d'un véhicule individuel, puis l'utilisation des véhicules individuels. Le modèle est segmenté en fonction du genre, tenant compte des effets de génération, d'âge, de localisation et des facteurs monétaires, notamment le revenu et le coût d'utilisation des véhicules, qui dépend lui-même du prix du carburant et de la consommation moyenne des véhicules qui évolue en lien avec le progrès des motorisations. Il est estimé à partir des données du panel français sur le parc automobile des ménages et son usage, dit *ParcAuto*, puis utilisé, en lien avec les projections démographiques du modèle OMPHALE de l'INSEE par sexe et groupe d'âge, pour projeter l'auto-mobilité, les émissions individuelles de gaz à effet de serre et le coefficient budgétaire des ménages consacré aux dépenses en carburant à l'horizon 2060.

On teste à partir du modèle les répercussions de scénarios contrastés en fonction de l'évolution des revenus (supposément corrélée à la croissance économique), du prix du carburant et de l'efficacité énergétique des véhicules. Ces scénarios sont dits « tendanciels ». On teste également les répercussions de scénarios « de rupture » dans lesquels les comportements en matière d'équipement automobile évoluent à rebours des tendances passées, à savoir le retour les générations nées après 1980 vers un schéma de véhicule unique partagé, complété par un plus grand recours aux moyens de transport alternatifs et aux « nouveaux services de mobilité » (auto-partage, covoiturage…), dans le cadre de pratiques de mobilité multimodales. Enfin, on considère les répercussions de scénarios alternatifs en matière de planification et d'aménagement, débouchant sur des logiques contrastées de distribution spatiale des populations. Les résultats de la modélisation tendent à prouver que les principaux bénéfices en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre peuvent être attendus du progrès de la consommation des véhicules. Un scénario de progrès technologique combiné avec la modération du prix du carburant présente également des bénéfices importants pour la mobilité et le niveau d'effort budgétaire des ménages. C'est donc un scénario bénéfique à la fois au regard des critères d'équité et de durabilité. A contrario, le bénéfice environnemental d'un doublement du prix du carburant à travers la réduction de la mobilité qu'il entraîne, est limité tout en présentant des coûts sociaux élevés, en termes de réduction de mobilité mais aussi d'augmentation du coefficient budgétaire des ménages, en raison de la dépendance automobile. Par ailleurs, l'évolution des comportements dans les nouvelles générations est susceptible de présenter certains bénéfices environnementaux mais au prix d'une réduction de la mobilité. Enfin, des politiques d'aménagement et de planification urbaine visant à promouvoir une « densification raisonnée » en lien avec une modification des comportements résidentiels sont susceptibles de présenter des bénéfices pour l'environnement et des coûts sociaux limités, dans la mesure où elles conduisent à limiter l'auto-mobilité en amont, en réduisant la dépendance automobile des ménages ainsi que les distances

moyennes de déplacements. Celles-ci devraient toutefois demeurer dans des limites « raisonnables » pour ne pas dégrader excessivement la qualité de vie dans les grandes métropoles.

Ces résultats présentent d'importantes implications pour les politiques de mobilité. Au final, une stratégie qui viserait à accélérer le renouvellement du parc de véhicules (qui se fera de toutes façons naturellement) pour diminuer les consommations que l'on constate aujourd'hui, articulée à une politique de « densification raisonnée » des agglomérations en lien avec la poursuite du développement de l'offre de transports en commun en zone dense, semble la plus à même de favoriser l'atteinte des objectifs climatiques sans pénaliser excessivement les ménages au niveau de leur mobilité, de leur budget et de la qualité de vie. Le changement d'échelle dans le déploiement des nouveaux services à la mobilité en lien avec l'arrivée du véhicule autonome dans les espaces captifs de l'automobile pourrait également y contribuer. A contrario, on peut s'interroger sur le bien-fondé de politiques dont le principal pilier constitue l'augmentation continue et irréversible de la fiscalité écologique - en particulier la « composante carbone » de la TICPE – génératrices de risques budgétaires pour les ménages tout en présentant des bénéfices relativement limités au niveau des émissions à cause de la dépendance automobile. De même, les politiques d'ingénierie sociale visant à « changer les comportements », tout en participant à l'effort global pour atteindre les objectifs de réduction des émissions, ne semblent pas pouvoir aujourd'hui constituer le principal levier des changements attendus. Une réflexion est à tout le moins nécessaire sur la nécessité de compléter ces politiques par des instruments plus efficaces et plus équitables, qui permettent d'atteindre ces objectifs par des méthodes plus douces, sans présenter les mêmes inconvénients en termes de pertes d'autonomie et de mobilité, de restriction des libertés individuelles et/ou de répercussions financières pour les ménages. De ce point de vue, une stratégie globale visant à favoriser le progrès technologique et la diffusion des innovations auprès des ménages par des incitations financières ciblées, complétée par des politiques s'efforçant de réduire la dépendance automobile en amont, représente sans doute la perspective la plus prometteuse.

MORTALITÉ ROUTIÈRE EN FRANCE : OBSERVER LES TENDANCES LONGUES PLUTÔT QUE LES FLUCTUATIONS A COURT TERME

Jean ORSELLI, Ingénieur général des Ponts et chaussées honoraire, Docteur en Histoire [1]

Chaque Français parcourt autrement qu'à pied 35 fois plus de kilomètres en 2017 qu'en 1900 alors qu'il n'y avait que 3 500 automobiles (plus 5 millions de véhicules hippomobiles), mais il risque moins de mourir sur la route. Le risque mortel par km parcouru pour un individu a donc été divisé par 35 entre 1900 et 2015. Pourtant, le nombre de tués culmina en 1972 à plus de 6 fois son niveau actuel.
En 1935, le Décret-Loi dotant le ministère des Travaux publics d'un *Service central de statistiques* a défini celles-ci comme des *éléments de propagande*, formule hélas toujours valable dans le domaine de la sécurité routière.

LES DONNÉES ET LEURS UTILISATIONS NAÏVES

En 1925, une statistique des accidents mortels d'automobiles succède au *dénombrement judiciaire* des tués sur la route du XIXe siècle. Le Comité de la Société des Nations de 1937 pour l'unification internationale des données est à l'origine du *bulletin d'analyses d'accident corporel de la route* (BAAC) français.

Les 58 191 BAAC de 2014 en Métropole – concernant 73 048 blessés et 3 384 tués – sont remplis longtemps après l'accident d'après le *Procès-verbal de constat d'accident* dressé par un membre d'une des 4 000 cellules de Police ou Gendarmerie, dispersion qui pose un problème de qualité.
Le nombre de *blessés graves* est inconnu. Seuls sont recensés 26 635 *blessés hospitalisés plus de 24 heures* et 46 413 *blessés légers* ayant reçu des soins, chiffres sous-évalués d'au moins un facteur 2 comme l'a montré une étude[2] ancienne sans que cela ait modifié les pratiques policières.
Seule la statistique des tués – suffisamment robuste – permet de caractériser l'évolution de la sécurité et de faire des comparaisons internationales. Le décompte des *tués à 30 jours*, préconisé dès 1960, a remplacé en 2004 les *tués à 6 jours*, après une longue résistance de la Gendarmerie.

L'*Observatoire national interministériel de la sécurité routière* (ONISR) tire des BAAC un Baromètre mensuel et un Bilan Annuel et des analyses thématiques.
Le **Baromètre** présente la variation de la mortalité par rapport au mois correspondant de l'année précédente et son évolution en année glissante. Administrations locales ou nationales et Médias commentent chaque mois les variations non significatives de ces valeurs mensuelles, 300 tués/mois en France ou 35 tués/an par département, en glosant sur le relâchement des comportements ou à l'inverse sur les succès de la politique publique.
Le Bilan accumule les segmentations et leurs pourcentages d'évolution (illustrés de plus de 200 diagrammes !) sans grande signification vu la faiblesse des effectifs annuels en cause.

Pourtant, leur variabilité naturelle devrait interdire de commenter l'évolution des petits chiffres. Ce commentaire officiel trompeur relève d'une « *propagande* » plus que de l'analyse des phénomènes.

Les recherches restent presque confinées à des Organismes publics, l'Université étant tenue à l'écart.

LA FRANCE, UN DES PAYS LES PLUS SÛRS D'EUROPE

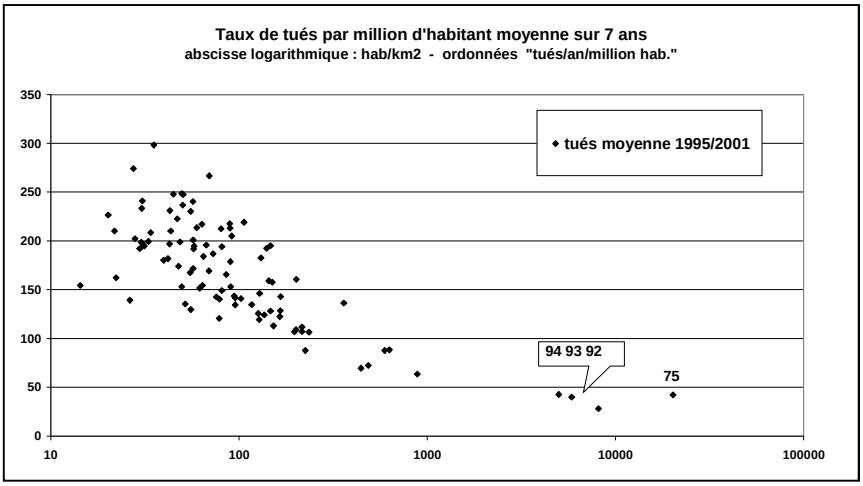
L'*International Road Traffic and Accident Database* (IRTAD), créée par l'OCDE en 1988, compile des statistiques d'accidents et de trafic aux définitions hétérogènes. D'anciennes tentatives de ses gestionnaires pour établir des comparaisons plus pertinentes qu'un classement des pays par leurs « *ratios de tués par million d'habitants* » ont vite été réprimées par les pays qu'il avantageait.
Une bonne comparaison nécessiterait au minimum de tenir compte des densités des pays et des trafics. Pour les blessés, aux définitions très variables, elle est impossible : à nombre de tués égal, la France décompte 10 fois moins de *blessés* que l'Angleterre et 2,5 fois moins que l'Allemagne !

En 1985, la *Direction de la sécurité et de la circulation routière* affichait que la France était un des pays les plus sûrs d'Europe. Une démonstration simple de 1981 comparait des pays au développement analogue à celui de la France à des groupes de régions françaises ayant la même ***densité*** *en habitants/km²*, mais un meilleur ***ratio*** *de tués par million d'habitants*. Elle reste valable actuellement.

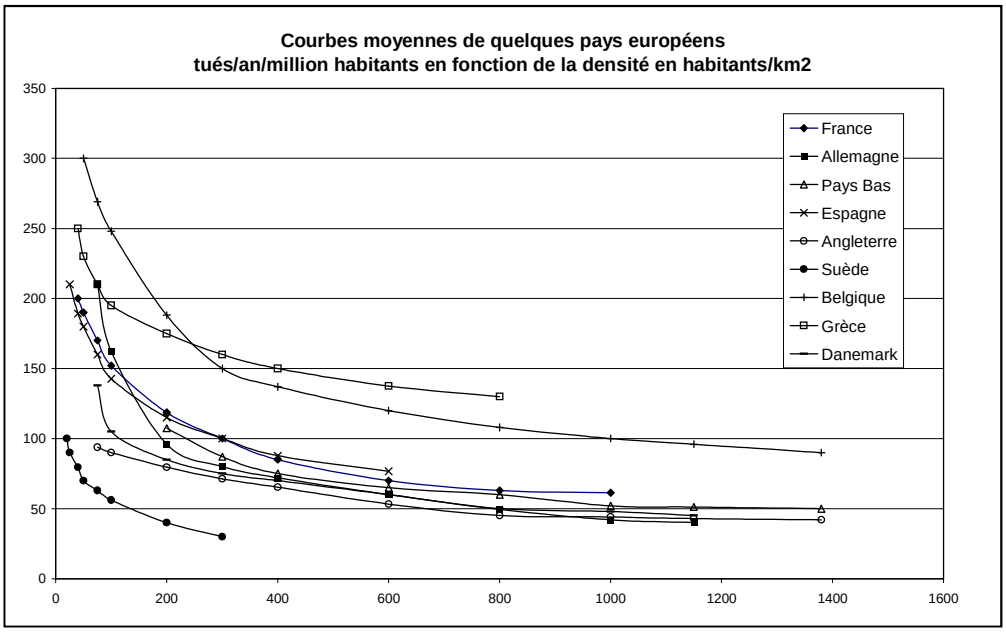
Pays (ratios IRTAD 2013)			Groupes de régions françaises	
	Densité	Ratio	Densité	Ratio
Pays-Bas	476	32,0	441	26,8
Angleterre	407	27,0	408	25,3[3]
Allemagne	226	41,0	213	33,7
France	116	51,8	116	51,8

Après 1985, une politique de *responsabilisation des conducteurs* stigmatisa la France en se restreignant à la *comparaison globale* par pays entiers, au motif que reconnaître la bonne place de la France *démotiverait* les conducteurs. Ainsi, le *Bilan 2014* affirme que « *13 pays européens ont un taux inférieur à celui de la France* ».

Le Bilan classe absurdement de *faibles* à *mauvais* le ratio de *tués par million d'habitants* des 96 départements et glose sur les variations de nombres de tués parfois inférieurs 20. Or, ce ratio varie de 1 à 5 selon leur densité humaine !



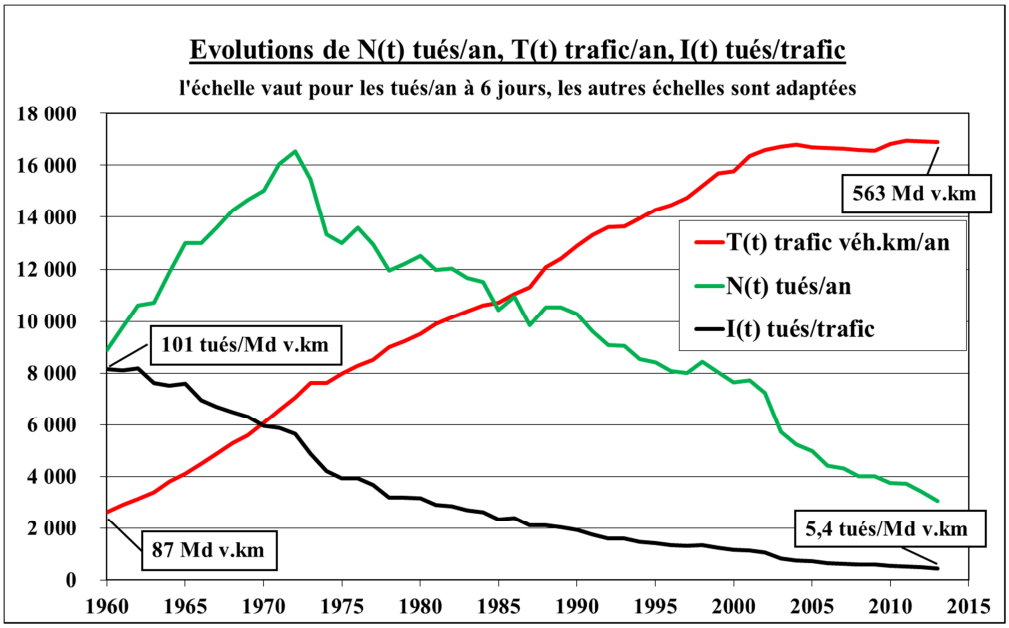
La *comparaison désagrégée* des ratios en fonction des densités des subdivisions territoriales permet donc une approche plus réaliste de la comparaison internationale. La France apparaît vers 2000 en tête d'un peloton de pays moyens derrière la Suède[4], résultat qui reste vrai bien que dénié.



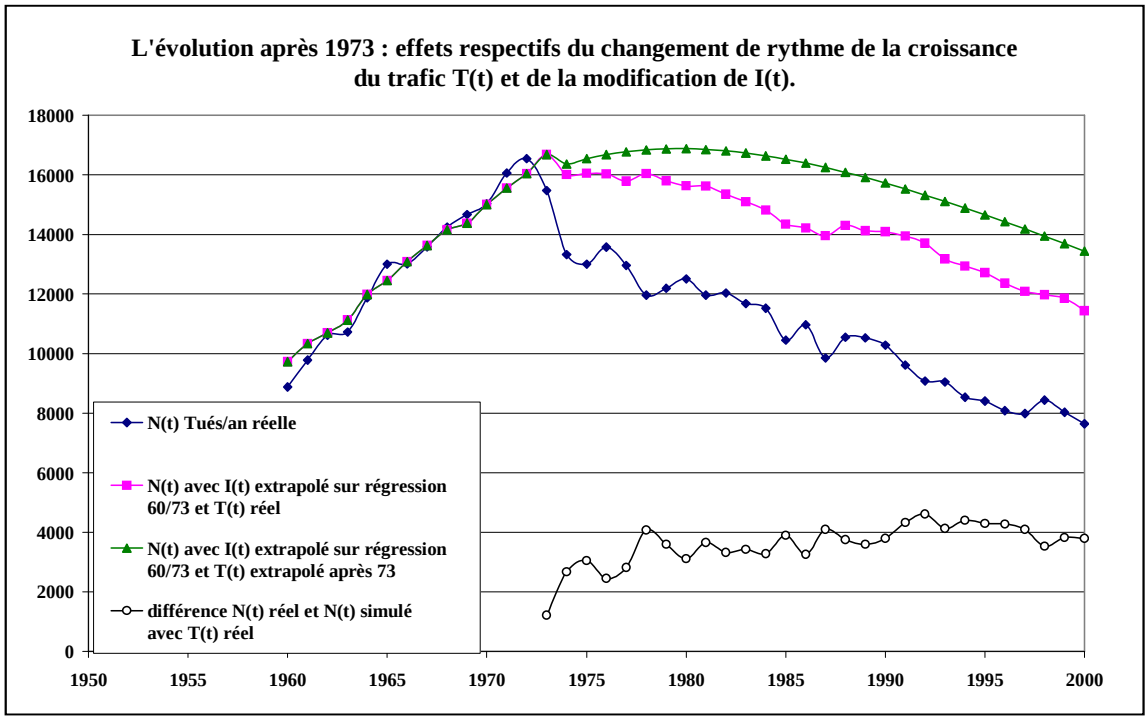
LA BAISSE CONTINUE DU RISQUE ET LES « FACTEURS INVISIBLES »

Selon une histoire mythique diffusée par les Bilans, la *mortalité* aurait connu deux phases : inertie de la puissance publique avant 1972 et baisse du nombre de tués après, malgré la hausse du trafic, due aux *mesures* prises depuis 1970.

Le **risque automobile**, absent des Bilans, raconte une tout autre histoire.
Le risque I(t) à l'année (t) a baissé continûment : de 300 *tués par milliard de véhicule.km* en 1913, il tombe à 145 en 1925, 110 en 1938 et 100 en 1960. Il diminue de 31 % entre 1960 à 1970 et continua à diminuer jusqu'à 5,3 % de son niveau de 1960.
Le trafic T(t), principal facteur d'évolution de la mortalité, est connu grâce à des enquêtes.
La mortalité N(t) résulte de la multiplication de T(t) par I(t).

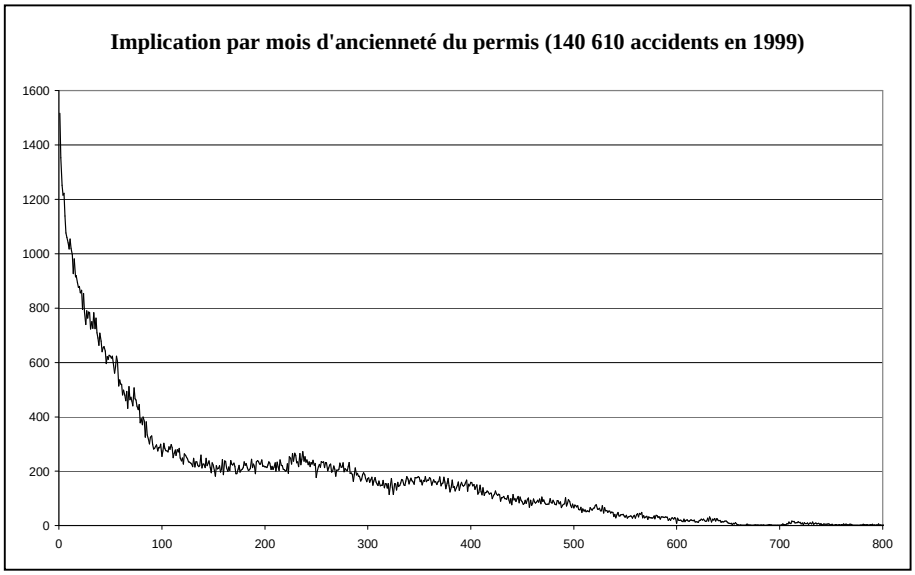


Le diagramme ci-après illustre la *légende* de l'attribution de la fin de l'augmentation de la mortalité aux mesures prises après 1970 et à une imaginaire « *prise de conscience collective* » en 1972. La mortalité N(t), résultat de la multiplication des fonctions croissante T(t) et décroissante I(t), était proche d'un maximum parabolique à cette époque dans les autres pays développés et sans modification récente des réglementations[5]. Le ralentissement de la croissance du trafic dû à la crise pétrolière de 1973 a rendu plus aigu ce maximum. L'effet de mesures de sécurité du début des années 1970 en France a très rapidement culminé (courbe du bas).



Trois facteurs invisibles d'amélioration

Il existe des *facteurs structurels* majeurs d'évolution sortant du champ de vision des responsables de la Sécurité routière qui se résume pour eux à la triade *comportement-véhicule-infrastructure*.
Le *taux d'occupation* a baissé de 2,3 occupants par véhicule en 1954 à 1,38 en 2014. Pour un même nombre d'accidents, celui des victimes dans les voitures a donc été divisé par 1,7.
L'*ancienneté du permis* est un facteur crucial de dangerosité individuelle. Il faut 12 ans d'apprentissage pour rejoindre le palier d'i*mplication* dans les accidents. Or, la part des *conducteurs novices* (permis de moins de 12 ans) a culminé vers 70 % vers 1960, pour tomber vers 20 % actuellement.
Mais, les Bilans ne s'intéressent qu'aux conducteurs ayant un permis de moins de 2 ans.



Les progrès de la médecine qui ont allongé l'espérance de vie depuis 30 ans ont eu une influence majeure sur le devenir des blessés et leur mortalité. Il n'existe hélas aucune étude française sur ce sujet.

Ces trois *mains invisibles* ont probablement diminué le risque de plus des deux tiers sur les 4 ou 5 décennies passées. Tendant vers des asymptotes, elles seront de moins en moins actives à l'avenir.

L'absence de réflexion sur ces *mains invisibles* dans la Recherche participe de la focalisation sur les comportements et les *mesures réglementaires*.

LES ORGANISATIONS POLICIÈRES ET LA RÉPRESSION

Les *études* présentées dans les Bilans ne comportent **rien sur les pratiques des organisations policières** envisagées sous l'angle de la sociologie des organisations[6]. On en est réduit à une approche historique.

Avant 1914, la répression est féroce. Vers 1930, elle devient négligeable, les polices étant débordées par le décuplement du trafic automobile de 1914 à 1930.

La Gendarmerie combat vivement la création d'une « *police spéciale de la route* », proposée en 1927 devant un Parlement indifférent. Son Directeur organise de 1928 à 1930 une justification réglementaire de la baisse de la répression avec notamment « *l'interdiction aux gendarmes de se dissimuler* ». Bon communicant, il multiple les opérations : surveillance spéciale pendant les grands week-ends, secours, éducation des écoliers.
La police urbaine suit : à Paris, la vitesse n'est plus limitée et les 1 440 « *agents des brigades de circulation* » dressent 22 procès-verbaux par agent en 1932 !
Des polices routières départementales apparaissent vers 1935, dont celle de Seine-et-Oise préfigure les CRS.

Le parc de 1939, reconstitué en 1952 avec 3 millions de véhicules passe à 7 millions en 1961, 10 en 1965 et 14 en 1970. Les mesures réglementaires ne manquent pas avant 1970 : suspension administrative du permis en 1951 avec une procédure accélérée en 1964, Lois sur l'alcool en 1954, 1958, 1965, port du casque obligatoire en rase-campagne en 1961, limitation de vitesse à 60 km/h en ville en 1962 et expériences de limitation sur route, cahier des charges des ceintures de sécurité en 1963, nombreuses mesures techniques concernant les véhicules en 1969.

Mais, les polices ne changent pas leurs pratiques et refusent les appareils de contrôle par photographie apparus vers 1950. Le niveau de répression visant la sécurité, tombé à 9,1 procès-verbaux par an pour 100 véhicules en 1963, s'effondre à 5,5 en 1969. Un préfet exaspéré installe en bord de route en 1966 sa *Commission de suspension du permis de conduire* et suspend sur-le-champ les permis.

Premier ministre fin juin 1969, Jacques Chaban-Delmas se charge de la sécurité routière et en dessaisit les ministres de l'équipement et de l'intérieur. Les deux *Tables rondes sur la sécurité routière* (1969-1970) vont aboutir progressivement après son départ en 1970 à l'utilisation obligatoire de la ceinture de sécurité et du casque, aux limitations de vitesse hors agglomération et à des textes pour une répression efficace de l'alcoolisme au volant. Il crée la Délégation à la Sécurité routière.
Le taux de contraventions pour 100 véhicules par an remonte à 8,7 en 1976 puis rechute à 6,9 en 1980. Le taux de suspensions de permis augmente de 0,95 à 1,54 en 1975, année où le Parlement complique son utilisation, ce qui en divise le taux par 3 dès 1976.

Fin 1981, le Premier ministre Pierre Mauroy tient son premier *Comité interministériel de la sécurité routière* et critique la répression. Il « *décide de mettre un accent tout particulier sur la formation et l'information des usagers de la route de manière à sensibiliser l'opinion et à obtenir volontairement l'adoption d'un comportement favorable à la sécurité* ». Le Livre Blanc de 1989 appelle en vain au retour à une politique de répression.
Cette « ***politique de responsabilisation*** » dont le théoricien Yvon Chich, directeur du *Laboratoire de Psychologie de la conduite*, parle comme d'une « *ardente obligation* » va être un échec. Ses successeurs dénonceront dès 1997 « *ce* ***mythe*** *: maîtriser le comportement des conducteurs* » puis écriront en 2000 que « *penser qu'une "responsabilisation" bien menée entraînera un* ***respect spontané*** *de la réglementation est totalement* ***utopique*** ».

Chaque organisation policière a sa propre politique de répression.
Un Rapport de 2000, en divisant les statistiques du Bilan de 1999 des temps de travail consacrés au contrôle de vitesse par le nombre de procès-verbaux données, montra que la Gendarmerie mettait 2 heures 28 par procès-verbal, contre 1 heure 7 pour la Sécurité publique et 16 minutes pour les CRS. La productivité des CRS était simplement due à l'utilisation par des « *équipes spécialisées* » de matériels de contrôle par photographie argentique apparus dès les années 1950. Ce Rapport ravageur ne fut jamais publié et ces statistiques disparurent du Bilan dès 2001.
Il y apparaissait enfin qu'il fallait déposséder les organisations policières de la maîtrise de la répression.

La politique propre de la magistrature en matière de répression reste quasi inexplorée.

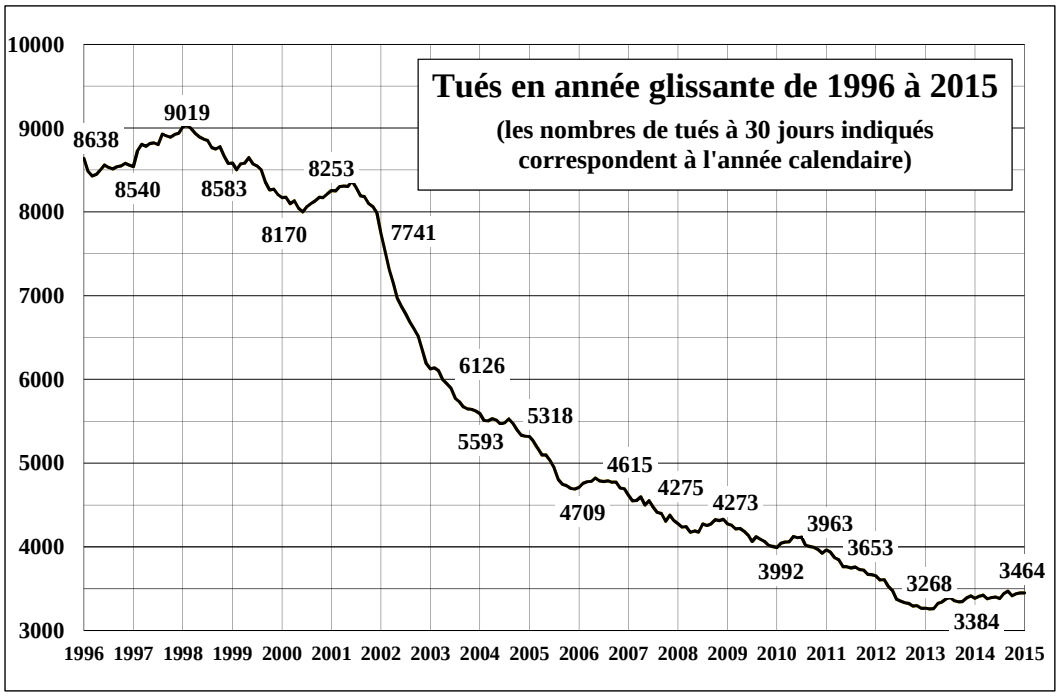
Le gouvernement se décide en 2002 à utiliser les *radars couplés à des enregistreurs numériques avec transmission automatique* **apparus à l'étranger dans les années 1980**, ce qui va induire une chute spectaculaire de la mortalité.

Le *permis à points* a été le facteur majeur de cette évolution en améliorant considérablement le contrôle effectif des vitesses. Préconisé dès 1974, mis en place en 1989, il ne deviendra efficace qu'avec la multiplication des procès-verbaux pour excès de vitesse dus aux radars automatiques dont le nombre passe de 1,2 millions en 2000 à 10 millions en 2006 et 12,8 en 2014. Le contrôle automatique du franchissement de feu rouge est passé de 200 000 procès-verbaux en 2003 à 700 000 en 2014.

Le nombre de points retirés est passé de 3,1 millions en 2002 à 12,5 en 2014. 77 288 permis seulement ont été retirés en 2014, mais 20 % des conducteurs ont perdu des points. La menace diffuse d'un retrait du permis les oblige à un meilleur respect des réglementations.

LA BAISSE DE LA MORTALITÉ RALENTIT À NOUVEAU

La baisse ralentit depuis 2006 alors que le trafic se stabilise vers 2002, puis elle se stabilise.



L'ÉMERGENCE DES POPULATIONS À RISQUE

La plus grande partie de la mortalité relève désormais de groupes (ou populations) à risque.
Ils étaient auparavant noyés dans une masse importante d'accidents dus à des conducteurs normaux mais peu légalistes respectant mal les vitesses autorisées, les feux et le port du casque et de la ceinture, du fait du faible niveau de répression.

Les accidents étant par essence multi-causals, il est difficile d'en représenter simplement les causes (ou les circonstances), mais on peut en distinguer trois groupes.

Parmi les circonstances peu liées au conducteur, 67 % des tués le sont en rase campagne (hors autoroutes) et dans les villages de moins de 2 000 habitants ; 23 % des tués le sont avec un choc avec un obstacle de bord de route hors agglomération ; 15 % des tués sont des piétons dont 41 % ont plus de 75 ans.

Les causes liées au véhicule concernent d'abord les deux-roues motorisés : 24 % des tués pour 2,4 % du trafic.
Les poids lourds (14 % des tués dans un accident les impliquant) sont mis en rapport par les Bilans avec leur part de 5 % du trafic. Mais, un débiaisage tenant compte de ce qu'ils circulent sur les voies les plus sûres et aux heures les plus sûres (en semaine, de jour) a montré que leur sur-dangerosité par rapport aux véhicules légers était supérieure à 5.

Le modèle de véhicule particulier n'est pas répertorié dans les BAAC, alors qu'il peut être significativement dangereux comme Ralph Nader[7] l'a montré aux États-Unis.

Les causes liées au conducteur se traduisent par les chiffres suivants : 20 % des *conducteurs présumés responsables d'un accident mortel* dépassaient la limite légale d'alcoolémie ; la présence de drogue, mal connue, serait de l'ordre de 10 % ; 36 % des tués le sont dans un accident à un seul véhicule sans piéton ; 24 % des tués le sont dans un accident impliquant les 4 % de conducteurs ayant un permis de moins de 2 ans.

Il apparaît donc nettement des *groupes à risque* : utilisateurs réguliers de l'alcool et des drogues, conducteurs de deux-roues motorisés, conducteurs *très novices* (moins de 2 ans de permis), poids lourds. On peut estimer qu'ils sont à l'origine de plus de la moitié de la mortalité routière actuelle.

L'importance des *populations à risque* a longtemps été sous-estimée : mépris idéologique des chercheurs en science sociale vis-à-vis des statistiques, refus de contraintes visant les motocyclistes et les poids lourds, influence du lobby des auto-écoles, permanence de l'échec du traitement judiciaire des multirécidivistes (alcool, drogues), refus de l'étude des pratiques policières à leur égard.
Les aides comme l'éthylotest anti-démarrage, apparu vers 1985, font encore débat alors qu'ils sont efficacement utilisés à l'étranger.

La question semble enfin émerger. Mais, les Rapports sur le sujet de 2013-2014 du *Comité des Experts* auprès du *Conseil National de la Sécurité Routière* sont décevants : statistiques sommaires, absence d'analyse de la répression et de la récidive, fixation sur le contrôle des vitesses.

Pour conclure, on doit souhaiter que les moyens utilisés pour des gloses de statistiques d'accident sans intérêt autre que de célébrer la baisse de la mortalité – qui s'arrête ! – soient redistribués pour proposer une « *politique raisonnée de la répression* » basée sur la spécialisation des équipes policières et une rénovation des pratiques judiciaires.

1 Orselli : http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/044000187/index.shtml
http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/104000658/index.shtml
Usages et usagers de la route, 1860-.2010, L'Harmattan, 2011.
2 Laumon e. a., in *Épidémiologie et Santé publique*, 2003.
3 Une correction par le trafic (1,13 fois celui de l'Angleterre à population égale) diminue le ratio français de 28,6 à 25,3 contre 27,0 en Angleterre.
4 *Géographie des risques des transports. Annales du Colloque Risques d'octobre 2001*, Paradigme, 2003.
5 Siem Oppe, in *Accident Analysis and Prevention*, n°23, 1991. *Traduction* in *Revue TEC*, 07 08 1993.
6 Monjardet, *Ce que fait la police, sociologie de la force publique*, La Découverte, 1996.
7 *Unsafe at Any Speed*, 1965 ; *Ces voitures qui tuent*, Flammarion, 1966.

Observer les Tendances longues plutôt que les Fluctuations de Court Terme

OBSERVATOIRE NATIONAL INTERMINISTÉRIEL DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

2015

La sécurité routière en France

Bilan de l'accidentalité de l'année 2015

ONISR

SÉCURITÉ ROUTIÈRE
TOUS RESPONSABLES

Le BILAN
175 pages

des segmentations poussées à l'extrême

des « variations » non significatives sur des effectifs trop faibles

un classements entre départements ridicule

un commentaire préfectoral et journalistique absurde sur des variations d'un effectif de 30 tués/an (moyenne par départements)

une désinformation sur la place de la France par rapport aux autres pays

Le BAROMETRE mensuel

Des variations non significatives sur un effectif de 350 tués par mois en moyenne

Des blessés-sous estimés d'un facteur 2 (au moins !)

Baromètre du mois d'octobre 2015

Bilan du mois

372 personnes seraient décédées sur les routes en octobre 2015, dont 43 dans un seul accident impliquant un car et un poids lourd en Gironde.

La mortalité routière connaît une hausse sensible (+7,2%) par rapport à octobre 2014. En revanche, les nombres des blessés hospitalisés, des blessés et des accidents corporels sont en baisse (respectivement -9,3%, -10,5% et -12%).

Ainsi en octobre 2015, 25 personnes auraient été tuées en plus par rapport à octobre 2014.

Bilan du mois d'octobre	Accidents corporels	Tués à 30 jours	Blessés	dont hospitalisés
octobre 2015 provisoire	4 949	372	6 207	2 257
octobre 2014 définitif	5 627	347	6 933	2 488
Différence 2015 / 2014	-678	25	-726	-231
Evolution 2015 / 2014	-12,0%	7,2%	-10,5%	-9,3%

Bilan des 10 premiers mois de l'année 2015

Sur les 10 premiers mois de l'année, le nombre de personnes tuées est en augmentation (+ 56 tués) par rapport à la même période de l'année précédente. Cette estimation a été partiellement consolidée sur les 6 premiers mois de l'année à partir du fichier national des accidents (dit fichier BAAC).

Bilan depuis début 2015	Accidents corporels	Tués à 30 jours	Blessés	dont hospitalisés
10 mois 2015 provisoires	46 331	2 874	58 333	21 822
10 mois 2014 définitifs	48 387	2 818	60 747	22 337
Différence 2015 / 2014	-2 056	56	-2 414	-515
Evolution 2015 / 2014	-4,2%	2,0%	-4,0%	-2,3%

Un commentaire journalistique a minima

Transports

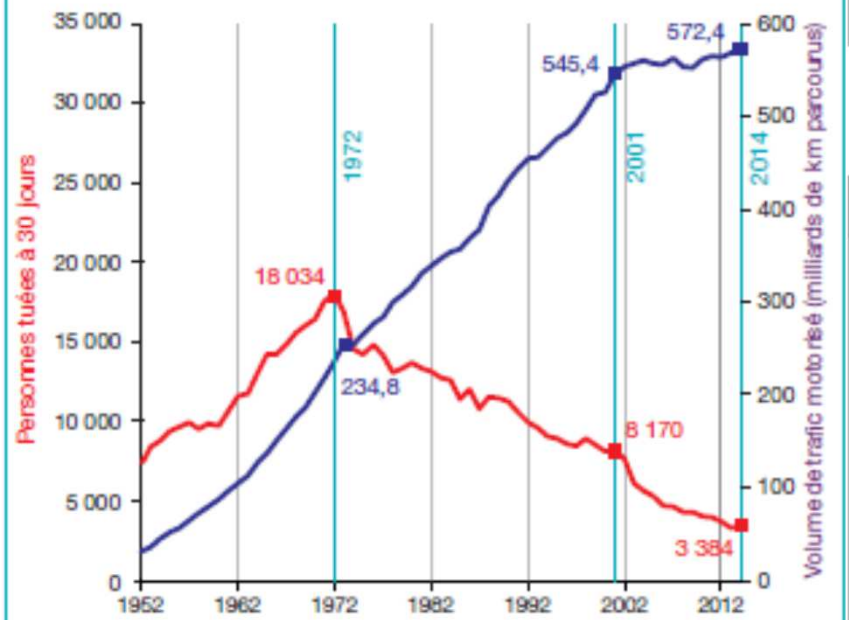
Moins de morts sur les routes

Selon l'Observatoire national interministériel de la sécurité routière (ONISR), 257 personnes ont perdu la vie sur les routes de France métropolitaine en novembre, contre 296 en novembre 2015, soit une baisse de 13,2 %. Depuis le début de l'année, le nombre de personnes tuées est en diminution de 0,5 %. Un bilan assombri par la hausse de la mortalité des piétons (+ 16 %) et des cyclistes (+ 8 %).

L’Histoire mythique des Evolutions longues

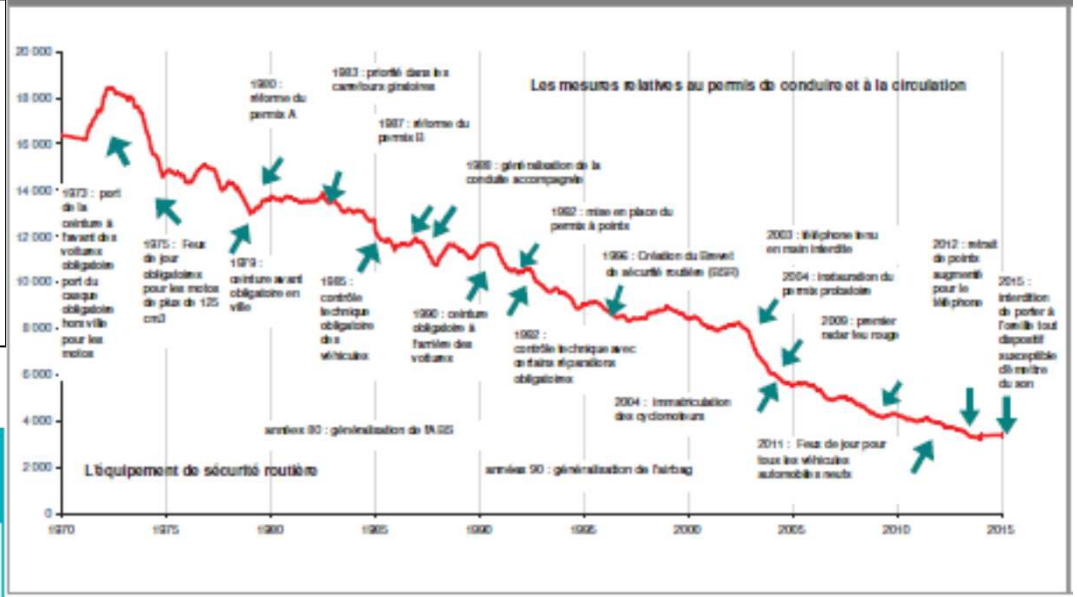
L’ amélioration de la sécurité aurait commencé en 1972 avec les « grandes mesures » selon les BILANS

Évolution comparée de la mortalité et de la circulation routière entre 1952 et 2014

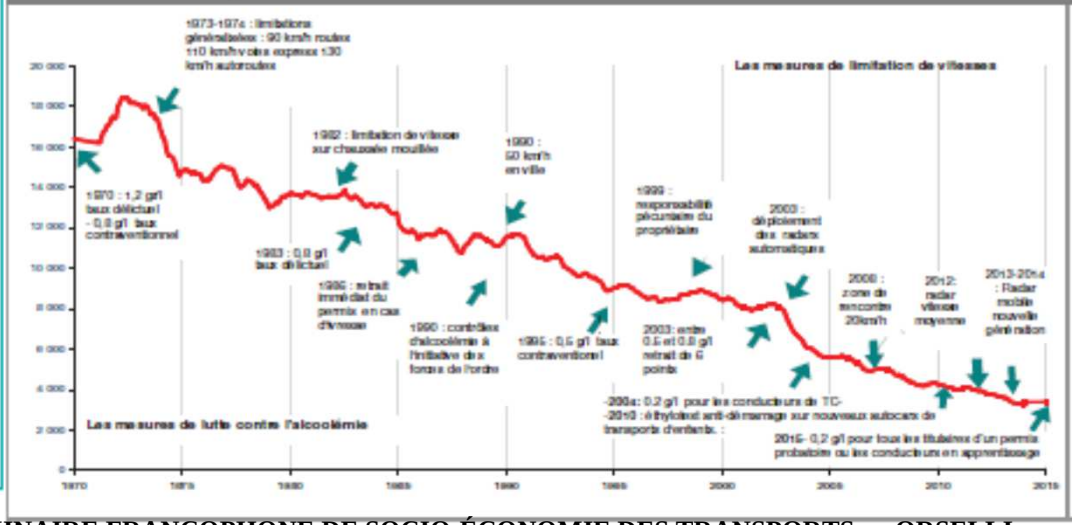


Tués par milliard de véhicules. x km : 7 en 1972 ; 15 en 2001 ; 6 en 2014.

Évolution de la mortalité routière en France métropolitaine et les mesures prises en matière de sécurité 1970 - 2015 (moyenne glissante sur 12 mois)

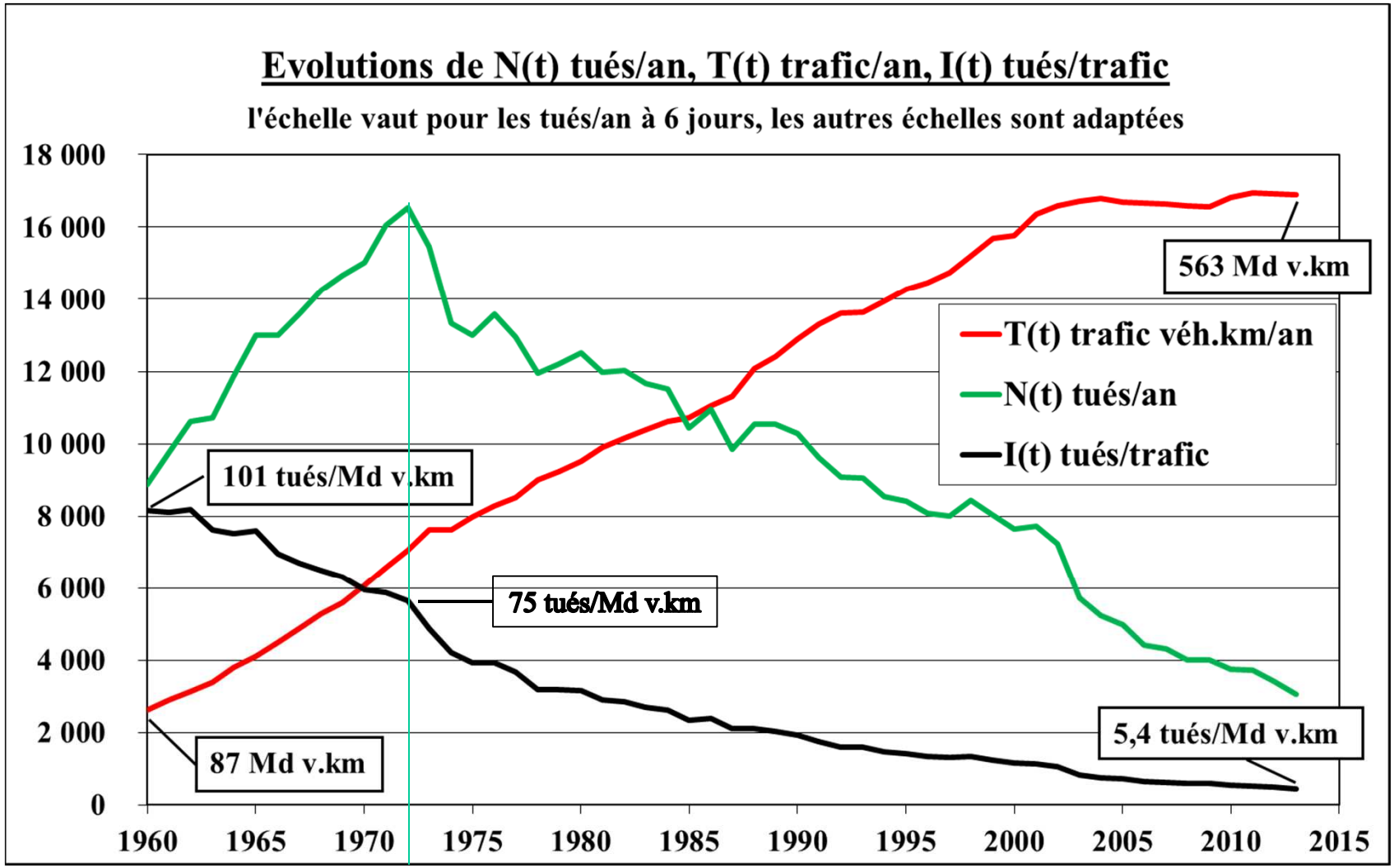


Évolution de la mortalité routière en France métropolitaine et les mesures prises en matière de sécurité 1970 - 2015 (moyenne glissante sur 12 mois)



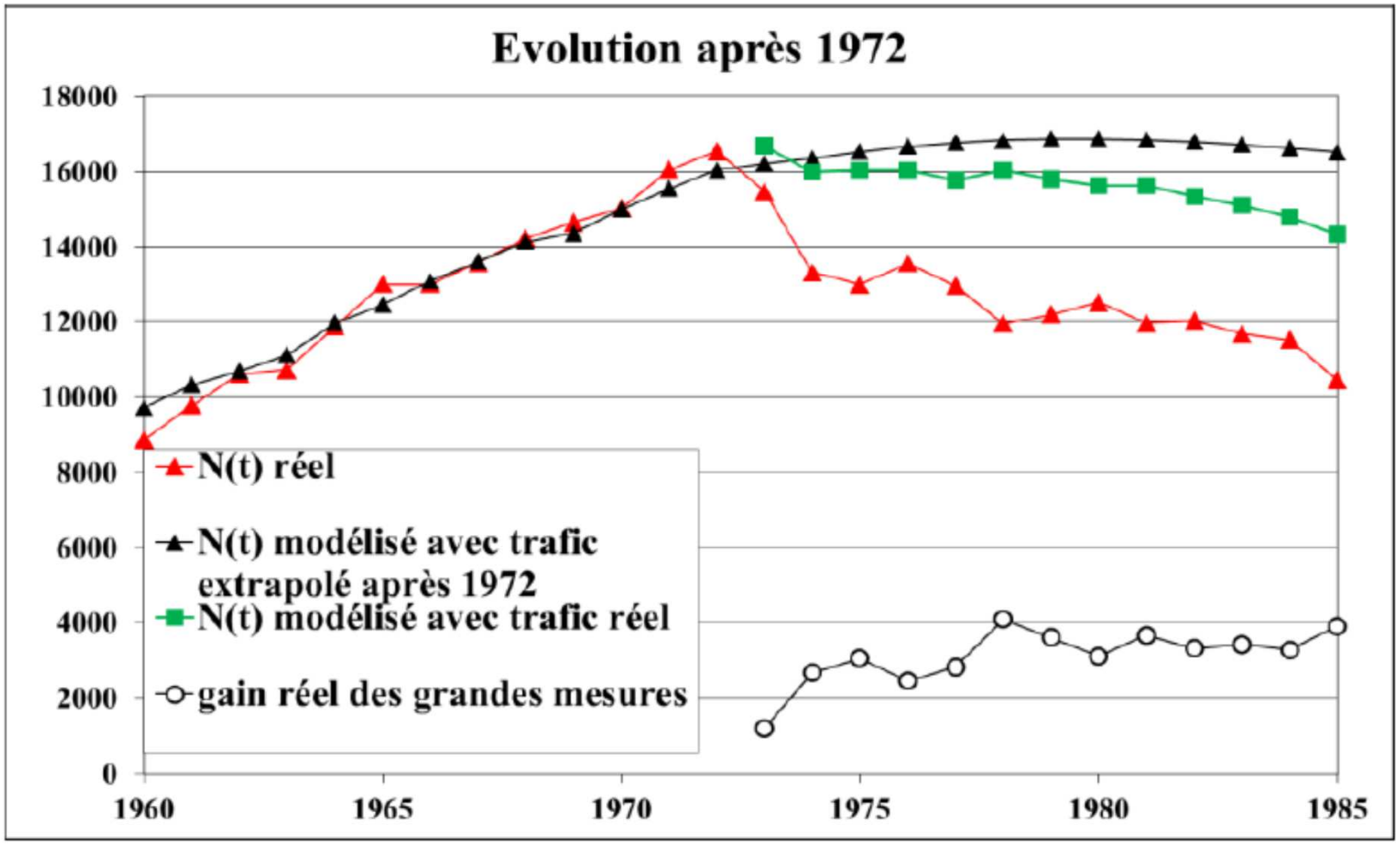
Une histoire bien plus complexe

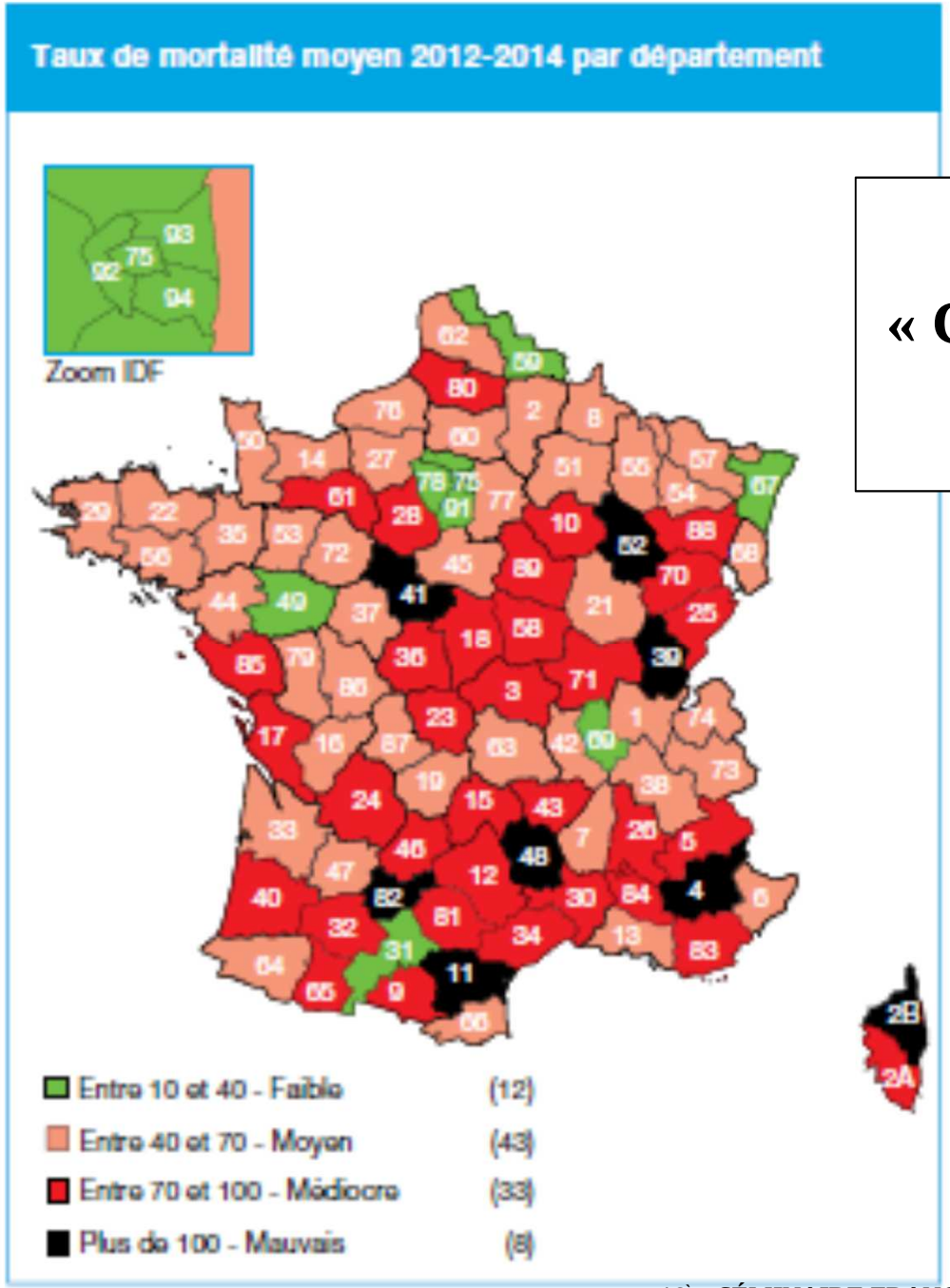
En réalité, le taux d'accident ramené au trafic baisse depuis les débuts de l'automobile



Le mythe de 1972

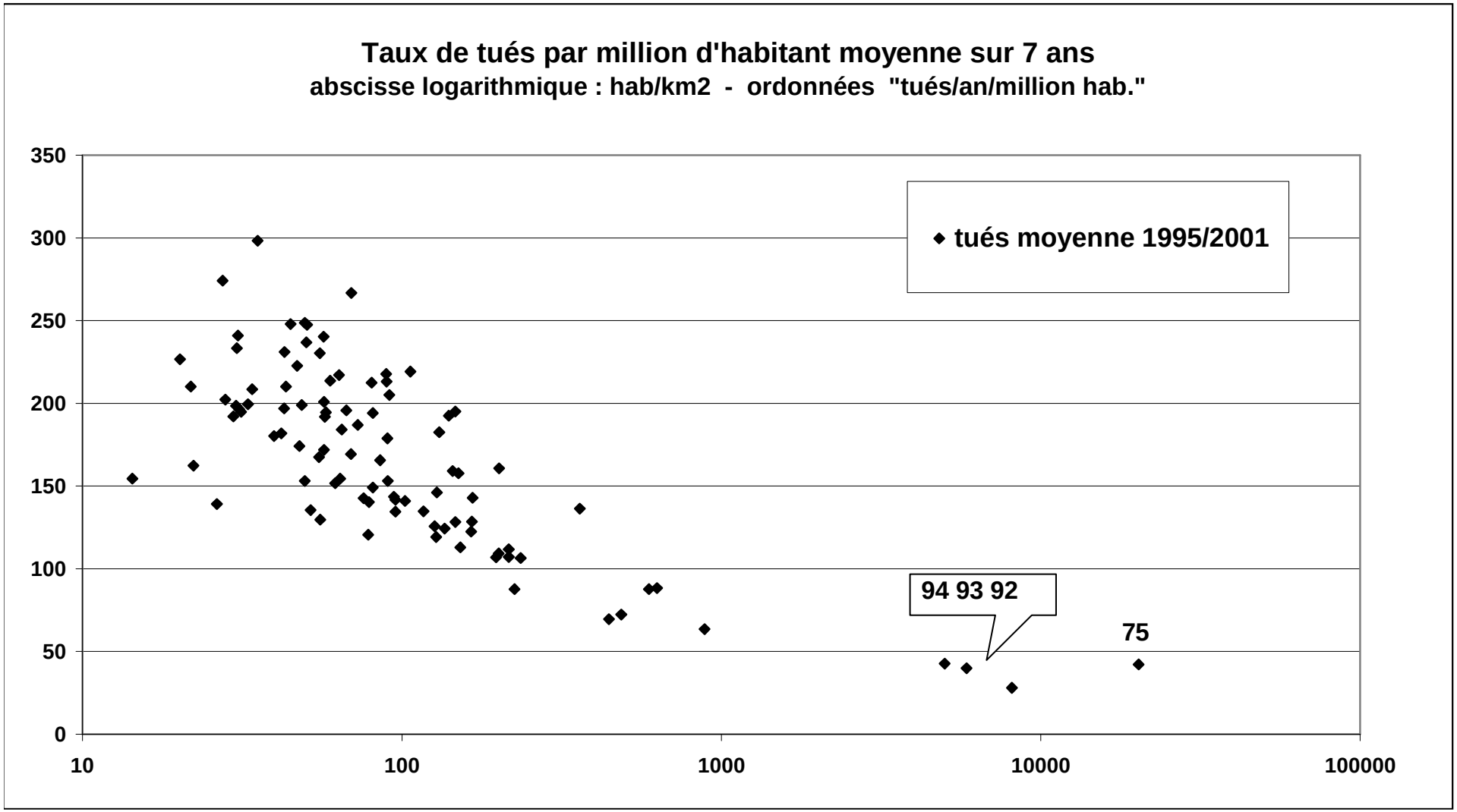
La courbe « tués/trafic », multiplication de deux fonctions croissante et décroissante était proche d'un **maximum parabolique** « cassé » par le ralentissement de la croissance du trafic (crise de l'énergie) et les « grandes mesures » dont les effets ont vite plafonné.





L'ineptie d'un « Classement des départements » dans les BILANS

Le taux de tués par habitant dépend de la densité humaine



La France, un des pays les plus sûrs d'Europe

Une démonstration simple connue depuis les années 1970 et toujours valable

Pays – habitants/km² – ratios valeurs IRTAD 2013			Groupes de régions françaises	
	densité	tués/million habitants	densité	tués/million habitants
Pays-Bas	476	32,0	441	26,8
Angleterre	407	27,0	408	25,33 *
Allemagne	226	41,0	213	33,7
France	116	51,8	116	51,8

* Après correction par les trafics

Les Trois « mains invisibles » de l'amélioration

1– Un taux d'occupation divisé par 1,7 en 60 ans

2 – La baisse de la proportion de « conducteurs novices » tombée de 70 % en 1960 à 25 % actuellement

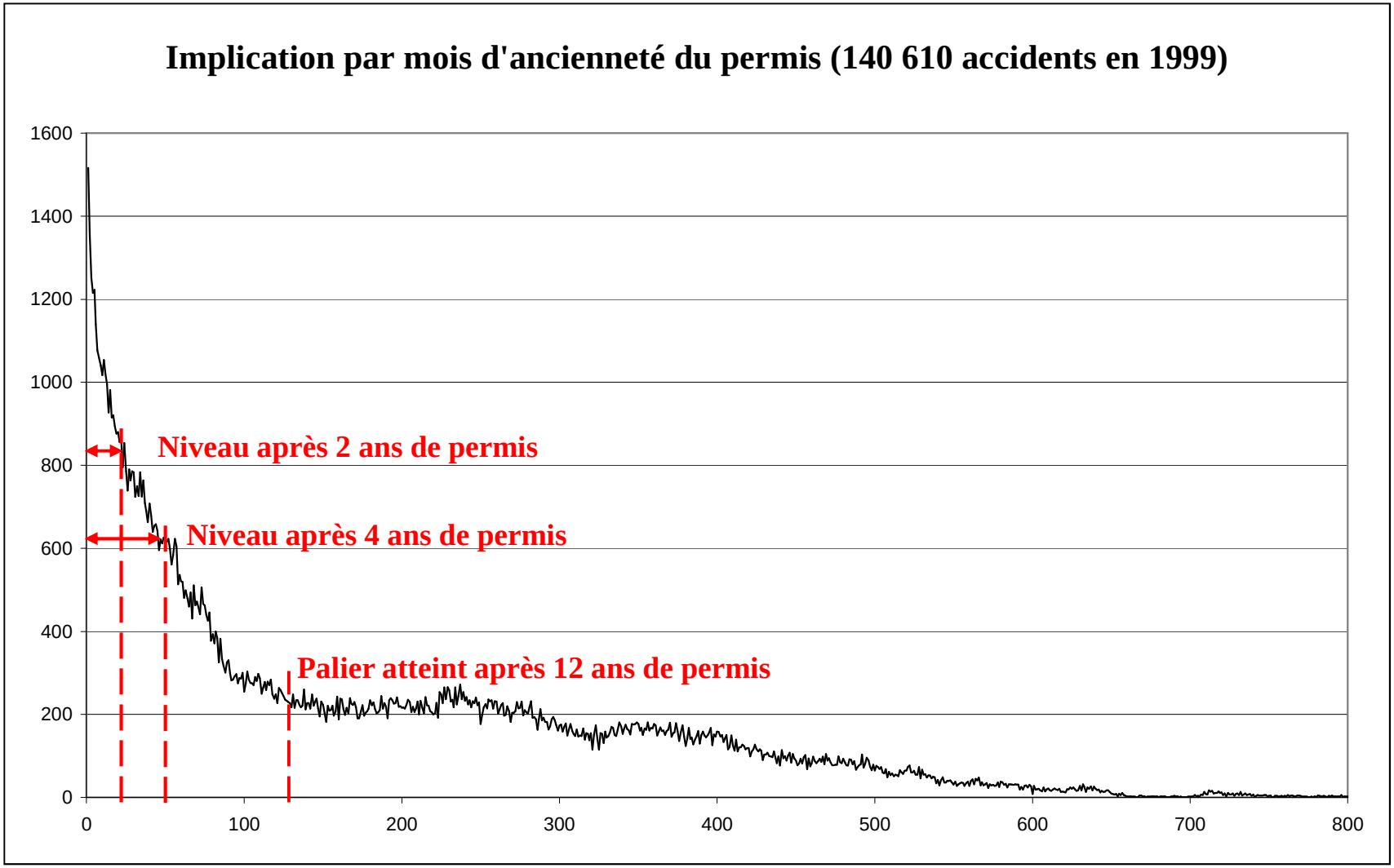
3 – Les progrès de la médecine et des secours

Elles sont probablement responsables des **deux tiers de l'amélioration globale** de la Sécurité depuis 1960

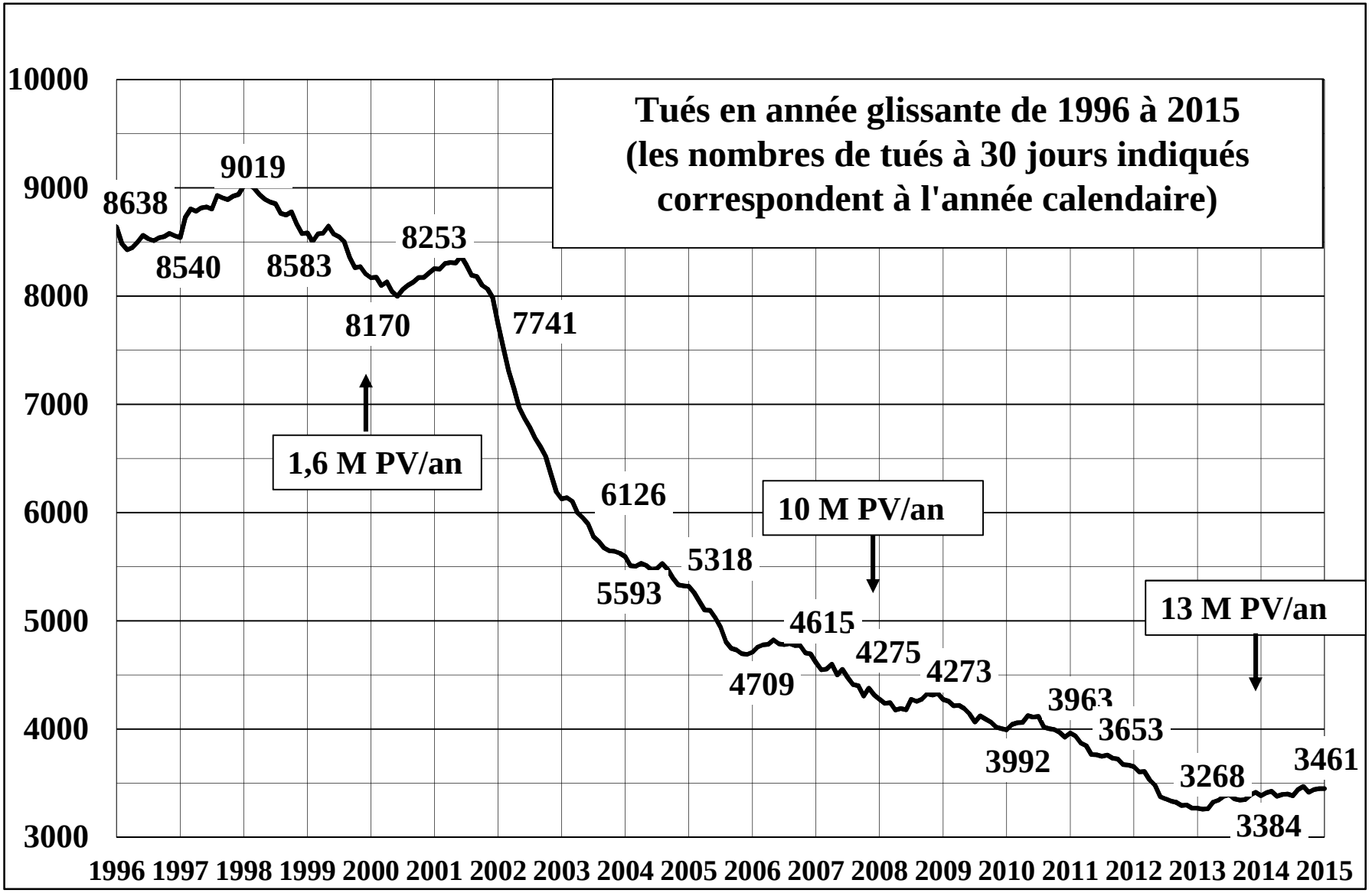
Mais, elles sont proches de leur asymptote…

Les « conducteurs NOVICES » le sont près de 10 ans.

La catégorie « jeunes adultes » (18-24 ans) des BILANS rend très mal compte de cette durée.



Le succès de la répression des excès de vitesse et la stagnation du nombre des tués



Un nouveau paradigme : les « catégories à risques »
De nouvelles Politiques à concevoir ?

1 Les 2-roues motorisés : 22 % des tués – 1,9 % du trafic
mais 43 % des blessés graves (!)

2 L'absence de ceinture : 22 à 30 % des tués dans les véhicules

3 Les poids lourds : 5 fois plus dangereux que les voitures

3 L'alcool : 21 % des présumés responsables – l'éthylotest antidémarrage très peu imposé !

4 Les drogues : 9 % des « causes principales » (23 % des impliqués !)

5 Les « permis de moins de 2 ans » : 24 % (30 % avec permis de moins de 4 ans)

6 Routes de rase-campagne : 63 % des tués : l'incurie des autorités de la voirie départementales

Fausses questions et Problèmes surestimés

Selon les BILANS

1 Les autoroutes : 9% des tués pour 30 % du trafic

2 Le téléphone : 1% des « causes principales » (in Bilan 2015 !)

3 La vitesse : se reporte à la Diapositive précédente

4 Les grandes migrations de vacances et week-ends prolongés, un « *marronnier* » médiatique et outil de propagande de la Gendarmerie

16ème SÉMINAIRE FRANCOPHONE DE SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

Proposition de communication

Un indicateur synthétique d'évaluation d'un programme d'investissements

Alain Bonnafous, Laboratoire d'Economie des Transports
Julien Brunel, chef du service d'analyse économique de SNCF-Réseau
Grégoire Marlot, directeur de la stratégie et de la régulation ferroviaire, SNCF

Classification JEL : D061, R42

Résumé

Nous savons que pour comparer un programme d'investissements soumis à la même contrainte de financement public, nous avons juste besoin de connaître la subvention nécessaire et la valeur actualisée nette socio-économique (VAN) attendue des projets proposés. Nous savons aussi que le gain de bien-être du programme est optimal lorsque les projets sont réalisés dans l'ordre décroissant du ratio VAN par euro de subvention publique.

Ce résultat a déjà été démontré tout d'abord par des simulations numériques (Brunel, 2003, Bonnafous et Jensen, 2005) puis formellement démontrée (Roy, 2003; Bonnafous et alii, 2007). Sous quelques conditions assez faibles, il a été montré que le ratio VAN/investissement public est le critère de projet rang qui maximise le bien-être général sous contrainte budgétaire.

Cette norme est évidemment compatible avec les critères de rentabilité et offre un programme optimal. En réalité, les programmes d'investissements réels suivent rarement l'ordre de ce programme virtuel. La principale proposition de cette communication est l'utilisation d'un indicateur d'efficacité des programmes réels d'investissements (Bonnafous et Crozet), qui est facile à calculer et que nous pouvons facilement comparer à un programme optimal pour une période donnée.

Cette communication délivre des résultats concrêt.

16ème séminaire francophone de socio-économie des transports
Marne-la-Vallée, *18 et 19 mai 2017*

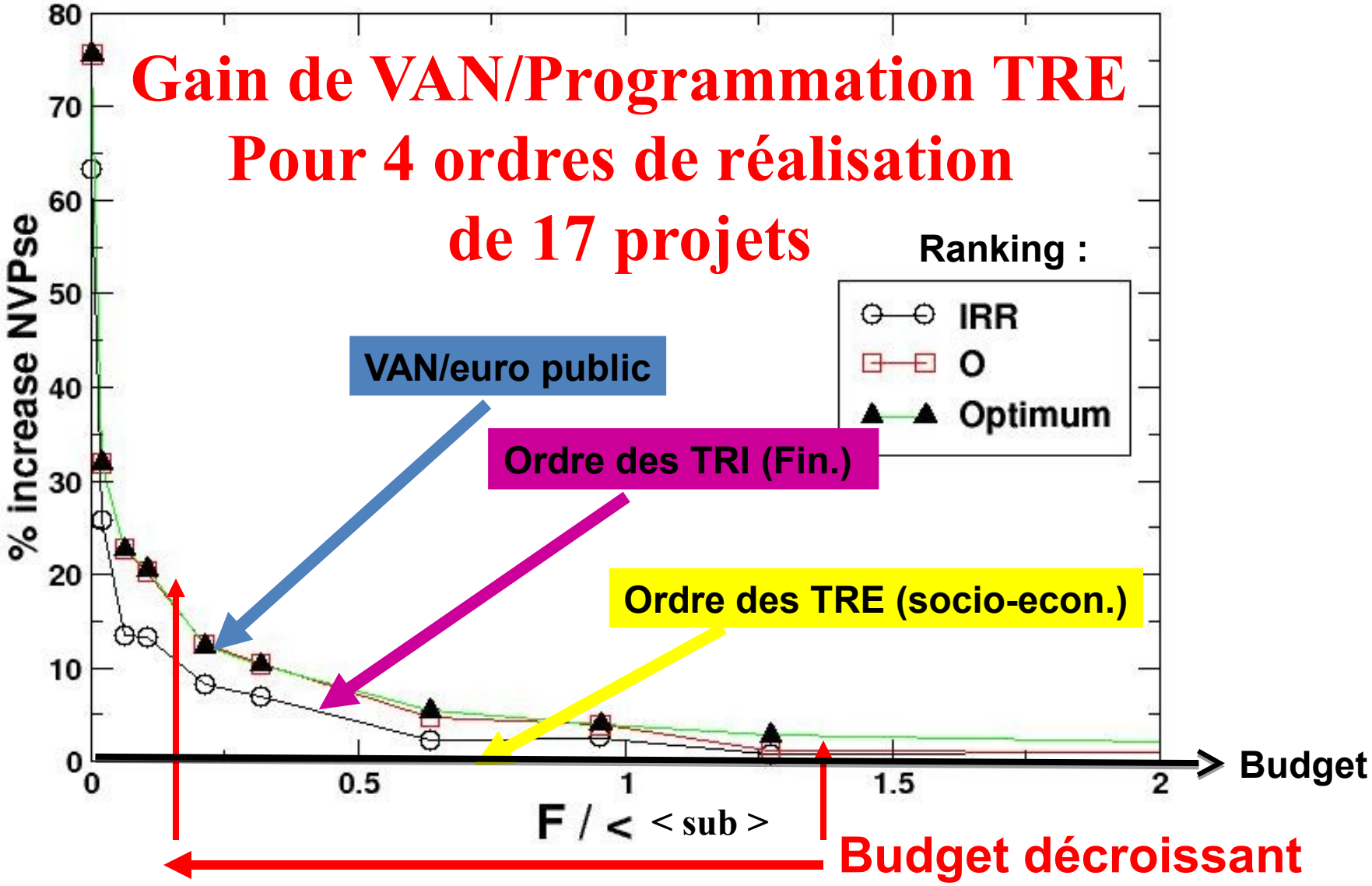
POLITIQUES DE TRANSPORT : ÉVALUATIONS & OUTILS

Un indicateur synthétique d'évaluation d'un programme d'investissements

Alain Bonnafous*, Julien Brunel, Grégoire Marlot*****

***LAET ****SNCF Réseau *****SNCF**

LE RENDEMENT SOCIAL D 'UN PROGRAMME DE PROJETS AUTOROUTIERS SOUS CONTRAINTE BUDGETAIRE



OPTIMISATION D ’UN PROGRAMME COMPLET ET COEFFICIENT DE RARETE φ (William Roy)

$$\underset{x}{Max} \quad W(x) = \sum_{i=1}^{n} x_i VAN_i$$

$$s.c. \quad \begin{cases} \sum_{i=1}^{n} x_i S_i - B \leq 0 \\ -x_i \leq 0, \quad \forall i = 1,\ldots,n \\ x_i - 1 \leq 0, \quad \forall i = 1,\ldots,n \end{cases}$$

x_t=0 si le projet n’est pas mis en service à l’année *t*

x_t=1 si le projet est mis en service à l’année *t*

OPTIMISATION D ’UN PROGRAMME COMPLET ET COEFFICIENT DE RARETE φ

Ordre optimal

$$\frac{VAN_A}{S_A} > \varphi > \frac{VAN_R}{S_R}$$

A =Accepté
R= Rejeté

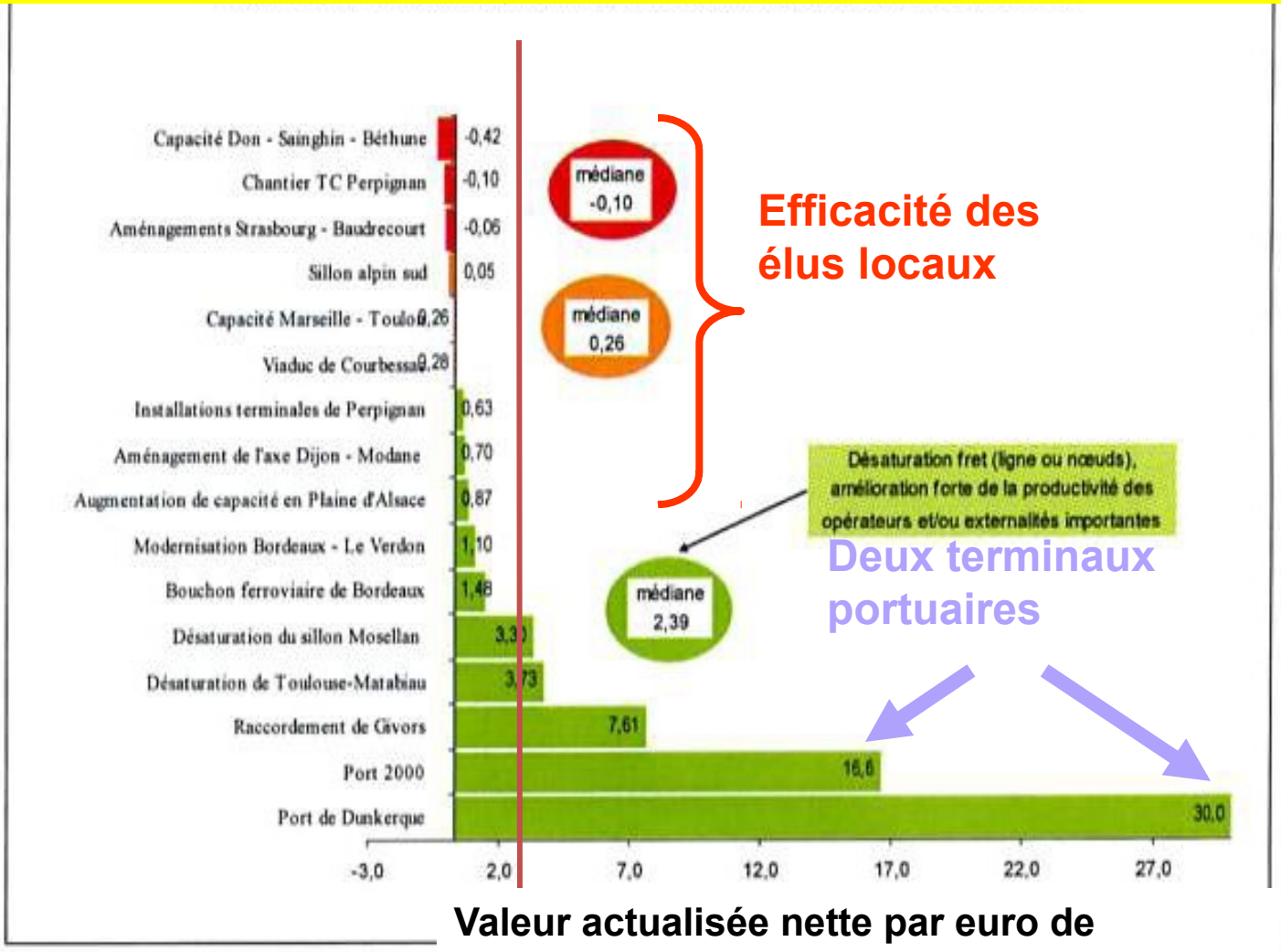
CONCLUSION SUR L'ORDRE DE REALISATION DES PROJETS

Le rendement social d 'une politique (comme fonction objectif) conduit à choisir les projets à TRE élevés s'il n'y a pas de contrainte financière ; mais si la contrainte financière est forte les projets à TRI élevés apportent un meilleur rendement social.

On peut faire mieux encore en réalisant les projets dans l 'ordre décroissant du ratio : VAN / euro public investi

Implications concrêtes

Exemple de 16 projets ferrovaires en faveur du fret



Valeur actualisée nette par euro de subvention

= 3

Source : RFF

Plus Généralement :

Si on retient 40 projets selectionnés aux CPER entre 1997 et 2007 :

Si l'on avait sélectionné les dix projets les plus profitables chaque milliard de subvention aurait produit en 50 ans 8 milliards de valeur actualisée nette soit une création de richesse de 7 milliards.

Si l'on avait sélectionné les dix projets les moins profitables chaque milliard de subvention aurait produit en 50 ans 0,5 milliards de valeur actualisée nette soit une destruction de richesse de 0,5 milliards.

L'indicateur global d'efficience
(value-for-money criterion)

Pour une série chronologique donnée de subvention, le programme optimal est basé sur l'ordre décroissant du ratio :

VAN/Subvention.

Ce programme optimal (virtuel) dégage une valeur actualisée nette ΔWo.

Le programme réel dégage une valeur actualisée nette ΔW.

L'indicateur global d'efficience s'écrit : ΔW/ ΔWo

Soit:

- *n* projets *i* charactérisés valeur actualisée nette ΔW_i, et leur besoin de subvention Sub_i,

- un budget B_t de dépense publique à l'année *t*

La function de bien-être générée par les projets mis en oeuvre est alors :

$$\Delta W(x) = \sum_{i=1}^{n} x_{it} \Delta W_i$$

$$With \quad B_t = \sum_{i=1}^{n} x_{it} Sub_i$$

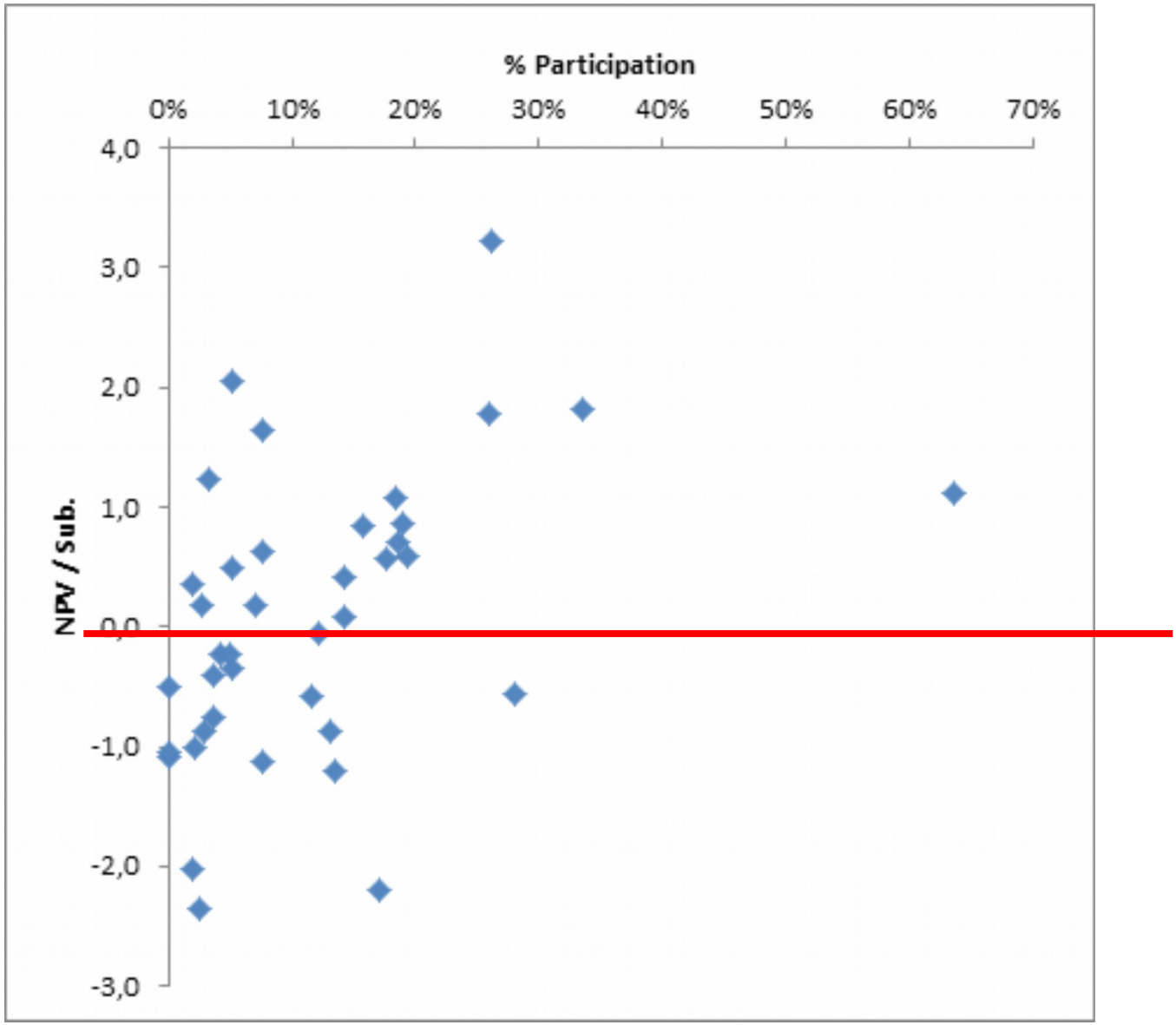
Où: x_{ti}=0 si le projet n'est pas mis en service à l'année *t*

x_{ti}=1 si le projet est mis en service à l'année *t*

La valeur de ΔW doit être compare à la valeur générée par le programme optimal ΔW_o, programme établi selon l'ordre décroissant du ratio $\Delta W_i / Sub_i$ en respectant la contrainte budgétaire de chaque année soit B_t.

L'indicateur général d'efficience s'écrit alors : $GEI = \Delta W(x) / \Delta W_o$

Application à 10 ans d'investissements CPER



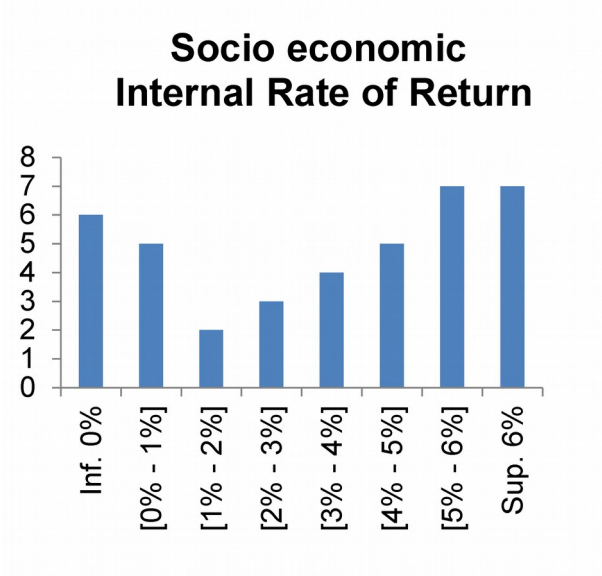
L'indicateur global est appliqué à 39 projets de CPER et évalués entre 2007 et 2013 dans la logique de "l'article 4"

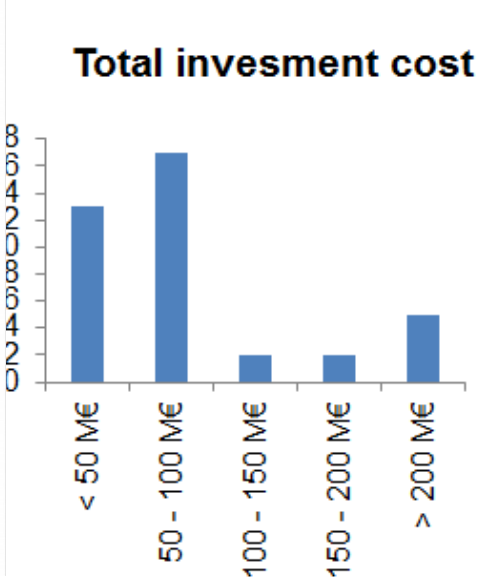
(Electrification, augmentation de capacité, re-ouvertures de lignes,)

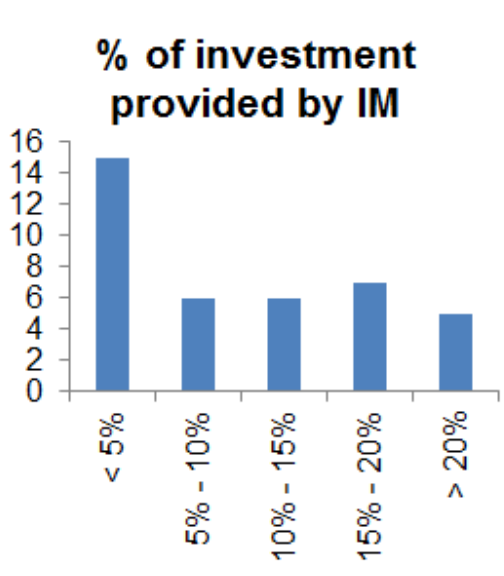
Coût moyen = 97 M€.

TRE moyen = 3,7%

Participation de RFF = 10,4%







RESULTATS EMPIRIQUES

Col. 1 : Programme optimal, NPV/Sub (Valeur décroissante du ratio VAN/Subvention)

Col. 2 : Programme réel, CPER

Col. 3 : Programme réel sans les projets à VAN négative (ie NPV>0)

Col. 4 : Programme dans l'ordre de la rentabilité financière décroissante

Indicateur global d'efficience

	NPV / Sub	CPER	CPER (+NPV>0)	Fin.
Program NPV	1270	110	1175	857
Global efficiency index	100%	9%	92%	67%

MERCI

Proposition de communication au 16e séminaire francophone est-ouest
de socio-économie des transports

Politiques de transport et aide à la décision. Connaissances et outils

La vitesse généralisée, un nouvel outil d'évaluation des politiques de transport durable

Frédéric Héran
CLERSE (Centre lillois d'études et de recherches sociologiques et économiques)
UMR 8019 du CNRS
Université de Lille 1, Cité scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex
frederic.heran@univ-lille1.fr – http://heran.univ-lille1.fr/ – 06 45 08 45 71

Le concept de vitesse généralisée tient compte non seulement du temps de déplacement mais aussi du temps nécessaire pour payer le déplacement. Il a été proposé pour la première fois par Ivan Illich et Jean-Pierre Dupuy en 1973 pour critiquer la société industrielle et en particulier l'automobile. Cette origine sulfureuse du concept a détourné les économistes des transports de son étude. En fait, sur le plan formel, la vitesse généralisée n'est rien d'autre que le coût généralisé vu sous un autre angle. Dès lors, l'une et l'autre sont tout aussi pertinents, chacun dans son domaine.

On montrera d'abord comment chacun des trois concepts de coût, temps et vitesse généralisés élargissent la perception des usagers. Puis on s'attachera à les articuler formellement (en introduisant le concept intermédiaire d'allure, soit l'inverse de la vitesse).

Vers les trois concepts de coût, temps et vitesse généralisés

Coût marginal	→	Coût complet	→	Coût généralisé
Temps de roulage	→	Temps de porte à porte	→	Temps généralisé
Vitesse de pointe	→	Vitesse moyenne	→	Vitesse généralisée

Correspondance entre les concepts de coût, temps, allure et vitesse généralisés

Concept		Opérateur	Dimension travail (contrainte)	Dimension déplacement (avantage)
Coût généralisé (C_g)	=	somme	(coût privé du déplacement, (C_p,	valeur du temps de déplacement) C_t)
Temps généralisé (T_g)	=	somme	(temps de travail nécessaire pour payer le déplacement, (T_w,	temps de déplacement) T_d)
Allure généralisée (P_g)	=	somme	(temps de travail nécessaire pour payer un kilomètre, (k/w,	temps de déplacement nécessaire pour effectuer un kilomètre) 1/v)
Vitesse généralisée (V_g)	=	moyenne harmonique/2	(capacité de paiement, (w/k,	vitesse moyenne) v)

Au contraire du coût et du temps généralisés, la vitesse généralisée ne dépend que des trois seuls facteurs fondamentaux qui influencent les déplacements : la vitesse moyenne (v), le coût kilométrique (k) et le salaire horaire (w) – assimilable à la valeur du temps – et non du facteur contingent qu'est la distance (d). Il devient dès lors possible de raisonner à un niveau général, en disposant d'un instrument capable de synthétiser toutes les caractéristiques technico-économiques des déplacements qui peut être utilisée pour effectuer des comparaisons entre modes plus ou moins performants, entre populations à revenus différents, entre territoires plus ou moins denses, etc. (Walks et Tranter, 2014).

La vitesse généralisée met au centre de l'analyse la question sensible et trop négligée de la vitesse. Elle nous rappelle que, pour comprendre l'efficacité d'un déplacement, il faut tenir compte non seulement de la vitesse moyenne (v), mais aussi de la capacité à payer le déplacement (u = w/k). Il n'est pas possible d'aller vite si l'on ne parvient pas à payer cette vitesse. À condition de bien intégrer tous les aspects du déplacement par une évaluation en équivalent temps de déplacement, il s'agit ni plus ni moins d'une analyse coûts-bénéfices. La vitesse est avantageuse, mais elle a un coût : il faut être capable de la payer.

Raisonner en terme de vitesse permet aussi de s'affranchir de la question de l'horizon temporel auquel on se situe. On sait que les usagers n'ont une préférence pour les gains de temps qu'à court terme ; à long terme, ils préfèrent aller plus loin, comme le prouve la constance des budgets temps de transport (Ahmed et Stopher, 2014). En revanche, ils ont une préférence pour la vitesse à court comme à long terme, afin de gagner du temps ou de l'accessibilité. Mais cette vitesse est limitée par leurs revenus.

Comment la vitesse généralisée évolue-t-elle ? La capacité de paiement et, en conséquence, la vitesse généralisée augmentent quand le salaire s'accroît ou que le coût kilométrique diminue (et inversement). À coûts de déplacement identiques, les hauts revenus bénéficient d'une vitesse généralisée plus élevée que les faibles revenus. L'accès à la vitesse est un puissant facteur de différenciation sociale, générateur d'inéquité. Et, à revenus identiques, ceux qui se contentent d'un moyen de déplacement peu coûteux ont une vitesse généralisée supérieure à ceux qui utilisent des modes de transport luxueux.

La vitesse généralisée s'accroit toujours quand la vitesse augmente, mais le gain est de plus en plus faible. Dans ces conditions, on comprend que la croissance sans limite de la vitesse n'est pas réaliste. Si, quand la vitesse s'élève, les contraintes techniques, économiques et environnementales augmentent de façon plus que proportionnelle, la vitesse généralisée atteint forcément un maximum et finit par décroître. Il existe donc une « vitesse optimale » qui est déjà bien repérée dans l'aviation ou la navigation, qui commence à être étudiée dans le ferroviaire (Fundación Caminos de Hierro, 2012) et qui reste à déterminer en milieu urbain où la situation est particulièrement complexe (Héran, 2016). Vitesses généralisée et optimale peuvent donc servir à déterminer des politiques de transport durable.

Références

Ahmed A., Stopher P., 2014, "Seventy Minutes Plus or Minus 10. A Review of Travel Time Budget Studies", *Transport Reviews*, 34:5, 607-625.

Dupuy J.-P., 1975, « À la recherche du temps gagné », annexe de *Énergie et équité*, Seuil, Paris. Repris *in* Ivan Illich, 2003, *Œuvres complètes*, volume 1, Fayard, Paris, p. 433-440.

Fundación Caminos de Hierro, 2012, *Research on Optimum Speed for High Speed Lines*, UIC (International Union of Railways), 2 volumes.

Héran F., 2009, « À propos de la vitesse généralisée des transports. Un concept d'Ivan Illich revisité », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n° 3, p. 449-470.

Héran F., 2016, « Pourquoi modérer la vitesse en agglomération ? », *Transports*, n° 495, janv.-fév., p. 26-35.

Walks A., Tranter P. J., 2014, "Driving mobility, slowing down the poor. Effective speed and unequal motility", in A. Walks (ed.), *The Urban Political Economy and Ecology of Automobility: Driving Cities, Driving Inequality, Driving Politics*, Routledge, London, p. 129-151.

Résumé

Le concept de vitesse généralisée tient compte non seulement du temps de déplacement mais aussi du temps nécessaire pour payer le déplacement. En fait, sur le plan formel, la vitesse généralisée n'est rien d'autre que le coût généralisé vu sous un autre angle. Dès lors, l'une et l'autre sont tout aussi pertinents, chacun dans son domaine. La vitesse généralisée s'accroit toujours quand la vitesse augmente, mais le gain est de plus en plus faible. Dans ces conditions, on comprend que la croissance sans limite de la vitesse n'est pas réaliste. Si, quand la vitesse s'élève, les contraintes techniques, économiques et environnementales augmentent de façon plus que proportionnelle, la vitesse généralisée atteint forcément un maximum et finit par décroître. Il existe donc une « vitesse optimale » qui peut servir à déterminer des politiques de transport durable.

NB : cette communication présente un article soumis en octobre 2016 à la revue *Transport Reviews*.

La vitesse généralisée, un nouvel outil d'évaluation des politiques de transport durable

16e séminaire francophone de socio-économie des transports
Politiques de transport et aide à la décision. Connaissances et outils
18-19 mai 2017 – Marne-la-Vallée

Frédéric Héran – Université de Lille 1
frederic.heran@univ-lille1.fr – http://heran.univ-lille1.fr

Introduction

Depuis les années 1960, coût généralisé et temps généralisé
ont démontré leur pertinence

Objectif : explorer l'intérêt de compléter l'analyse
en utilisant le concept de vitesse généralisée

Coût généralisé,
temps généralisé
et vitesse généralisée

Formalisation

Coût généralisé	Temps généralisé	Vitesse généralisée	Allure généralisée
$C_g = C_p + C_t = w \times T_g = \frac{d \times w}{V_g}$	$T_g = T_d + T_w = \frac{C_g}{w} = \frac{d}{V_g}$	$V_g = \frac{d}{T_g} = \frac{d \times w}{C_g}$	$P_g = \frac{1}{V_g}$
$C_g = d \times (k + \frac{w}{v})$	$T_g = d\left(\frac{1}{v} + \frac{k}{w}\right)$	$V_g = \frac{1}{\frac{1}{v} + \frac{k}{w}}$	$P_g = \frac{1}{v} + \frac{k}{w}$

C_g : coût généralisé du déplacement C_p : coût privé du déplacement C_t : coût du temps de déplacement
T_g : temps généralisé du déplacement T_d : temps de déplacement T_w : temps de travail pour payer le coût privé
V_g : vitesse généralisée

d : distance parcourue

v : vitesse moyenne $(v = \frac{d}{T_d})$

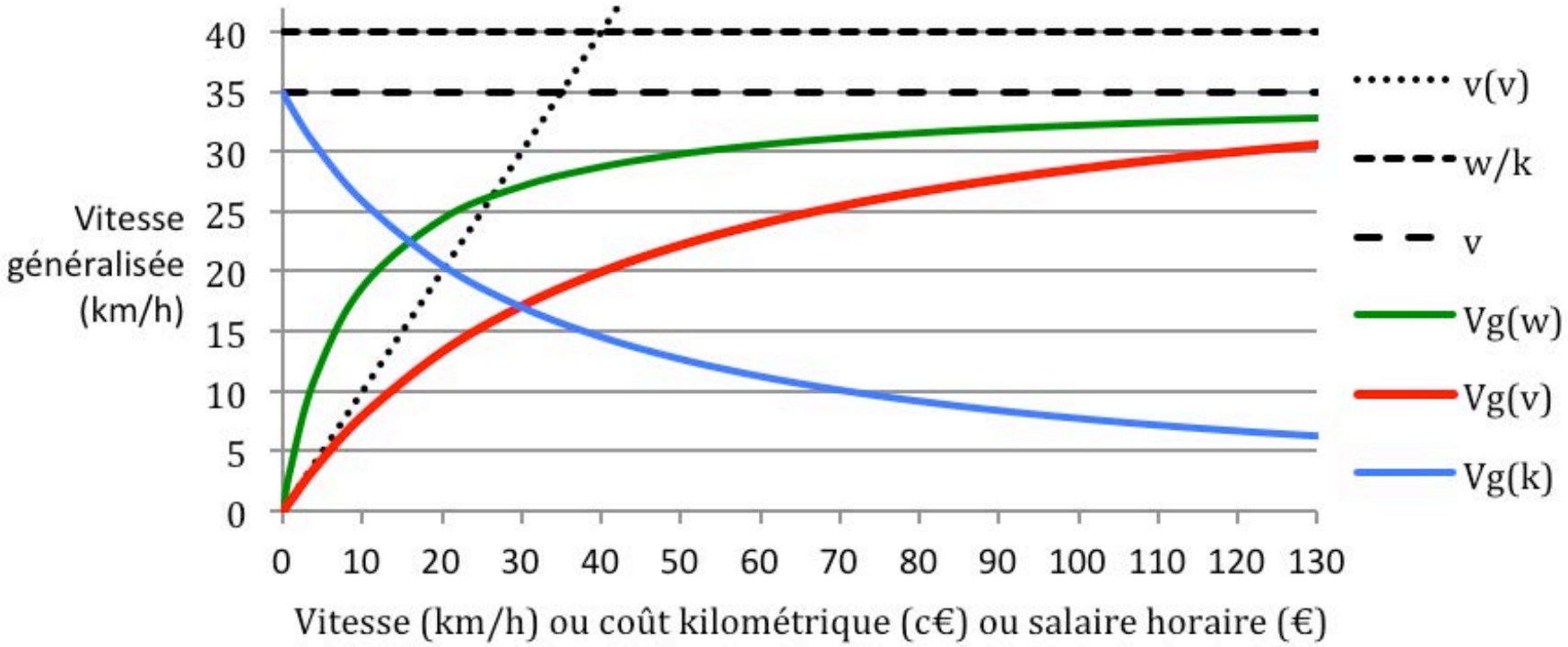
k : coût kilométrique

w : valeur du temps ≈ salaire horaire

Type de raisonnement

Raisonnement spontané		Raisonnement construit		Raisonnement implicite
Coût marginal	→	Coût complet	→	Coût généralisé
Temps de roulage	→	Temps de porte à porte	→	Temps généralisé
Vitesse de pointe	→	Vitesse moyenne	→	Vitesse généralisée

L'évolution de la vitesse généralisée selon la vitesse, le coût kilométrique et le salaire horaire



Pour ce déplacement en voiture : v = 35 km/h, k = 0,25 €/km, w = 10 €/h.
$V_g(v)$ tend vers w/k = 40 km/h. $V_g(w)$, tend vers v = 35 km/h. $V_g(k)$ tend vers 0.

V_g ↗ quand v ↗ ou que w ↗ ou que k ↘
$V_g(v)$ tend vers w/k qu'il est impossible de dépasser

De l'intérêt
de la vitesse généralisée

Une mesure holistique

Un concept indépendant de la distance

Au contraire du C_g et du T_g, la Vg ne dépend que de v, k et w
les 3 facteurs fondamentaux qui influencent les déplacements
et non du facteur contingent qu'est d

Conséquence

Possibilité de raisonner à un niveau général
avec un instrument capable de synthétiser
toutes les caractéristiques technico-économiques des déplacements

Des comparaisons possibles

- entre modes ou combinaison de modes plus ou moins performants
- entre populations à revenus différents
- entre territoires plus ou moins denses…

(Walks et Tranter 2014)

Exemples

- En milieu urbain, V_g du vélo > V_g de l'auto, mais pas en interurbain
- Les modes très rapides surtout accessibles aux hauts revenus
  car w/k >> v

Une mesure atemporelle

Un concept indépendant de l'horizon temporel

Une préférence pour la vitesse à court comme à long terme
permettant de gagner du temps à court terme
et de l'accessibilité à plus long terme

Conséquence

Pas besoin de préciser l'horizon temporel

Un travail sur les facteurs limitant la vitesse

Possible aussi avec le coût généralisé mais moins immédiat

=> Il existe des contraintes technico-économiques
et des externalités négatives qui augmentent
de façon plus que proportionnelle avec la vitesse

Une analyse coûts-avantages

Manifeste avec la vitesse généralisée Vraie aussi avec le coût généralisé

Concept		Opérateur	Dimension travail (contrainte)	Dimension déplacement (avantage)
Coût généralisé (C_g)	=	somme	(coût privé du déplacement, (C_p,	valeur du temps de déplacement) C_t)
Temps généralisé (T_g)	=	somme	(temps de travail nécessaire pour payer le déplacement, (T_w,	temps de déplacement) T_d)
Allure généralisée (P_g)	=	somme	(temps de travail nécessaire pour payer un kilomètre, (k/w,	temps de déplacement nécessaire pour effectuer un kilomètre) 1/v)
Vitesse généralisée (V_g)	=	moyenne harmonique/2	(capacité de paiement, (w/k,	vitesse moyenne) v)

Vitesse généralisée
et vitesse optimale

La vitesse optimale selon les modes utilisés et les milieux traversés

Mode de transport	Vitesse optimale	Facteurs technico-économiques limitants
Long-courriers à réaction	≈ 900 km/h	Mur du son
Avions à turbopropulseurs	≈ 500 km/h	Consommation de carburant
Voitures sur autoroute	≈ 120 km/h	Accidents
Voitures sur 2 x 1 voie	≈ 80 km/h	Accidents
Trains à grande vitesse	≈ 320 km/h	Coûts des infrastructure et de la maintenance
Circulation en milieu urbain	Ville 30 ?	Avantages de la vitesse surestimés Inconvénients de la vitesse sous-estimés

Le fait est que les nombreuses villes où les vitesses de déplacement ont été réduites depuis longtemps ne sont pas en déclin

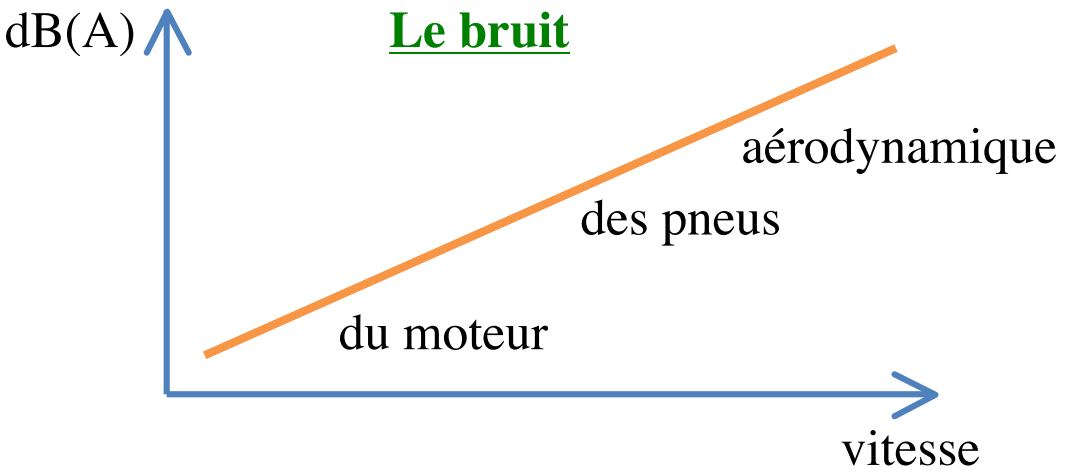
La « ville 30 » minimise les inconvénients de la vitesse et rend la ville plus attractive et suffisamment accessible (Héran 2016)

Les avantages de la vitesse surestimés en milieu urbain

Des gains de temps ?	Non, car on en profite pour aller plus loin (Zahavi 1973)
Des gains d'accessibilité ou d'interactions sociales	**= Plus de choix sur tous les marchés** (emploi, biens, services, logement…) (Hansen 1959, Koenig 1974, Wiel 2007…)
Mais des limites liées à l'hyperchoix	Un choix déjà suffisant Trop de choix complique la sélection (Schwartz, 2004)
La qualité des relations, un critère sous-estimé	Pas seulement, une multiplication des interactions nécessaire (économie de la variété) mais aussi un approfondissement des relations indispensable (économie de la qualité)
Vitesse, densité et accessibilité	L'accessibilité 2 à 3 fois moindre en périphérie qu'au centre, malgré une vitesse plus grande La vitesse ne compense pas complètement une faible densité

Les inconvénients qui augmentent avec la vitesse

Le bruit



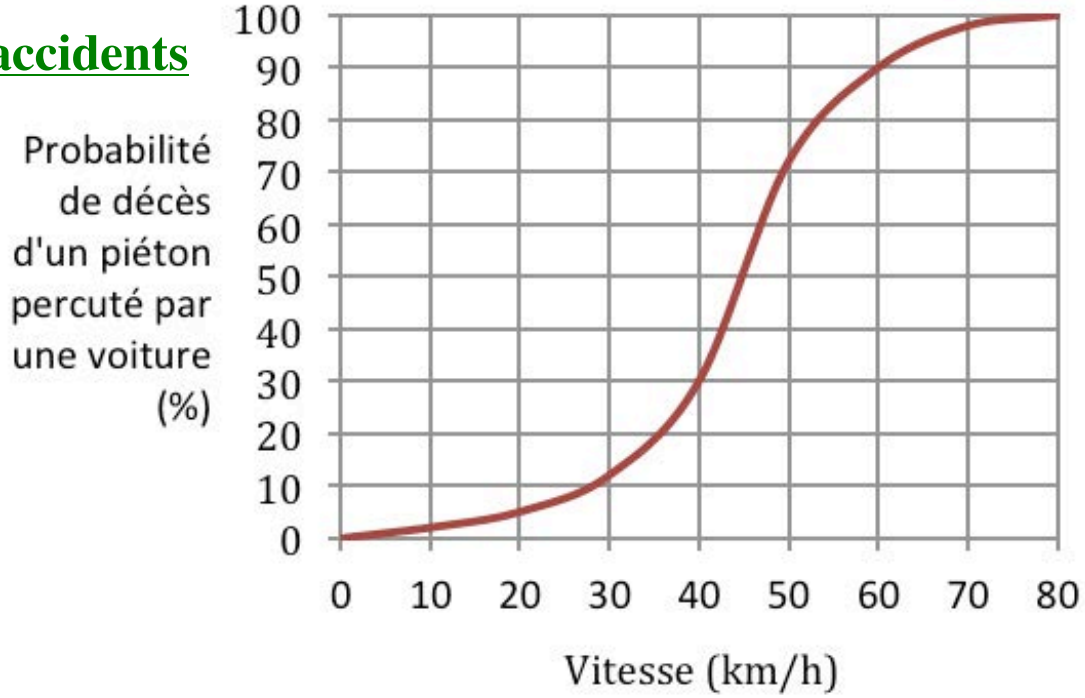
La congestion

« La vitesse fait le trafic »
car distances accrues
et report vers la voiture

Le déficit des transports publics

À cause de l'étalement urbain

Les accidents



La ségrégation sociologie-spatiale

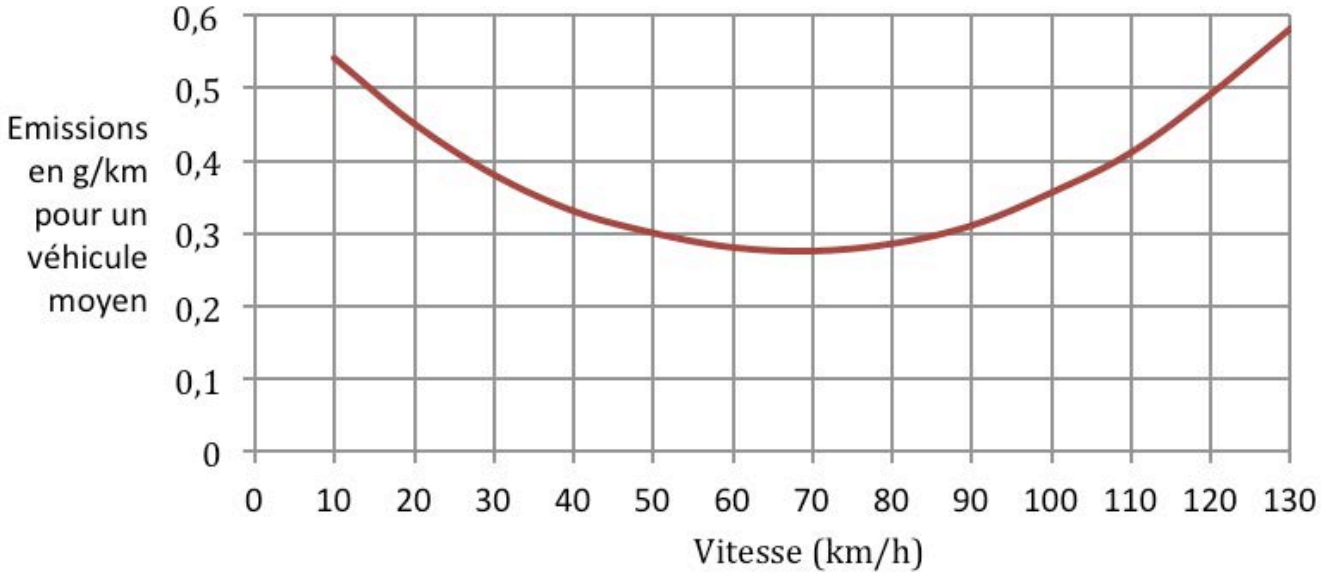
La destruction des pôles de proximité

(Wiel, 2007)

Les deux inconvénients qui sont minimisés à une certaine vitesse

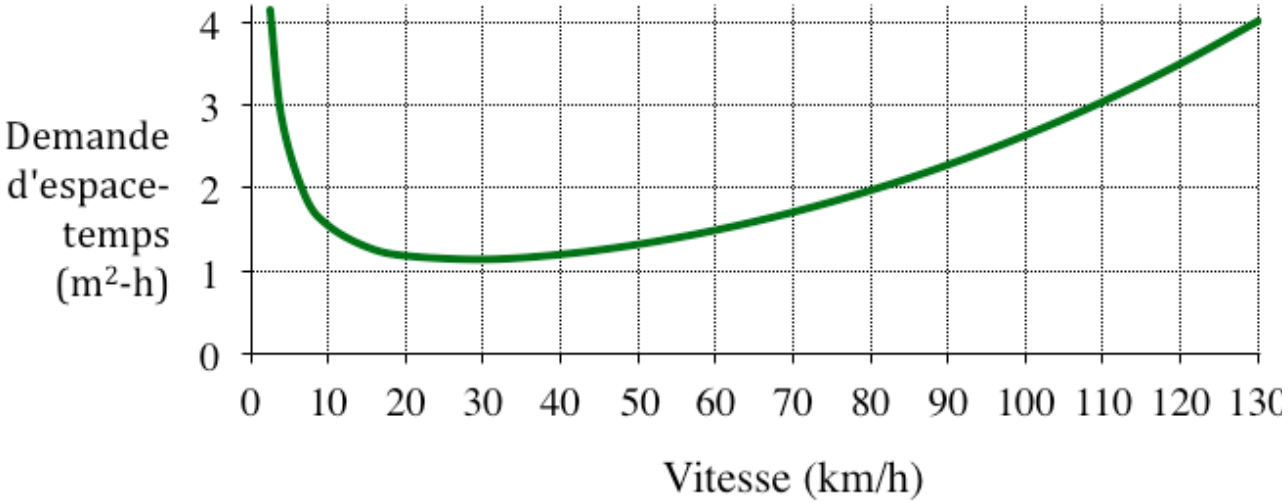
La pollution

Cf. les courbes Copert
(ici NO_X des VL)
Mais vrai « toutes choses égales par ailleurs »
En fait, la ville 30 est moins polluante que la ville 50
(ADEME, 2015)



La consommation d'espace

(Héran, 2013)



Formalisation de la vitesse optimale

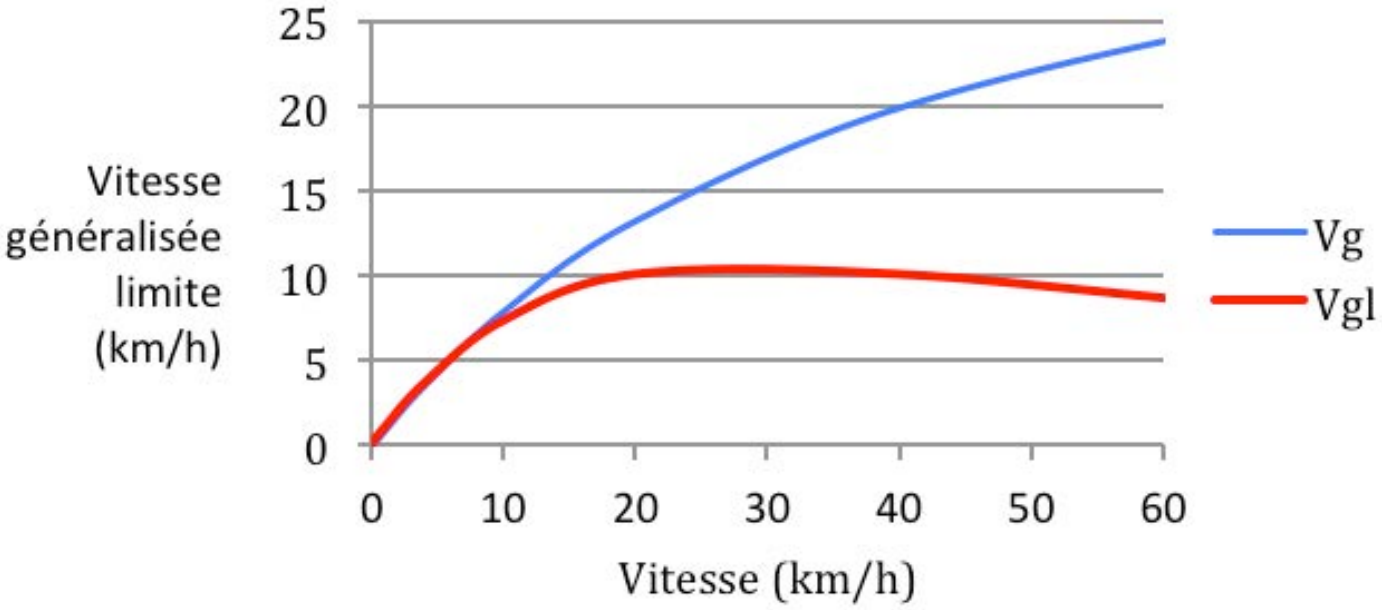
Soit a, un paramètre à déterminer mesurant le poids des facteurs limitants

L'allure généralisée limite $$P_{gl} = P_v + (1+av)P_u = \frac{1}{v} + (1+av)\frac{k}{w}$$

La vitesse généralisée limite $$\boxed{V_{gl} = \frac{1}{\frac{1}{v} + \frac{(1+av)k}{w}}}$$

La vitesse optimale est atteinte quand $\frac{\partial V_{gl}}{\partial v} = 0$ => $$\boxed{V_o = \sqrt{\frac{1+\frac{w}{k}}{a}}}$$

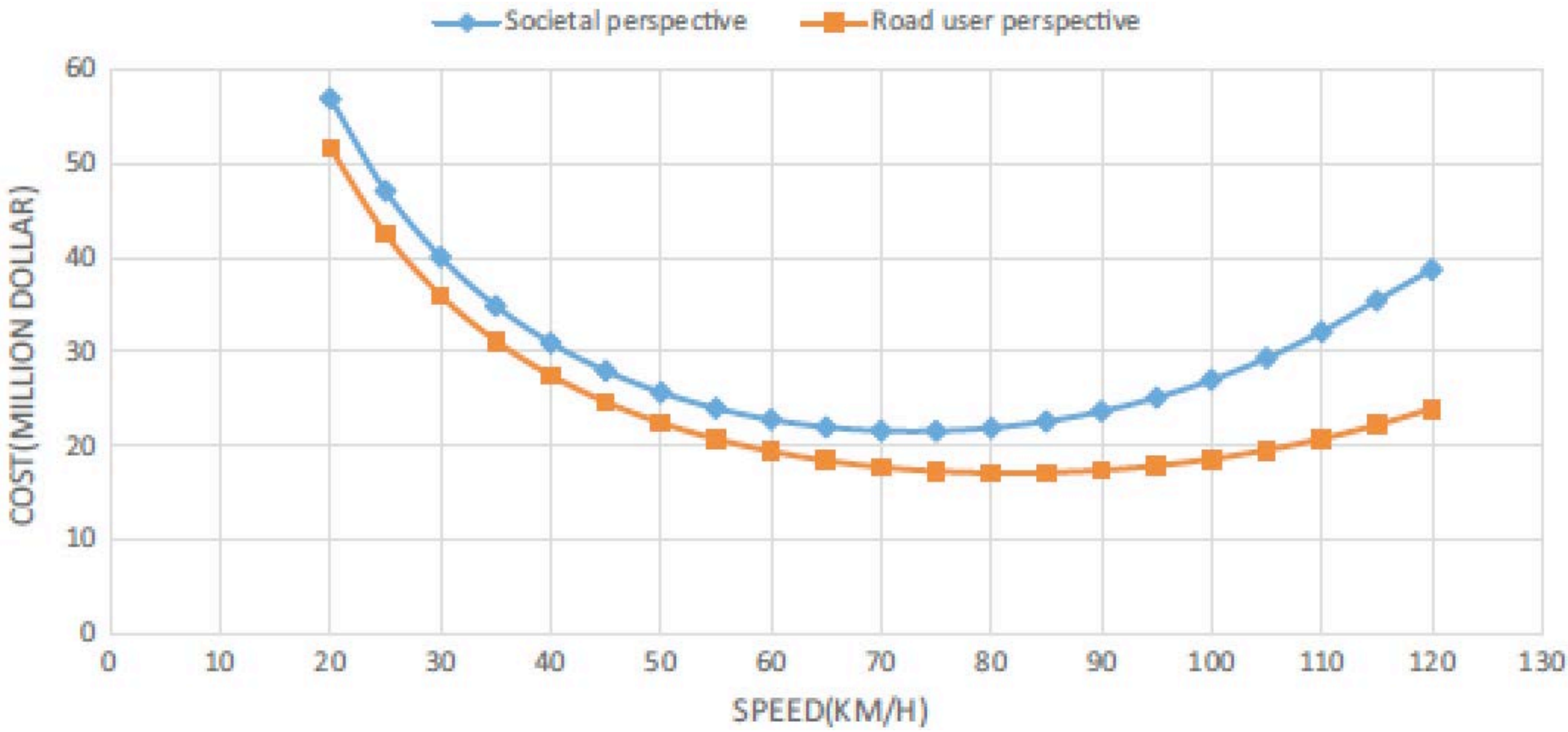
La vitesse généralisée limite



Pour ce déplacement en voiture : k = 0,25 €/km, w = 10 €/h, a = 0,05.
Vitesse optimale = 28,6 km/h

L'utilisation de la vitesse généralisée rend bien visible l'inflexion de la vitesse sous la pression des facteurs limitants et l'existence d'une vitesse optimale

La vitesse optimale utilisant une analyse reposant sur le calcul du coût généralisé



(Hosseinlou *et alii* 2015)

Conclusion

La vitesse généralisée

- **un outil complémentaire au coût généralisé**
- qui permet d'aborder plus directement de nombreux sujets

Une analyse en termes de temps

de déplacement et de travail

Une capacité de paiement indépassable

w/k = capacité de paiement (mesurée en km/h)

La vitesse un facteur de différenciation sociale

La grande vitesse peu accessible aux bas revenus

L'importance des facteurs limitants la vitesse

Titre provisoire de la communication :

L'impact environnemental du transport routier de marchandises en Ile-de-France

Coordonnées du responsable scientifique :

Martin Koning (IFSTTAR-AME-SPLOTT, Université de Paris Est)

Cité Descartes, 14-20 Bvd. Newton, 77447 Marne-la-Vallée Cedex 2

E-mail : martin.koning@ifsttar.fr // Téléphone : 0181668780

Co-auteurs :

Nicolas Coulombel (IFSTTAR-AME-LVMT, Université de Paris Est)

Laetitia Dablanc (IFSTTAR-AME-LVMT, Université de Paris Est)

Mathieu Gardrat (LAET, Université Lumière Lyon 2, Grand Lyon)

Résumé :

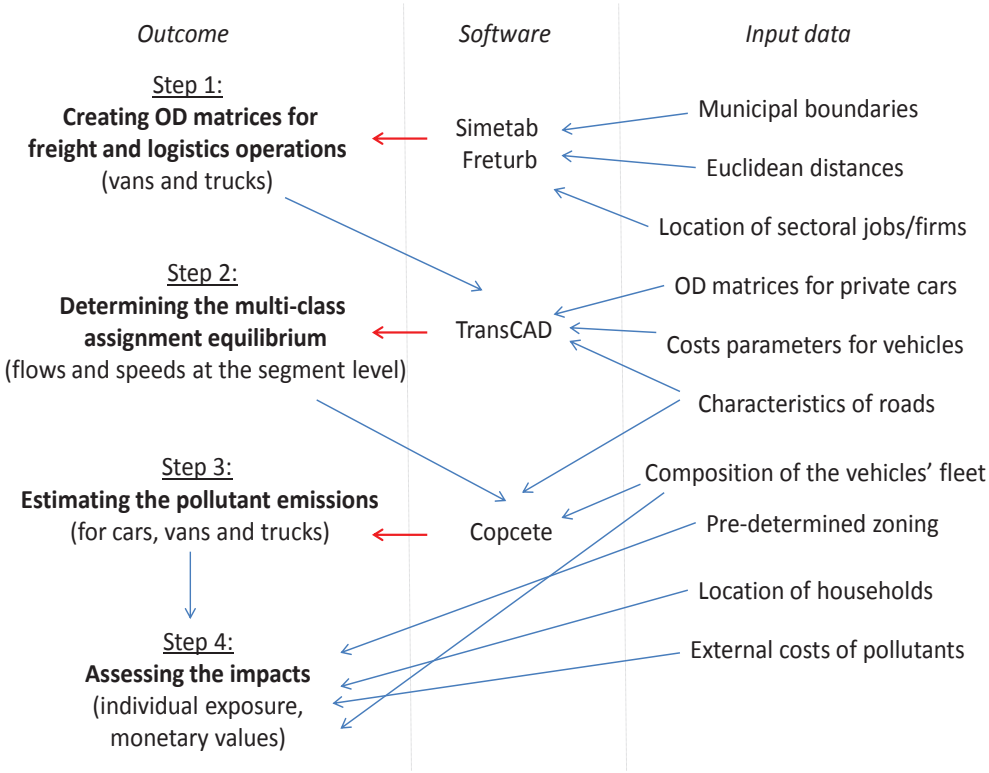
Si la mesure des nuisances environnementales générées en milieu urbain par les mobilités individuelles est une pratique aujourd'hui balisée en France, la quantification des émissions de polluants liées au transport de marchandises reste un exercice plus délicat, en raison notamment d'une connaissance souvent partielle des flux de camions et de véhicules utilitaires légers (VUL) au sein des agglomérations.

Cette communication présente les résultats d'une étude (financée dans le cadre du projet de recherche européen « CityLab ») sur l'impact environnemental du transport routier de marchandises en Ile-de-France.

La figure ci-dessous permet de résumer notre stratégie de travail qui s'articule autour de 3 modélisations successives : 1) Nous utilisons tout d'abord le modèle Simetab pour décrire la répartition spatiale des établissements franciliens en 2012, puis le logiciel Freturb pour estimer les matrices Origine-Destination (OD) pour les flux des camions et de VUL ; 2) Nous croisons ensuite ces informations avec une matrice OD décrivant les flux inter- et intra-communaux d'automobilistes afin de déterminer l'affection d'équilibre (en termes de flux et de vitesses) sur le réseau routier régional à l'aide du logiciel TransCAD ; 3) Nous mobilisons finalement le logiciel Copcete pour estimer les émissions de CO_2, CO, NO_X, PM et COVNM au niveau des différents tronçons du réseau routier, en distinguant les polluants selon leurs sources (voitures, camions, VUL) et la période temporelle.

Après avoir agrégé les émissions de polluants au niveau de quelques « macro-zones » issues de la typologie de territoires proposée dans le rapport Quinet (2013), nous proposons finalement des indicateurs décrivant l'exposition des habitants aux nuisances environnementales, ainsi que la contribution du transport routier de marchandises et du secteur de la logistique à l'ensemble de ces externalités. Par ailleurs, nous mobilisons les valeurs tutélaires proposées dans le « Handbook » européen sur les coûts externes des transports (RICARDO-AEA, 2014) pour monétariser les coûts sociaux correspondants.

Figure 1 – Architecture du modèle



Il est prévu de dupliquer prochainement cette analyse, toujours dans le cas de l'Ile-de-France, mais pour une date antérieure (2000 par exemple). Ce faisant, nous serons en mesure d'apprécier l'impact environnemental du phénomène d' « étalement logistique » observé dans la région capitale depuis quelques années (Dablanc et Andriankaja, 2011). Cette analyse permettra de vérifier des hypothèses communément admises selon lesquelles l'étalement logistique entraîne un surcroît de nuisances environnementales. Surtout, la réalisation d'analyses contrefactuelles nous permettra de hiérarchiser les divers facteurs (nombre d'opérateurs logistiques, nombre d'opérations par opérateur, distance des voyages, vitesse moyenne des voyages, changement du parc de véhicules…) qui gouvernent l'intensité des émissions de polluants liées au transport routier de marchandises en Ile-de-France. Nous espérons être en mesure de présenter également ces résultats durant la communication.

Bibliographie sélective :

Dablanc L., Andriankaja D. 2011. Desserrement logistique en Ile-de-France, *Flux*, 85-86 : 72-88.

Demeules V., Larose S. 2012. Copcete v4 – Outils de calcul des émissions polluantes d'origine routière, *Rapport CETE Normandie Centre - DADT*.

Gardrat M., Serouge, M., Toilier, F., Gonzales-Feliu J. 2014. Simulating the structure and localization of activities for decision making and freight modeling: The SIMETAB model, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125: 147-158.

RICARDO-AEA. 2014. *Update of the Handbook on External Costs of Transports*, Report for the European Commission DG MOVE.

Routhier J. L., Toilier, F. 2007. FRETURB V3, A policy oriented software of modelling urban goods movement, *11th WCTR*.

Impact environnemental du transport routier de marchandises en Ile-de-France

Nicolas Coulombel (IFSTTAR-SPLOTT)
Laetitia Dablanc (IFSTTAR-LVMT-SPLOTT)
Mathieu Gardrat (ULL2-LAET)
Martin Koning* (IFSTTAR-SPLOTT)

Séminaire du RFSET – Marne-la-Vallée – 18 & 19 mai 2017

Motivations :

- **Les paradoxes du transport de marchandises en ville** (TMV) :
  - Indispensable aux entreprises et aux ménages… MAIS
  - Pointé du doigt par les riverains et les décideurs publics en raison des nombreuses externalités négatives qu'il génère (environnementales notamment)…. OR
  - **Difficilement quantifiable !!!**
- Contrairement aux déplacements particuliers, peu de données sur le fret urbain ; les indicateurs de trafic sont parfois collectés pour quelques points des réseaux routiers instrumentés (avec des outils de mesures souvent défaillants)
- Les modèles développés en socio-économie des transports permettent-ils de dresser un **diagnostique fin et spatialisé des nuisances environnementales imputables au TMV** ?

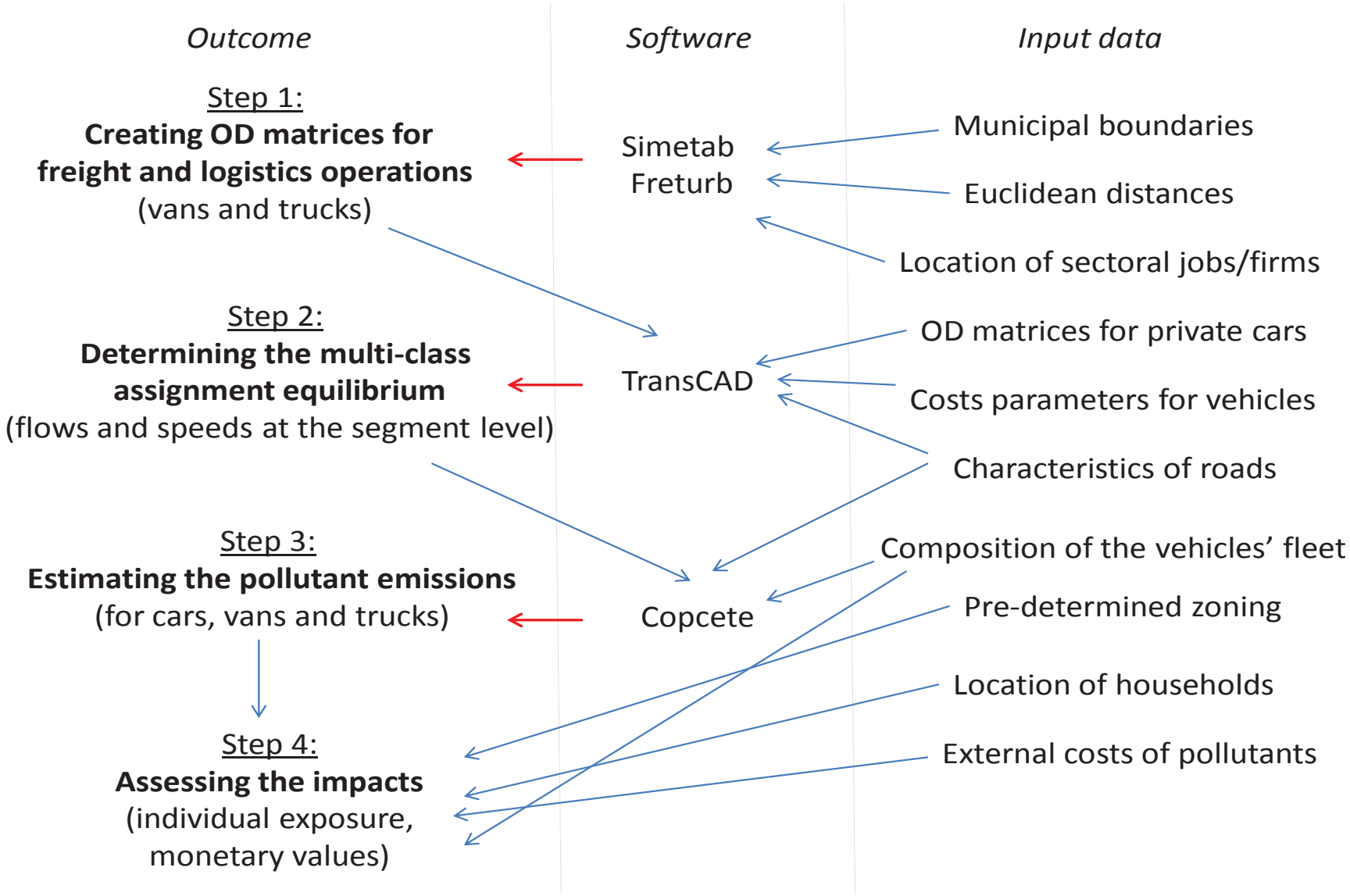
Dans cet article :

- **On combine 3 outils de modélisation pour estimer les émissions de polluants (CO2, CO, NOx, PM_{10}, COVNM) générées par le TMV dans la région Ile-de-France (IDF) en 2012**

- On distingue les émissions des voitures, des VUL et des PL
- On évite d'utiliser des facteurs d'émissions moyens, afin de prendre en compte les fortes non-linéarités existantes avec la vitesse
- On propose des résultats spatialisés, en différenciant l'IDF selon la densité d'individus potentiellement impactés
- On estime les pertes de bien-être collectif imputables au TMV à cause des émissions de polluants

- Remarque : travail intermédiaire en vue de réaliser le **bilan environnemental de l'étalement logistique en IDF**

Architecture :



Matrices OD pour le TMV :

- Nous utilisons le **logiciel FRETURB** (développé par le LAET)
- Le volume de mouvements de marchandises dans la zone z (Mz) dépend du **nombre d'établissements du secteur a, de leur taille p et de leurs locaux o**
- La combinaison de ces caractéristiques définit un type d'établissements ε ayant ses propres **attributs logistiques** (véhicule = k, gestion = m et trajets = r) :

$$M_z = \sum_{e \in z} n_e(a,p,o) = \sum_{\varepsilon,k,m,r} M_{\varepsilon,z} \times f_{k,m,r}(\varepsilon)$$

- FRETURB calcule ensuite les distances parcourues dans chaque zone et distribue les mouvements de marchandises entre les zones selon une logique euclidienne
- Lorsque le **fichier SIRENE** (avec des informations sur a, p et o) n'est pas disponible, possibilité d'utiliser le **logiciel SIMETAB**

Affectation en multi-classe :

- **Principe de Wardrop :** pour une OD donnée, il n'existe pas de « chemin » présentant un coût généralisé inférieur (arbitrage temps-argent)
- **La congestion est modélisée à l'aide d'une fonction BPR** et des coefficients d'équivalence VUL/PL/VP (PCE) :

$$tt = tt_f \times \left(1 + \alpha \times \left(\frac{F}{K}\right)^{\beta}\right) \qquad F = \sum_k PCE_k \times F_k$$

- Chaque classe d'usagers (k =VP, VUL, PL) empruntant le chemin p est caractérisée par sa propre valeur du temps et ses propres dépenses monétaires :

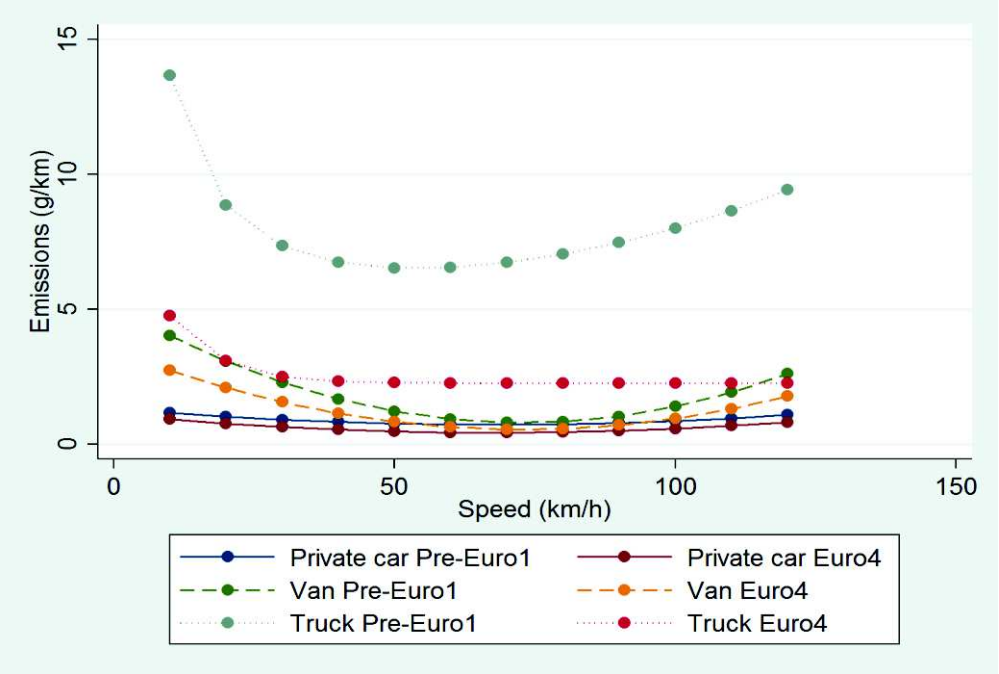
$$GC_p^k = VOT^k \times tt_p + c^k \times l_p$$

- L'affectation est estimée sous TRANSCAD

Modèle d'émissions :

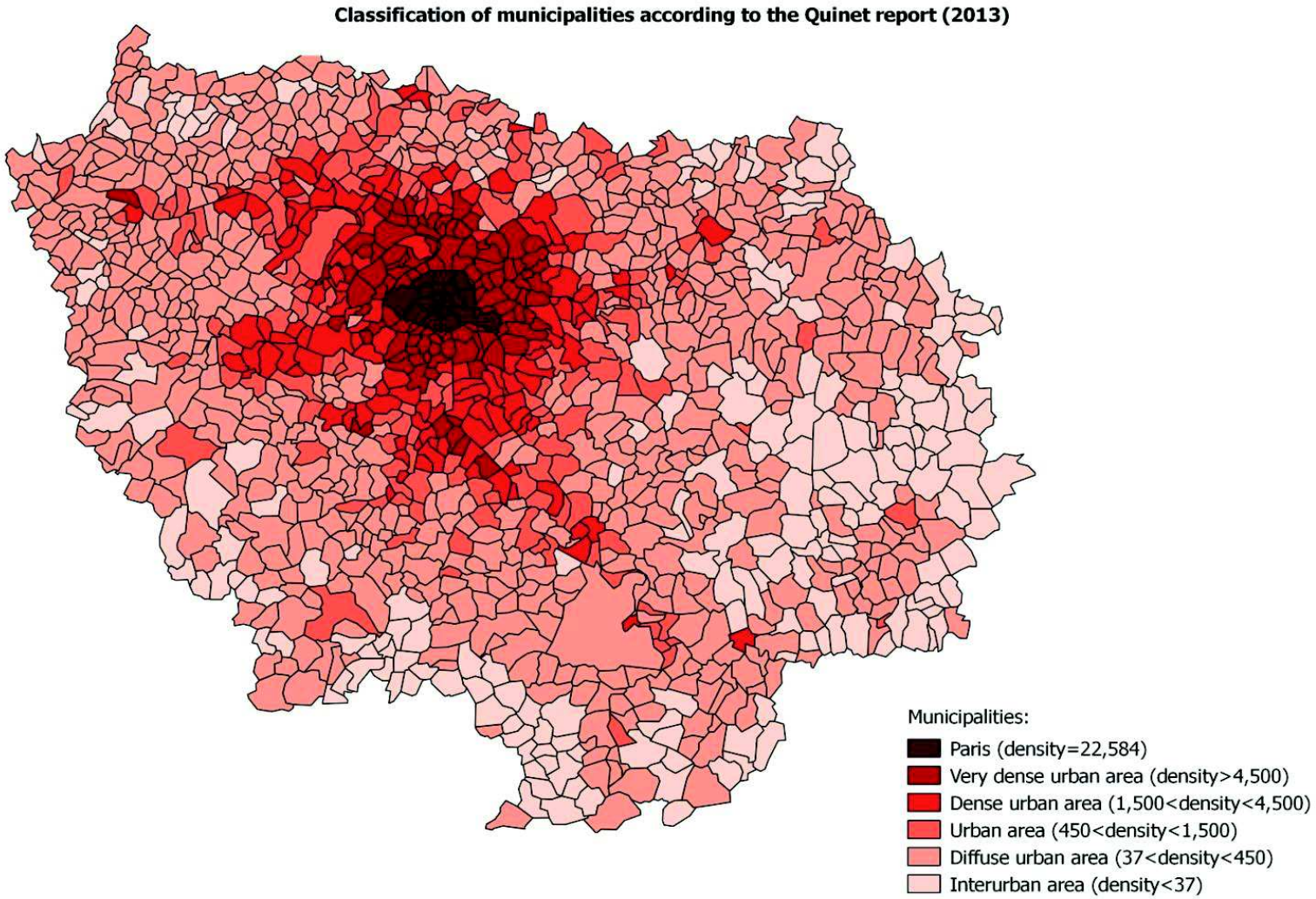
- On mobilise le calculateur d'émissions COPCETE (v4), qui reprend la méthodologie européenne COPERT IV (AEE)
- **Les émissions de polluants dépendent du flux de véhicules de classe k, de leur technologie (EURO) et de la vitesse**

NOx



- Prise en compte des sur-émissions « à froid » pour VP/VUL

Décomposition de l'IDF (2012) :



Concentration au centre encore plus marquée pour les emplois et les établissements

Les déplacements en IDF :

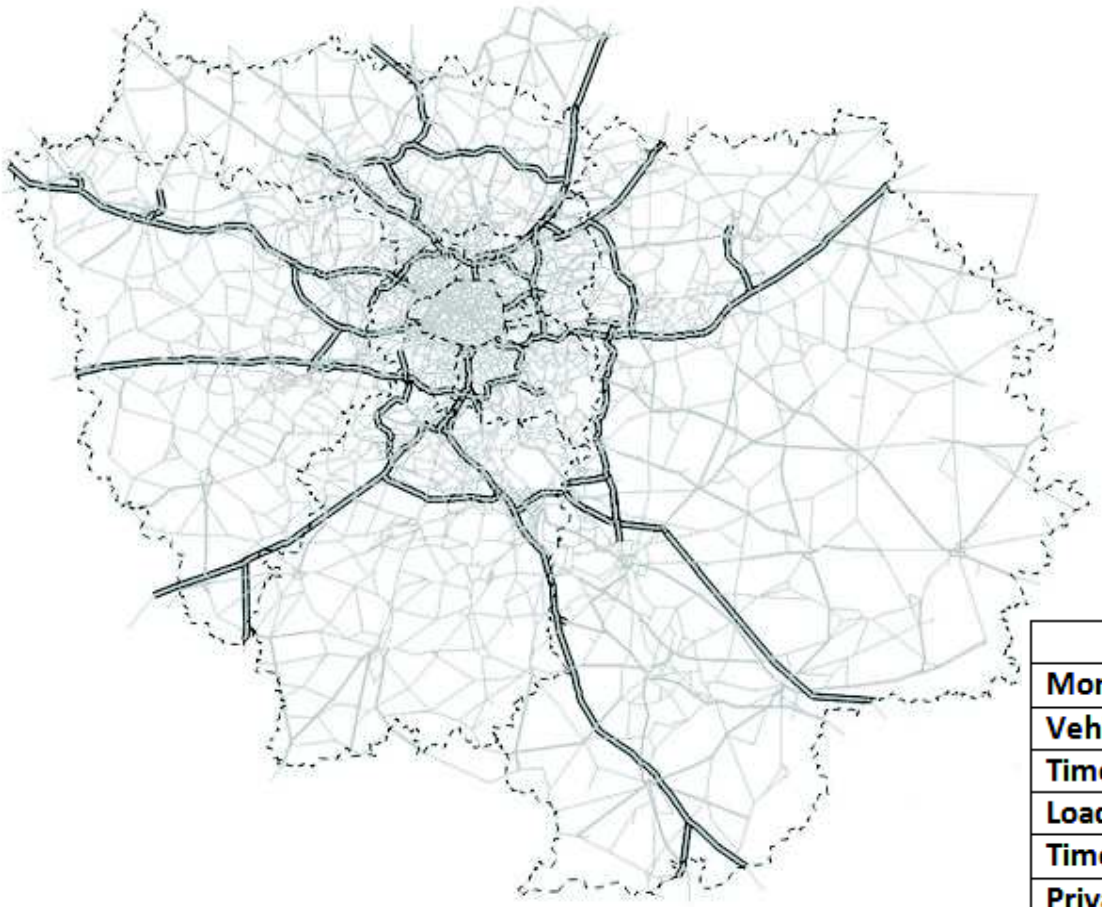
Table 4 – OD matrices for freight trips and private cars (2012)

		Daily trips from:						
		PC	**VDUA**	**DUA**	**UA**	**DIUA**	**IA**	**Total**
Daily trips to:	**PC**	1,129,372 144,280 (11.7%)	495,943 74,516 (13.1%)	107,198 31,665 (22.8%)	28,178 15,990 (36.2%)	25,771 11,649 (31.1%)	1,272 630 (33.1%)	1,787,737 278,732 (13.5%)
	VDUA	559,999 74,516 (11.7%)	3,270,264 139,509 (4.1%)	747,846 47,617 (6.0%)	213,058 18,984 (8.2%)	109,242 8,481 (7.2%)	5,038 412 (7.6%)	4,905,450 289,521 (5.6%)
	DUA	93,349 31,665 (25.3%)	770,811 47,617 (5.8%)	1,877,459 48,785 (2.5%)	463,366 24,457 (5.0%)	262,432 13,860 (5.0%)	14,975 620 (4.0%)	3,482,394 167,007 (4.6%)
	UA	27,449 15,990 (36.8%)	208,650 18,984 (8.3%)	460,160 24,457 (5.0%)	682,293 17,397 (2.5%)	267,952 11,884 (4.2%)	23,106 860 (3.6%)	1,669,611 89,575 (5.1%)
	DIUA	21,253 11,649 (35.4%)	114,038 8,481 (6.9%)	286,320 13,860 (4.6%)	276,152 11,884 (4.1%)	759,846 15,884 (2.0%)	45,135 1,669 (3.6%)	1,502,746 63,429 (4.1%)
	IA	1,288 630 (32.8%)	5,799 412 (6.6%)	18,329 620 (3.3%)	26,290 860 (3.2%)	47,055 1,669 (3.4%)	66,091 411 (0.6%)	164,855 4,604 (2.7%)
	Total	1,832,712 278,732 (13.2%)	4,865,507 289,521 (5.6%)	3,497,314 167,007 (4.6%)	1,689,340 89,575 (5.0%)	1,472,301 63,429 (4.1%)	155,619 4,604 (2.9%)	13,512,795 892,872 (6.2%)

Environ 14.5 M déplacements/jour ; **le TMV représente 6.2% de ces voyages** (60% par VUL) ;
Importance du TMV dans le centre de l'agglo (vs. VP + utilisées en banlieues peu denses)

Réseaux et coûts routiers :

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Road segments	39,420	4,688	10,959	10,184	6,370	6,406	813
Total roads' length (km)	20,480	1,033	3,220	3,479	2,990	7,554	2,204
Road density (km/km^2)	1.7	9.8	5.8	3.6	2.3	1.2	0.8
Maximal speed (km/h)	58.2	43.7	54.8	61.4	64.1	63.3	62.6
Theoretical capacities (veh./h)	1,709	2,121	1,702	1,564	1,660	1,701	1,705



Réseau fourni par la DRIEA ;
Plus de 20000 km de routes ;
Tonnages issus de l'ETMV (2011)

	Cars	Vans	Trucks
Monetary costs (euro/km)	0.271	0.365	0.842
Vehicle occupancy (ind./veh.)	1.3	1.0	1.0
Time value of individuals (euros/h)	10.7	9.8	9.8
Load weight (tons/veh.)	0.0	0.294	1.941
Time value of goods (euro/ton/h)	0.0	0.6	0.6
Private car equivalency factor	1.0	1.5	2.0-2.5

Conditions de circulation en IDF :

- « Equilibre » sur un tronçon d'1 km, selon les zones :

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Flow of cars (veh./h)	376	589	434	337	322	262	189
Flow of vans (veh./h)	22	65	28	16	12	7	2
Flow of trucks (veh./h)	19	47	22	14	12	7	2
Flow-to-capacity ratio	0.24	0.35	0.29	0.24	0.20	0.16	0.10
Speed of vehicles (km/h)	49.6	31.0	42.2	49.1	56.6	66.5	73.8

- **Liens entre flux, vitesse, TMV et densité de population**
- En agrégeant les tronçons (et les périodes d'une journée) :

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total vkm (M/day)	154.5	16.5	37.0	30.9	23.8	38.8	7.6
Share in total vkm (%)	100.0	10.7	23.9	20.0	15.4	25.1	4.9
Freight vkm by vans (M/day)	6.4	1.5	2.0	1.3	0.7	0.8	0.1
Freight vkm by trucks (M/day)	5.7	1.1	1.7	1.2	0.8	0.9	0.1
Private passengers vkm (M/day)	142.4	13.9	33.3	28.4	22.3	37.1	7.4
Share of freight (%)	7.8	15.8	10.0	8.1	6.3	4.4	2.6

- **TMV = 7.8% des km parcourus en IDF** (16% dans Paris)

Polluants et parc :

- **Importance des émissions routières de CO et de NOx** :

Pollutant	Share of regional emissions due to road transport (2010)	2012 emission factors at 50 km/h (g/km)			2012 emission factors at 30 km/h (g/km)		
		Cars	*Vans*	*Trucks*	*Cars*	*Vans*	*Trucks*
CO_2	29%	166.22	212.99	733.67	201.13	276.67	933.02
CO	56%	1.31	0.37	1.30	1.11	0.58	1.80
NOx	55%	0.50	0.79	4.97	0.61	0.99	6.97
PM_{10}	25%	0.07	0.09	0.64	0.07	0.10	0.67
NMVOC	16%	0.11	0.07	0.10	0.13	0.09	0.18

- Ne disposant pas d'information sur le parc (roulant) en IDF, on utilise la structure nationale de 2012 :

	Cars			Vans		Trucks
	Gasoline	Diesel	Others	Gasoline	Diesel	Diesel
Pre-Euro	1.9%	1.3%	-	0.2%	2.1%	0.2%
Euro 1	2.6%	3.1%	-	0.1%	3.6%	0.6%
Euro 2	5.4%	6.3%	-	0.2%	7.0%	7.9%
Euro 3	4.4%	19.9%	-	0.2%	23.5%	23.6%
Euro 4	7.7%	28.1%	-	0.2%	38.7%	33.6%
Euro 5	3.7%	15.1%	-	0.1%	24.1%	34.1%
Total	25.7%	73.8%	0.5%	1.0%	99.0%	100%

- **Prépondérance du diesel, les PL/VUL sont plus récents**

Bilans pour le CO et le NOx :

CO

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total (tons/day)	329.5	23.5	58.9	58.6	54.4	110.2	23.9
Share in total (%)	100.0	7.1	17.9	17.8	16.5	33.4	7.3
From freight (tons/day)	11.8	2.9	3.6	2.3	1.3	1.5	0.2
From vans (tons/day)	3.7	0.9	1.1	0.7	0.4	0.5	0.1
From trucks (tons/day)	7.2	2.0	2.5	1.6	0.9	1.0	0.1
From cars (tons/day)	317.7	20.6	55.3	56.3	53.1	108.7	23.7
Share of freight (%)	3.6	12.3	6.1	3.9	2.4	1.4	0.8

NOx

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total (tons/day)	122.5	17.5	30.5	23.7	17.5	27.9	5.4
Share in total (%)	100.0	14.3	24.9	19.3	14.3	22.8	4.4
From freight (tons/day)	35.9	9.0	11.1	7.0	4.1	4.2	0.5
From vans (tons/day)	5.9	1.5	1.8	1.1	0.7	0.7	0.1
From trucks (tons/day)	30.0	7.5	9.3	5.9	3.4	3.5	0.4
From cars (tons/day)	86.6	8.5	19.4	16.7	13.4	23.7	4.9
Share of freight (%)	29.3	51.4	36.4	29.5	23.4	15.1	9.3

- Le TMV émet plus de NOx qu'il ne roule (inverse pour le CO)
- Alors même qu'ils circulent moins, les PL émettent beaucoup plus
- **La contribution du TMV aux émissions de NOx et de CO décroît avec la distance au centre de l'agglomération** (vitesse)
- Résultats également disponibles pour CO2, PM_{10}, COVNM

Exposition aux polluants :

- **Indicateur très simplifié** (pas de dispersion, pas d'autres sources, pas de différence indoor/outdoor) :

$$Exp_j{}^z = \frac{\left({}^{DPop^z}/_{DRoad^z \times EKm_j^z}\right)}{\left({}^{DPop^{IdF}}/_{DRoad^{IdF} \times EKm_j^{IdF}}\right)}$$

- **Exposition globalement similaire dans Paris et en Proche Couronne** MAIS supérieure de 2.6 (CO) et 1.3 (NOx) dans ces territoires à la moyenne régionale :

	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Exposure to CO	2.64	2.17	1.34	0.60	0.24	0.09
Exposure to NOx	1.32	1.56	1.23	0.69	0.35	0.15
Exposure to PM_{10}	1.45	1.55	1.19	0.67	0.35	0.15
Exposure to NMVOC	1.62	1.65	1.22	0.66	0.31	0.13

- Indicateur à parfaire mais déjà illustratif

Coûts sociaux des polluants en IDF :

- Les dommages sociaux (sanitaires, agricoles, architecturaux) liés aux émissions de polluants sont issus de Quinet (2013)

	PC/VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Gasoline cars (euros/100 vkm)	4.137	1.195	0.552	0.460	0.460
Diesel cars (euros/100 vkm)	18.754	5.056	2.022	1.471	1.011
Gasoline vans (euros/100 vkm)	5.792	1.747	0.827	0.735	0.735
Diesel vans (euros/100 vkm)	30.980	8.366	3.218	2.298	1.471
Trucks (euros/100 vkm)	171.541	34.014	16.272	8.641	5.884

- En croisant ces valeurs tutélaires avec la distribution spatiale des vkm, on trouve une facture totale de 16.8 M euros/jour, soit **1,41 euros/indiv/jour**, soit 0.9% du PIB régional
- **TMV = 40% de ces pertes, surtout à Paris (53%)**

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total social costs (M euros/day)	16.8	4.5	8.8	1.9	0.6	0.8	0.1
Share in total social costs (%)	100.0	26.8	52.4	11.3	3.6	4.8	0.6
From freight (M euros/day)	6.8	2.4	3.6	0.6	0.1	0.1	0.0
From vans (M euros/day)	1.3	0.5	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
From trucks (M euros/day)	5.5	1.9	3.0	0.5	0.1	0.1	0.0
From passengers (M euros/day)	10.0	2.2	5.2	1.3	0.5	0.7	0.1
Share of freight (%)	40.5	53.3	40.9	31.6	16.7	12.5	0.0

Conclusions :

- Les outils de modélisation actuellement disponibles permettent de dresser un **diagnostique territorial fin des émissions de polluants liées au TMV**
- Importance des effets de structures et des **non-linéarités**, comme illustré pour l'IDF : besoin d'**approches désagrégées**
- **Informations centrales pour « penser » les politiques publiques ciblant le TMV**

- Travaux futurs/en cours :
  - Faire varier les matrices VP/TMV et tracer des fonctions de coûts marginaux (privés, sociaux) afin de mener des analyses de bien-être
  - Distinguer les matrices fret entre plateformes et reste du TMV pour calculer le bilan environnemental de l'étalement logistique
  - Intégrer d'autres modèles pour d'autres externalités (bruit, accidents)

Merci d’avance pour vous commentaires :

martin.koning@ifsttar.fr

Table 2 – Socioeconomic data (2012)

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Municipalities	1,300	20	110	141	161	660	208
Area (km^2)	12,058	105	556	968	1,293	6,432	2,703
Distance to Paris (km)	41.1	3.0	11.4	22.1	31.7	46.6	62.3
Population (1,000)	11,899	2,241	4,623	2,831	1,175	950	77
Pop. density (inh./ km^2)	1,709	23,656	9,646	3,009	940	160	28
Establishments	806,405	318,045	245,900	126,738	58,451	51,951	5,320
Jobs (1,000)	5,949.2	1,900.2	2,074.6	1,106.6	485.5	362.3	20.0
Jobs density (jobs/ km^2)	988	27,824	4,326	1,050	389	60	8
Estab. size (jobs/estab.)	5.4	6.3	7.8	7.8	7.2	4.9	2.4

Table 3 – Characteristics of freight operations[16]

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Operations per estab. (/week)	6.3	4.9	6.6	7.5	8.8	7.1	5.1
Direct trips movements (%)	29.8	26.9	28.4	29.4	30.1	34.2	50.7
Third party operators movements (%)	41.2	40.2	41.4	41.7	44.1	39.7	31.1

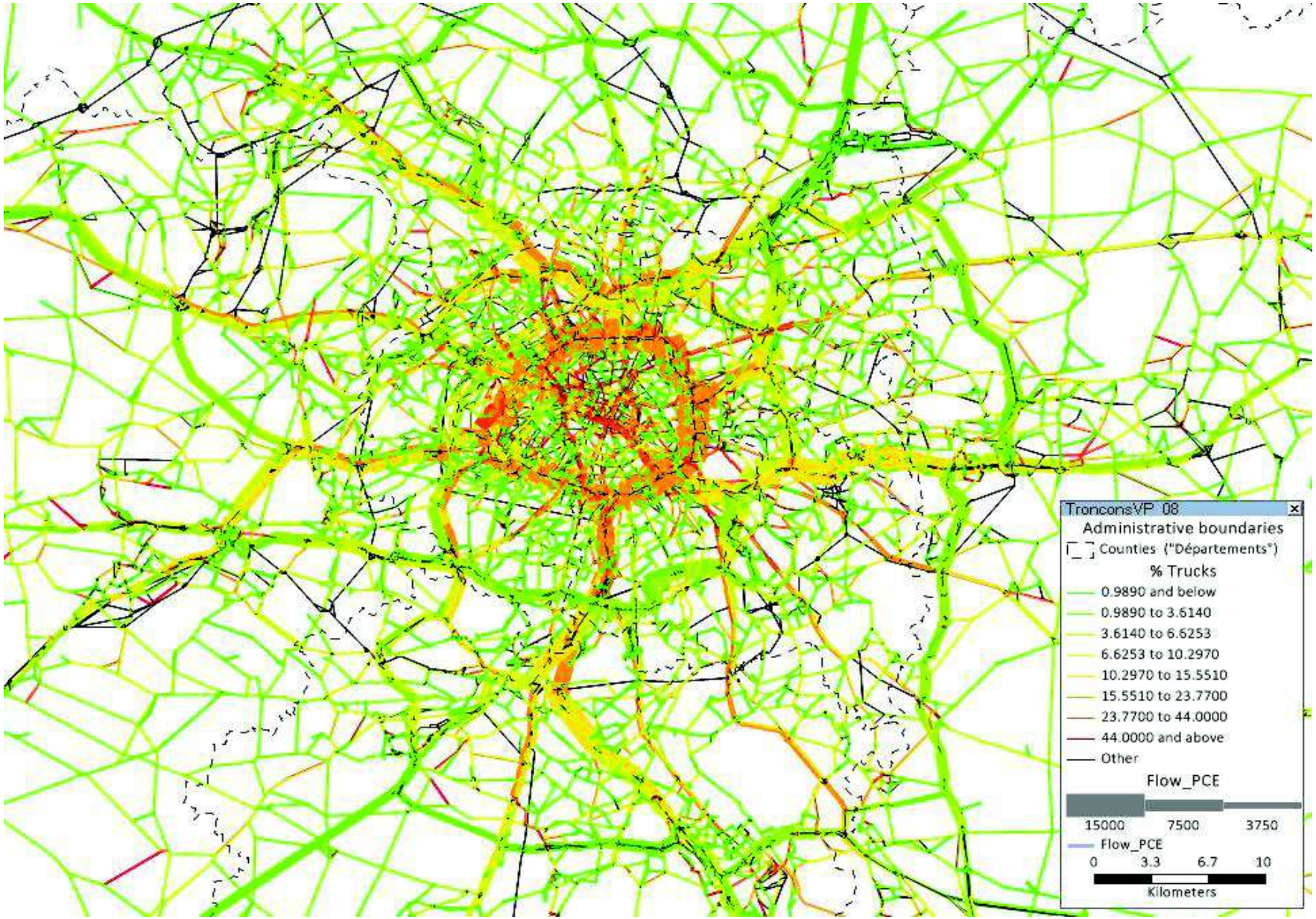

TronconsVP_08
Administrative boundaries
Counties ("Départements")
% Trucks
0.9890 and below
0.9890 to 3.6140
3.6140 to 6.6253
6.6253 to 10.2970
10.2970 to 15.5510
15.5510 to 23.7700
23.7700 to 44.0000
44.0000 and above
Other
Flow_PCE
15000
7500
3750
Flow_PCE
0
3.3
6.7
10
Kilometers

Table 12 – Traffic-related CO_2 emissions

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total (tons/day)	31,270.5	4,255.8	7,970.2	6,218.9	4,485.0	7,014.2	1,326.8
Share in total (%)	100.0	13.6	25.5	19.9	14.3	22.4	4.2
From freight (tons/day)	6,066.0	1,442.5	1,847.8	1,201.0	714.3	772.8	87.9
From vans (tons/day)	1,687.9	421.2	508.7	323.9	190.2	218.9	25.1
From trucks (tons/day)	4,378.1	1,021.3	1,339.1	877.1	524.1	553.9	62.8
From cars (tons/day)	25,204.5	2,813.3	6,122.4	5,017.9	3,770.7	6,241.4	1,238.9
Share of freight (%)	19.4	33.9	23.2	19.3	15.9	11.0	6.6

Table 15 – Traffic-related PM_{10} emissions

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total (tons/day)	14.82	1.92	3.73	2.97	2.19	3.39	0.62
Share in total (%)	100.0	13.0	25.2	20.0	14.8	22.9	4.2
From freight (tons/day)	4.38	0.89	1.31	0.90	0.57	0.64	0.07
From vans (tons/day)	0.67	0.15	0.20	0.13	0.08	0.10	0.01
From trucks (tons/day)	3.71	0.74	1.11	0.77	0.49	0.54	0.06
From cars (tons/day)	10.44	1.03	2.42	2.07	1.62	2.75	0.55
Share of freight (%)	29.6	46.4	35.1	30.3	26.0	18.9	11.3

Table 16 – Traffic-related NMVOC emissions

	IdF	PC	VDUA	DUA	UA	DIUA	IA
Total (tons/day)	20.30	2.36	4.78	3.94	3.02	5.16	1.04
Share in total (%)	100.0	11.6	23.5	19.4	14.9	25.4	5.1
From freight (tons/day)	1.26	0.34	0.39	0.24	0.13	0.14	0.02
From vans (tons/day)	0.52	0.14	0.16	0.10	0.05	0.06	0.01
From trucks (tons/day)	0.74	0.20	0.23	0.14	0.08	0.08	0.01
From cars (tons/day)	19.04	2.02	4.39	3.70	2.89	5.02	1.02
Share of freight (%)	6.2	14.4	8.2	6.1	4.3	2.7	1.9

Un modèle pour prévoir le parc automobile et son empreinte climatique

Par Lars-Erik Fridstrøm, Institut Norvégien de Recherche sur les Transports (TØI), Oslo

Le transport routier est une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre (GES), et une source qui, sauf les véhicules électriques, n'est pas couverte par le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE).

Or, selon le livre blanc 'Transports 2050', redigé en 2011 par la Commission Européenne,

'L'idée, largement répandue, que la lutte contre le changement climatique impose de réduire les déplacements est tout simplement fausse. [...] Freiner la mobilité n'est pas une option.'

En l'absence de réductions massives de la mobilité des personnes et des biens, et compte tenu du potentiel assez limité de diminution des émissions par les transferts modaux, la stratégie la plus prometteuse semble être celle de l'innovation technologique par le renouvellement du parc automobile. Les véhicules à moteur à combustion interne doivent être remplacés par des véhicules à émissions nulles ou faibles, tels comme les véhicules électriques à batterie (VEB), les véhicules hybrides rechargeables ou les véhicules électriques à pile à combustible (VEPC).

Dans leur stratégie climatique, les agences de transport norvégiennes ont proposé des cibles assez ambitieuses. En 2025, toutes les voitures particulières et les autobus urbains neufs achetés devraient être des véhicules sans émissions, c'est-à-dire des VEB ou des VEPC. En 2030, il en irait de même pour toutes les camionnettes, les trois quarts des autobus et autocars interurbains et la moitié des camions.

Si ces objectifs, qui s'appliquent uniquement aux *flux* de véhicules neufs, étaient atteints, cela permettrait-il de réduire de plus de 50 % les émissions de GES des *stocks* de véhicules d'ici à 2030 ? Afin d'examiner cette question, nous avons construit un modèle des flux et des stocks de véhicules.

Le modèle BIG distingue sept catégories de véhicules : les voitures particulières, les camionnettes, les camions, les tracteurs de semi-remorque, les autobus et autocars, les autocaravanes et les voitures dites 'combinées'. Donc, parmi les véhicules motorisés, seuls les deux-roues sont ignorés par le modèle.

Basé sur le principe de la chaîne Markov, selon lequel les flux et le stock dans l'année *t* ne dépendent que du stock de l'année précédente *t-1*, le modèle prévoit d'une année à l'autre le parc de véhicules dans chaque catégorie, réparti par âge, poids et technologie de propulsion. Les taux de transition sont calculés à base des flux et des stocks observés entre 2010 et 2015.

Pour les voitures particulières neuves la répartition par technologies et échelons de poids est gérée par un modèle désagrégé de choix discret estimé sur des données complètes des ventes nationales de voitures entre 1996 et 2011. Ce modèle logit hiérarchique s'avère sensible aux changements des taux de taxe sur les voitures et sur les carburants. Il constitue donc un pont de liaison entre la politique fiscale et le développement du parc automobile.

En utilisant ce cadre de modélisation, nous avons élaboré deux prospectives à long terme – une trajectoire dite de 'tendance' et un cheminement de politique d'ultra-faible émission ('UFE'), ce dernier conforme aux cibles formulées par les agences de transport pour les années 2025 et 2030.

Le parcours 'tendance' des véhicules neufs est essentiellement une extrapolation de la tendance observée entre 2010 et 2015, telle que définie en raison des parts de marché des onze technologies de propulsion spécifiées. Ces parts sont calculées séparément pour chaque catégorie de véhicules et chaque échelon de poids, dont il y a quatre pour les autobus et autocars et neuf pour les voitures particulières ainsi que pour les véhicules utilitaires de transport de marchandises.

Le modèle révèle que les cibles ambitieuses établies par les agences de transport seraient compatibles, si atteintes, avec une réduction de 45 % des émissions de GES du secteur routier norvégien d'ici à 2030. Or, dans le cas – plus réaliste – d'un développement conforme à la tendance 2010-2015, cette réduction ne sera que de 21 %.

Comme en témoigne notre modèle, l'évolution du parc de véhicules subit à une inertie considérable. Normalement, il faut de 8 à 10 ans avant que les innovations affectant le flux de véhicules neufs aient pénétré de façon similaire dans le stock. Ce décalage temporel dépendra de la vélocité de rotation du parc automobile et de la vitesse de l'innovation technologique.

Au niveau méthodologique, la modélisation du parc automobile s'avère comme un outil très utile pour la planification des transports et le dressement de la politique climatique. Le modèle désagrégé assure la cohérence entre le stock d'une année donnée et les flux annuels de démolition, d'acquisition de véhicules neufs et d'importations et exportations de véhicules d'occasion. Il peut être construit à partir de quelques années de données détaillées sur les stocks de véhicules et leur kilométrage annuel.

Mots clef :
modélisation, prospectives, développement durable, transition énergétique, électromobilité, décalage temporel, outils d'aide à la décision, flux, stock, cohorte

Courriel :
Lef@toi.no

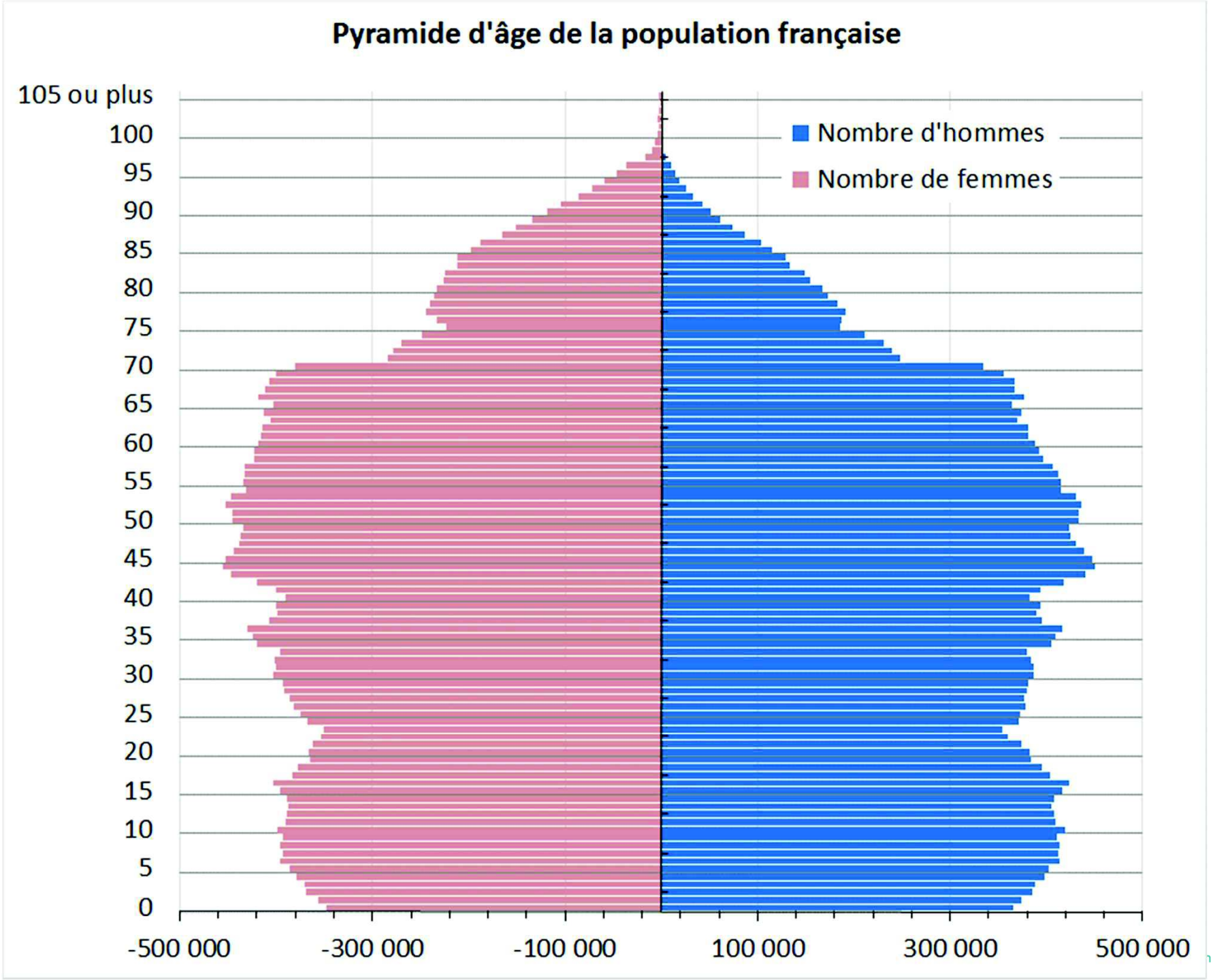
Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

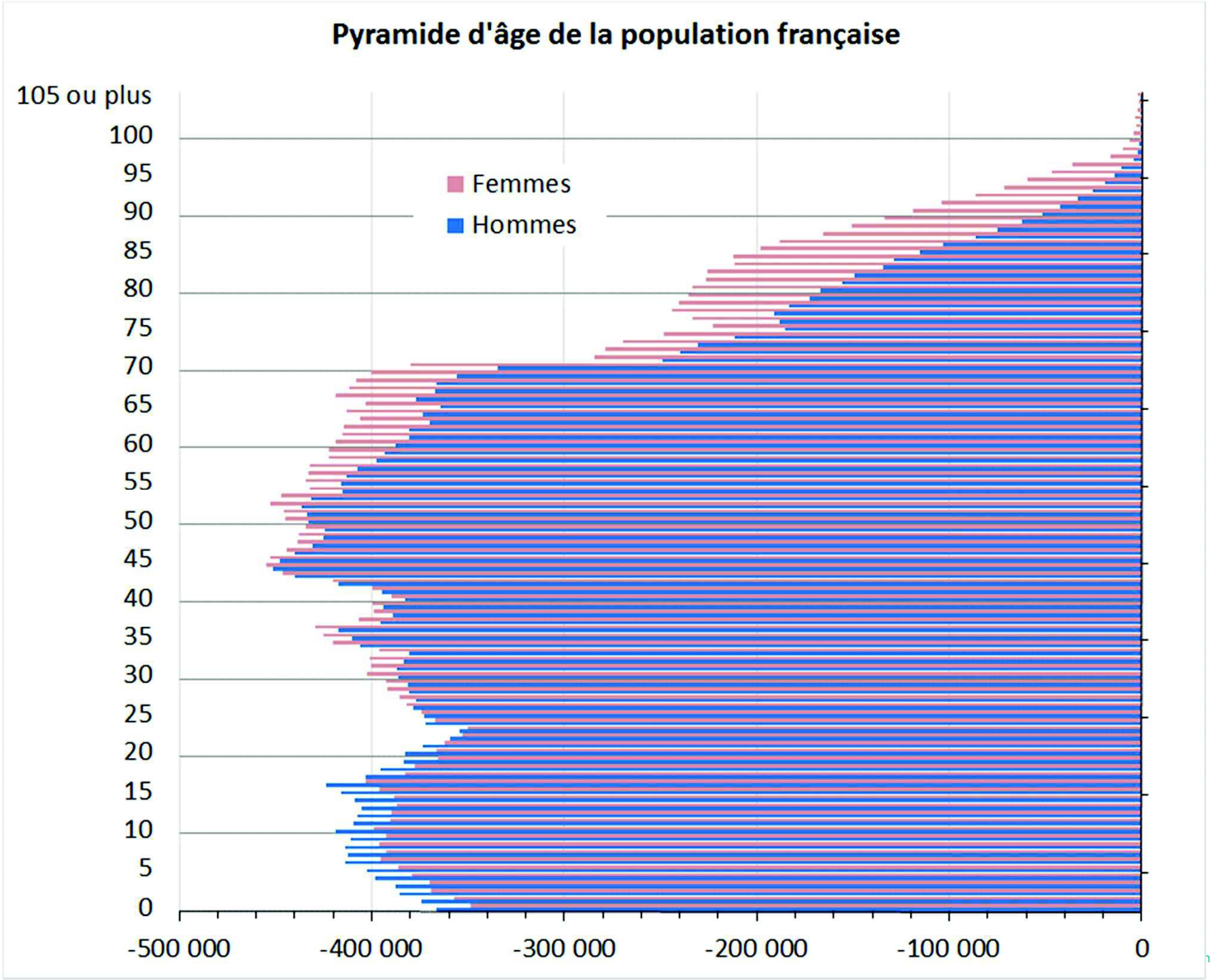
www.toi.no

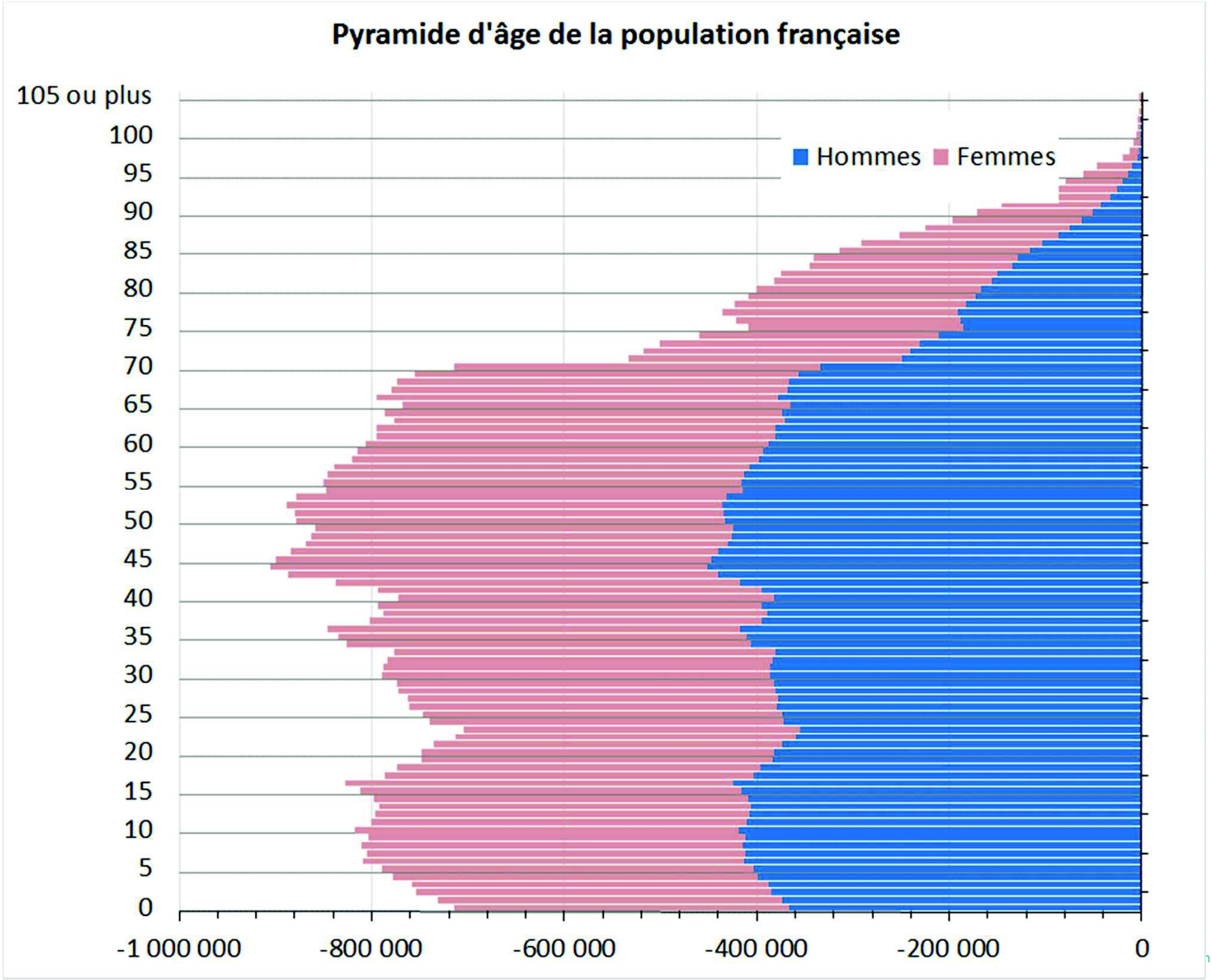
Un modèle de prévision du parc automobile et de son empreinte climatique

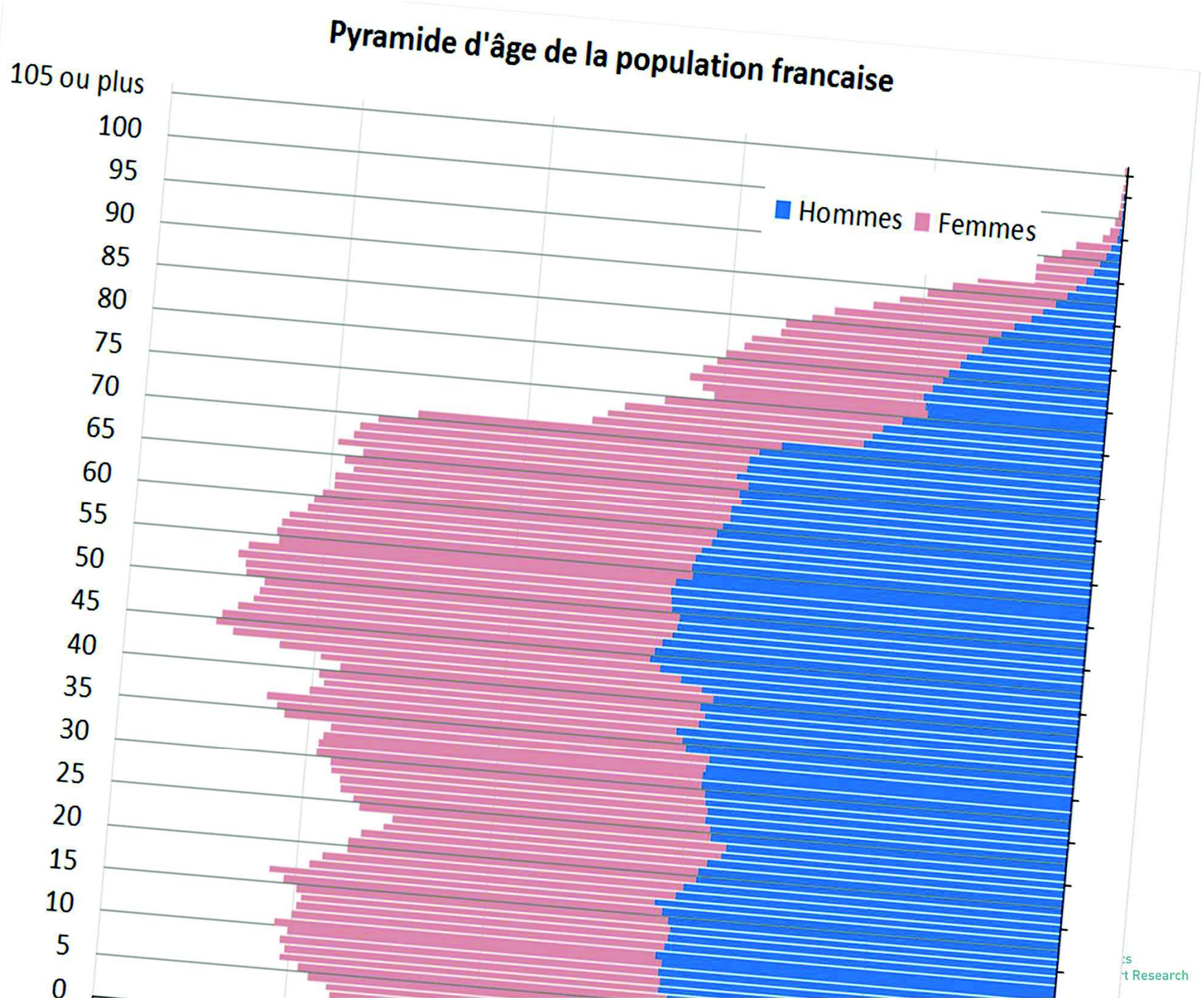
Lars-Erik Fridstrøm
Institut Norvégien de Recherche sur les Transports (TØI)
lef@toi.no

Communication au
16ème séminaire francophone de socio-économie des transports,
Marne-la-Vallée, 18-19 mai 2017

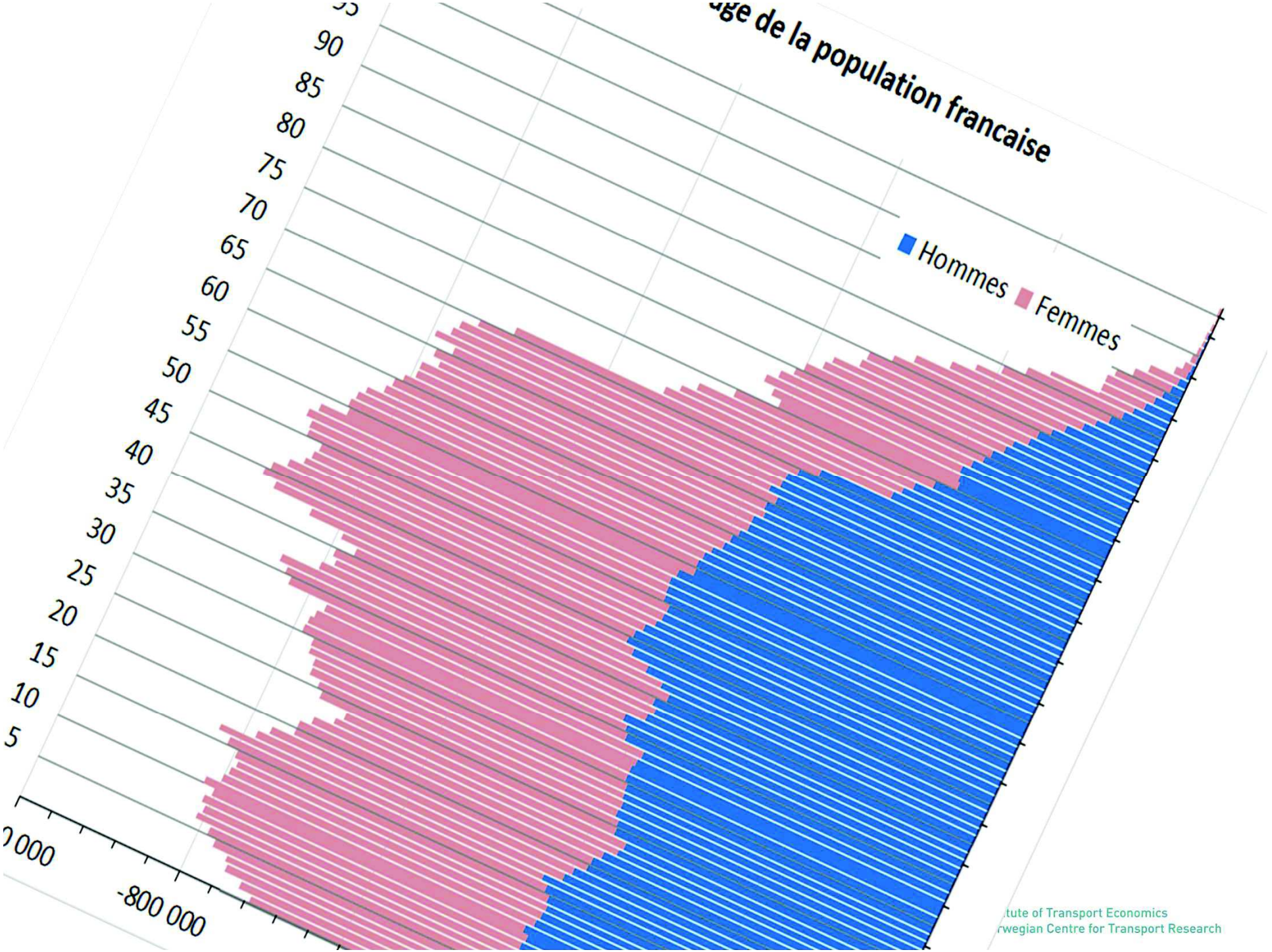

Pyramide d'âge de la population française
105 ou plus
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Nombre d'hommes
Nombre de femmes
-500 000
-300 000
-100 000
100 000
300 000
500 000


Pyramide d'âge de la population française
105 ou plus
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Femmes
Hommes
-500 000
-400 000
-300 000
-200 000
-100 000
0


Pyramide d'âge de la population française
105 ou plus
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Hommes
Femmes
-1 000 000
-800 000
-600 000
-400 000
-200 000
0

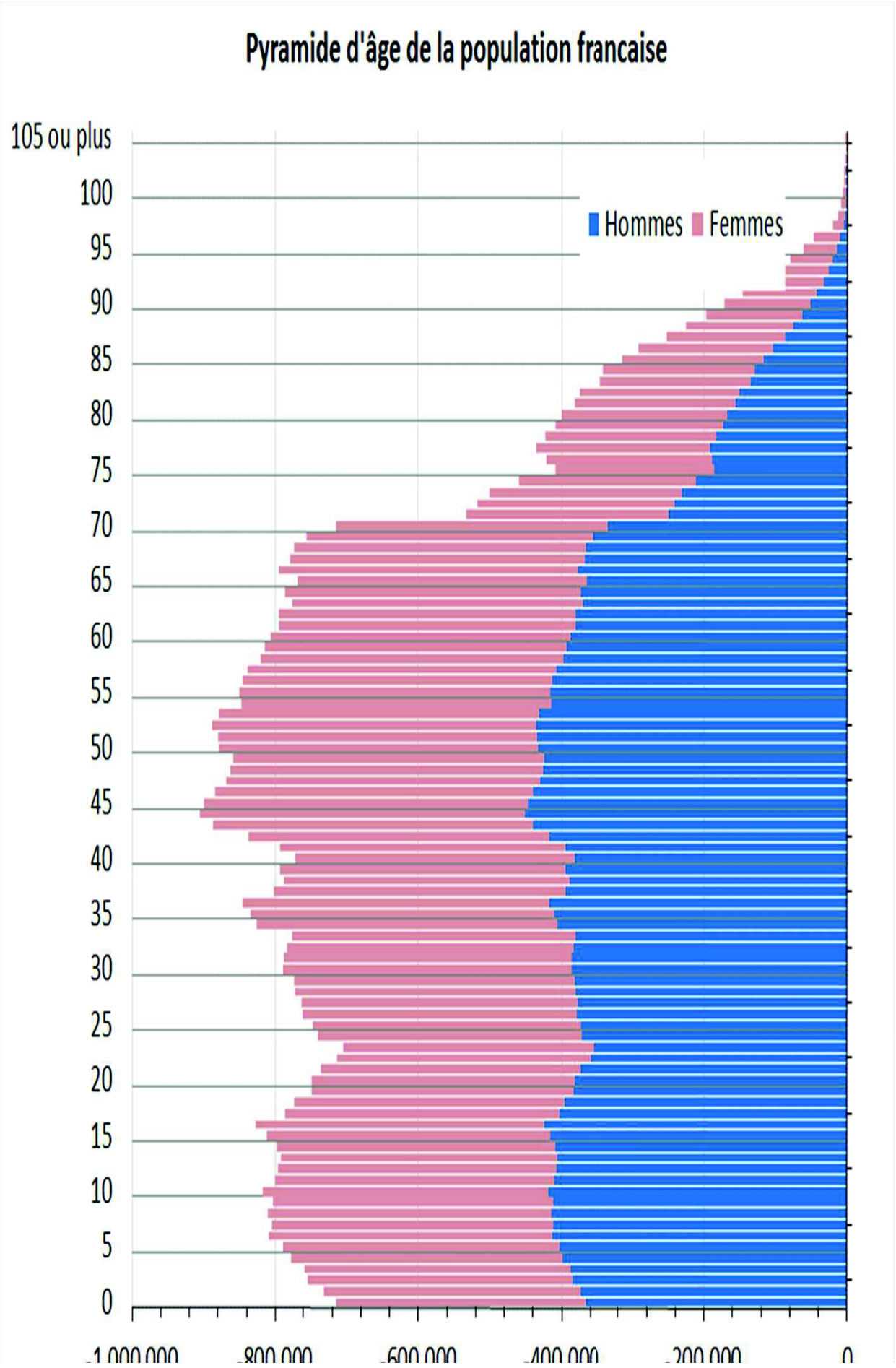

Pyramide d'âge de la population francaise
105 ou plus
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Hommes
Femmes

Pyramide d'âge de la population francaise
Hommes
Femmes
105 ou plus
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0

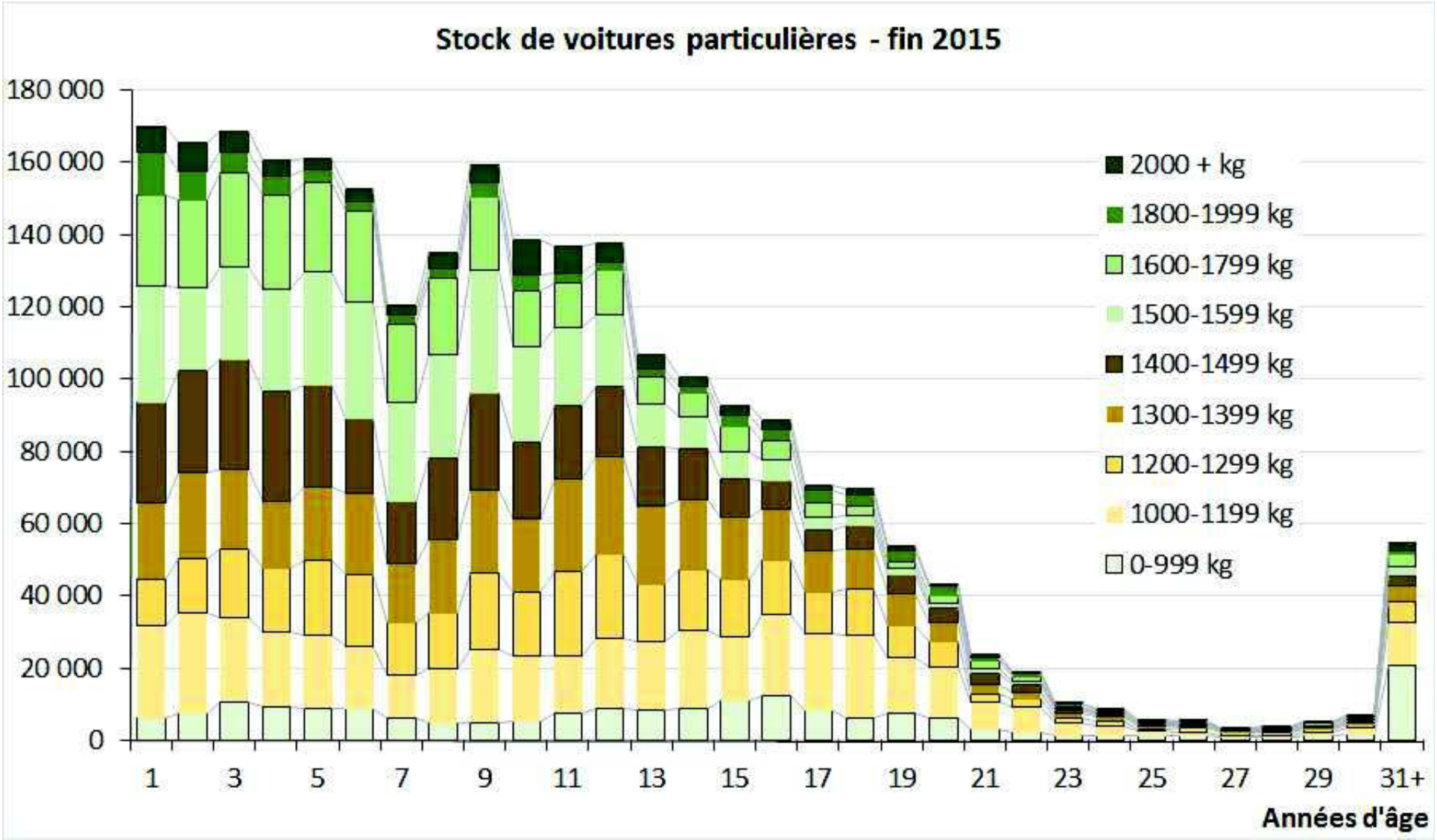

ge de la population française
Hommes
Femmes
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
000
-800 000
tute of Transport Economics
rwegian Centre for Transport Research

Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

Pyramide d'âge de la population française
Hommes
Femmes
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
-600 000
-400 000
-200 000

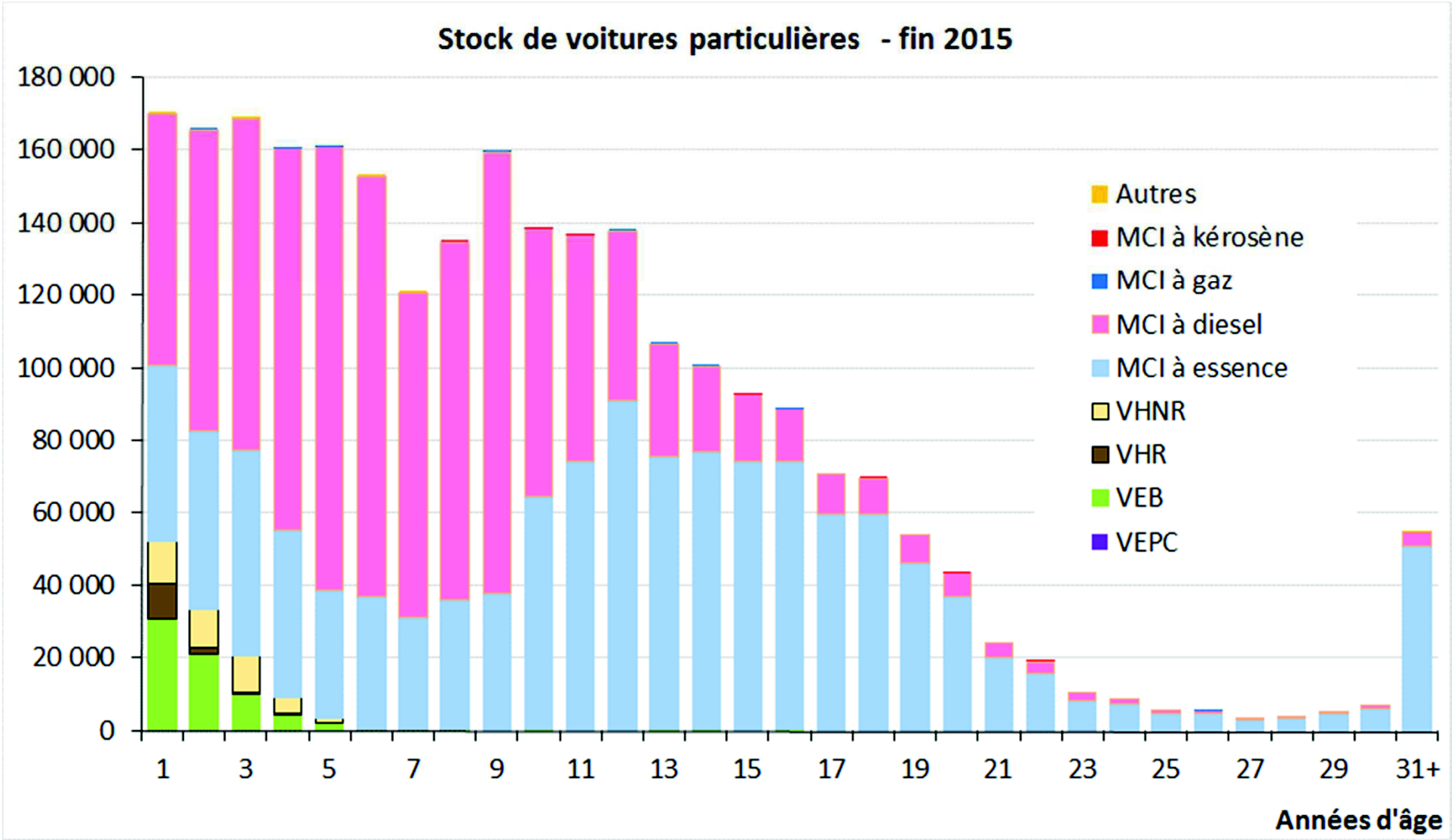

Pyramide d'âge de la population francaise
105 ou plus
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Hommes
Femmes
1 000 000
800 000
600 000
400 000
200 000
0

Pyramide de voitures particulières en Norvège



Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

Pyramide de voitures particulières en Norvège

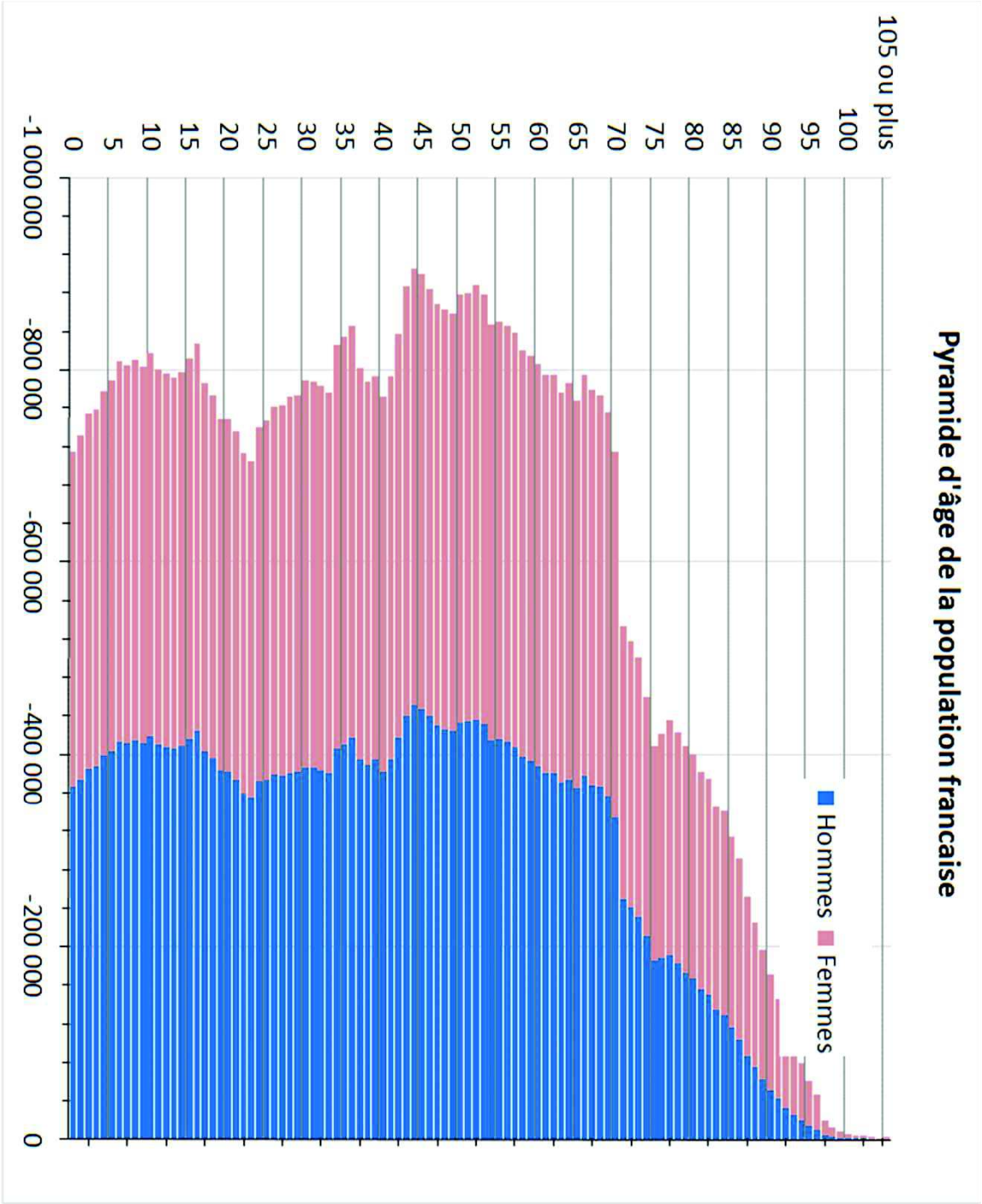


Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

Pour prévoir la population d'une année à l'autre, il suffit de connaître, pour chaque sexe et chaque tranche d'âge, les taux de

- naissances
- morts
- émigrés
- immigrés

ou au moins leurs sommes nettes.

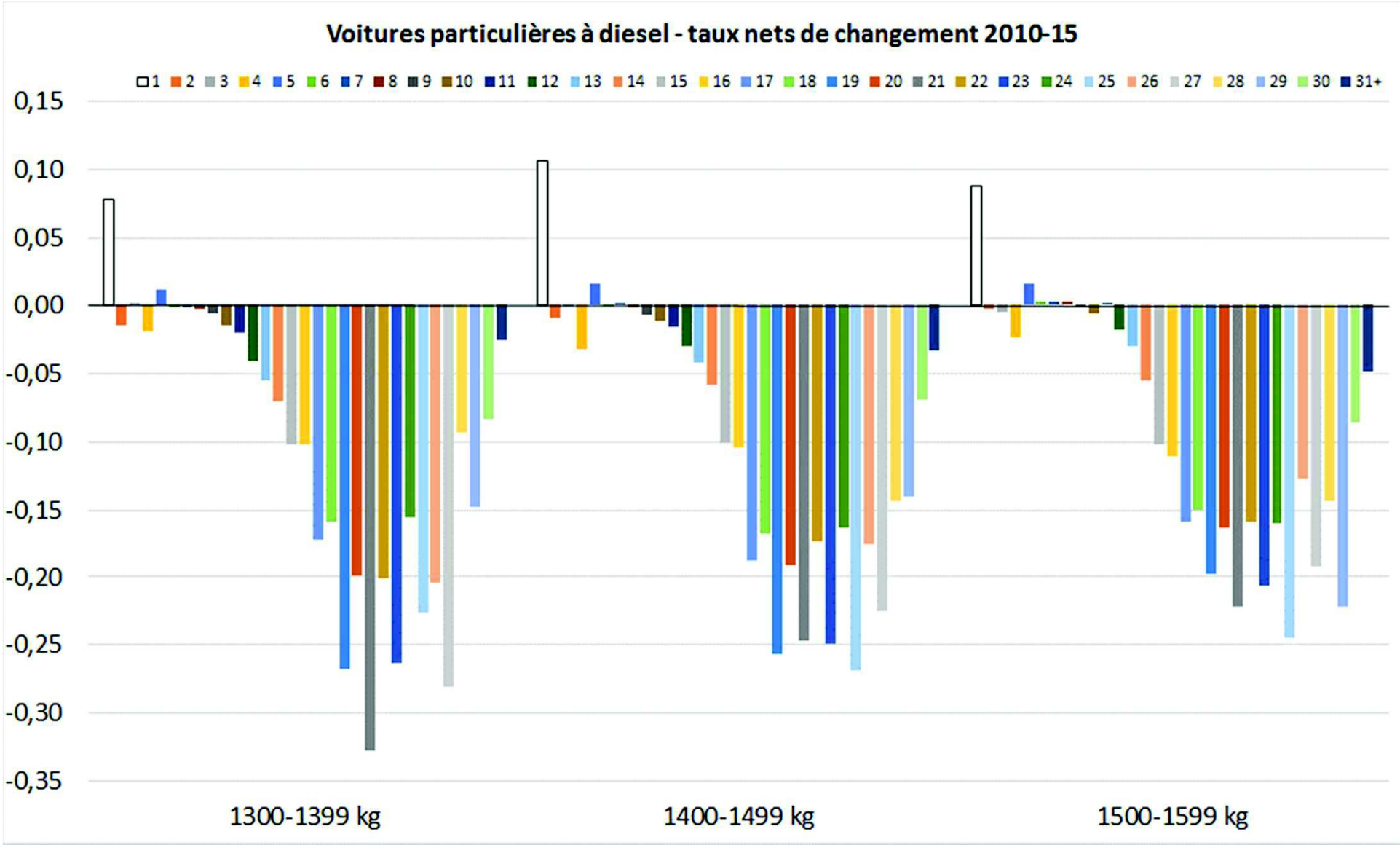


Parallèles entre flux bruts

Etres humains	Véhicules
• Naissances	• Véhicules neufs inscrits
• Morts	• Véhicules démolis
• Emigrés	• Exportation de véhicules d'occasion + désinscriptions
• Immigrés	• Importation de véhicules d'occasion + réinscriptions

Simplification: on ne calcule que les flux nets, dont les taux moyens pondérés ont été estimés à base des stocks des années 2010-2015.

Exemples de taux annuels de changement, par poids et âge



Dans le modèle BIG-4.1 se distinguent

11 technologies de propulsion

- VEPC: à pile à combustible (hydrogène)
- VEB: véhicules électriques à batterie
- VHR à essence (véhicules hybrides rechargeables)
- VHR à diesel
- VHNR à essence (véhicules hybrides non-rechargeables)
- VHNR à diesel
- MCI (moteur à combustion interne) à essence
- MCI à diesel
- MCI à gaz
- MCI à kérosène
- autres

31 tranches d'âge

et

jusqu'à 9 échelons de poids

7 catégories de véhicules :

- les voitures particulières,
- les camionnettes,
- les camions,
- les tracteurs de semi-remorque,
- les autobus et autocars,
- les autocaravanes et
- les voitures dites 'combinées'

Ensemble 10 663 cellules.

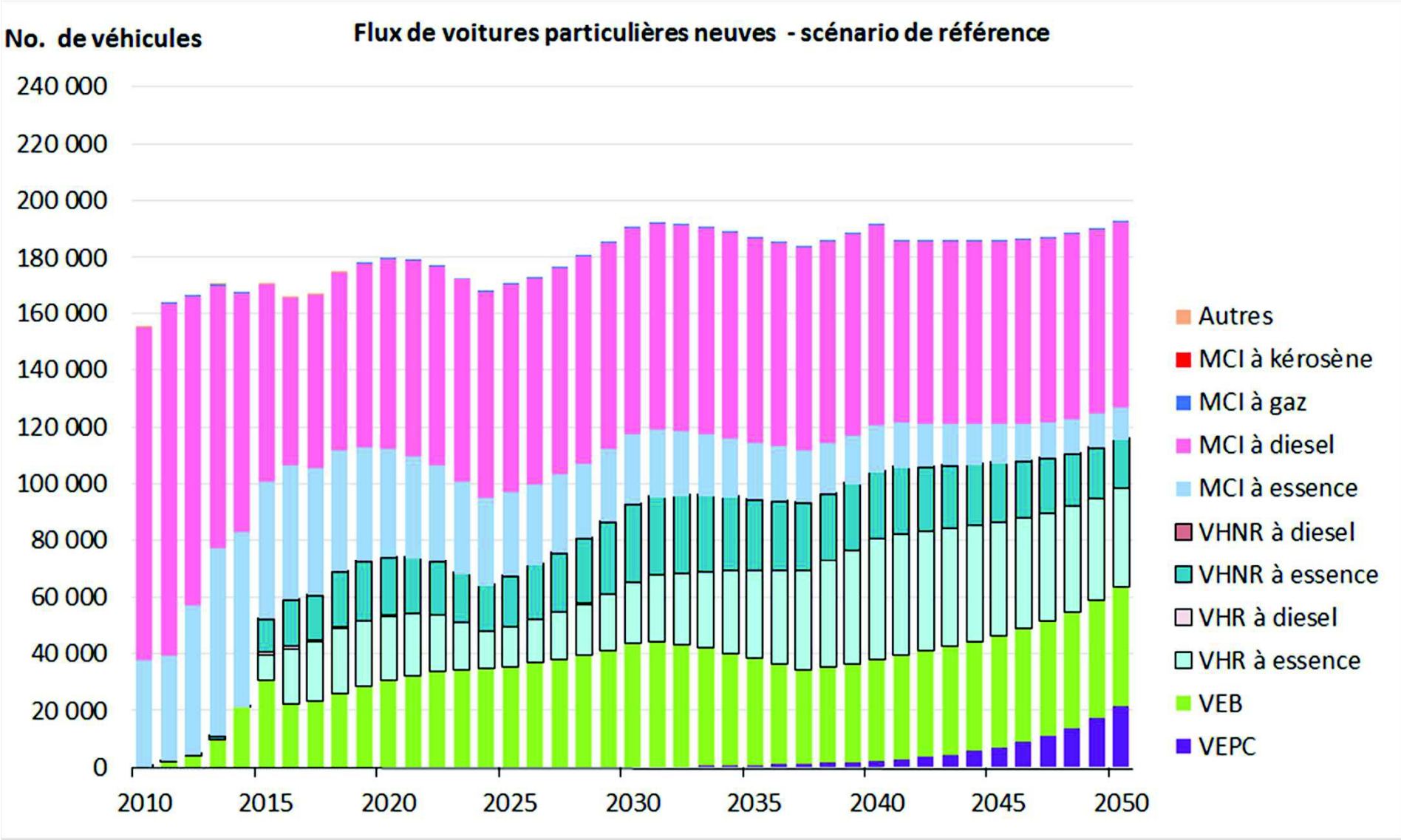
Trois prospectives

- Référence: presque statu quo dans les marchés de véhicules neufs
- Tendance: extrapolation du développement des marchés de véhicules neufs 2010-2015
- Ultra-faibles émissions (UFE): réalisation des buts formulés par les agences de transport pour 2025 et 2030:

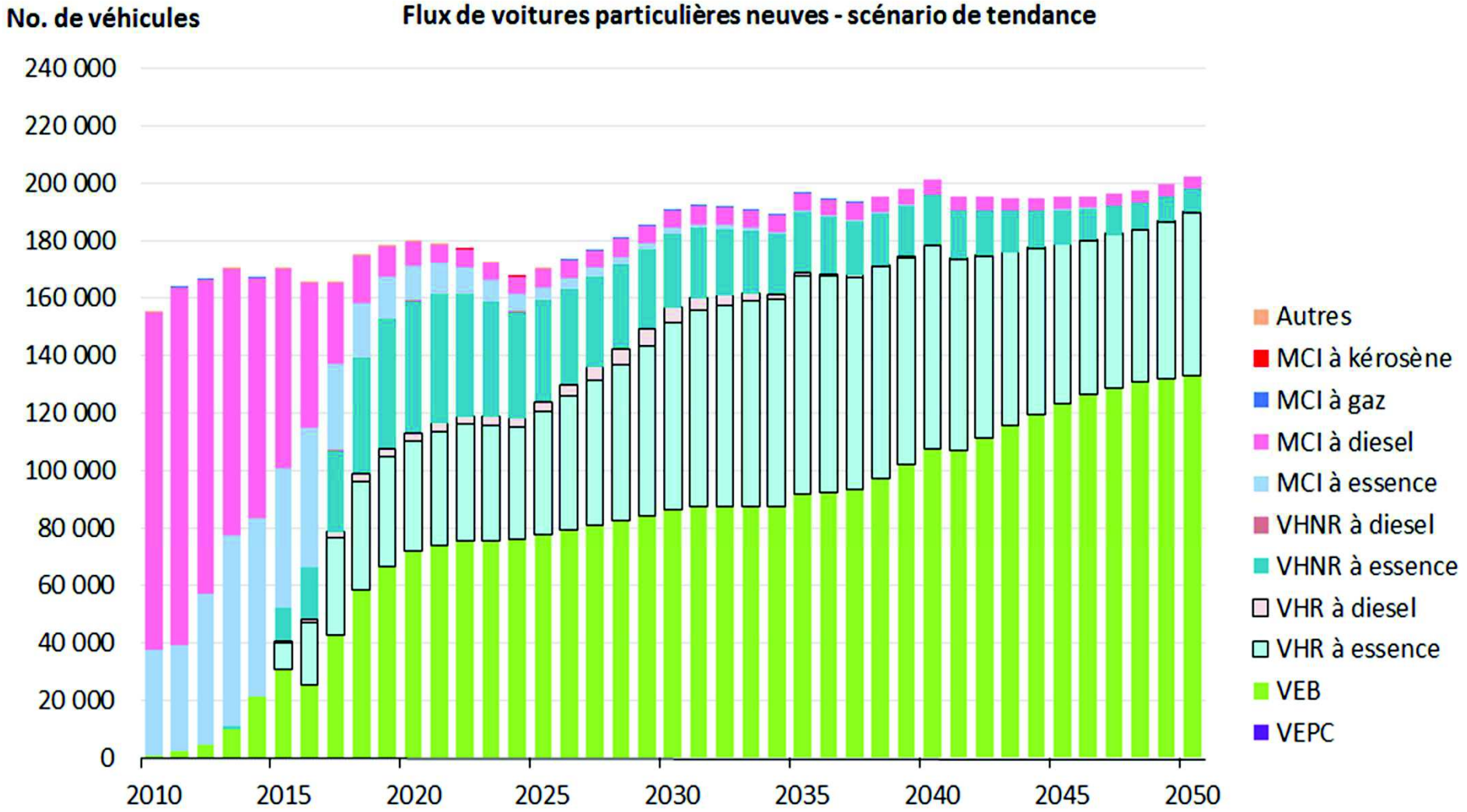
En 2025, toutes les voitures particulières neuves et les autobus urbains neufs devraient être des véhicules sans émissions, c'est-à-dire des VEB ou des VEPC.

En 2030, il en irait de même pour toutes les camionnettes, les trois quarts des autocars interurbains et la moitié des camions lourds.

Scénario de référence – voitures neuves

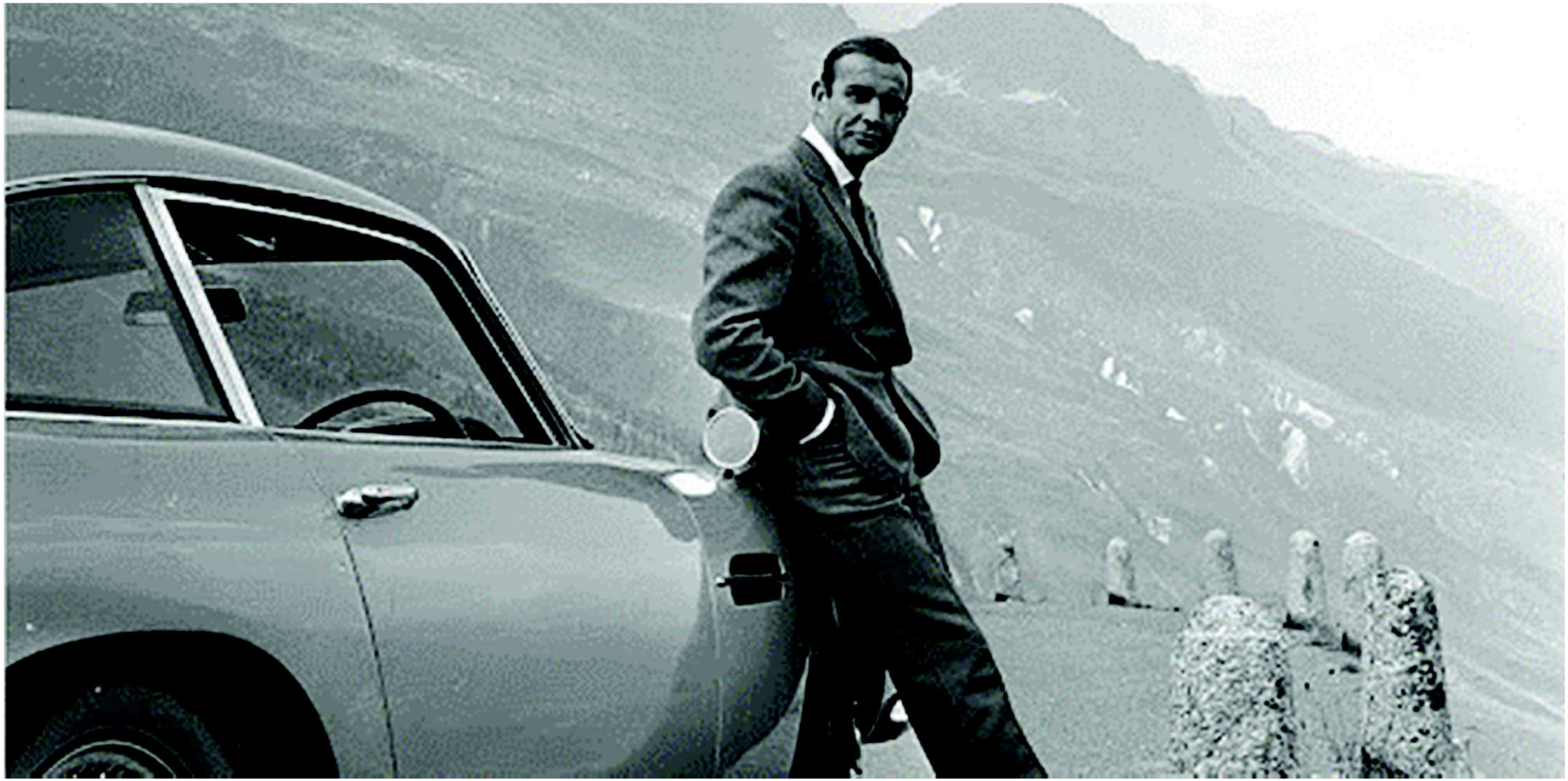


Scénario de tendance – voitures neuves



Comment se fait-il que, déjà en 2016, 29 pour cent des voitures neuves étaient des VEB ou des VHR?

Aston Martin V12 Vanquish Volante Carbon
Prix en Norvège 2015: € 418 000.



Aston Martin

- mitrailleuses
- plaques pivotantes
- bouclier pare-balles
- siège éjectable
- épandeur d'huile
- épandeur de clous

Prix en Norvège 2015: € 418 000,

dont € 60 667 taxe sur 424 kW puissance

€ 42 992 taxe sur 298 gCO_2/km émissions

€ 17 220 taxe sur 1844 kg poids à vide

€ 963 taxe sur 47 $mgNO_X$/km émissions

€ 59 291 taxe sur la valeur ajoutée

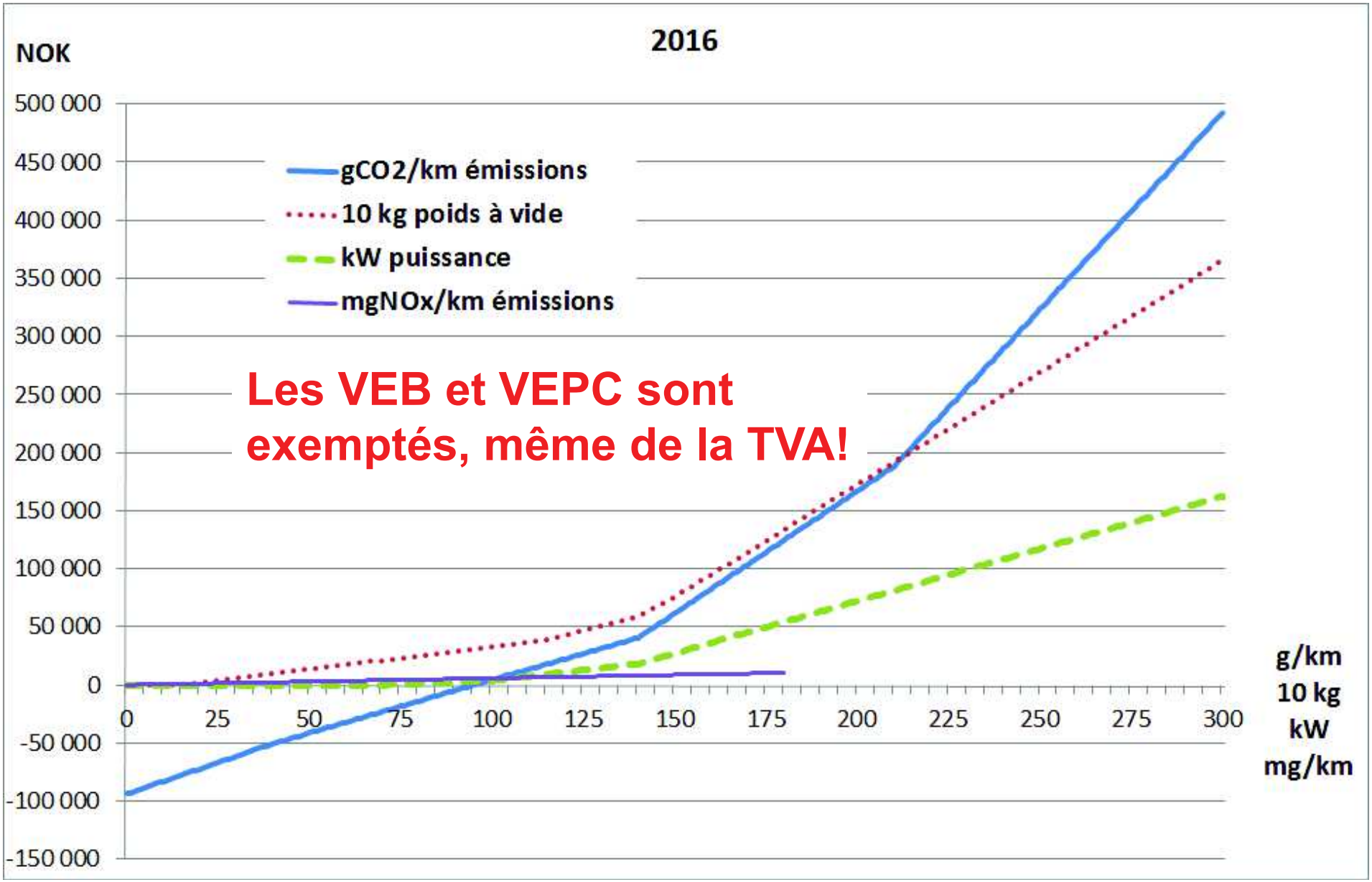
en somme € 181 132 de taxe d'achat.

Comment se fait-il que, déjà en 2016, 29 pour cent des voitures neuves étaient des VEB ou des VHR?

1. La taxe d'achat sur les voitures particulières et les camionnettes, calculée (en 2016) sur la base du

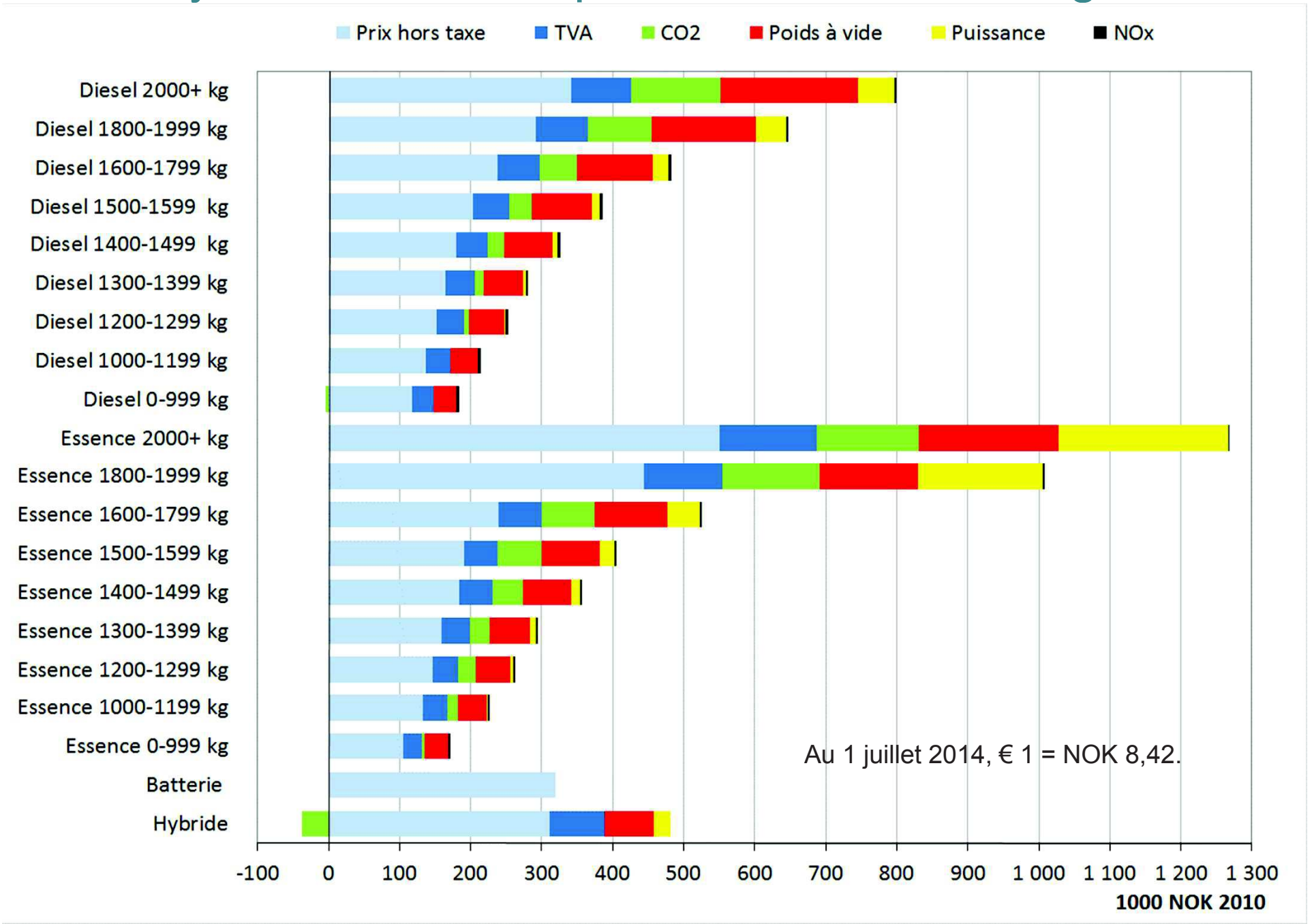
- puissance du MCI (mais aucune taxe sur le moteur électrique)
- poids à vide
- taux d'émission de CO_2 (selon le cycle NEDC)
- taux d'emission de NO_X (selon le cycle NEDC)

Taxe d'achat (malus) de voitures particulières 2016



Au 1 juillet 2016, € 1 = NOK 9,30.

Prix moyens de voitures particulières en Norvège 2014



Comment se fait-il que, déjà en 2016, 29 pour cent des voitures neuves étaient des VEB ou des VHR?

1. La taxe d'achat sur les voitures particulières et les camionnettes, calculée (en 2016) sur la base du

- puissance du MCI (mais aucune taxe sur le moteur électrique)
- poids à vide
- taux d'émission de CO_2 (selon le cycle NEDC)
- taux d'emission de NO_X

2. Exonérations pour les véhicules sans émissions (VEB et VEPC)

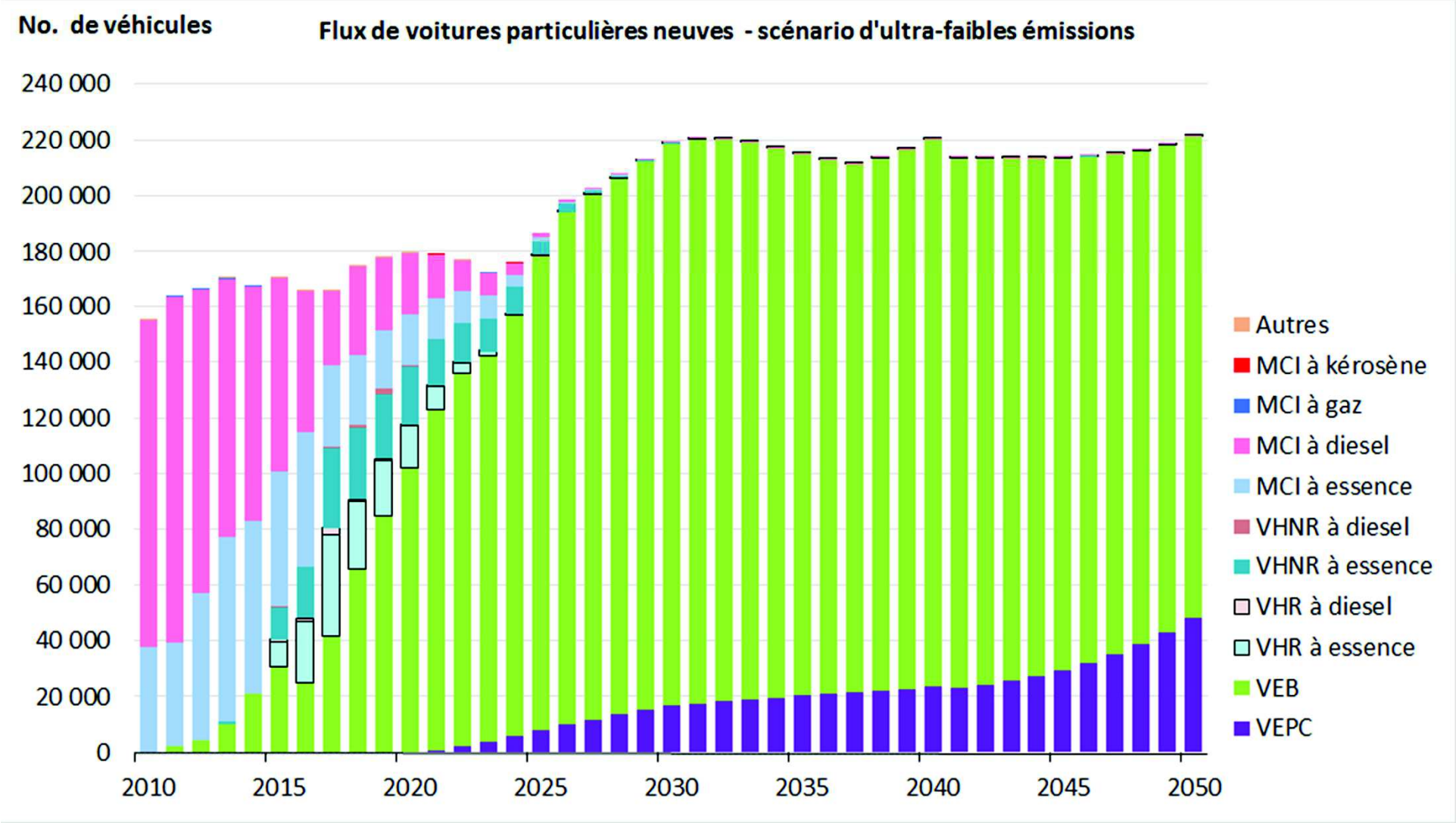
- de la taxe d'achat
- de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA)
- des péages routiers
- des tarifs des traversées de ferry domestiques (il y en a 120)
- des tarifs de stationnement et de recharge
- de la majeure partie de la taxe de circulation annuelle

3. En général, les VEB et VEPC ont accès à la voie réservée aux autobus.

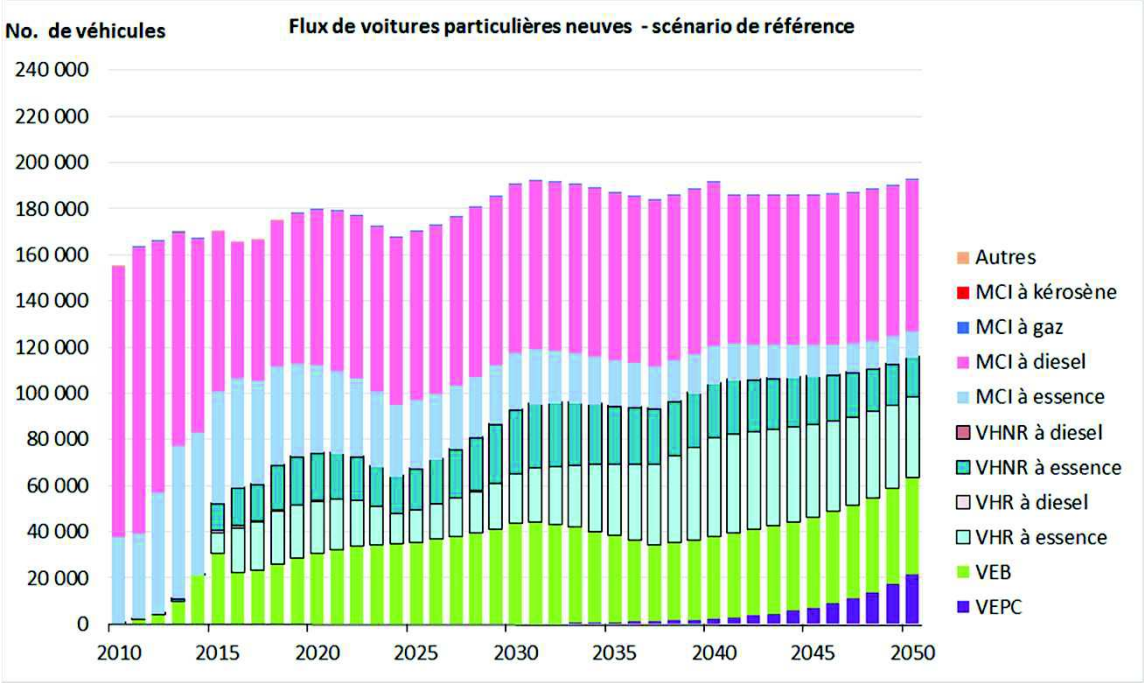
4. Pour les VHR la taxe sur le poids est réduite de 26 pour cent.

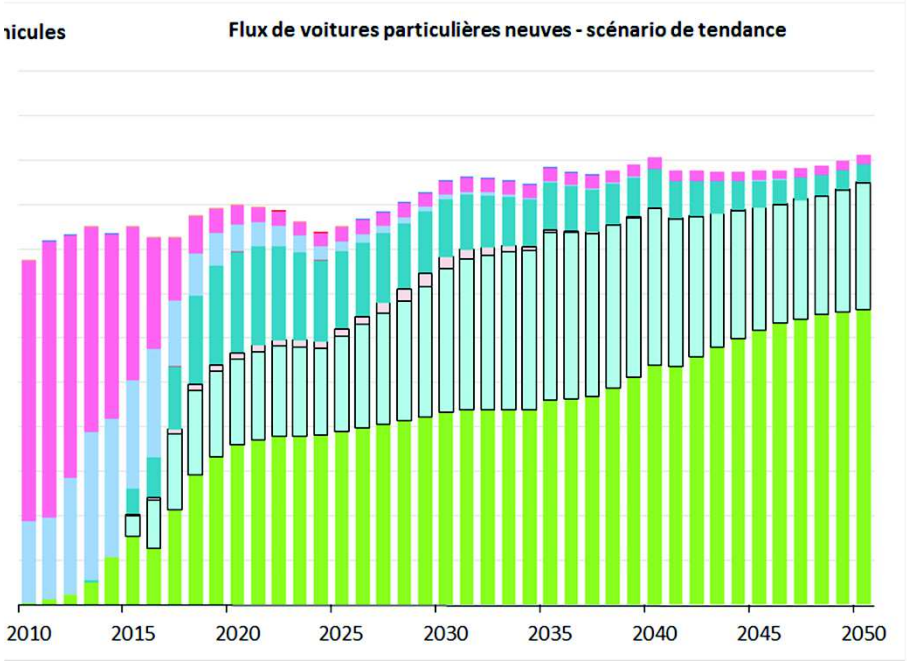
Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

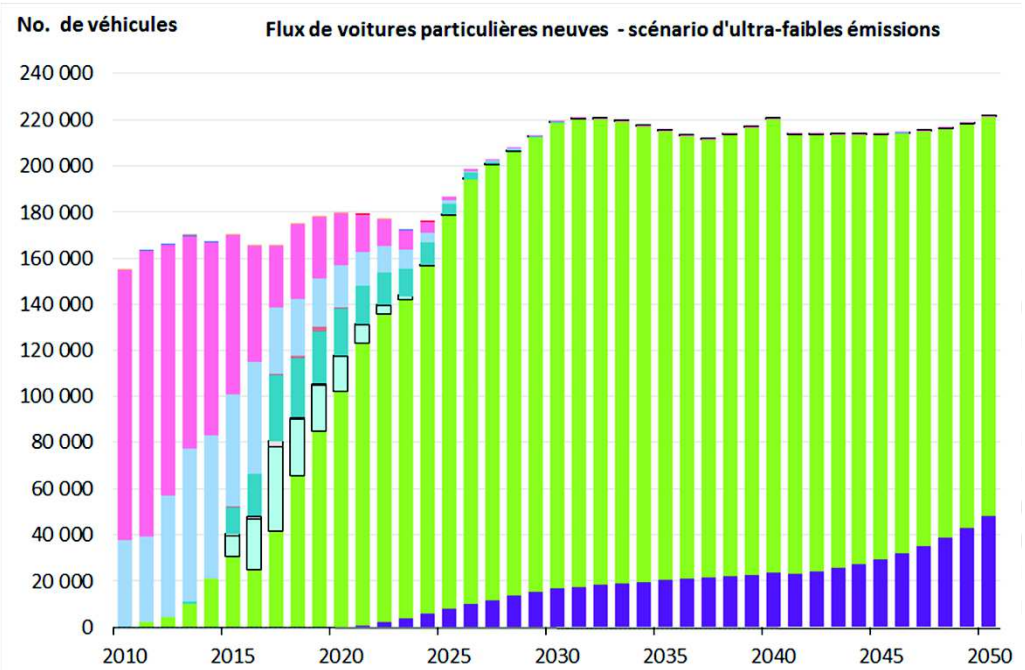
Scénario d'UFE – voitures particulières neuves



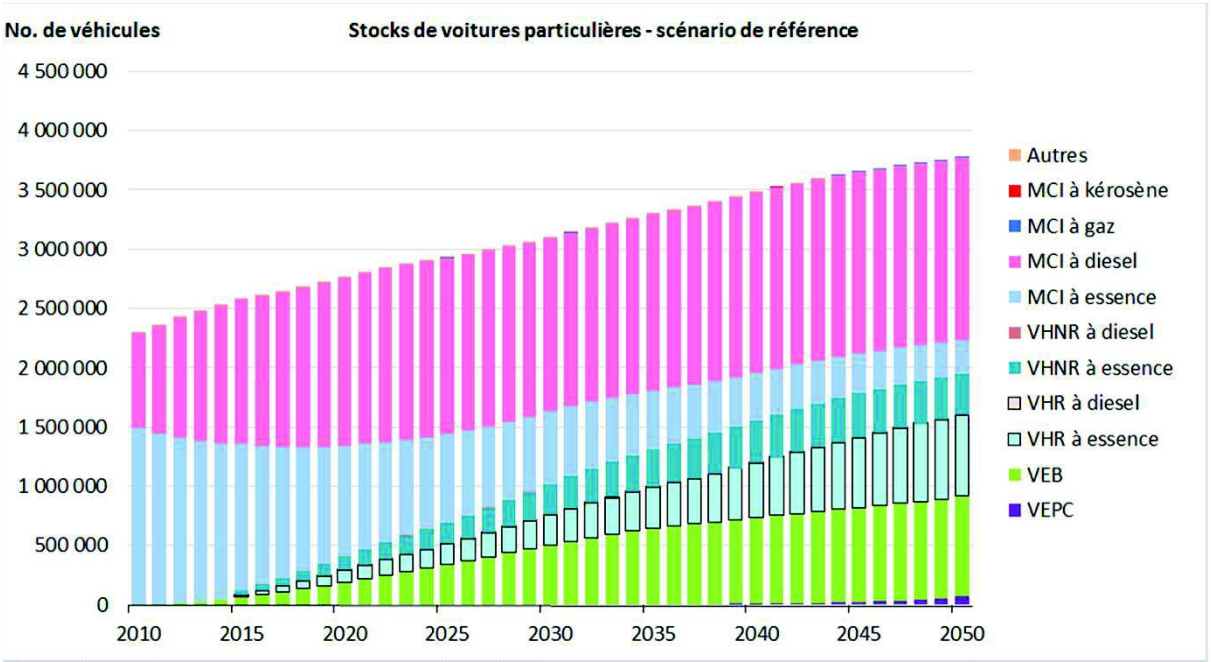
Les flux de voitures neuves se distinguent nettement entre les scénarios

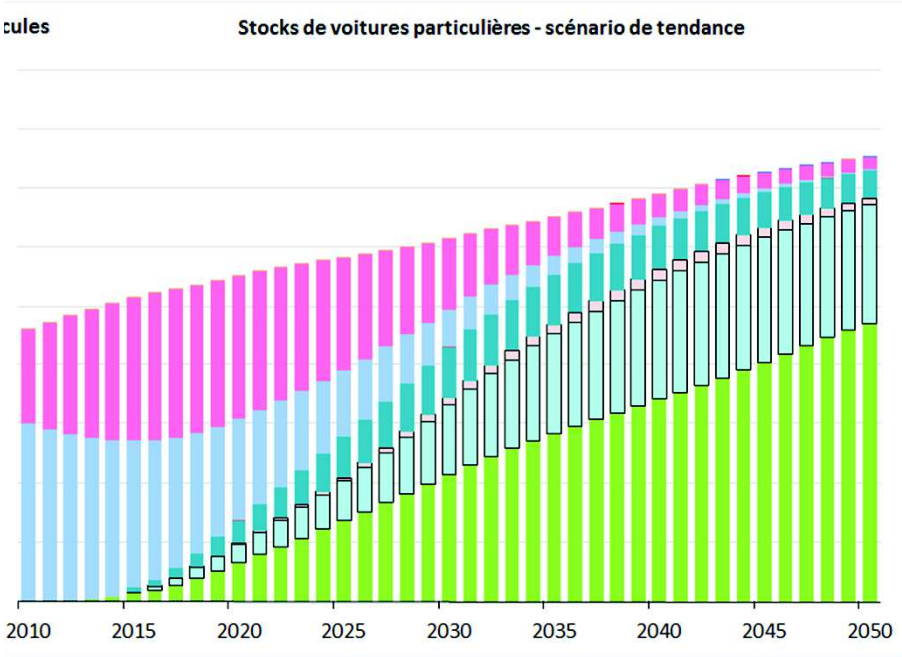


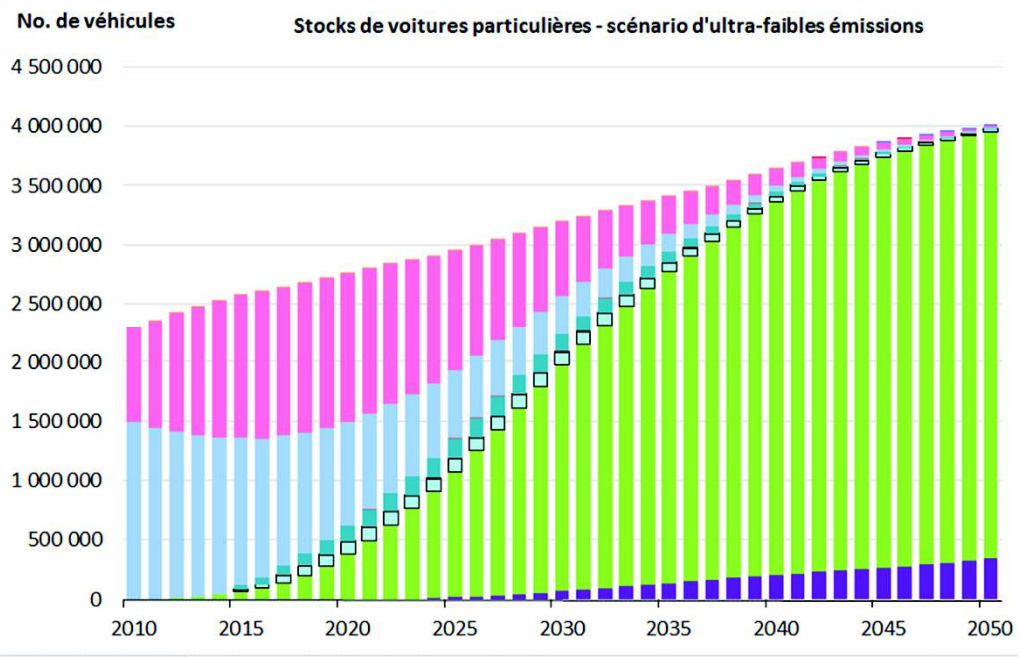




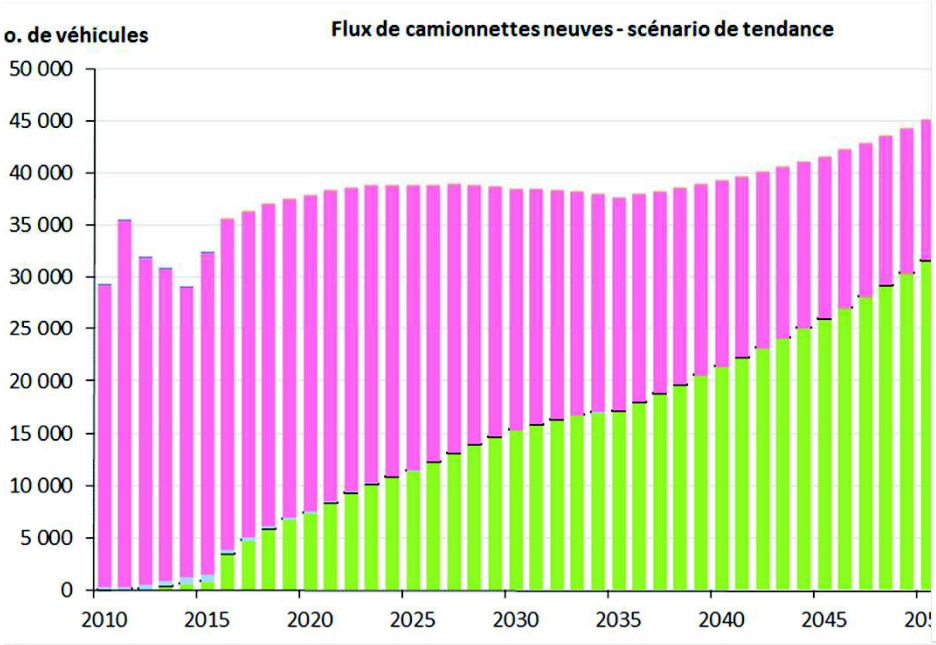
A l'horizon 2050, les flottes de voitures particulières prévues sont nettement dissemblables.

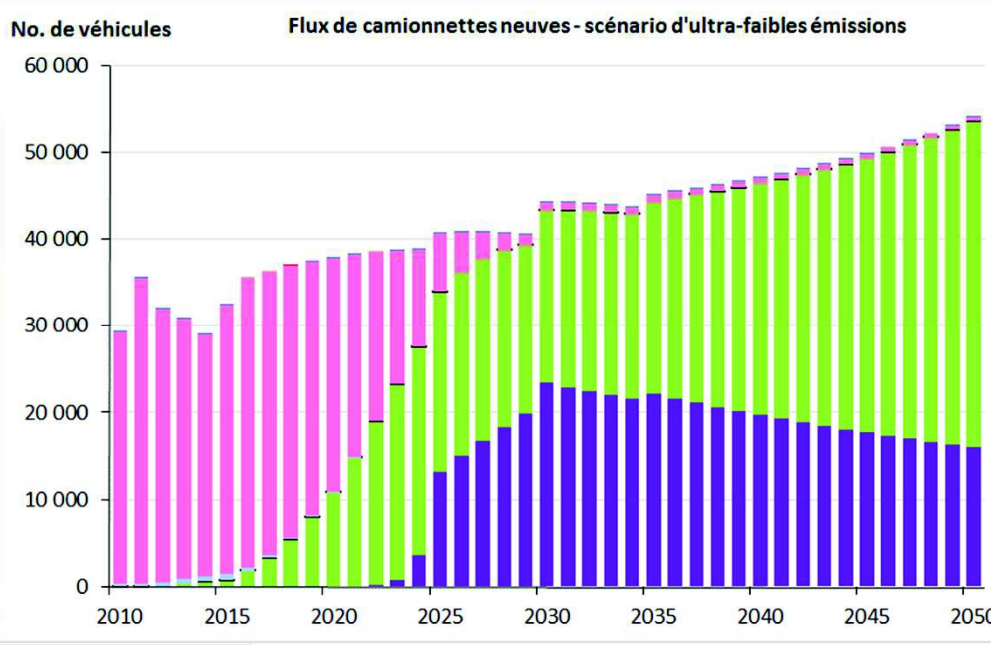


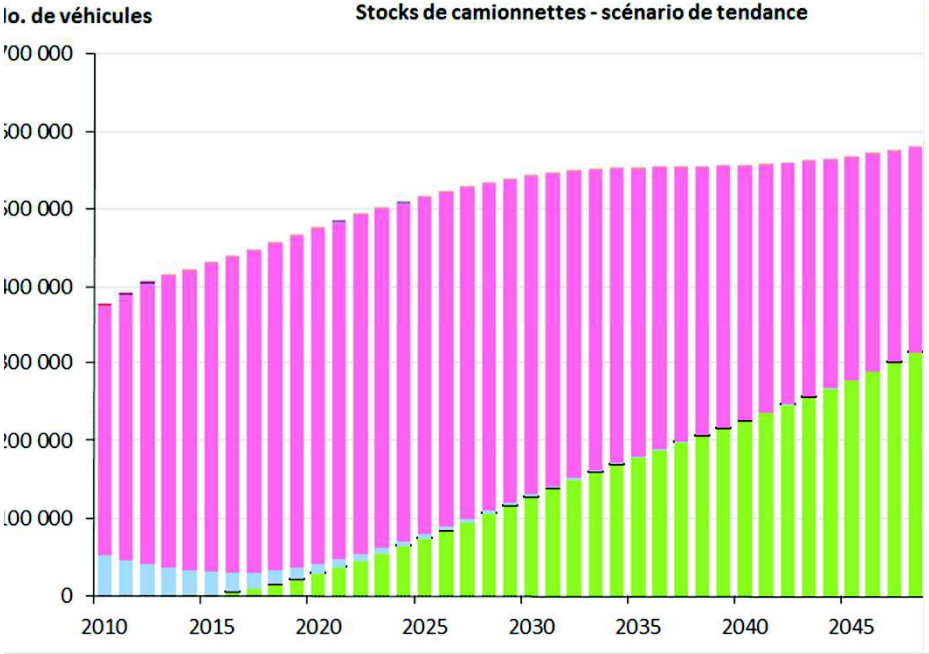


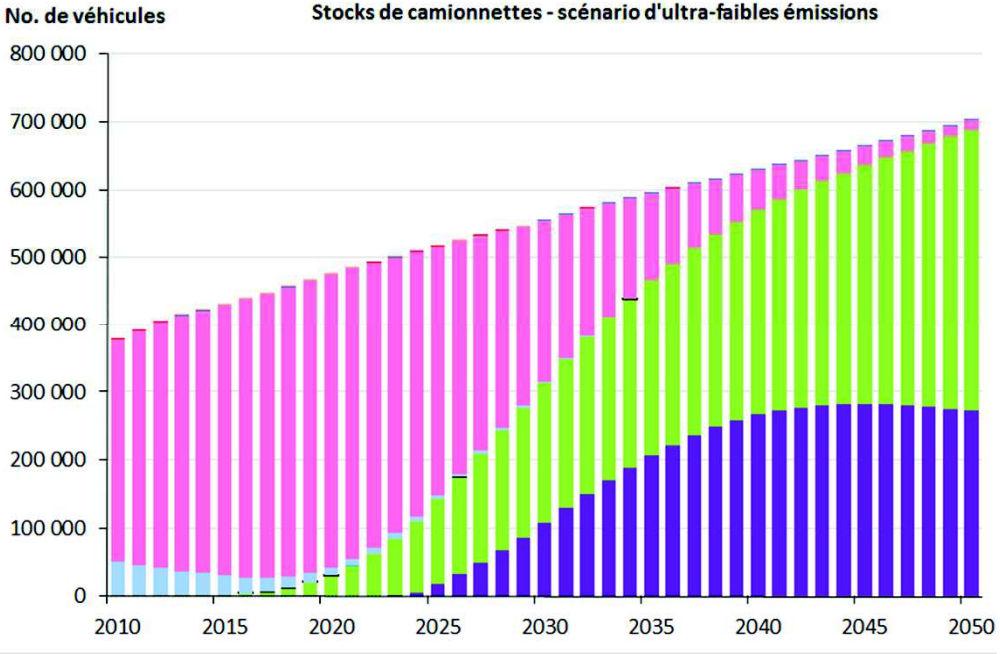


Les camionnettes dans deux scénarios





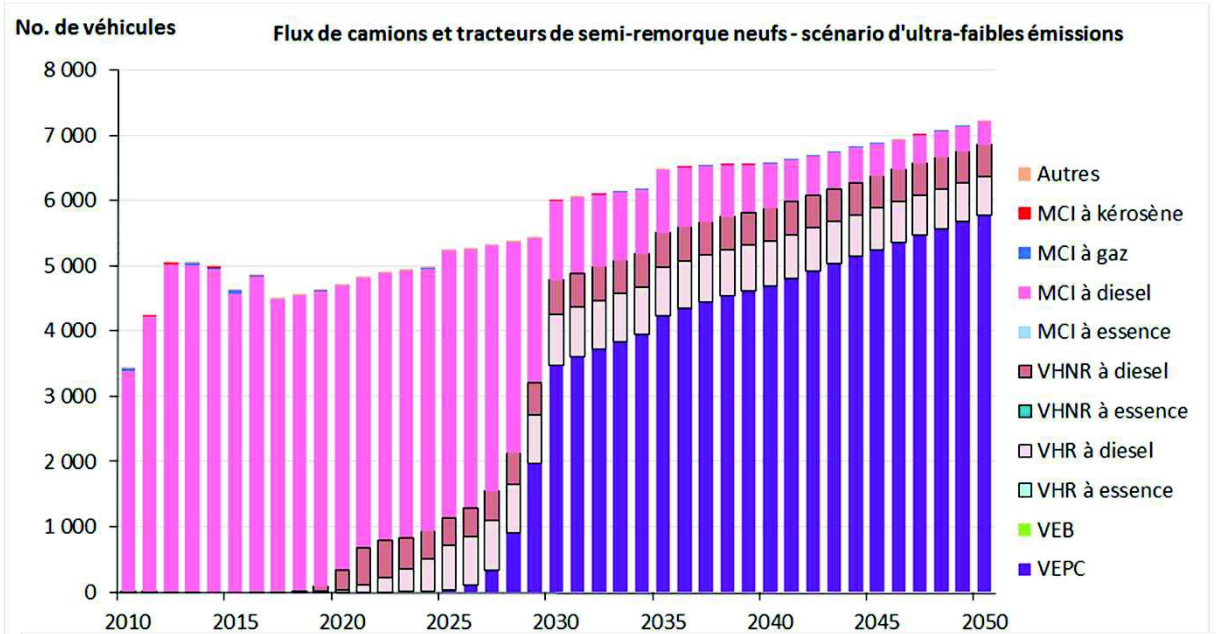


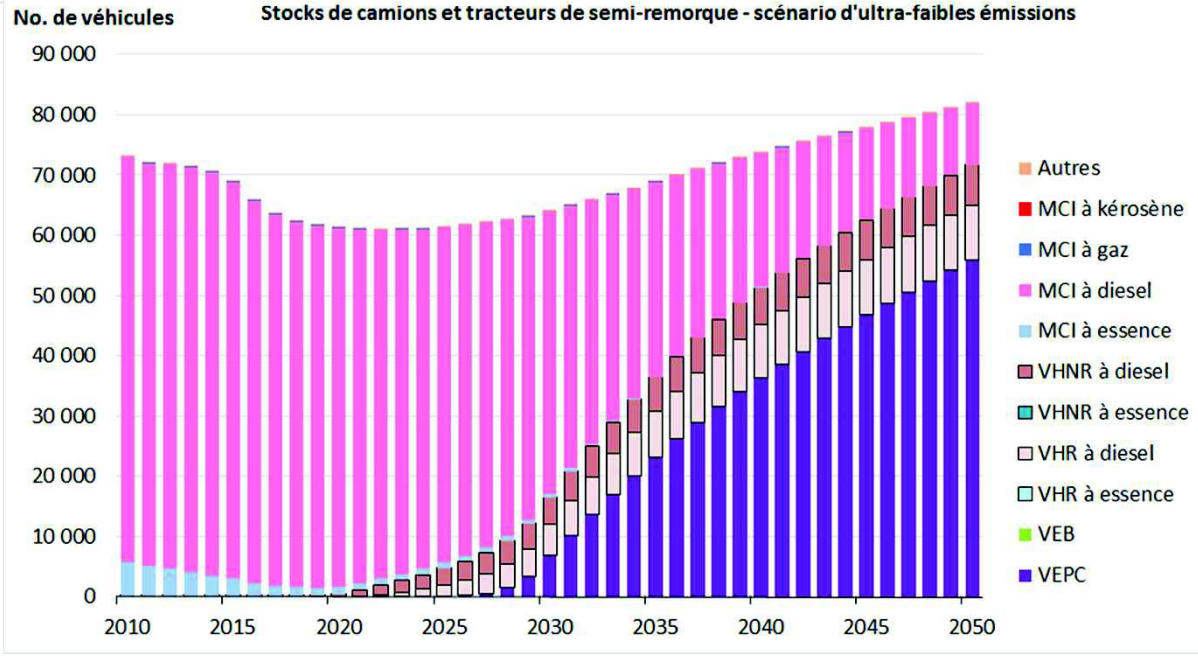


Les camions et tracteurs de semi-remorque dans le scénario d'UFE

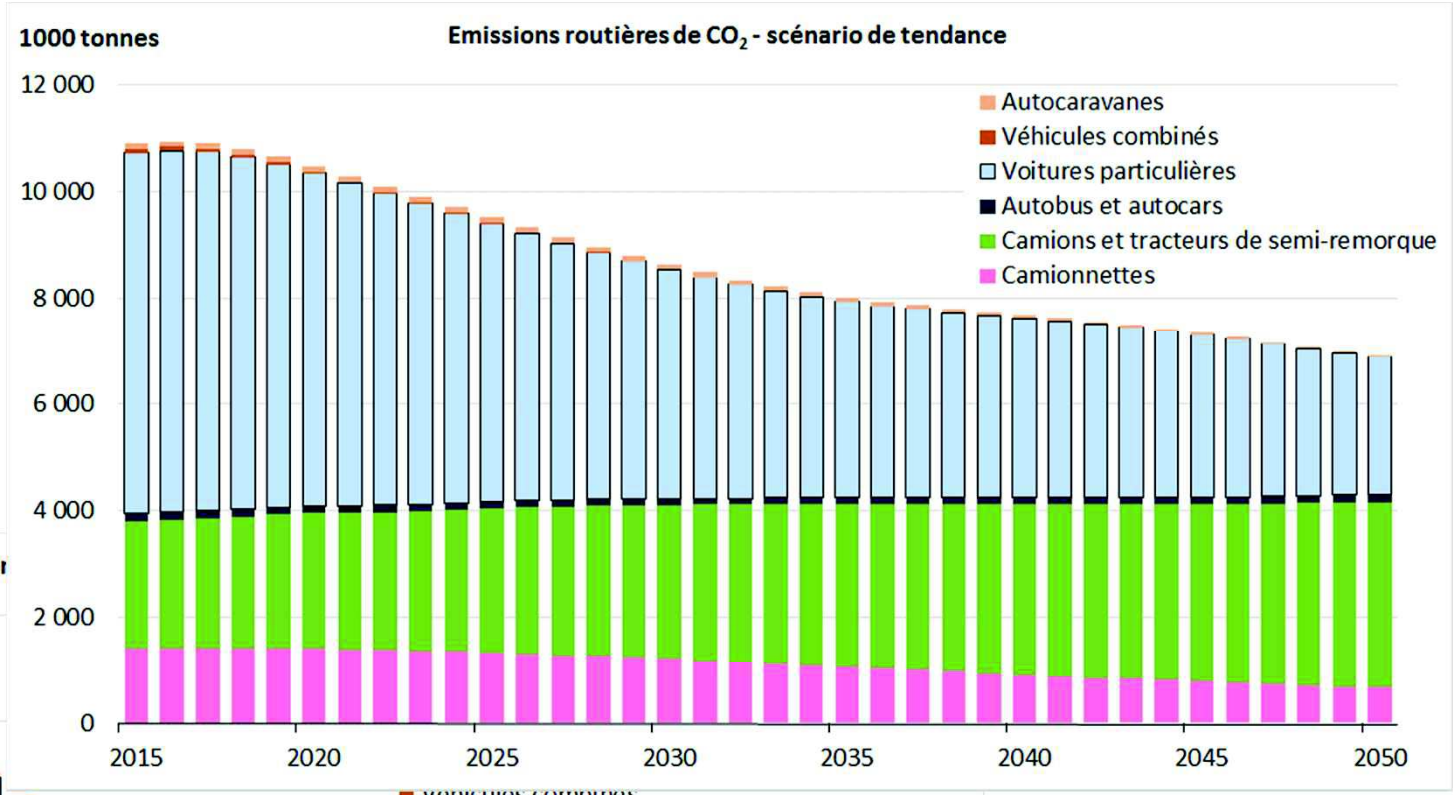
Scénario d'ultra-faibles émissions

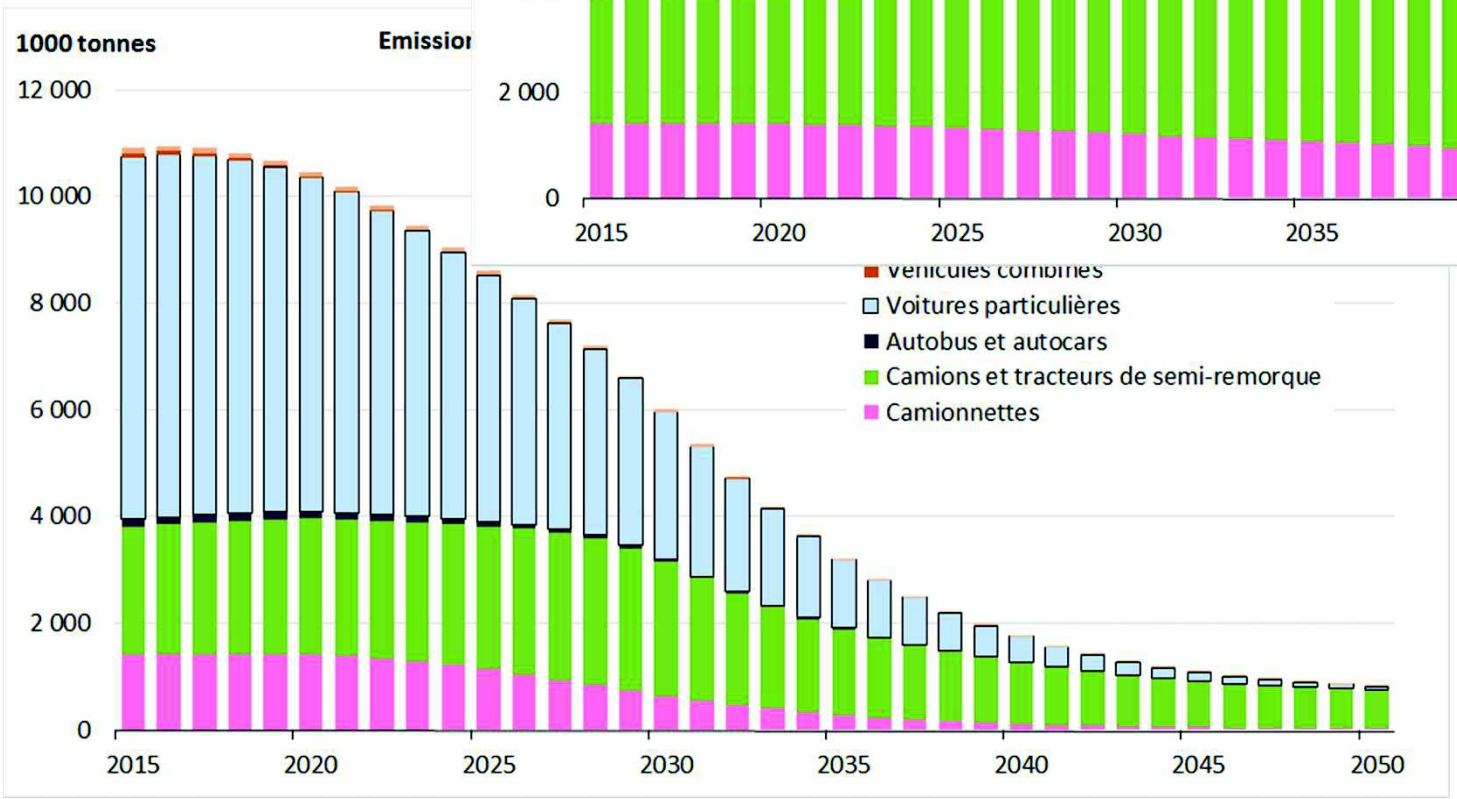
(dans les scénarios de référence ou de tendance, rien ne se passe aux camions lourds, sauf qu'ils grossissent)



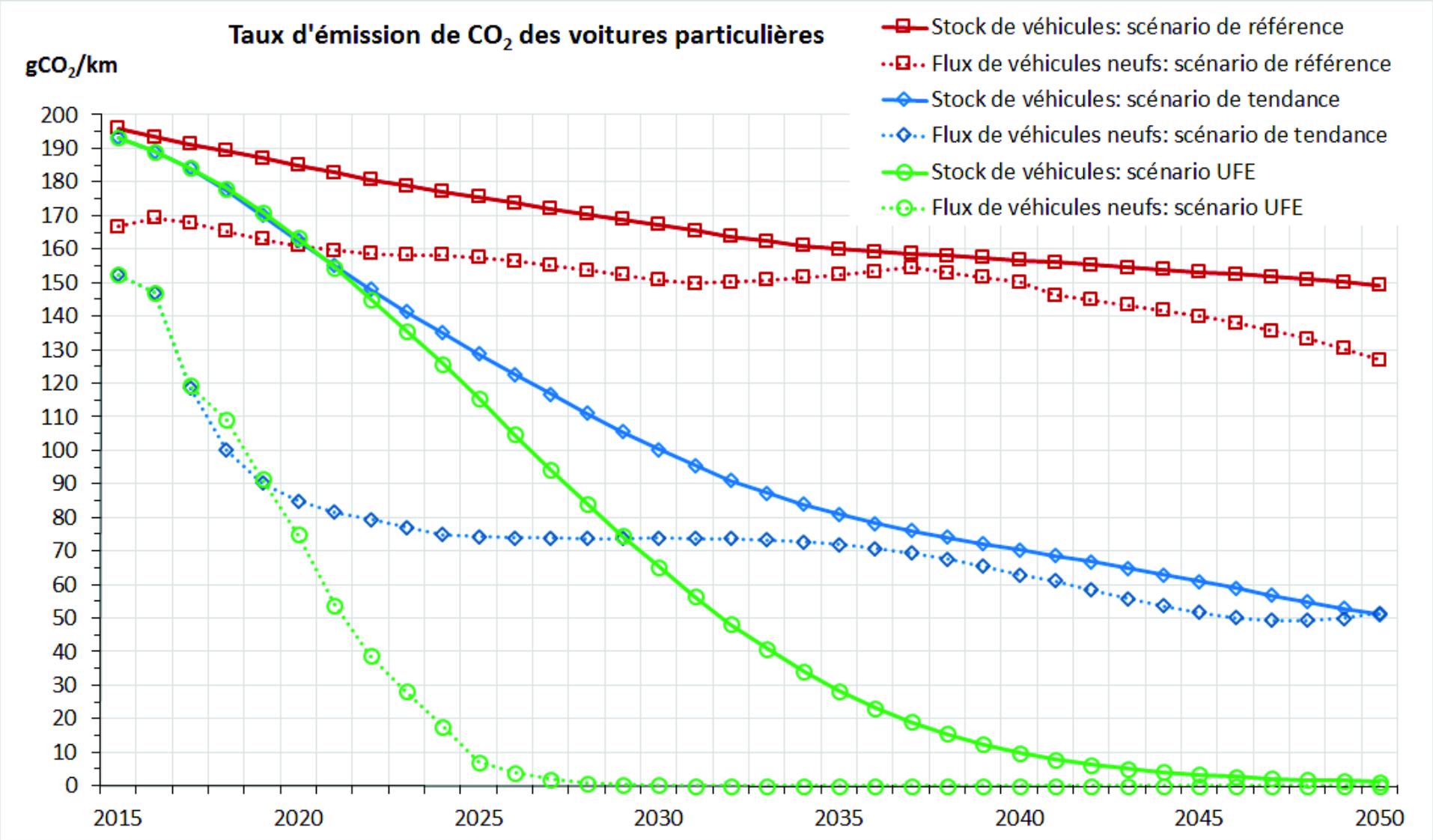


Ensemble d'émissions routières de CO_2 : deux scénarios



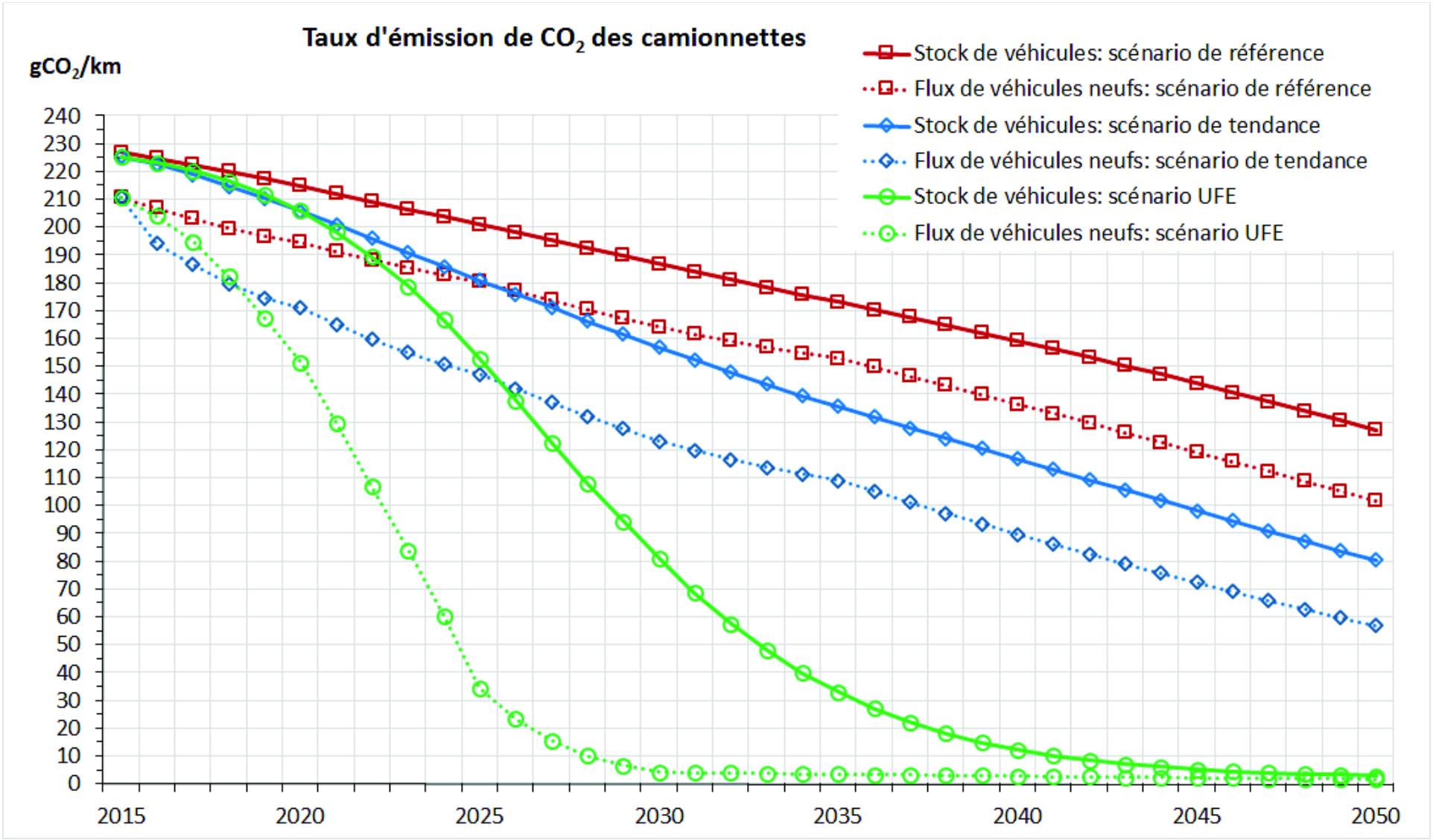


Décalage entre innovation et pénétration: voitures particulières

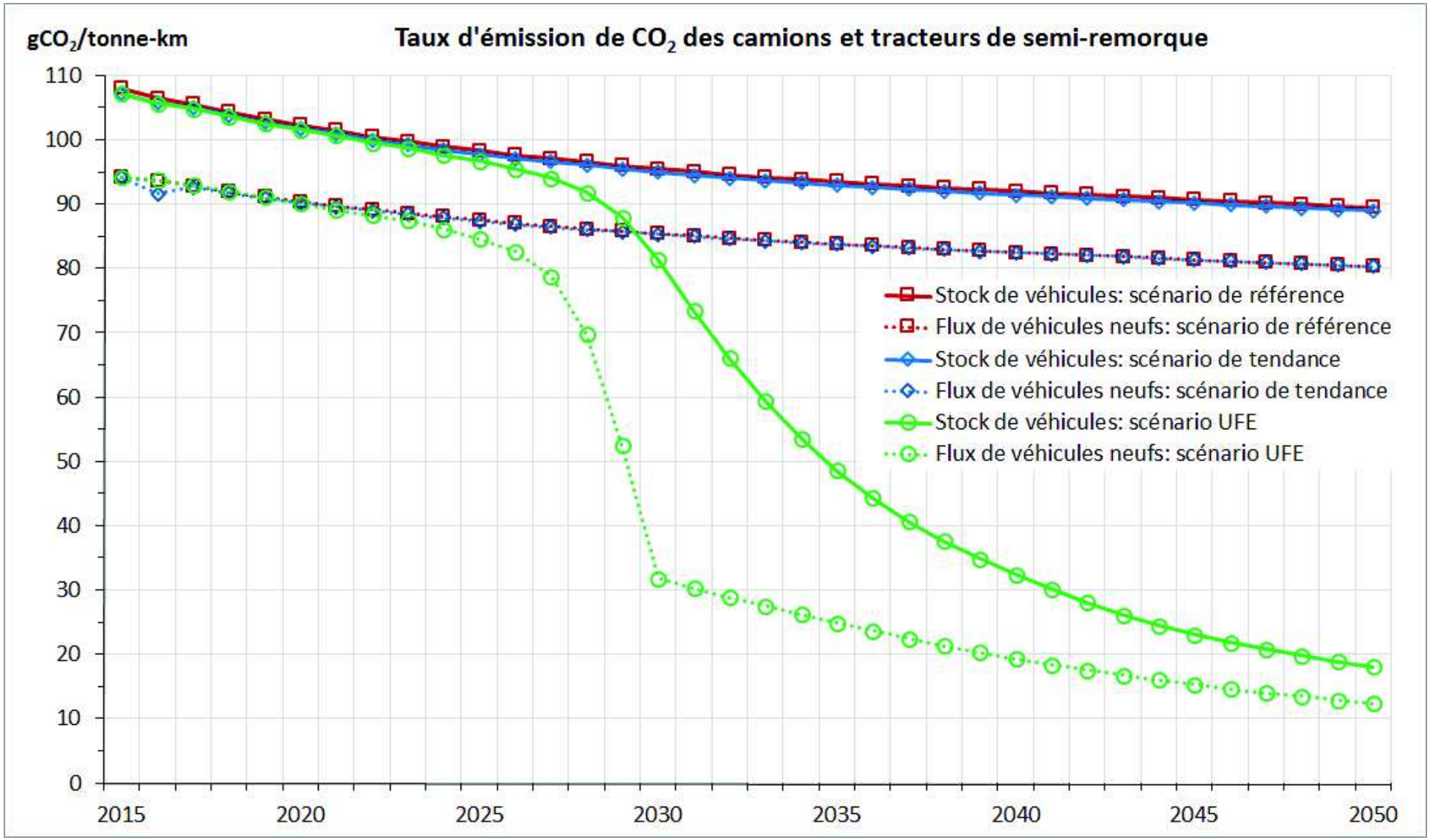


Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

Décalage entre innovation et pénétration: camionnettes



Décalage entre innovation et pénétration: camions et tracteurs de semi-remorque



Leçons substantielles

1. Les cibles ambitieuses établies pour l'achat de véhicules sans émissions en 2025/2030 seraient compatibles, si atteintes, avec une réduction de 45 pour cent des émissions de gaz à effet de serre du secteur routier norvégien d'ici à 2030.
2. Or, dans le cas – plus réaliste – d'un développement conforme à la tendance 2010-2015, cette réduction ne sera que de 21 pour cent.
3. L'évolution du parc de véhicules subit une inertie considérable. Normalement, il faut de 8 à 10 ans avant que les innovations affectant le flux de véhicules neufs aient pénétré de façon similaire dans le stock.
4. Ce décalage temporel dépendra de la vélocité de rotation du parc automobile, de la vitesse de l'innovation technologique et du niveau cible de pénétration.

Leçons méthodologiques

1. La modélisation des flux et stocks de véhicules est un outil utile pour la planification des transports routiers, pour l'étude de la diffusion de nouvelles technologies et pour le dressement de la politique climatique.
2. Ce cadre de comptabilité assure la cohérence entre le *stock* dans une année donnée et les *flux* annuels de démolition, d'immatriculation de véhicules neufs et d'importation et exportation de véhicules d'occasion.
3. Il peut être construit à partir de quelques années de données détaillées sur les stocks de véhicules et leurs kilométrages annuels, ces derniers provenant des contrôles techniques biennaux. On se débrouille sans données sur les ménages.
4. Il peut être complété par des relations comportementales expliquant, par exemple, les choix discrets de voitures privées neuves, la demande totale de véhicules, les taux de démolition et/ou les kilométrages annuels.

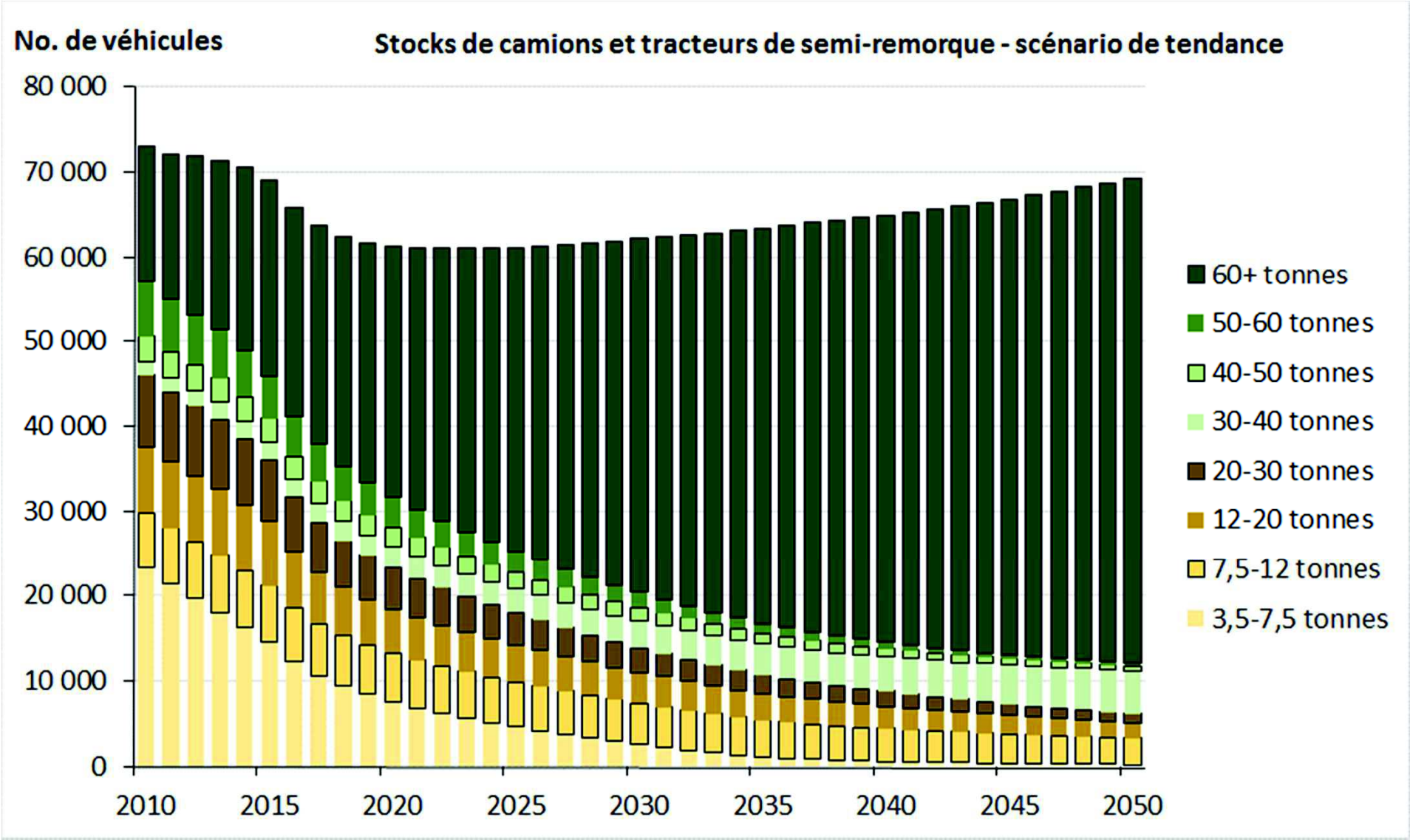
Merci de votre patience!

Pour en savoir davantage:

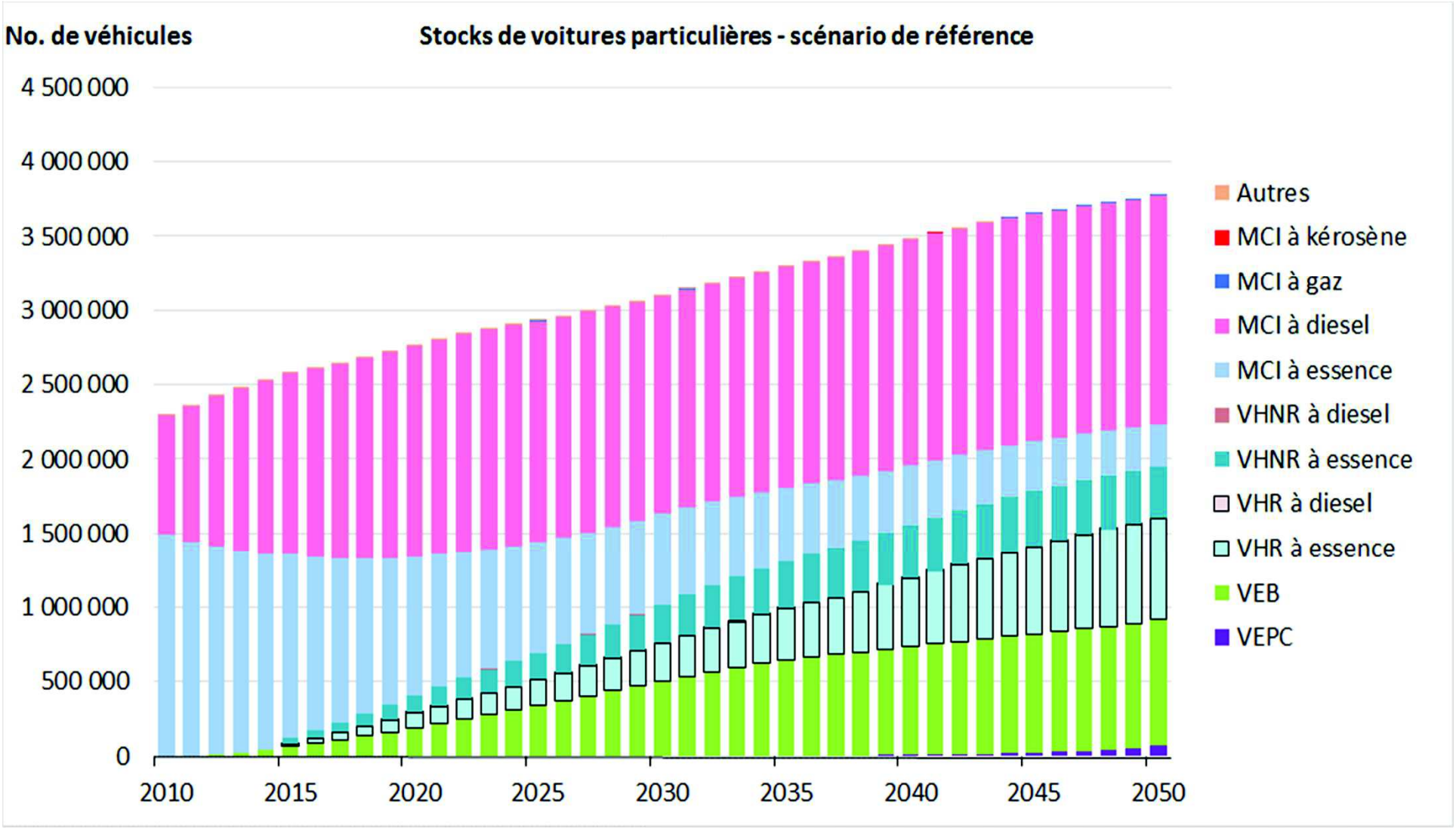
- ETRR **8**: 22 (2016)
- ETRR **9**: 16 (2017)
- Tr. Res. A. **96**: 168-189 (2017)

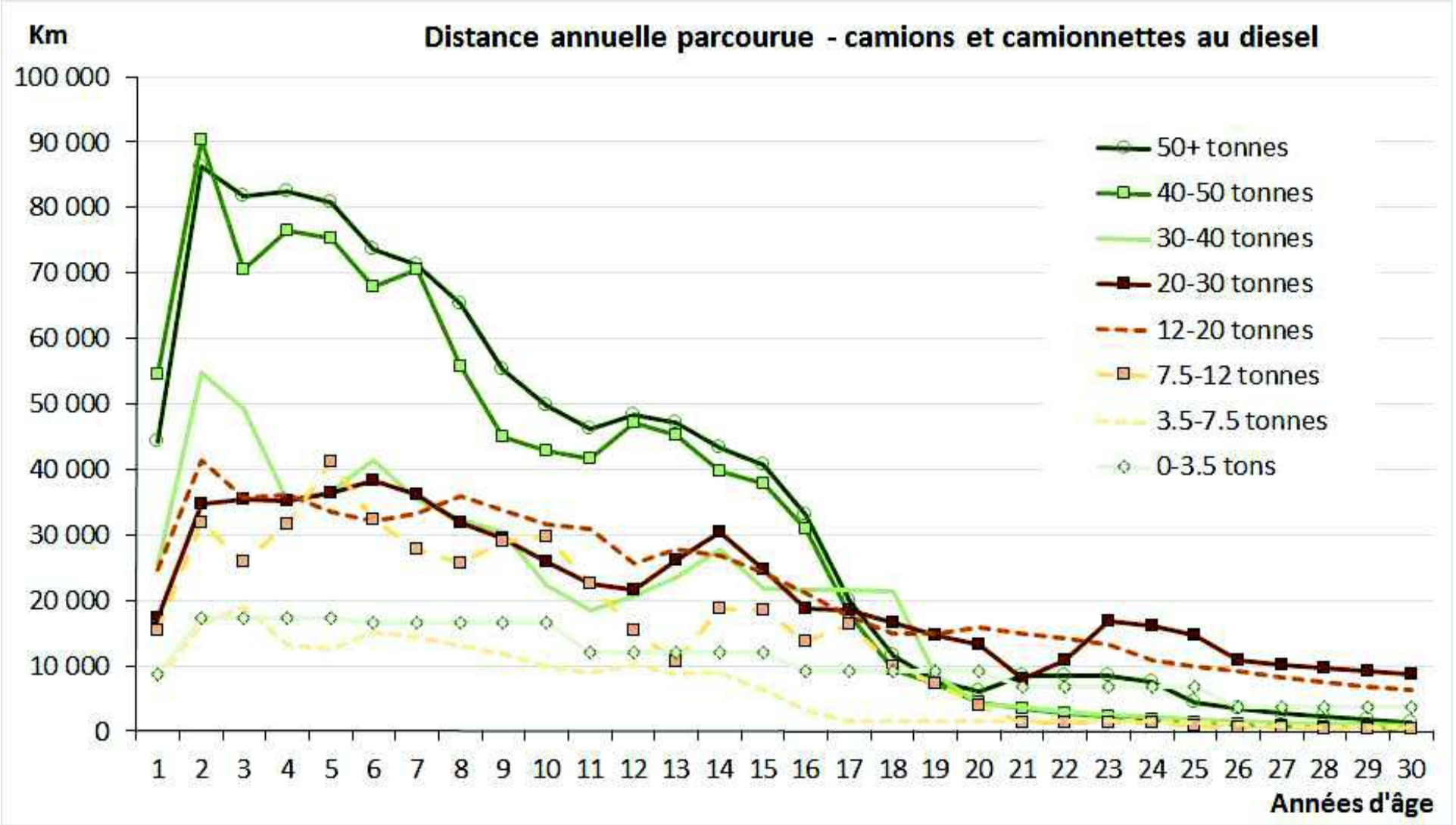
Institute of Transport Economics
Norwegian Centre for Transport Research

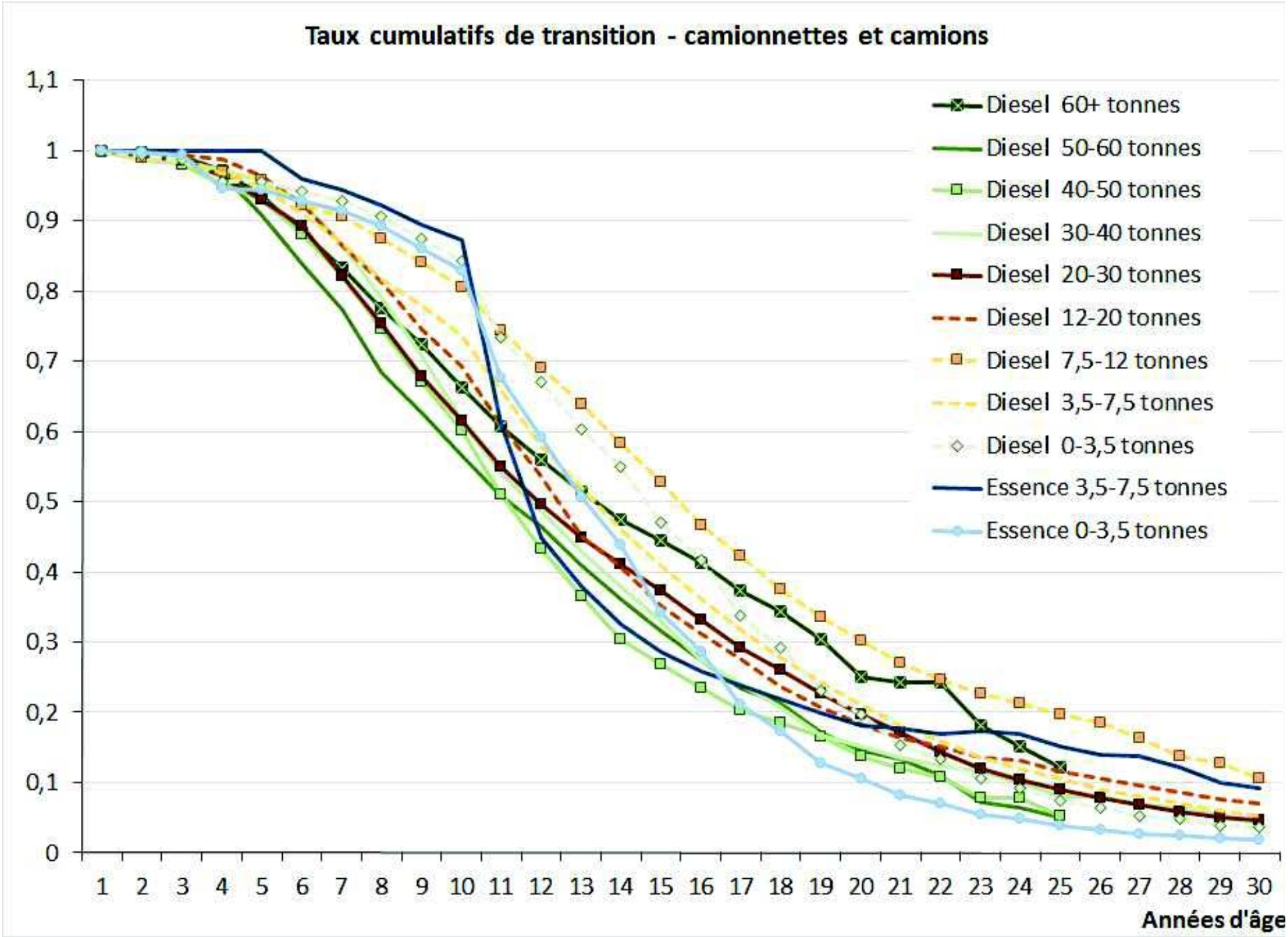
Les camions et tracteurs de semi-remorque deviennent de plus en plus gros et pour autant plus efficaces

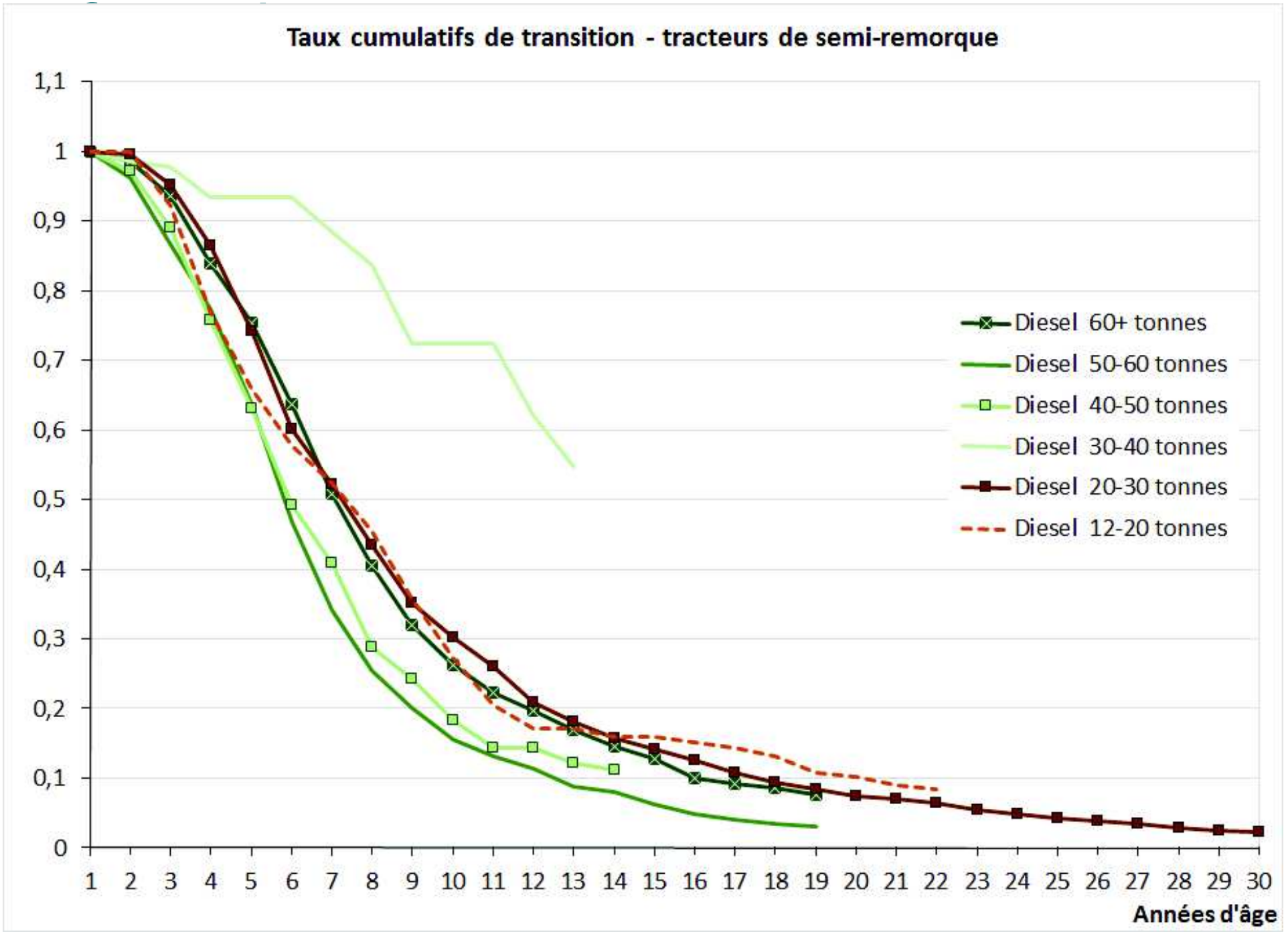


La flotte de voitures se transforme graduellement, même dans le scénario de référence




Km
Distance annuelle parcourue - camions et camionnettes au diesel
100 000
90 000
80 000
70 000
60 000
50 000
40 000
30 000
20 000
10 000
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
Années d'âge
50+ tonnes
40-50 tonnes
30-40 tonnes
20-30 tonnes
12-20 tonnes
7.5-12 tonnes
3.5-7.5 tonnes
0-3.5 tons


Taux cumulatifs de transition - camionnettes et camions
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
Années d'âge
Diesel 60+ tonnes
Diesel 50-60 tonnes
Diesel 40-50 tonnes
Diesel 30-40 tonnes
Diesel 20-30 tonnes
Diesel 12-20 tonnes
Diesel 7,5-12 tonnes
Diesel 3,5-7,5 tonnes
Diesel 0-3,5 tonnes
Essence 3,5-7,5 tonnes
Essence 0-3,5 tonnes


Taux cumulatifs de transition - tracteurs de semi-remorque
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
Années d'âge
Diesel 60+ tonnes
Diesel 50-60 tonnes
Diesel 40-50 tonnes
Diesel 30-40 tonnes
Diesel 20-30 tonnes
Diesel 12-20 tonnes

Auteurs : Jean-Marie Beauvais (beauvais@Trans-Missions.eu), Nadine Polombo

Nadine Polombo, *Cités, TERritoires, Environnement, Sociétés - UMR CNRS 7324 - Université de Tours*
33 Allée Ferdinand de Lesseps - 37200 TOURS
nadine.polombo@univ-tours.fr, 06 25 47 21 05

Titre : Modélisation spatiale et économique de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE.

La région est l'autorité organisatrice des transports régionaux de voyageurs, elle a en particulier la charge du transport ferroviaire de voyageurs via les TER. Les coûts à la charge des régions obligent celles-ci à établir des priorités dans le choix des gares et des liaisons à maintenir ou créer.

L'évaluation de la demande en mobilité peut apporter un élément d'aide à la décision. Le modèle proposé ici se fonde sur les fichiers INSEE des mobilités issus des recensements.

Une première représentation des flux de migrations alternantes domicile-travail et domicile-études entre unités urbaines, montre les lignes de force des déplacements indépendamment des réseaux et des types de transports.

La modélisation, en 4 étapes, consiste
- d'une part à évaluer des flux entre zones d'attraction des gares à partir des flux entre communes,
- d'autre part à passer du nombre de migrants au nombre de voyages réguliers, puis au nombre de voyages tous motifs annuel.

Etape 1 : des données sur les migrations alternantes pour le travail et les études de commune à commune, aux migrations entre zones d'attraction des gares.
Plusieurs échelles d'analyse spatiale sont possibles selon l'extension et la structure du territoire d'étude : la commune ou les populations localisées dans des carrés de 200m de côté, calcul de distance ou de temps sur la base de données ROUTE500 de l'IGN, ou sur la voirie de la BD TOPO de l'IGN.

Etape 2 : du nombre de migrants alternants au nombre de voyages réguliers (c'est-à-dire pour le travail ou pour les études) réalisés en un an, par la prise en compte des fréquences de déplacement et de la distance.

Etape 3 : du nombre de voyages réguliers au nombre de voyages tous motifs la même année. Le modèle tient compte de type de relation (par exemple périurbain-pôle urbain) et de la distance. Un coefficient multiplicateur a été calculé à partir de la dernière enquête nationale transports-déplacements

Etape 4 : du nombre de voyages l'année du recensement au nombre de voyages une année ultérieure, en fonction de la variation de la population et du pouvoir d'achat.

Ce modèle a été appliqué au cas d'Amboise dans le cadre du projet VERT commandité par le PREDIT [2] : "Le vélo évalué en rabattement dans les territoires".

Résumé : Le modèle économique et spatial permet de passer des données du recensement (nombre d'individus se déplaçant de commune à commune pour travailler ou étudier) au nombre de voyages tous modes tous motifs entre deux gares. L'aire d'attraction des gares est évaluée par analyse spatiale à l'aide d'un SIG, à différentes échelles.

[1] "Evaluation of the bicycle as a feeder mode to regional train stations"
F. Papon, J.-M. Beauvais, S.Midenet, E.Come, N.Polombo, S. Abours, Leslie Belton-Chevallier, C.Soulas, WCTR2016 - World Conference on Transport Research, Jul 2016, Shanghai, China, 2016.
[2] Rapport final du projet VERT : "le Vélo évalué en rabattement dans les territoires"
F. Papon, S. Abours, E.Come, S.Midenet, C.Soulas, J.-M. Beauvais, N.Polombo
Potentialité de l'intermodalité vélo-TC pour la desserte des petites villes sur une étude de cas : Amboise
Rapport de recherche, IFFSTAR, 2013-2015.
[3] Etude de marché pour l'exploitation du transport public régional de voyageurs en région Languedoc-Roussillon, Jean-Marie Beauvais, Nadine Polombo, Région Languedoc-Roussillon et SNCF, 2014-2015

16ème
SÉMINAIRE FRANCOPHONE DE SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

Modélisation spatiale et économique de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE.

Jean-Marie Beauvais *beauvais@trans-missions.eu*
Trans-Missions S.A.R.L., 37000 Tours
Nadine Polombo *nadine.polombo@univ-tours.fr*
Laboratoire Cités, TERritoires, Environnement, Sociétés - UMR CNRS 7324, Tours

Introduction

Depuis 2002, c'est aux Régions, en tant qu'Autorités organisatrices des transports ferroviaires régionaux, qu'il revient de définir l'offre des transports express régionaux (TER). Il est nécessaire de localiser les besoins de mobilité pour orienter l'effort financier vers les potentiels de clientèle.

Le modèle **global** est un modèle de **prévision des trafics ferroviaires** à partir de la demande et de l'offre.

Il permet d'estimer la **fréquentation supplémentaire** qu'on peut attendre d'une amélioration de l'offre ferroviaire.

On présente ici la **modélisation de la demande de transport** à partir des données de mobilité de l'INSEE.

Résumé

Le modèle de demande de transport permet de passer des données du recensement : nombre d'individus se déplaçant de commune à commune pour travailler ou étudier, au nombre de voyages tous modes tous motifs entre deux gares.

FD_MOBSCO_20nn.txt

FD_MOBPRO_20nn.txt

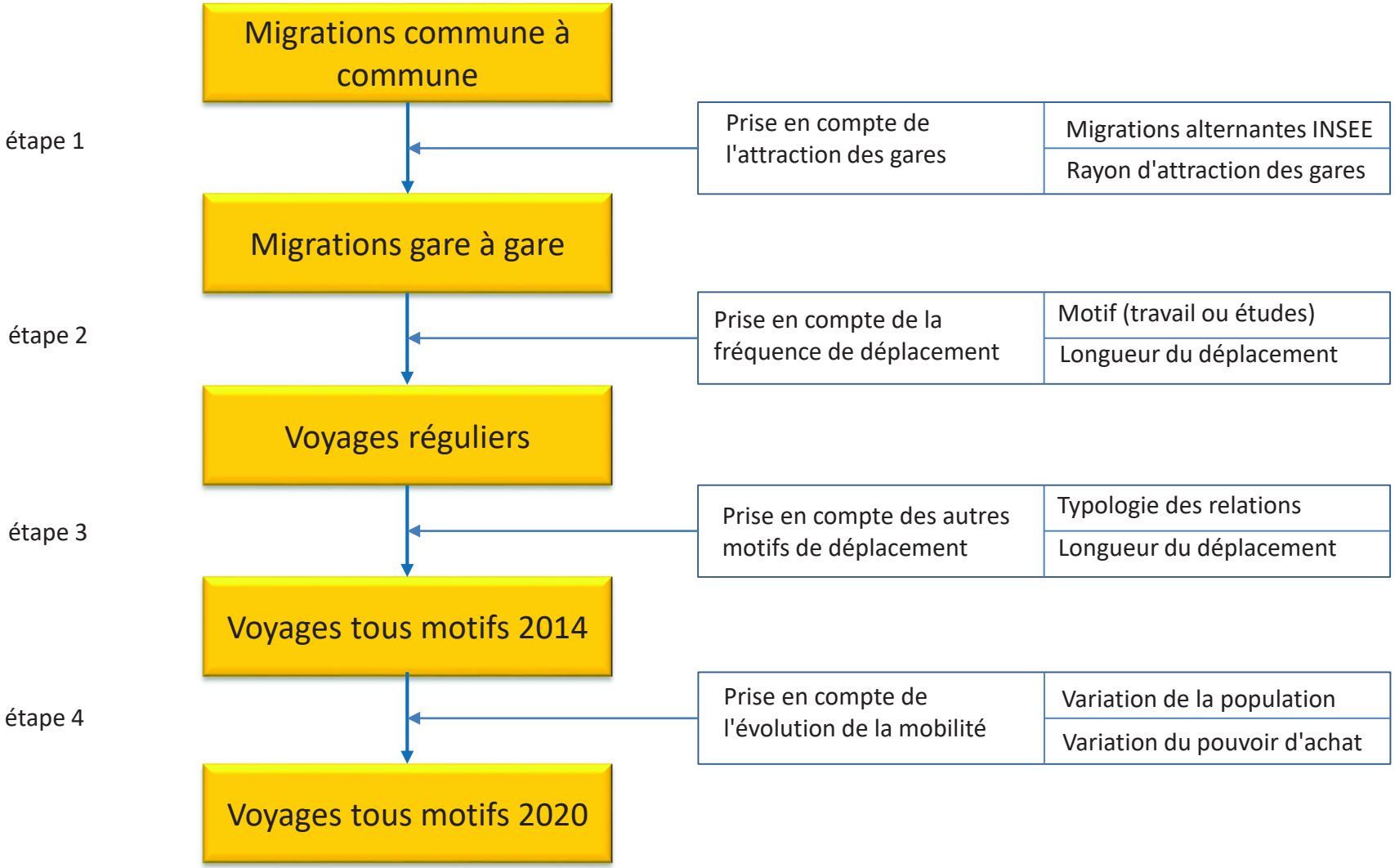
Nombre de personnes ➔ Nombre de voyages

Commune ➔ Gare

Déplacements pro + sco ➔ Déplacements tous motifs

On peut alors, à l'aide d'une extraction de la base « Aristote », estimer la part de marché du rail ainsi que le potentiel de trafic restant à capter sur chaque couple gare-origine gare-destination.

Structure du modèle



Commentaires

L'approche gravitaire est utilisée pour évaluer la zone d'attraction des gares, la distance étant mesurée sur la voierie.

Les 2 premières étapes, génération et distribution, du modèle classique à 4 étapes (génération des OD, distribution, choix modal et affectation), sont ici fournies par le recensement.

La demande est modélisée indépendamment de l'offre.

Limites :

- *gares séparées de moins de 2 fois la distance d'attraction, ou de plus de 200 km,*
- *mobilités touristiques,*
- *flux de mobilité INSEE inférieurs à 100 personnes,*
- *bien adapté aux flux régionaux*

Les données

INSEE

- *Migrations alternantes domicile-travail et domicile études calculées chaque année à partir du recensement ~13 millions enregistrements*
- *Populations carroyées par carreau de 200 m*
- *OMPHALE (outil méthodologique de projection d'habitants, d'actifs, de logements et d'élèves)*

IGN

- *©IGN®RGC - ADMINEXPRESS*
- *©IGN®ROUTE500*
- *©IGN®BD TOPO*
- *©IGN®BD ALTI*

SNCF

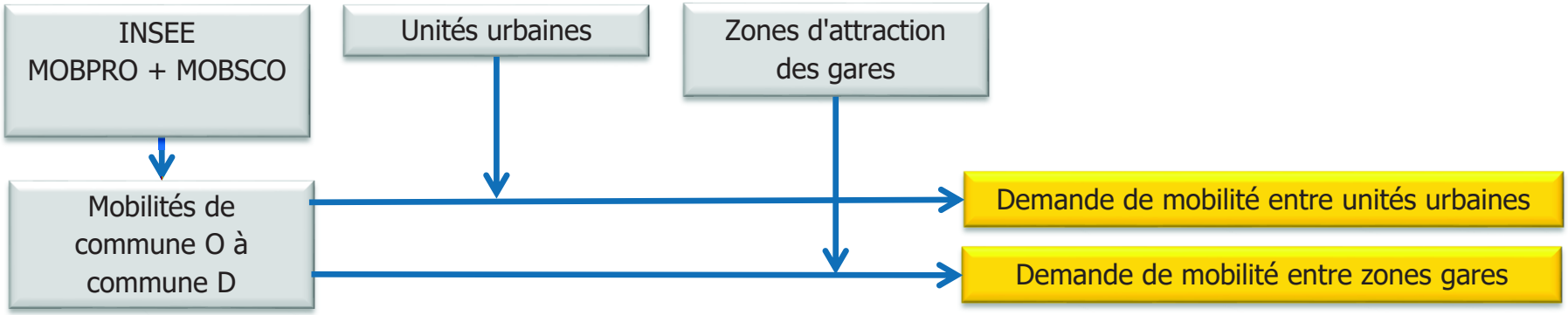
- *SNCF Open Data : Référentiel des gares de voyageurs*

ENTD

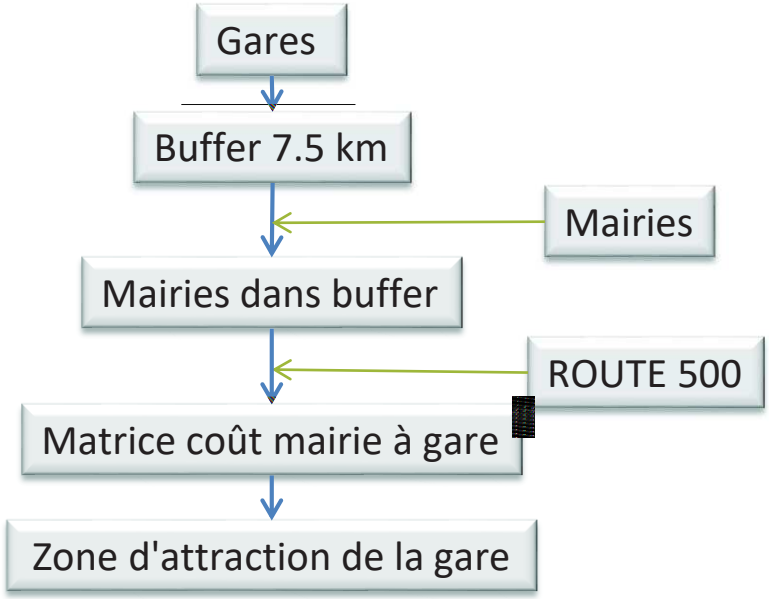
Les données de l'INSEE et de l'IGN sont gratuites et régulièrement mises à jour.

Les données

Données de mobilité INSEE et agrégation des données



Zone d'attraction des gares



Selon l'échelle d'analyse, on considère le rabattement en voiture, à vélo ou à pieds, avec des trajets calculés sur la voierie.

***Niveau régional** : On retient un rayon d'attraction de 7,5 km *.*

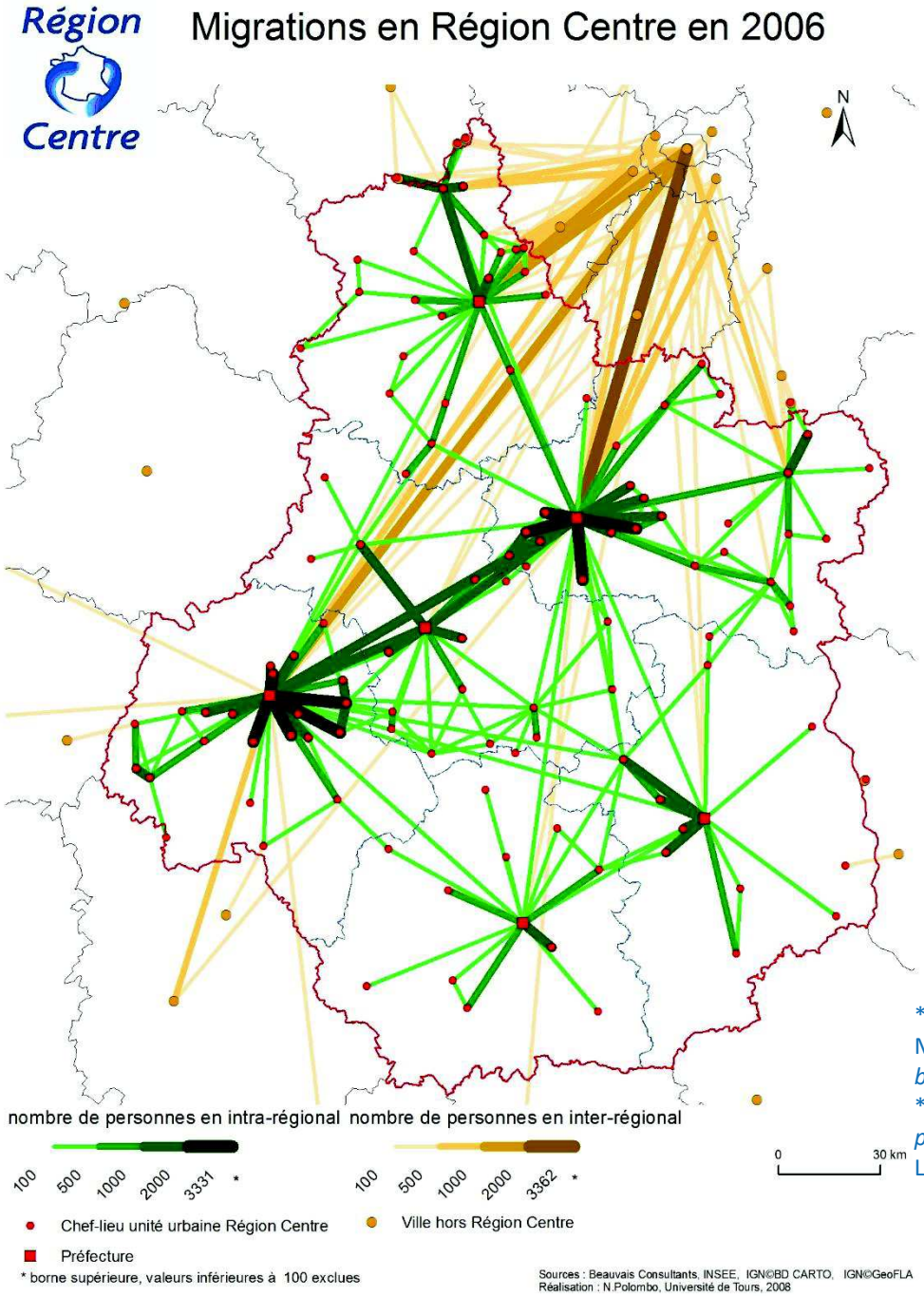
***Automobilistes** : durée de déplacement de 12 mn (soit 9 mn de roulement + 3 mn pour se garer pour les automobilistes) ; vitesse en fonction du type de voierie et de l'occupation du sol.*

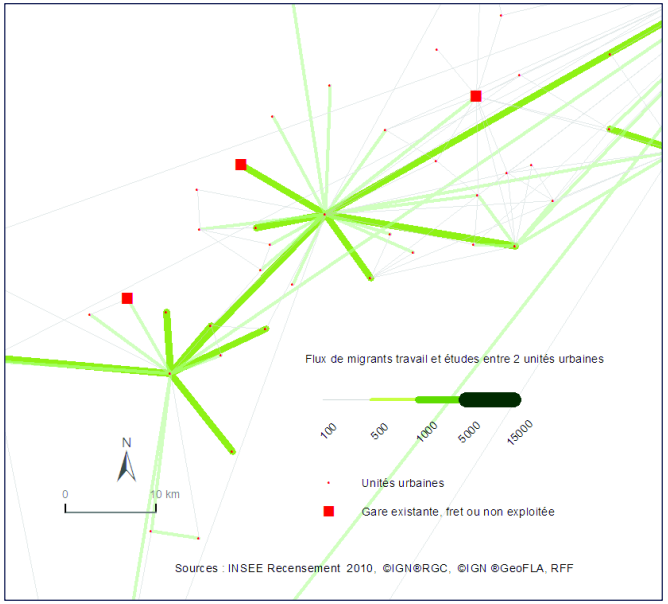
***Piétons** : distance < 1 km (5 km/h)*

***Cyclistes** : distance < 3 km (15 km/h)*

*SNCF, enquête "photo" autour de Lyon, 2003
SETRA, modèle de déplacements régionaux, 2012

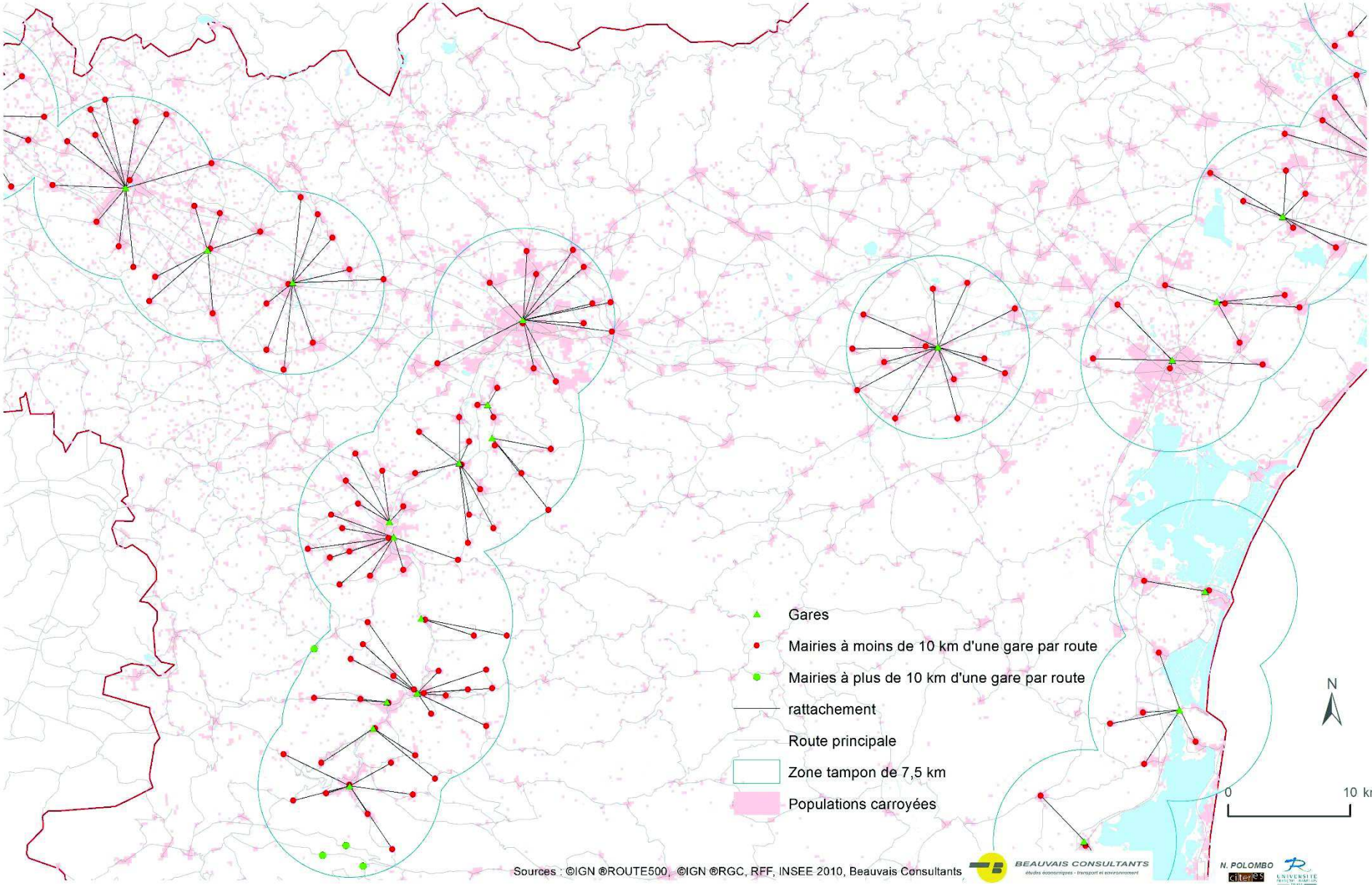
Applications : flux de mobilité INSEE entre unités urbaines



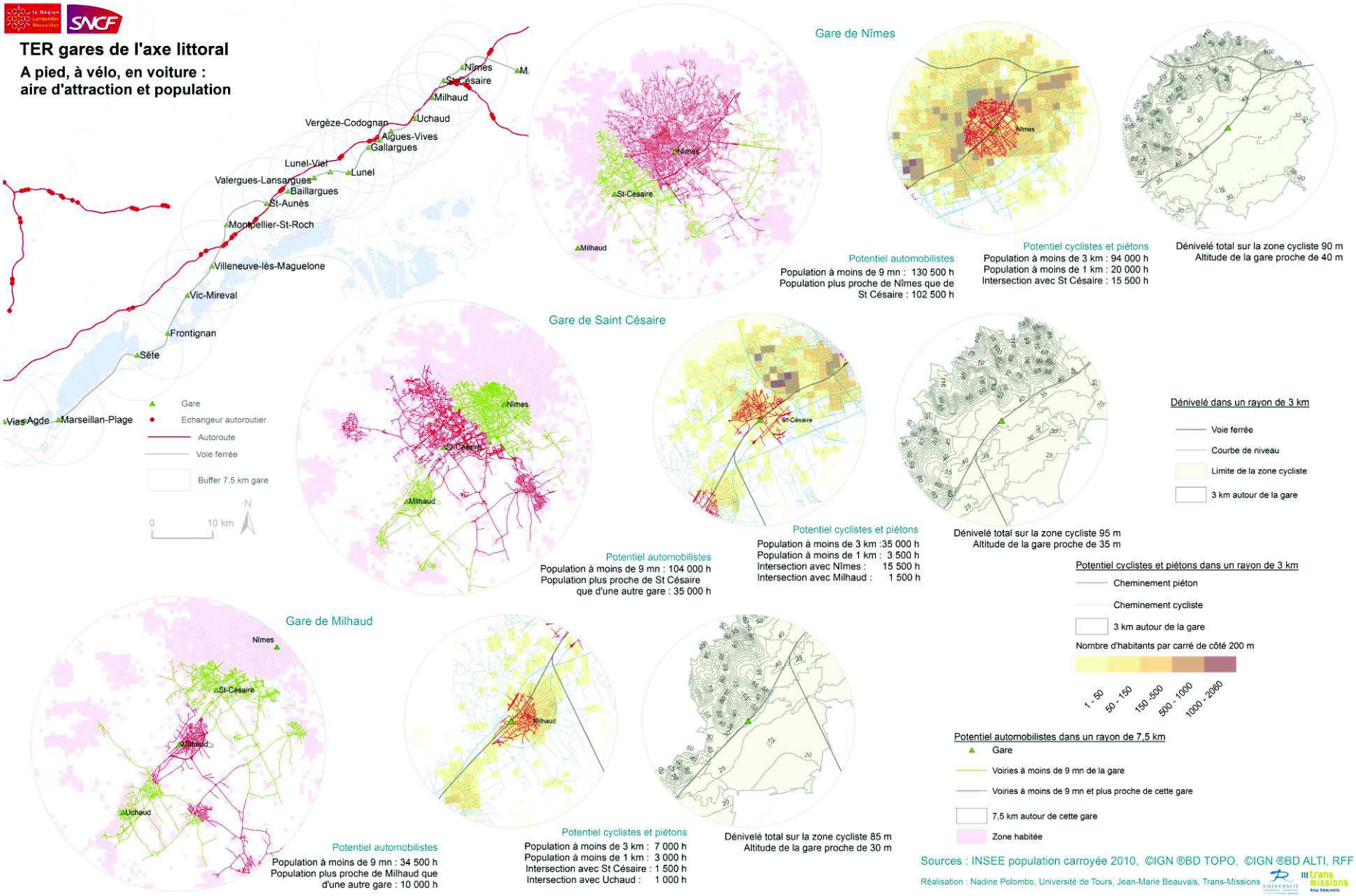


* Beauvais J.-M., Assegond C., Beaucire F., Bordet F., Fouquet J.-P., Guyon G., Michau N., Polombo N, *Prospective multimodale sur l'offre de transport et les besoins de déplacement en Région Centre, 2008*
* Beauvais J.-M., Polombo N., *Etude de marché pour l'exploitation du transport public régional de voyageurs en région Languedoc-Roussillon*, Région Languedoc-Roussillon et SNCF, 2014-2015

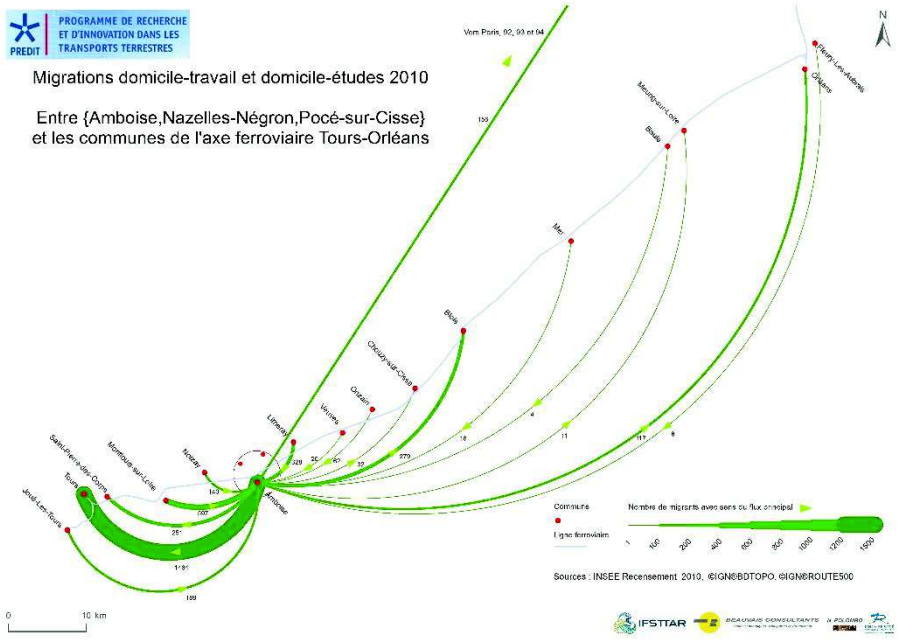
Mairies dans un rayon de 7,5 km d'une gare, à une distance par route < 10 km

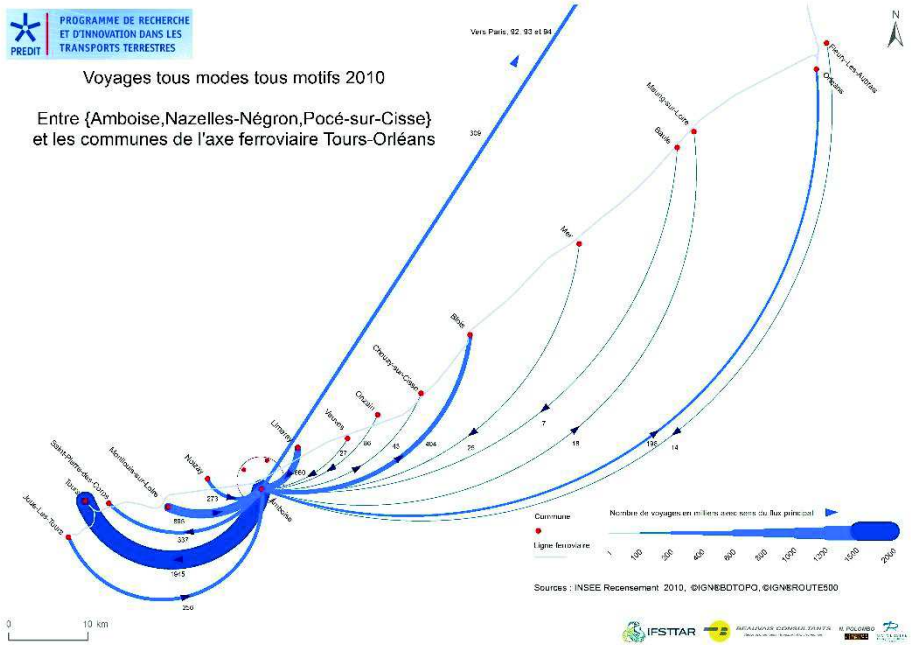


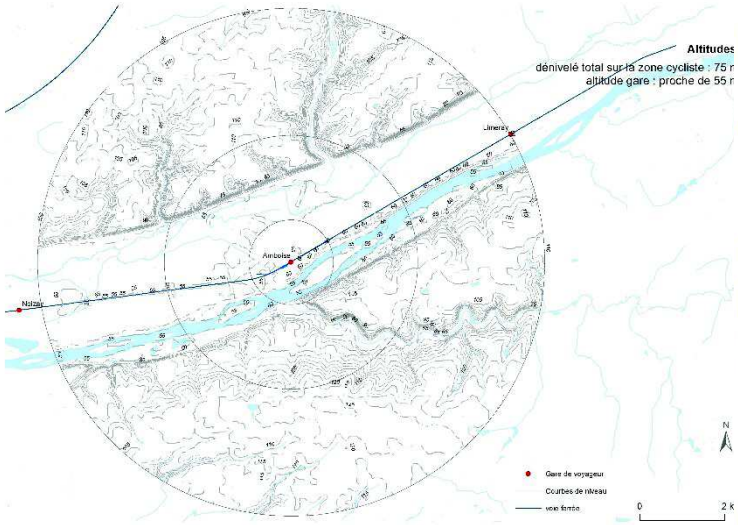
Applications : analyse infra-communale

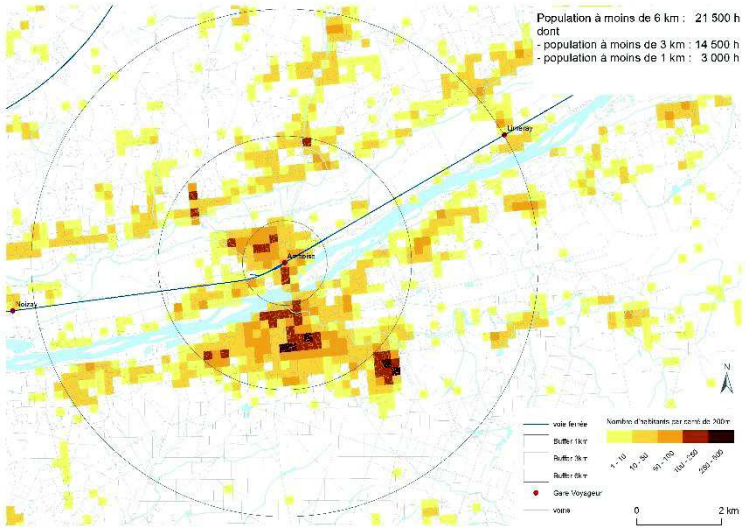


Applications : VERT, le vélo évalué en rabattement vers les transports collectifs dans les territoires périrurbains









Papon F., Abours S., Come E., Midenet S., Soulas C., Beauvais J.-M., Polombo N, Rapport final du projet VERT, *étude de cas : Amboise,* Rapport de recherche, IFFSTAR, PREDIT GO2, 2013-2015

UNIVERSITÉ FRANÇOIS - RABELAIS TOURS

Conclusion

- Le modèle 3TM a été utilisé à plusieurs échelles lors d'études réalisées au niveau d'une gare (*Amboise*), d'une ligne (*Strasbourg-Lauterbourg, Chartres-Orléans, Lyon-Bourg-en-Bresse, Montargis-Orléans, Bordeaux-Toulouse, Nantes-Pornic, Dijon-Nevers, Vierzon-Tours*) voire d'une région entière (*Centre-Val-de-Loire, Occitanie*).
- Inversement, ce modèle ne peut pas être utilisé comme outil de simulation de la mobilité infra-communale.
- La modélisation repose principalement sur des données publiques régulièrement mises à jour.
- L'appropriation de la démarche et des résultats par la représentation cartographique, durant le processus d'analyse via un SIG, est particulièrement aisée et immédiate

16ème
SÉMINAIRE FRANCOPHONE DE SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

Modélisation spatiale et économique de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE.

Jean-Marie Beauvais *beauvais@trans-missions.eu*
Trans-Missions S.A.R.L., 37000 Tours
Nadine Polombo *nadine.polombo@univ-tours.fr*
Laboratoire Cités, TERritoires, Environnement, Sociétés - UMR CNRS 7324, Tours

16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports, Paris, 18-20 mai 2017
Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, Commissariat général au Développement durable

Modélisation spatiale et économique de la demande en transport régional de voyageurs à partir des fichiers de mobilité de l'INSEE :

Modèle de reconstitution des flux tous modes tous motifs

Jean-Marie Beauvais a, Nadine Polombo b

a Trans-Missions, 19 rue Edouard-Vaillant – 37000 TOURS
b Université de Tours, UMR CNRS 7324 - Cités, TERritoires, Environnement, Sociétés

Résumé

La région est l'autorité organisatrice des transports régionaux de voyageurs, elle a en particulier la charge du transport ferroviaire de voyageurs via les TER. Les coûts à la charge des régions obligent celles-ci à établir des priorités dans le choix des gares et des liaisons à maintenir ou créer. L'évaluation de la demande en mobilité peut apporter un élément d'aide à la décision. Le modèle proposé ici se fonde sur les fichiers INSEE des mobilités issus des recensements.
La simple représentation des flux de migrations alternantes domicile-travail et domicile-études entre unités urbaines, montre les lignes de force des déplacements indépendamment des réseaux et des types de transports. La modélisation 3TM [1] consiste, - d'une part à évaluer des flux entre zones d'attraction des gares à partir des flux entre communes, - d'autre part à passer du nombre de migrants au nombre de voyages réguliers, puis au nombre annuel de voyages tous motifs.

Mots-clés: Déplacements ; Transports ; TER ; report modal ; SIG

Introduction

Depuis 2002, c'est aux Régions, en tant qu'Autorités organisatrices des transports ferroviaires régionaux, qu'il revient de définir la consistance de l'offre des TER. Pour mener à bien leur mission, elles souhaitent localiser les besoins de mobilité de façon à orienter leurs efforts financiers là où existe un véritable potentiel de clientèle. Le modèle permet d'estimer les besoins de mobilité, c'est-à-dire le volume de déplacements entre deux zones géographiques.
Des déclinaisons de la méthode sont présentées à des échelles différentes.

1 Méthode

1.1 Structure du modèle

1.1.1 Objectif

Il s'agit d'estimer le nombre total de voyages, tous modes tous motifs, pour une année donnée, pour chaque couple « gare d'origine – gare de destination », sur le territoire d'une Région. La connaissance du volume de trafic tous modes confondus, permet, dès lors qu'on dispose d'une extraction de la base « Aristote », d'estimer la part de marché du rail sur chaque origine-destination ainsi que le potentiel de trafic restant à capter sur chaque origine-destination.

1.1.2 Données utilisées

Les données de migrations alternantes domicile-travail et domicile-étude sont calculées chaque année par l'INSEE à partir du recensement : les fichiers de mobilité concernant la population 2014 seront disponibles en juin 2017. L'unité géographique est la commune.
Les populations carroyées par carré de 200 m montrent l'agrégation des habitants autour de la mairie pour les petites villes, ce qui justifie l'utilisation du Référentiel Géographique des Communes

[1] Modèle 3TM : Trans-Missions - Tous Modes - Tous Motif, développé par Jean-Marie Beauvais

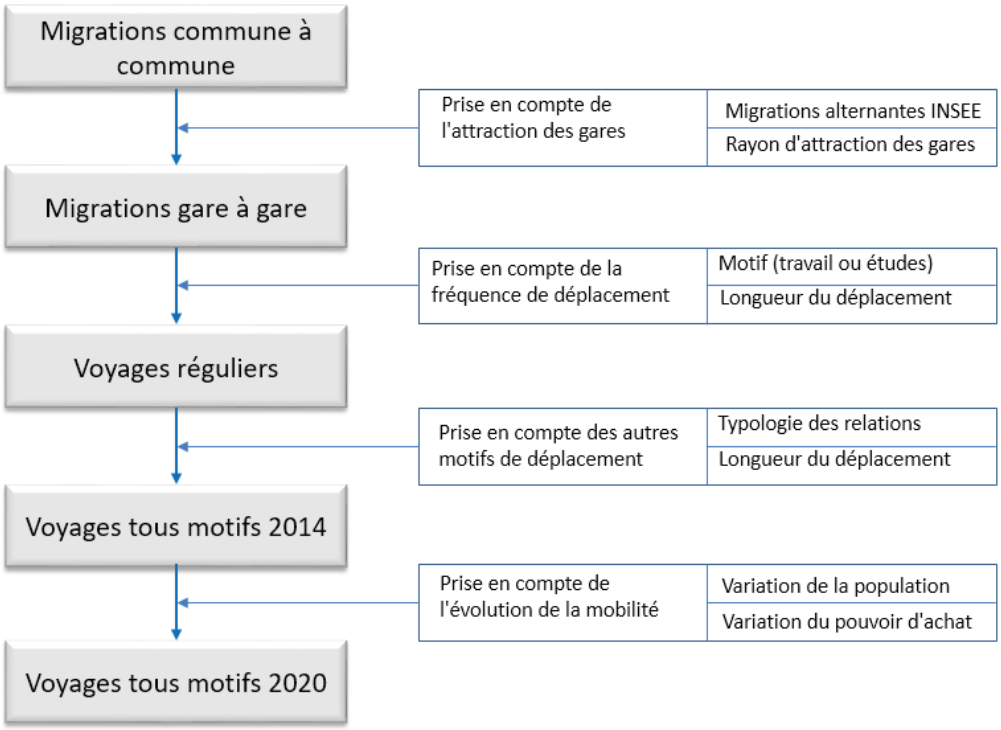
(©IGN®RGC) plutôt que le centroïde du territoire communal. Ces données permettent aussi d'affiner l'analyse au niveau infra-communal.
Les calculs de distance et de temps s'appuient sur les bases géographiques ©IGN®ROUTE500 ou ©IGN®BD TOPO selon le territoire étudié.

Enfin, la mise au point des formules de passage des voyages réguliers aux voyages tous motifs fait appel aux résultats des ENTD [ENTD 2008].

1.1.3 Démarche

La démarche repose sur une succession de quatre phases :

- passage des données sur les migrations alternantes pour le travail et les études, de commune à commune aux migrations alternantes de gare à gare ;
- passage du nombre de migrants alternants au nombre de voyages réguliers (c'est-à-dire pour le travail ou pour les études) réalisés par ces migrants alternants en un an ;
- passage du nombre de voyages réguliers par an au nombre de voyages tous motifs (y compris les loisirs, les visites aux amis, les achats, les démarches administratives, …) la même année ;
- passage du nombre de voyages tous motifs pour l'année du recensement au nombre de voyages tous motifs pour l'année d'étude.



Dans le schéma ci-dessus, le dernier recensement disponible serait celui de 2014, l'année d'étude, par exemple de la mise en service de l'amélioration de l'offre serait 2020.

Comme dans la plupart des modèles, l'approche gravitaire [Hansen 1959], [Bloy 1977], est utilisée pour évaluer la zone d'attraction des gares. Ici la distance est mesurée sur la voierie et pas seulement à vol d'oiseau.
La demande est modélisée indépendamment de la qualité de l'offre, selon l'hypothèse que le voyageur cherche d'abord à minimiser son temps de déplacement.
Les 2 premières étapes, génération et distribution, du modèle classique à 4 étapes [Crozet 2012] [Gaudry 2016] (génération des OD, distribution, choix modal et affectation), sont ici fournies par le recensement.

Les données de l'INSEE, comme celles de l'IGN, sont mobilisables dans un SIG, régulièrement mises à jour et gratuites pour le service public.

1.1.4 Limites

Ce modèle reconstitue difficilement le volume de déplacements lorsque les deux gares sont séparées de moins de 2 fois la distance d'attraction, ou de plus de 200 km [2]. Il n'est pas adapté au cas où l'une des deux gares dessert un site qui voit sa population multipliée pendant la saison touristique par rapport au reste de l'année.
Par ailleurs, pour des raisons de validité statistique, on se limite, à la suite de l'INSEE, à des flux de mobilité supérieurs à 100 personnes.

1.2 Reconstitution des migrations gare à gare

1.2.1 Les données de mobilités de l'INSEE

Les fichiers FD_MOBPRO et FD_MODSCO décrivent les migrations alternantes entre communes, l'un pour les déplacements domicile-travail et l'autre pour les déplacements domicile-étude. Ils comptent ensemble environ 13 millions d'enregistrements.
Les données sont agrégées de façon à obtenir un enregistrement par couple commune-origine commune-destination, orienté dans le sens du flux total maximum et comportant des attributs comme les modes de transports pour les flux travail et les âges pour les flux scolaires, et les différents flux. L'unité territoriale est la commune.

Une utilisation immédiate est le regroupement des besoins en déplacements réguliers entre unités urbaines, indépendamment de tout réseau de transport (Figure 1).
On peut croiser ces flux avec l'existence d'une voie ferrée et d'une gare de fret ou de voyageurs non exploitée (Figure 2).

1.2.2 Zones d'attraction des gares et flux de migrants entre zones

Durées et distances de rabattement

Selon l'échelle d'analyse, on considère le rabattement à pied, à vélo ou en voiture, avec des trajets calculés sur la voierie.

Au niveau d'une région entière, on retient une distance de 7.5 km [3] à vol d'oiseau, ou 10 km par route (IGN®ROUTE500), pour tenir compte de la géographie.

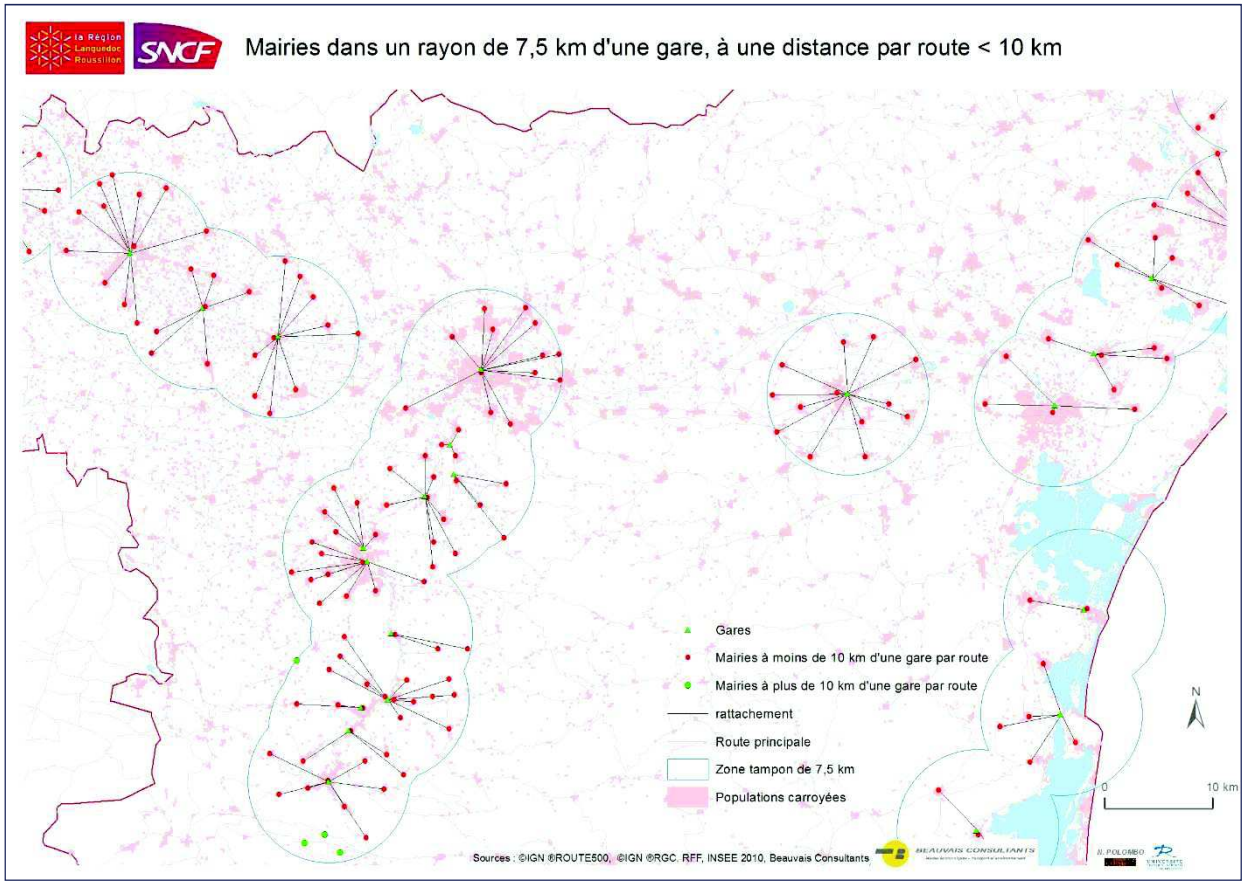
Dans le cas d'une étude locale plus détaillée, le temps de rabattement est évalué à 12 mn quel que soit le mode de transport (IGN ®BD TOPO). Soit 3 km pour les vélos à 15 km/h avec un dénivelé inférieur à 25 m, 1 km pour les piétons à 5 km/h. Pour les automobilistes, on considère 9 mn de roulage et 3 mn pour se garer et marcher jusqu'au train. Les distances correspondantes sont calculées par routes avec des vitesses différentes selon le type de route et l'occupation du sol. On pourrait moduler aussi les vitesses selon les heures. Ces données existent mais sont payantes. Les transports en commun étendent la zone d'attraction pour les piétons avec un critère de distance aux points d'arrêt.

Construction des zones d'attraction des gares au niveau régional

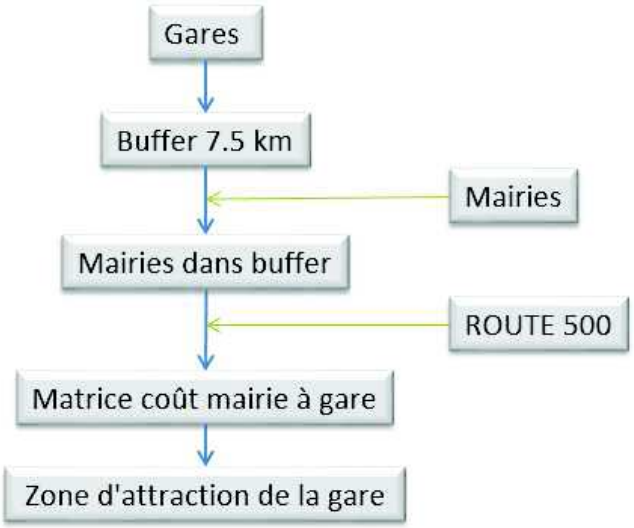
---

[2] L'outil est adapté aux flux régionaux, car il a été construit au cours d'études portant sur le TER et non pas d'études portant sur le TGV.
[3] L'enquête "photo" réalisée par la SNCF autour de Lyon en 2003 montre une forte décroissance de l'attraction des gares TER à partir de 7-8 km

A l'aide d'un SIG, par analyse topologique du réseau routier, on associe à chaque gare toutes les communes qui sont dans son aire d'attraction, chaque commune étant rattachée à la gare la plus proche de sa mairie par la route (Figure 3- Construction des zones d'attraction des gares



).



Agrégation des données de mobilité

Chaque commune incluse dans le buffer global étant rattachée à une seule gare, on agrège les flux de commune à commune en flux de gare à gare.

1.2.3 Au niveau infra-communal

Dans une optique d'aménagement du territoire, l'analyse est affinée au niveau infra-communal à l'aide des données de populations carroyées de l'INSEE (Figure 4) [Polombo 2016].

1.2.4 TER et rabattement à vélo

Analyse multiscalaire : ici la ligne de TER Tours-Orléans en région Centre-Val-de-Loire, à partir d'Amboise et vers Amboise, et l'utilisation du vélo entre la gare, les zones d'habitat et les zones d'emploi [Papon 2015].
La première carte (Figure) montre le nombre de migrations domicile-travail et domicile-études en 2010. La deuxième carte (Figure) montre le nombre de voyages tous modes tous motifs en 2010, résultat de l'application du modèle.
Les 2 cartes suivantes donnent la configuration d'Amboise en termes de population et de relief (Figure).

1.3 Reconstitution du nombre de voyages tous modes tous motifs de gare à gare

Le passage du nombre de migrants de l'année du recensement (exemple : 2014) au nombre de voyages tous modes (lui-même égal au nombre de voyages tous motifs) de l'année de mise en service de l'amélioration de l'offre (exemple : 2020) s'effectue en trois temps.

1.3.1 Nombre de voyages réguliers

A partir du nombre de migrants pour chaque couple {gare d'origine – gare de destination} on déduit le nombre de voyages réguliers annuel entre ces 2 gares, en prenant en compte le nombre de voyages que fait chaque migrant pendant l'année. Cette fréquence de déplacement dépend d'une part, du motif (les scolaires ont plus de semaines de congé que les salariés) et d'autre part, de la longueur du déplacement (par exemple, tous ceux qui habitent à Tours et travaillent à Paris, ne feront pas l'aller-retour chaque jour ; certains ont un pied-à-terre à Paris).

1.1.2 Nombre de voyages tous motifs

Il faut ensuite passer du nombre de voyages pour le travail et les études au nombre de voyages total, incluant les autres motifs de déplacement. On utilise alors un coefficient multiplicateur issu de la dernière enquête nationale transports–déplacements. Ce coefficient tient compte d'une part, là encore de la longueur du déplacement et d'autre part, d'une certaine typologie des relations. Par exemple, ce coefficient n'est pas le même lorsqu'il s'agit d'une relation entre une gare du périurbain et la gare du pôle urbain correspondant, que lorsqu'il s'agit d'une relation entre deux agglomérations, car dans le premier cas, le poids du travail dans l'ensemble des motifs sera supérieur.
Le modèle économique, mis à jour à l'occasion de chaque nouvelle enquête nationale transport déplacements (ENTD 1994 et 2008), a fait d'objet d'une publication pour la première fois en 2007 [Beauvais 2007].

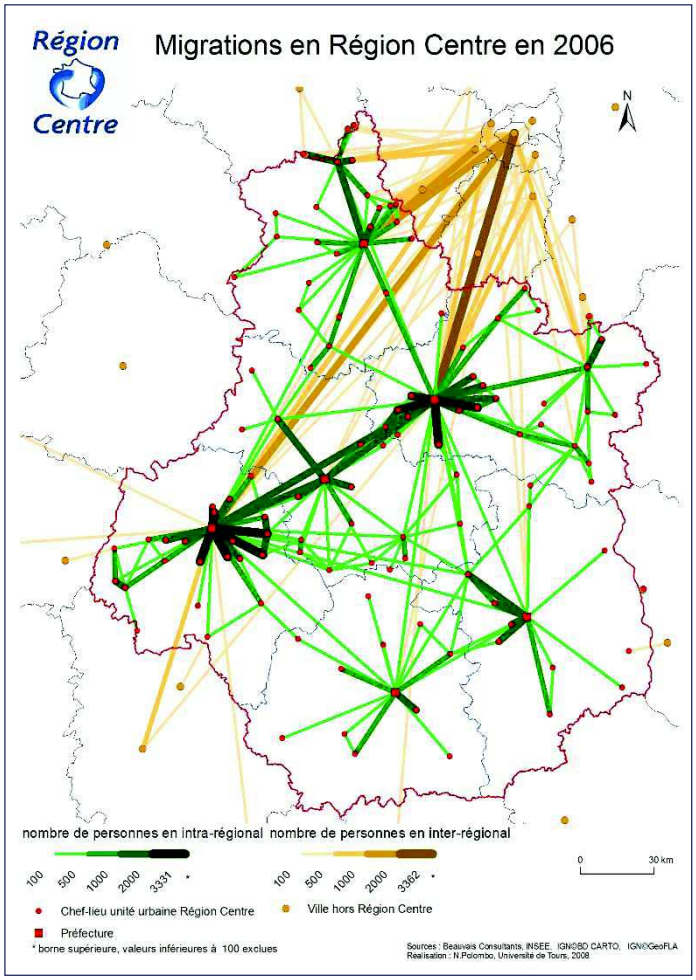
1.1.3 Nombre de voyages une année ultérieure

Le nombre de voyages tous motifs (et tous modes) réfère à l'année du recensement. Pour obtenir le nombre de voyages une année ultérieure, par exemple pour comparer avec des données ARISTOTE, ou en prospective au moment de la mise en service de l'amélioration de l'offre, il nous faut tenir compte de l'évolution attendue du pouvoir d'achat et de la population. Pour des questions de disponibilité des données, on retiendra, pour le pouvoir d'achat, la même évolution régionale que dans le passé récent et on adoptera, pour la population, les projections fournies par l'INSEE (Omphale, scénario central) au niveau de chaque département.

2 Applications

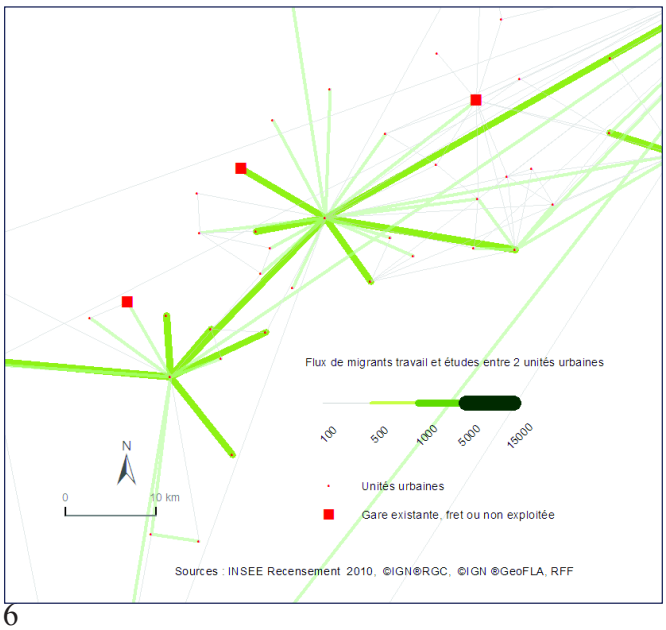
Les applications qui suivent mettent en évidence l'intérêt de l'analyse spatiale et de sa visualisation cartographique pour la compréhension des phénomènes. Le choix des classes statistiques comme de la représentation symbolique peuvent modifier la perception du lecteur.

Figure 1- Migrations domicile-travail + domicile-étude en région Centre entre unités urbaines



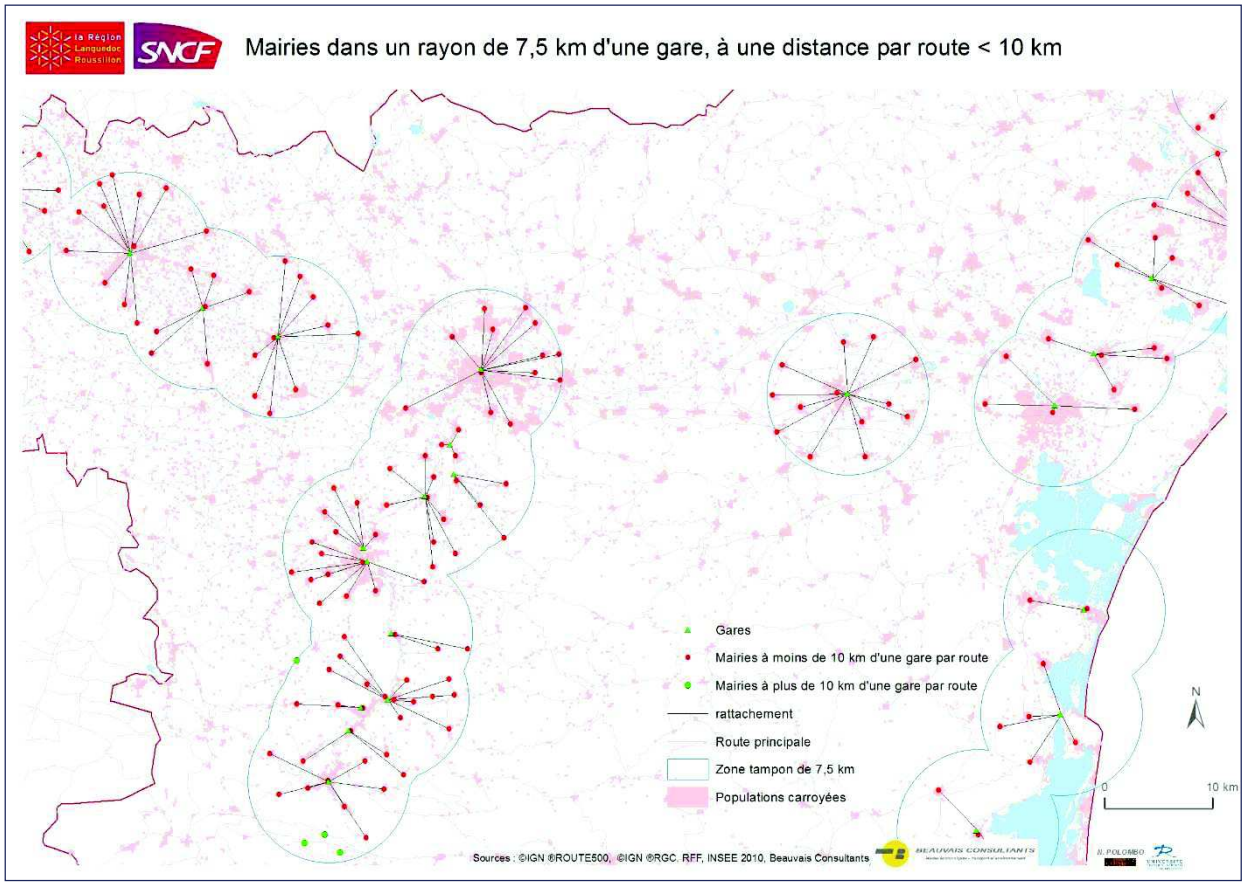
Sur cette carte est représenté le nombre de personnes ayant déclaré lors du recensement travailler ou étudier dans une autre commune.
On observe la forte attraction de l'Ile-de-France sur le nord de la région Centre, jusqu'à Tours ainsi que l'importance de l'axe Tours-Blois-Orléans et le poids des flux proches de Tours et Orléans. [Beauvais 2008]

Figure 2 - Flux domicile-travail + domicile-études entre unités urbaines et existence de gares non exploitées



Si le flux de migrations est suffisamment important, selon le contexte, des gares non exploitées peuvent être prises en compte dans l'analyse.

Figure 3- Construction des zones d'attraction des gares



L'unité territoriale est la commune. La population des communes proches des gares est principalement concentrée autour des mairies. La géographie, relief, surfaces en eau, peut allonger les trajets dans le buffer au-delà de 10 km, la proximité par route étant différente de la proximité à vol d'oiseau [Beauvais 2015].

Figure 4 - Analyse infra communale de l'axe littoral Languedoc-Roussillon (extrait)

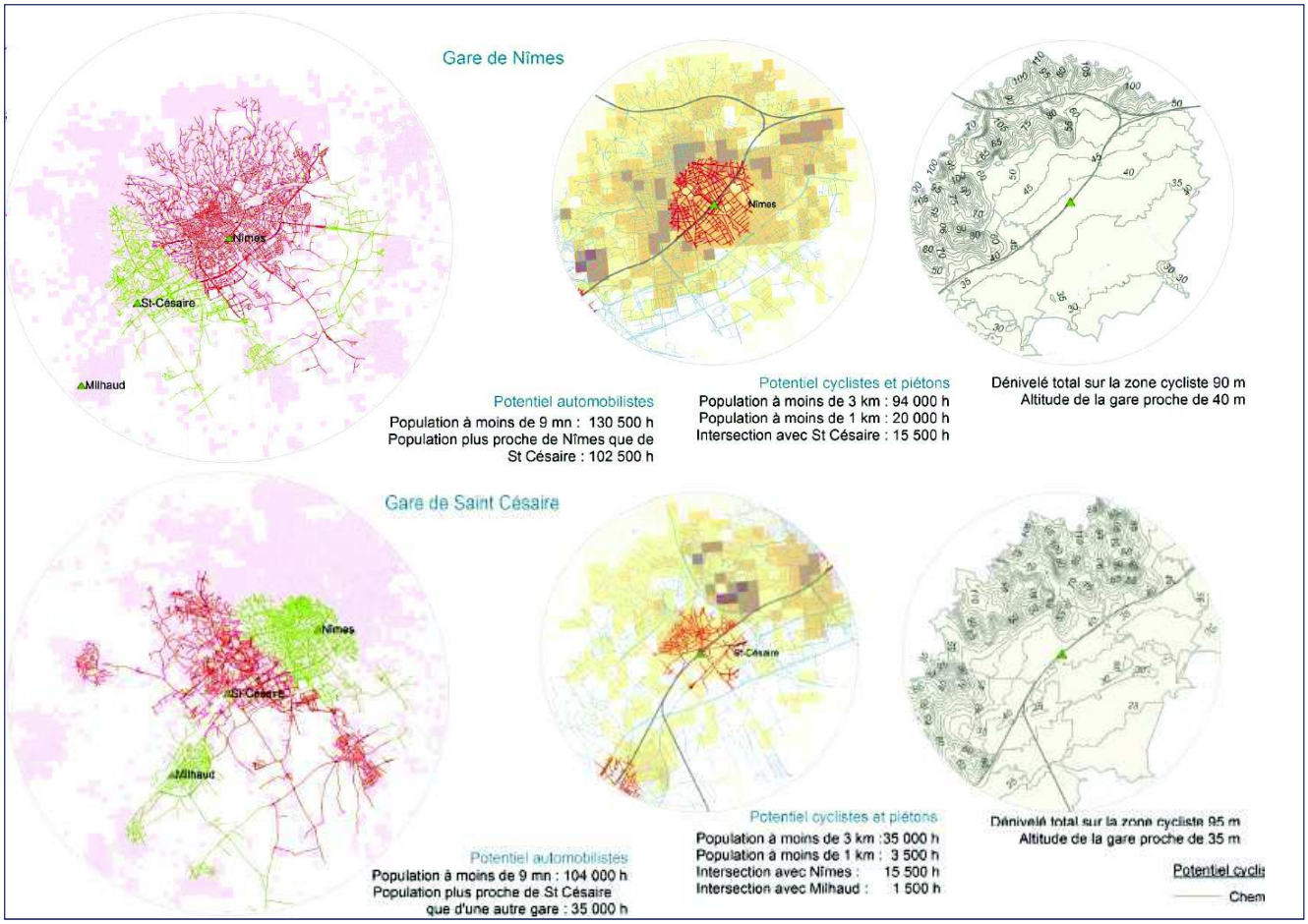


Figure 5 - Flux orientés de migrations alternantes entre {Amboise, Nazelles-Négron, Pocé-sur-Cisse} et les communes de l'axe ferroviaire Tours-Orléans

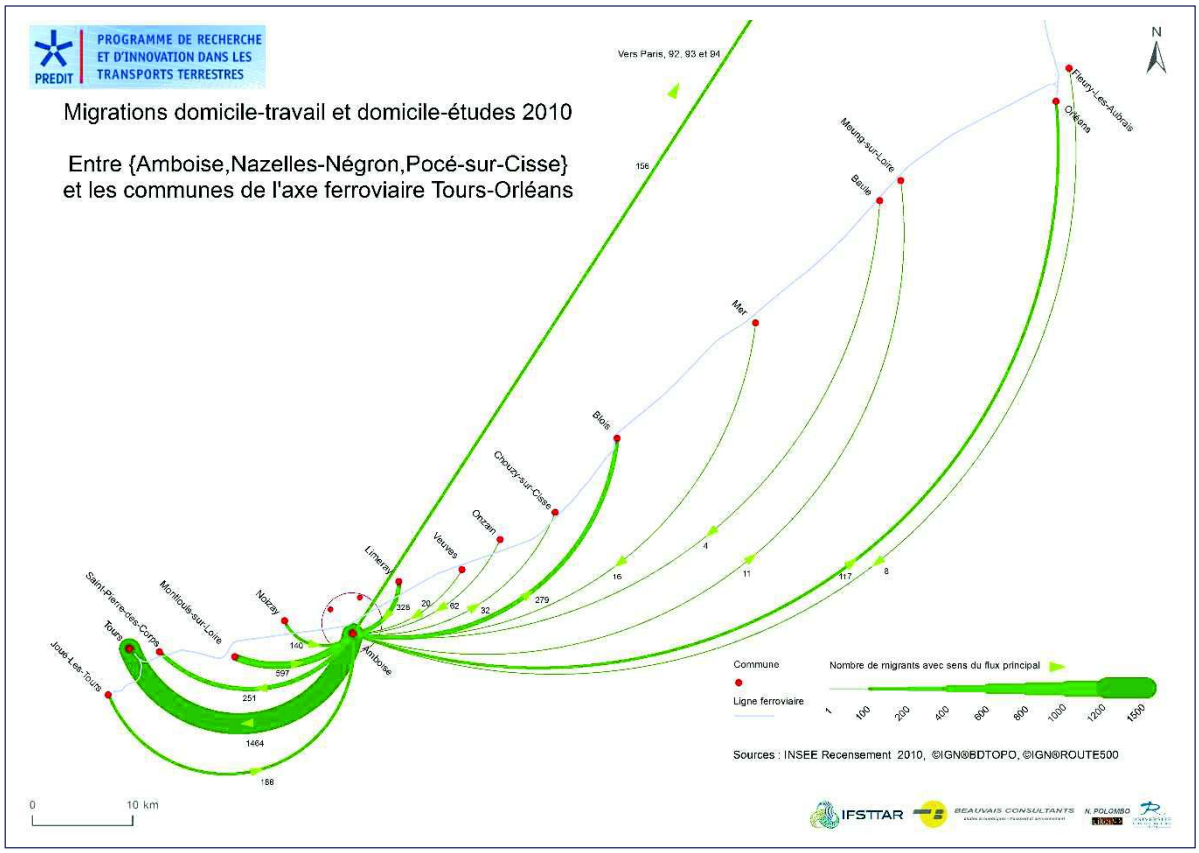


Figure 6 - Nombre de voyages tous modes tous motif entre {Amboise, Nazelles-Négron, Pocé-sur-Cisse} et les communes de l'axe ferroviaire Tours-Orléans

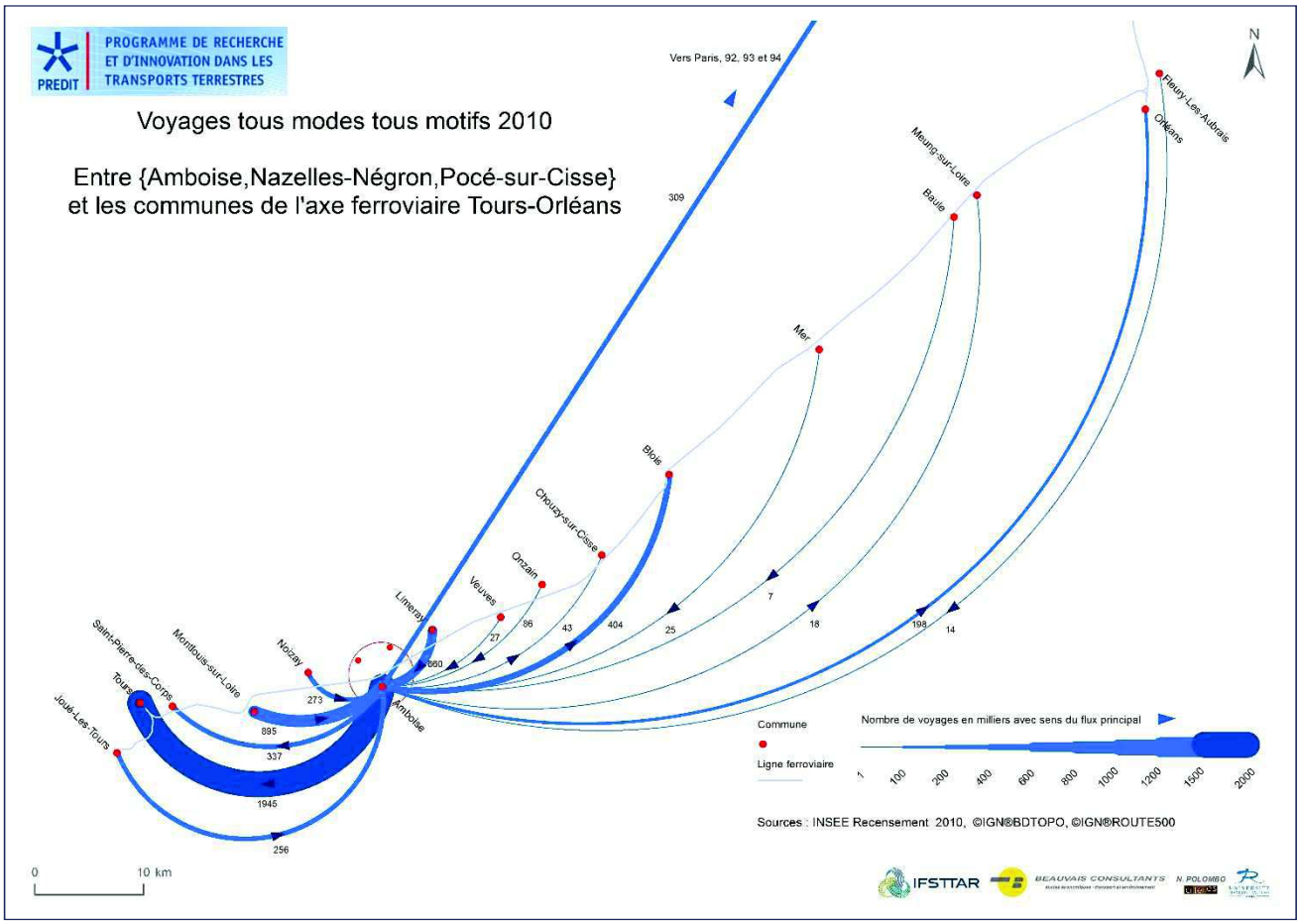
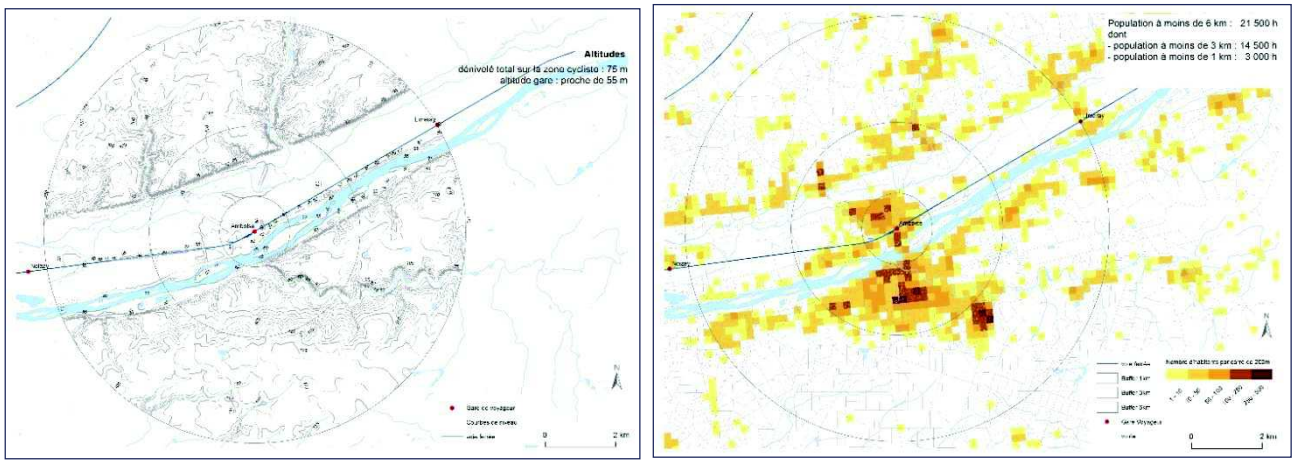


Figure 7 - Localisation de la population par carroyage de 200 m x200 m et courbes de niveau



Conclusion

Le modèle 3TM a été utilisé à plusieurs échelles lors d'études réalisées au niveau d'une gare (Amboise), d'une ligne (Strasbourg-Lauterbourg, Chartres-Orléans, Lyon-Bourg-en-Bresse, Montargis-Orléans, Bordeaux-Toulouse, Nantes-Pornic, Dijon-Nevers, Vierzon-Tours) voire d'une région entière (Centre-Val-de-Loire, Occitanie). Inversement, ce modèle ne peut pas être utilisé comme outil de simulation de la mobilité infra-communale.
La modélisation repose principalement sur des données publiques régulièrement mises à jour, et indépendantes des opérateurs de transports. De plus, ces données étant gratuites, le coût final par rapport à une enquête téléphonique visant à connaitre le nombre de voyages tous modes sur chaque origine-destination modes des habitants d'une région est réduit dans un rapport d'environ 10 à 1.Enfin, l'appropriation de la démarche et des résultats par la représentation cartographique, durant tout le processus d'analyse via un SIG, est particulièrement aisée et immédiate ainsi que le lecteur aura pu le constater dans la partie de l'article consacré aux applications.

Bibliographie

Beauvais J.-M., Soulas C., *Part des déplacements réguliers ans la mobilité et conséquence pour le transport collectif guidé*, Recherche Transports Sécurité n°94, 2007

Beauvais J.-M., Assegond C., Beaucire F., Bordet F., Fouquet J.-P., Guyon G., Michau N., Polombo N, *Prospective multimodale sur l'offre de transport et les besoins de déplacement en Région Centre*, Etude commanditée par la Région Centre , 2008

Beauvais J.-M., Polombo N., *Etude de marché pour l'exploitation du transport public régional de voyageurs en région Languedoc-Roussillon*, Région Languedoc-Roussillon et SNCF, 2014-2015

Bloy E., Bonnafous A., Cusset J.-M., Gérardin B., *Évaluer la politique des transports*, Lyon, Economica, Presses Universitaires de Lyon, 1977

Crozet Y., Mercier A, Ovtracht O., Sapet L, et al. *ACCESSLYON : Outils pour la mesure et la visualisation de l'accessibilité*, Mobilités dans les régions urbaines, PREDIT GO3, 2012

ENTD, 2008. Enquête nationale transport et déplacements.

Gaudry M., *Du Grand Chicago au Grand Paris (1956,2016), quelques évolutions du modèle de trafic à 4 étapes*, Transports n°500, nov-dec 2016

Hansen, W. G., How accessibility shapes land use, *Journal of the American Institute of Planners* 25, pp. 73-76, 1959

Papon F., Abours S., Come E., Midenet S., Soulas C., Beauvais J.-M., Polombo N, Rapport final du projet VERT : "le Vélo évalué en rabattement dans les territoires, *Potentialité de l'intermodalité vélo-TC pour la desserte des petites villes sur une étude de cas : Amboise,* Rapport de recherche, IFFSTAR, PREDIT GO2, 2013-2015

Papon F., Beauvais J.-M., Midenet S., Come E., Polombo N., Abours S., Belton-Chevallier L., Soulas C., *Evaluation of the bicycle as a feeder mode to regional train stations*, WCTR2016 - World Conference on Transport Research, Jul 2016, Shanghai, China, 2016.

Polombo N., Beauvais J.-M., *TER gares de l'axe littoral : à pied, à vélo, en voiture, aire d'attraction et population*, Recueil de cartes Esri France, volume 13, 2016

16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports
Marne-la-Vallée, 18 et 20 mai 2017

Politiques de transport et aide à la décision
Connaissances et outils

Exploration des mécanismes régissant le fonctionnement des marchés foncier et immobilier à l'aide du modèle multi-agents Must-B
Application sur l'aire urbaine de Bordeaux

Seghir Zerguini*, Nathalie Gaussier, Youssef Bouanan

GREThA, UMR CNRS 5113, Université de Bordeaux, France

Cet article a pour cadre le projet de recherche Must-B (Modélisation intégrée de l'Usage du Sol – Transport : application à l'agglomération Bordelaise) financé par la Région Nouvelle-Aquitaine qui vise l'élaboration d'un modèle LUTI permettant de répondre à la problématique de croissance urbaine dans le contexte du développement durable.

L'objectif de cet article est double : premièrement, il vise à présenter les approches méthodologiques adoptées pour modéliser le fonctionnement des marchés foncier et immobilier ainsi que la formalisation des mécanismes associés. Deuxièmement, il a pour but de présenter les premiers résultats de l'application du modèle usage du sol Must-B sur l'aire urbaine de Bordeaux.

L'outil MUST-B en cours de développement sur une plateforme de simulation multi-agents a pour objectif de pouvoir modéliser et simuler les mécanismes suivants :

- Etalement urbain versus resserrement urbain via la notion de capacité endogène évolutive
- Concurrence sur l'occupation du sol entre le logement résidentiel et l'immobilier tertiaire
- Prise en compte du logement social
- Estimation du prix immobilier d'une manière endogène (procédure d'enchères)
- Intégration de la facture énergétique des ménages (logement et mobilité) dans leur arbitrage de localisation résidentielle

Les principes et les choix méthodologiques de ces mécanismes sont présentés et discutés dans la première partie de l'article.

La seconde partie est consacrée à l'application de l'outil sur l'aire urbaine de Bordeaux (AUB). L'AUB qui compte en 2012 plus d'un million d'habitants et près d'un demi-million d'emplois est découpée en 5 zones dont la zone centrale est la commune de Bordeaux. Avec des données socio-économiques (ménages, emplois, logements, …) recueillies à travers principalement les bases de données INSEE et des hypothèses sur les paramètres du modèle, nous présentons les premiers résultats obtenus à partir de la simulation des mécanismes cités ci-dessus. Notre objectif est de montrer comment de tels mécanismes sont susceptibles de fonctionner en restituant des processus et phénomènes urbains observables et conformes à la réalité. Il ne s'agit donc pas ici dans la première étape du projet Must-B de calibrer le modèle usage du sol sur l'AUB mais de tester et confronter les résultats de simulations aux remarques des chercheurs de différentes disciplines (transport, économie, urbanisme, aménagement,…), à l'expertise des acteurs institutionnels comme l'agence d'urbanisme de Bordeaux, et des acteurs opérationnels tels que le promoteur et l'aménageur.

* Auteur correspondant : Seghir Zerguini ; Téléphone : 05 5 56 00 96 31 ; E-mail : seghir.zerguini@u-bordeaux.fr

La dernière partie sera l'occasion de simuler l'impact de quelques politiques urbaines sur la localisation des ménages et le prix de l'immobilier à travers le territoire de l'AUB. En particulier, nous examinerons l'effet des politiques de transport (tarification, amélioration de l'accessibilité) et des politiques de logement (augmentation de l'offre, mixités sociale/fonctionnelle, …) ainsi que l'effet du renchérissement de l'énergie sur la précarité des ménages et leur relocalisation à travers l'AUB.

Références

1. Zerguini, S. ; Gaussier, N. ; Khademi, N. (2016), « De nouveaux enjeux pour les modèles LUTI : L'exemple du modèle Must-B et son application sur l'agglomération bordelaise », 53ème colloque ASRDLF, 7-9 juillet 2016, Gatineau, Canada, 23 p.
2. Zerguini, S. ; Seppeliades, V. (2015), « Projet STRATEGIE – MUST-B : Simulation et urbanisme pour l'élaboration des scénarios de planification et de développement d'un territoire urbain », Les rencontres du CVT ATHENA : La simulation informatique, outil d'aide à la décision, 6 octobre, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Paris, 8 p.
3. Zerguini, S. ; Laterrasse, J., Le Néchet, F., Aulagnier S., Heyder M., Peter M. (2012), « PROSPEG : modèle de Prévision de l'Occupation du Sol pour la Prospective Energétique et les émissions des GES à l'échelle de l'agglomération », 11ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports, 23-27 mai, Karlsruhe, 15 p.
4. Zerguini, S. ; Laterrasse, J. (2013), « Evaluation prospective de la consommation énergétique et des émissions de GES des agglomérations par une approche systémique multisectorielle », Colloque International Futurs urbains – Enjeux interdisciplinaires émergents pour comprendre, projeter et fabriquer la ville de demain, 16-18 janvier, Université Paris-Est, Marne-la-Vallée, 14 p.
5. Aulagnier, S., Côme, J-M., Heyder, M., Jeanniere, E., Laigle, L., Laterrasse, J., Lefebvre-Naré, F., Peter, M., Poutrel, S., Zerguini, S. (2012), « Aide à la décision pour les plans climat énergie territoriaux : exploration des interactions à l'aide d'une simulation dynamique multi-agents », Colloque du GIS Modélisation urbaine, 13-14 juin, Lille, 10 p.
6. Laterrasse, J. ; Zerguini, S. (2012), « Demain, une ville plus économe en énergie ? », Ouvrage ASTEE « Au service de villes durables et responsables », 92ème Congrès l'ASTEE en juin 2013 à Nantes, 127-130.
7. de Palma A., Nguyen Luong D., Motamedi K., Picard N., Ouaras H., (2007), SIMAURIF, modèle dynamique de simulation de l'interaction urbanisation transports de la région Île-de-France : Application à la tangentielle nord, Rapport final, (IAU-IdF), Paris.
8. Waddell P. (2002), "UrbanSim : Modeling Urban Development for Land Use, Transportation and Environmental Planning", Journal of the American Planning Association 68(3), 297–314
9. de Palma A., Waddell P., Motamedi K. and Picard N. (2007), "Accessibility and Environmental Quality : Inequality in the Paris Housing Market", European Transport.
10. Poulit J. (1973), « Approche économique de l'accessibilité, SETRA, Paris.
11. Adel-Aissanou K., Radjef M.S., Berri S., Bouhaddi M. (2013), « Conservation d'énergie et sécurité dans les réseaux Ad Hoc: Approche par la théorie des jeux », 14e Conférence ROADEF de la Société Française de Recherche Opérationnelle et Aide à la Décision, 13-15 Février 2013, Université de Technologies de Troyes, France
12. Antoni J.-P. (2010), « Modéliser la ville : formes urbaines et politiques de transport », Paris, Economica, coll. Méthodes et Approches, 438 p.

université de BORDEAUX

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

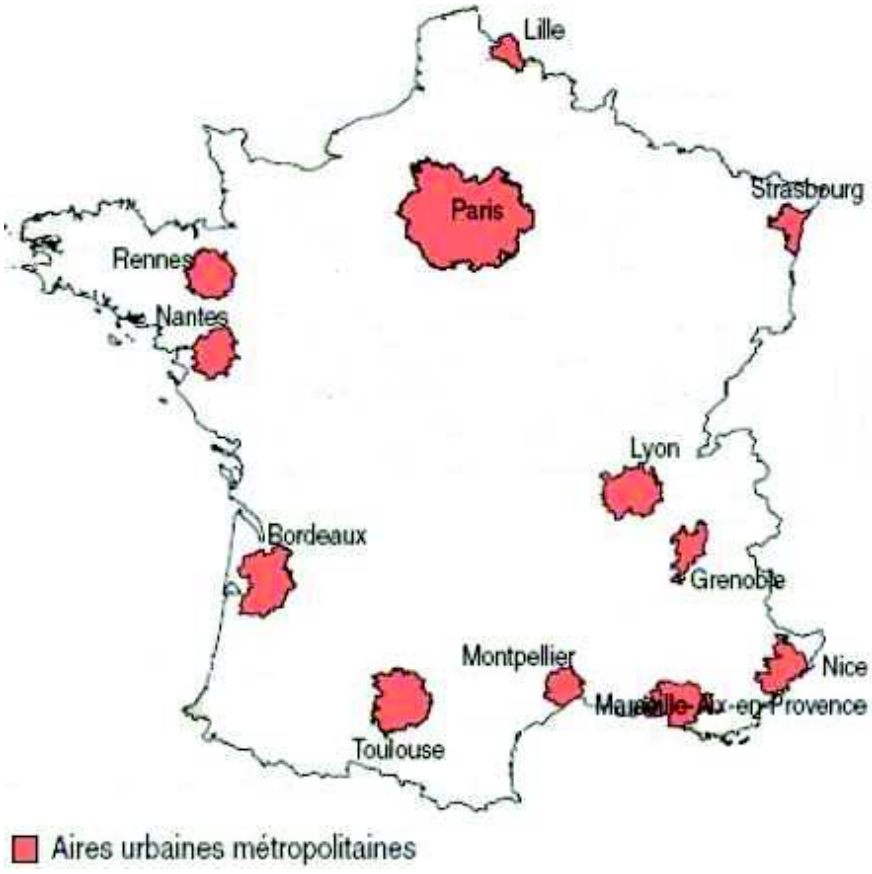
GREThA
Groupe de Recherche en Économie Théorique et Appliquée

16ème séminaire francophone de socio-économie des transports

Exploration des mécanismes régissant le fonctionnement des marchés foncier et immobilier à l'aide du modèle orienté agent MUST-B

Marne-la-Vallée, 19 mai 2017

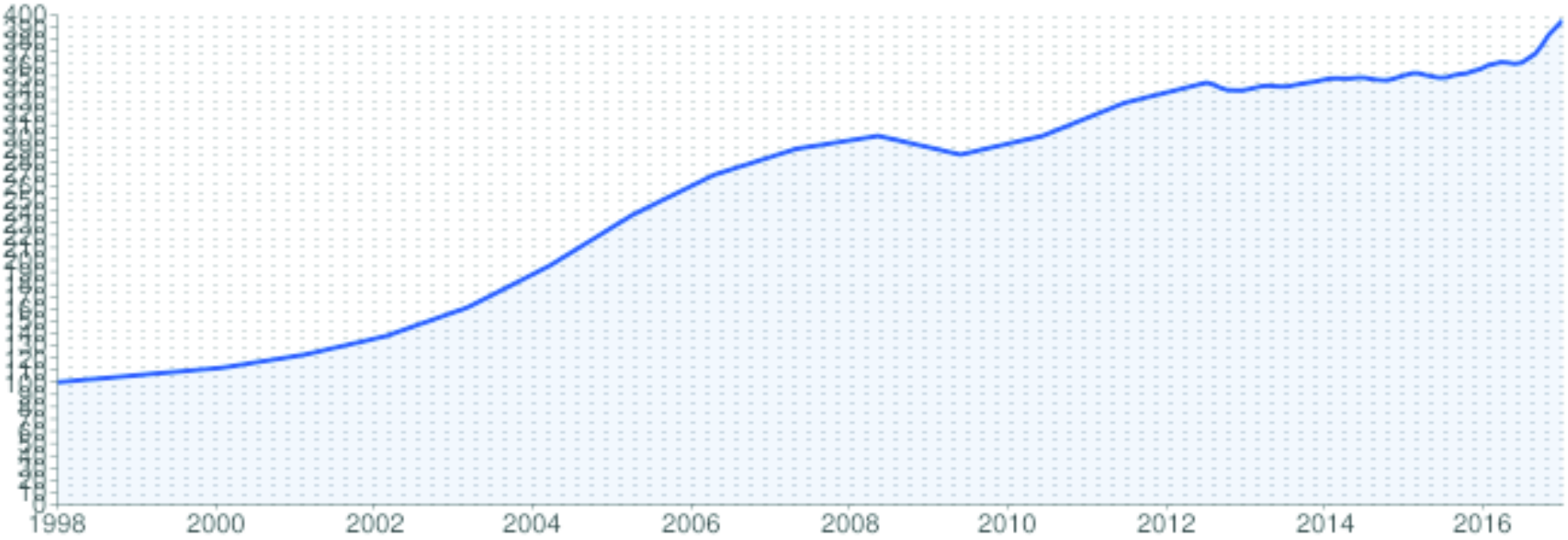
Problématique de l'étalement urbain en France



	Population 2013
Paris	12 405 426
Lyon	2 237 676
Marseille - Aix-en-Provence	1 734 277
Lille (*)	1 175 828
Toulouse	1 291 517
Bordeaux	1 178 335
Nice	1 004 826
Nantes	908 815
Strasbourg (*)	773 447
Rennes	700 675

En population, l'aire urbaine bordelaise occupe la 6ème place mais en matière d'occupation d'espace elle arrive en 2ème position

Evolution du prix de l'immobilier sur Bordeaux



Source : meilleursagents.com consulté le 12/05/2017

Le prix de l'immobilier sur Bordeaux a quadruplé depuis 1998, soit une augmentation moyenne de 16% par an

Elaboration d'un modèle LUTI

Dans ce contexte, la Région Nouvelle Aquitaine a accepté de cofinancer le projet STRATEGIE qui vise l'élaboration du modèle MUST-B (Modélisation intégrée de l'Usage du Sol – Transport : application à l'agglomération Bordelaise)

Positionnement de Must-B par rapport aux modèles LUTI existants

- L'approche poursuivie dans l'élaboration du modèle Must-B est novatrice par rapport aux nombreux travaux nationaux et internationaux dans la modélisation LUTI, car elle s'est attachée à intégrer :
  - l'articulation systémique des marchés foncier et immobilier (aménageur / promoteur / occupant)
  - l'association de chercheurs pluridisciplinaires (économie, urbanisme, géographie, transport, ingénierie,…)
  - la mixité de l'équipe projet (chercheurs et consultants)
  - la simulation multi-agents qui permet d'appréhender la complexité du système-ville à partir des comportements individuels
  - la confrontation des approches théoriques aux acteurs opérationnels (promoteur, institutionnels,…)
  - la prise en compte du logement social qui représente environ 1/4 du parc résidentiel à l'échelle nationale

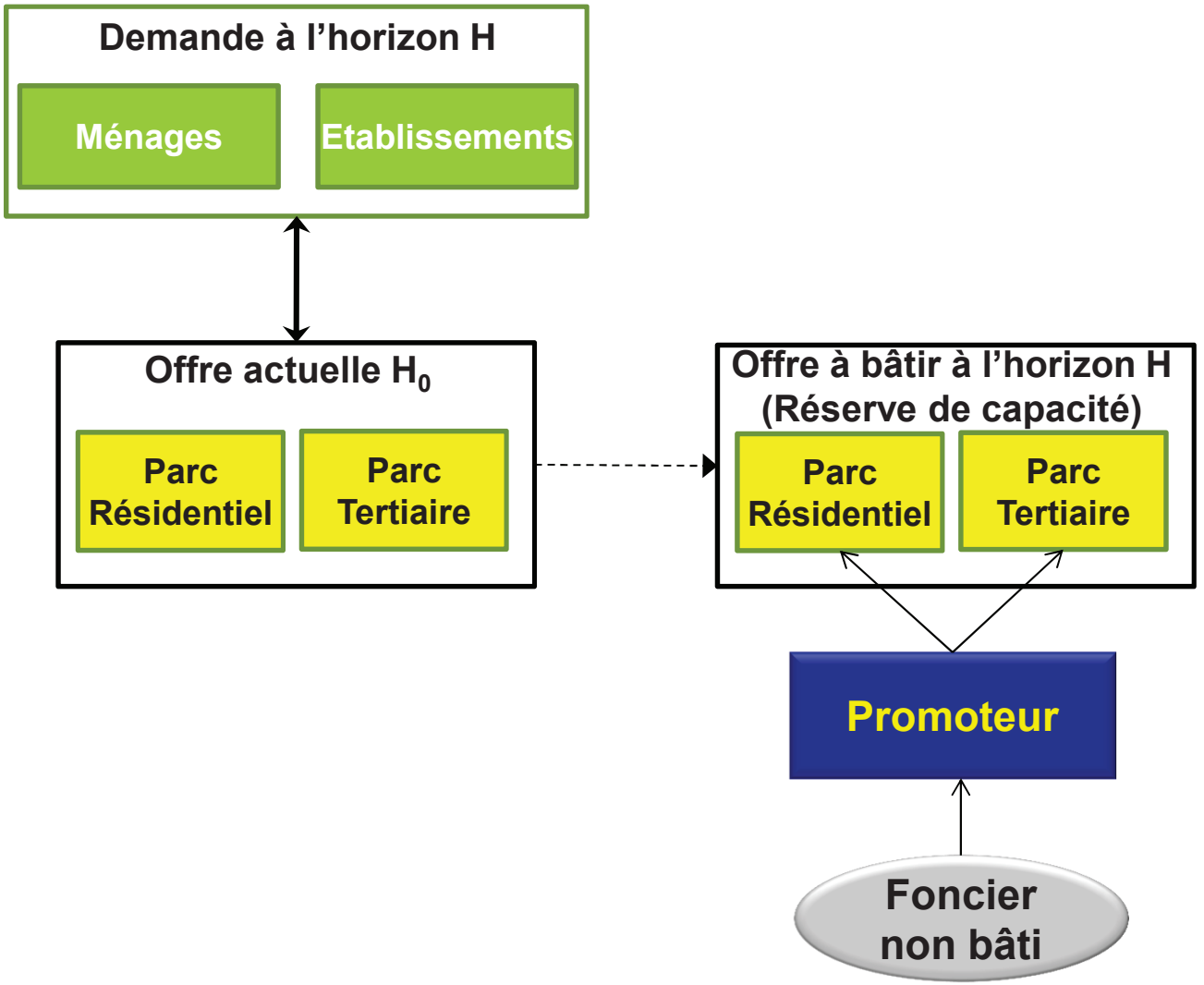
Principes de modélisation

- La demande d'immobilier est décrite par deux types d'agents :
  - La population définie en terme de ménages croisant la taille et la CSP
  - L'emploi défini en terme d'établissements croisant la taille et type d'activité

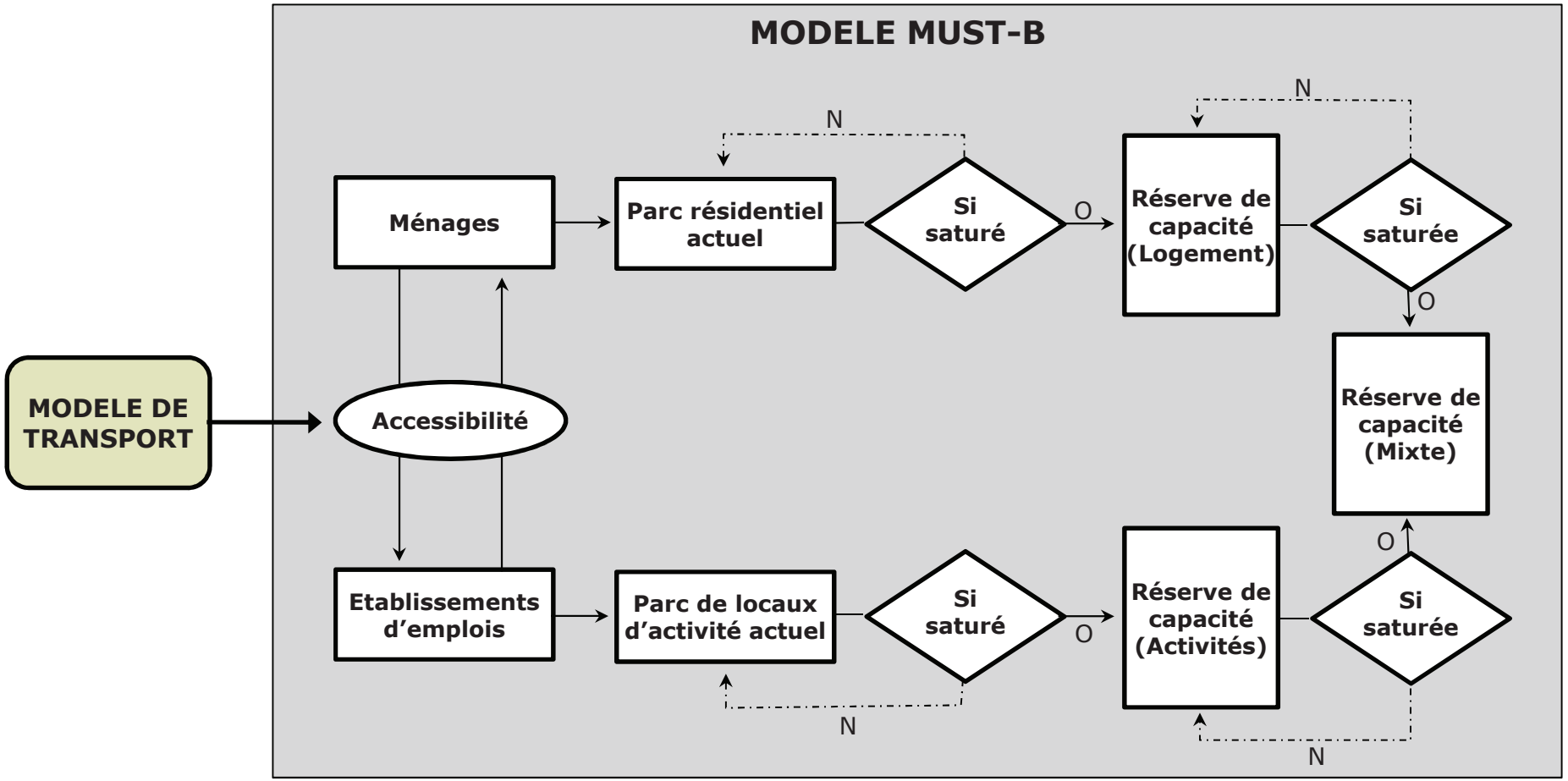
- L'offre immobilière est caractérisée :
  - Le parc de logements différentiant le logement privé du logement social et distinguant le type de logement F1, F2, F3, F4 et F5
  - Le parc des locaux d'activités

  - Capacité résiduelle (foncier non bâti mais susceptible d'être construit au regard des règles d'urbanisme de type PLU)

Fonctionnement du modèle MUST-B pour un horizon futur



Fonctionnement du modèle MUST-B pour un horizon futur



Choix théoriques de modélisation

Fonction d'utilité (population)

- La fonction d'utilité du <u>ménage *m*</u> (caractérisé par sa taille et sa CSP) résidant dans la zone *z* peut être exprimée de cette manière :

$$U_{m,z} = \alpha_{1_m} AC_z^m + \alpha_{2_m} NO_z + \alpha_{3_m} SL_m - FE_z * SL_m - P_z^l * SL_m$$

  - AC : accessibilité – ménage de la zone considérée
  - NO : notoriété de la zone considérée (traduit l'image et l'agrément d'une zone qu'on peut qualifier par divers paramètres tels que l'ambiance, le style, la spécificité et la diversité des commerces qui sont présents)
  - SL : Surface du logement désirée
  - FE : facture énergétique au m² du logement selon la zone considérée
  - P : prix au m² du logement de la zone considérée
  - α_i : *paramètres à estimer en fonction de la CSP du ménage*

Choix théoriques de modélisation

Fonction d'utilité (emplois)

- La fonction d'utilité de l'établissement *e* (caractérisé par sa taille et le secteur d'activité) localisé dans la zone *z* peut être exprimée de cette manière :

$$U_{e,z} = \lambda_{1_e} AC_z^e + \lambda_{2_e} NO_z + \lambda_{3_e} RE_z - TT_z * SL_e - P_z^a * SL_e$$

  - AC : accessibilité – emploi de la zone considérée
  - NO : notoriété de la zone considérée (traduit l'image et la spécificité d'une zone)
  - SL : surface du local
  - RE : ratio des établissements de la même activité de l'établissement considéré sur l'ensemble des établissements présents dans la zone (traduit les effets d'agglomérations)
  - TT : niveau de taxes et impôts de la zone considérée
  - P : prix au m² des locaux d'activités de la zone considérée
  - λ_i *paramètres à estimer en fonction de l'activité de l'établissement*

Choix théoriques de modélisation

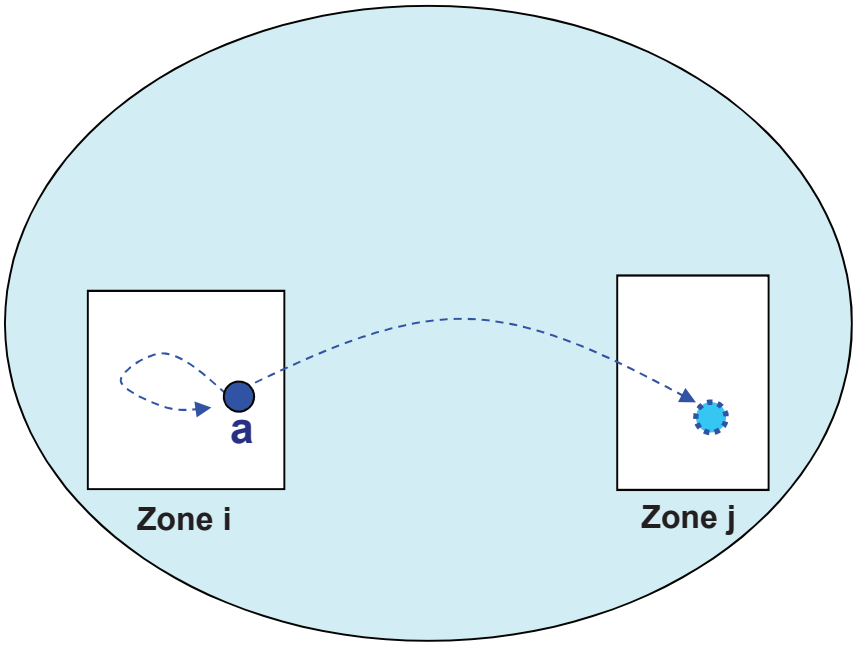
Mécanisme de choix de localisation

- Le mécanisme de choix de localisation des ménages et des établissements est fondé sur la **maximisation de l'utilité** que procure à l'agent (ménage/établissement) une localisation dans un bien à un lieu donnés.

Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de choix localisation

$$\pi_{n+1}^{i,a} = P_n^i(1-\beta)$$



$$\pi_{n+1}^{j,a} = P_n^i + \varepsilon\left(U_n^{j,a} - U_n^{i,a}\right)$$

Agglomération composée de n zones

Si $U(\pi_{n+1}^{j,a}) > U(\pi_{n+1}^{i,a})$ **alors l'agent *a* se localise en *j* et le prix de la zone *j* devient le prix de l'enchère que vient de faire l'agent** $\pi_{n+1}^{j,a}$

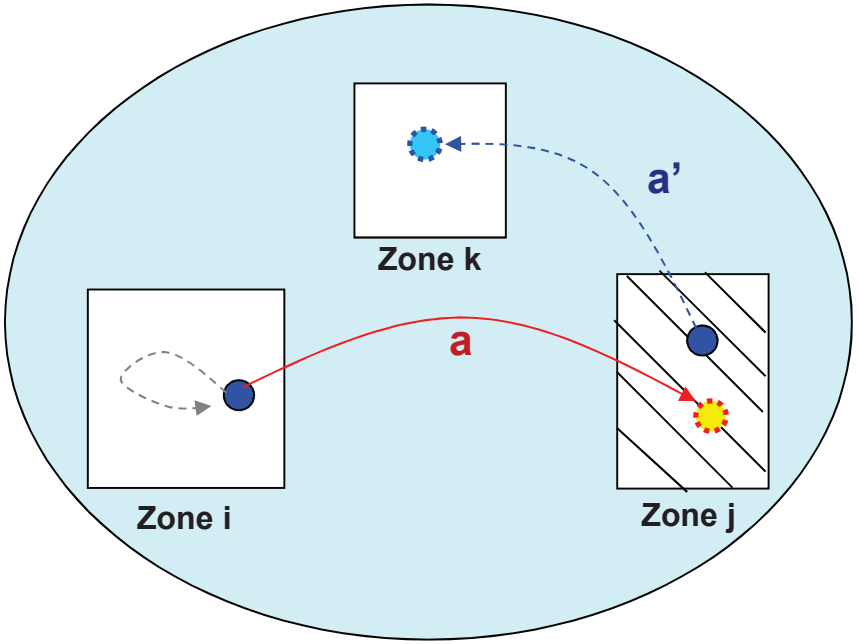
Si $U(\pi_{n+1}^{j,a}) \leq U(\pi_{n+1}^{i,a})$ **alors l'agent *a* renonce au déménagement et le prix de la zone *i* devient le prix avec rabais** $\pi_{n+1}^{i,a}$

Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de choix localisation

Cas où l'agent tiré au sort a l'utilité maximale de se relocaliser dans la zone j mais cette dernière est déjà saturée

$$\pi_{n+1}^{i,a} = P_n^i(1-\beta)$$



$$\pi_{n+1}^{j,a} = P_n^i + \varepsilon\left(U_n^{j,a} - U_n^{i,a}\right)$$

L'agent *a* est relocalisé en *j* à la place du ménage *a'* (même taille que *a*) qui a la plus faible utilité dans la zone *j* et qui sera relocalisé à son tour dans la zone *k* tirée au sort.

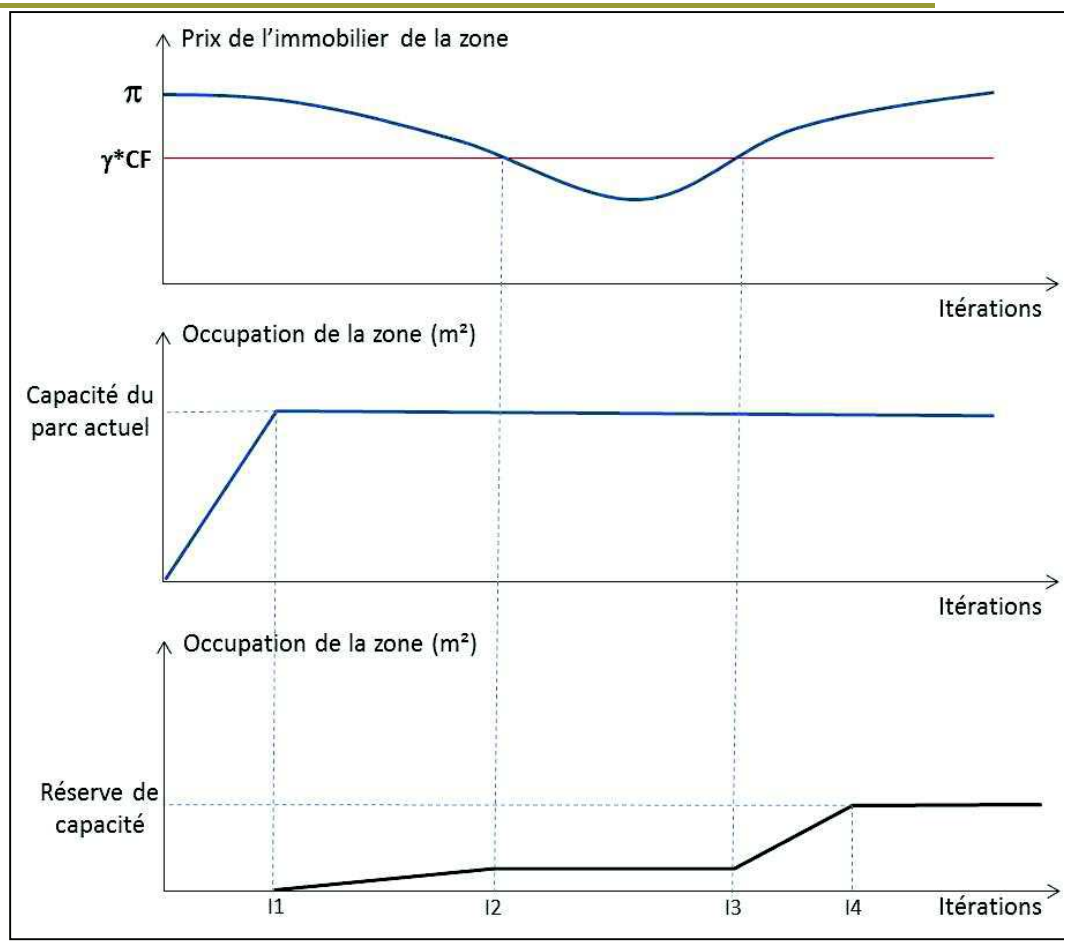
Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de la capacité endogène

- **Pour un horizon futur, le modèle Must-B localise dans une zone les ménages et les établissements dans leurs parcs actuels et une fois que ces derniers sont saturés il va puiser dans la réserve de capacité.**

- **En considérant qu'il y a une relation de proportionnalité entre le prix de l'immobilier et la charge foncière (CF), on peut en déduire la contrainte de l'enchère minimale que peut faire le ménage selon cette expression :**

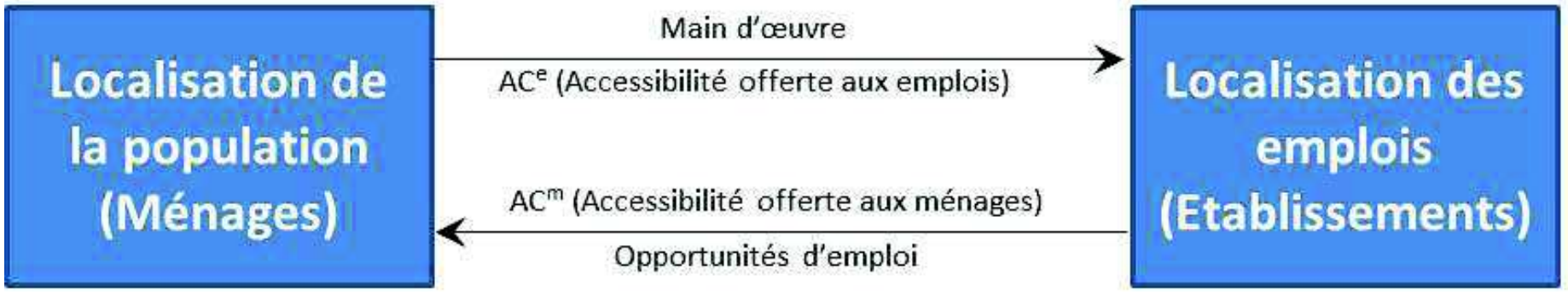
$$\pi_i \geq \gamma * CF \quad \text{avec } \gamma > 1$$



Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de l'accessibilité endogène

- L'accessibilité des ménages tient compte de l'offre de transport mais aussi de la localisation des établissements (opportunités d'emploi) d'une part, et d'autre part l'accessibilité des établissements doit tenir compte de l'offre de transport et de la localisation des ménages (main d'œuvre).



- L'accessibilité d'une zone comprend deux composantes : l'une **exogène** qui traduit les performances du réseau de transport desservant la zone considérée et l'autre **endogène** qui traduit la répartition spatiale de la population et des emplois au cours de la simulation.

Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de l'accessibilité endogène

- L'accessibilité offerte pour le ménage m de la zone i par le mode VP à l'itération n+1 a pour expression :

$$AC_{i,n+1}^{m,VP} = \theta \sum_j e^{-C_{ij,n}^{VP}} + \sum_j \sum_l \sum_k e^{\frac{\mu * t^l * m_{i,n}^l * t^k * e_{j,n}^k}{\left(C_{ij,n}^{VP}\right)^2}}$$

- L'accessibilité offerte pour le ménage m de la zone i par le mode TC à l'itération n+1 a pour expression :

$$AC_{i,n+1}^{m,TC} = \theta \sum_j e^{-C_{ij,n}^{TC}} + \sum_j \sum_l \sum_k e^{\frac{\mu * t^l * m_{i,n}^l * t^k * e_{j,n}^k}{\left(C_{ij,n}^{TC}\right)^2}}$$

Avec :

t^l : Taille du ménage (nombre de personnes)

$m_{i,n}^l$: Nombre de ménages de taille t^l dans la zone i à l'itération n

t^k : Taille de l'établissement (nombre d'emplois)

$e_{j,n}^k$: Nombre d'établissements de taille t^k dans la zone j à l'itération n

Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de l'accessibilité endogène

- L'accessibilité tous modes (VP & TC) offerte pour le ménage m de la zone i à l'itération n+1 a pour expression :

$$AC_{i,n+1}^{m} = PM_{i,n}^{VP} * AC_{i,n+1}^{m,VP} + PM_{i,n}^{TC} * AC_{i,n+1}^{m,TC}$$

- Les parts modales VP et TC sont déterminées comme suit :

$$PM_{i,n}^{VP} = \frac{\sum_{j} F_{ij,n}^{VP}}{\sum_{j} F_{ij,n}^{VP} + \sum_{j} F_{ij,n}^{TC}} \qquad PM_{i,n}^{TC} = \frac{\sum_{j} F_{ij,n}^{TC}}{\sum_{j} F_{ij,n}^{VP} + \sum_{j} F_{ij,n}^{TC}}$$

- Les flux VP et TC entre les zones i et j sont estimés selon ces expressions :

$$F_{ij,n}^{VP} = \frac{e^{-C_{ij,n}^{VP}}}{e^{-C_{ij,n}^{VP}} + e^{-C_{ij,n}^{TC}}} F_{ij,n} \qquad F_{ij,n}^{TC} = \frac{e^{-C_{ij,n}^{TC}}}{e^{-C_{ij,n}^{VP}} + e^{-C_{ij,n}^{TC}}} F_{ij,n}$$

Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de l'accessibilité endogène

- Le coût généralisé d'un déplacement en véhicule particulier (VP) entre les zones i et j a pour expression :

$$C_{ij}^{VP} = V_t * tt_{ij}^{VP} + (CC + CK) * d_{ij}^{VP} + C_j^{Stat}$$

Avec :

V_t : Valeur du temps (€/h)

tt_{ij}^{VP} : Temps de trajet VP entre les zones i et j (h)

d_{ij}^{VP} : Distance parcourue en VP entre les zones i et j (km)

CC : Coût kilométrique de carburant (€/km)

CK : Coût kilométrique d'usage du véhicule hors carburant (€/km)

C_j^{Stat} : Coût de stationnement dans la zone j (€)

Choix théoriques de modélisation

Mécanisme de l'accessibilité endogène

- Le coût généralisé d'un déplacement en transport en commun (TC) entre les zones i et j a pour expression :

$$C_{ij}^{TC} = V_t * tt_{ij}^{TC} + Tarif^{TC} + \eta * N_{ij}^{Corres}$$

Avec :

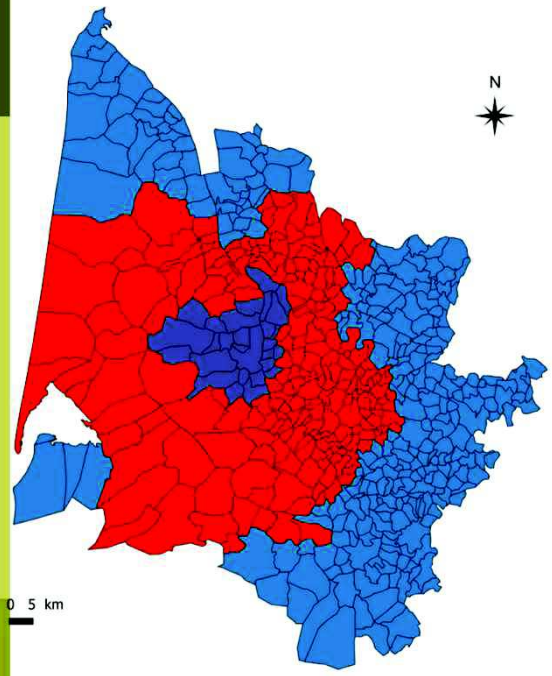
tt_{ij}^{TC} : Temps de trajet TC entre les zones i et j (h)

$Tarif^{TC}$: Tarif du voyage en TC

N_{ij}^{Corres} : Nombre de correspondances durant le voyage

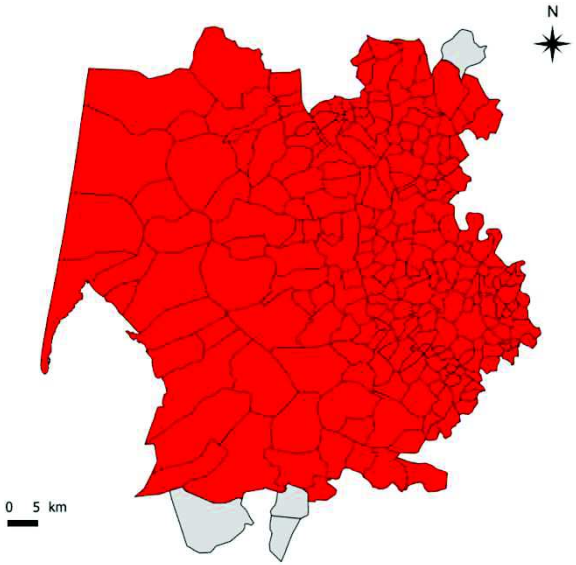
η : Paramètre à estimer

Application sur l'Aire Urbaine de Bordeaux



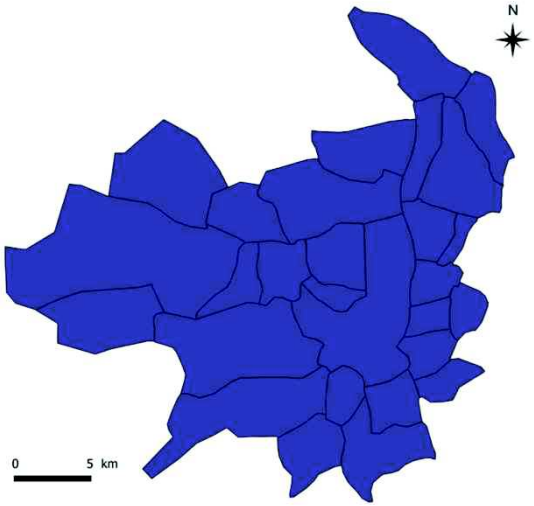
Département de la Gironde

- 1 483 712 habitants
- 542 communes
- 841 IRIS



Aire urbaine de Bordeaux

- 1 158 431 habitants
- 467 211 emplois
- 255 communes
- 522 IRIS

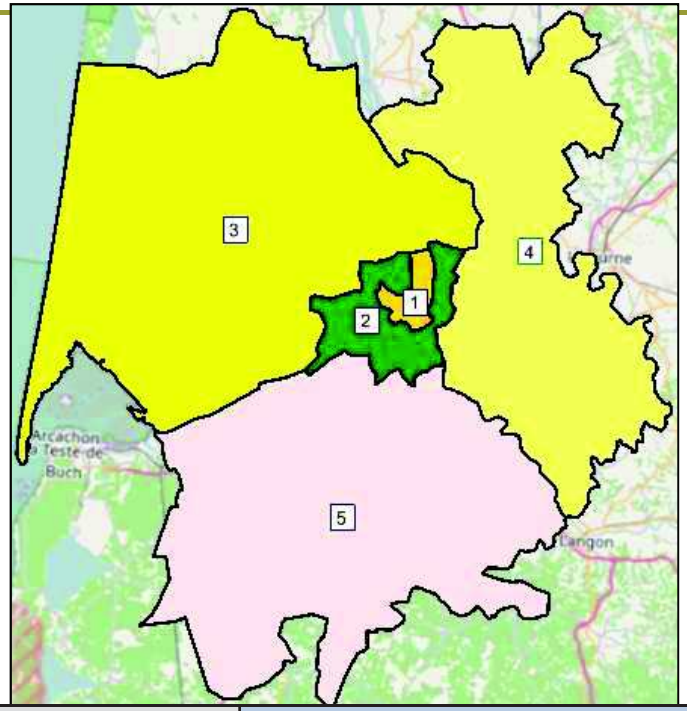


Bordeaux Métropole

- 737 492 habitants
- 28 communes
- 277 IRIS

Application sur l'Aire Urbaine de Bordeaux

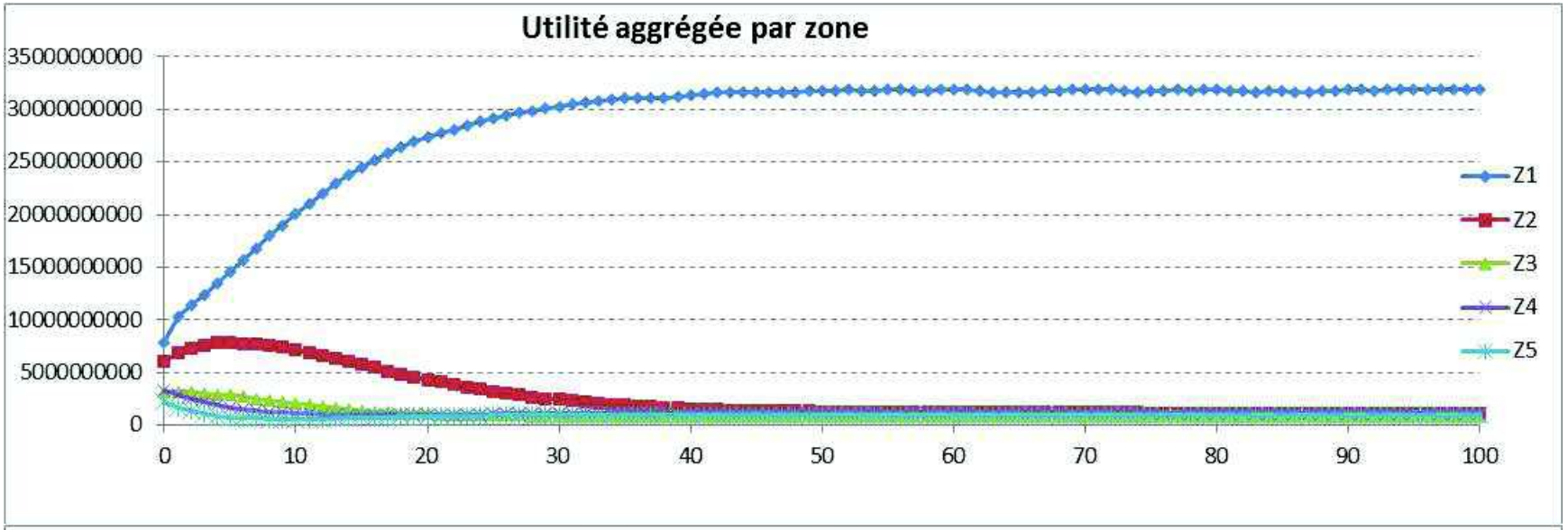
Zonage

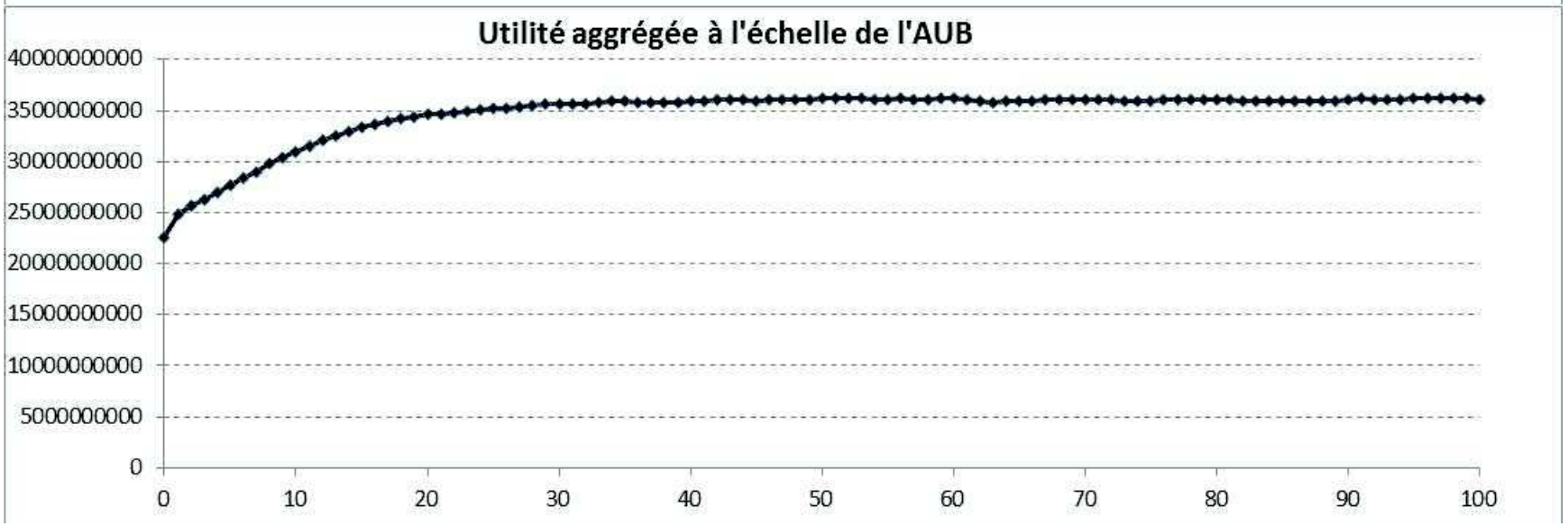


			Ménages			Logements						
ZONE	Libellé de la macrozone	Superfécie (km²)	Population en 2012	Densité (h/km²)	Ménages en 2012	Nombre de résidences	Surface cumulée (m²)	Nombre de résidences HLM	Taux de HLM (résidences)	Surface cumulée HLM (m²)	Taux de HLM (surface)	m²/Ménage
1	Bordeaux	50	241 287	4 838	131 970	131 967	8 458 677	15 782	12%	1 097 450	13%	64
2	Petite couronne	211	380 810	1 806	175 195	175 202	14 161 602	38 637	22%	3 085 724	22%	81
3	Nord-Ouest	2 187	205 650	94	84 576	84 587	8 121 595	7 824	9%	713 224	9%	96
4	Nord-Est	1 399	204 320	146	81 554	81 513	8 108 124	3 529	4%	338 816	4%	99
5	Sud	1 828	126 364	69	50 015	50 049	4 992 608	3 216	6%	315 014	6%	100
Total		**5 675**	**1 158 431**		**523 311**	**523 317**	**43 842 606**	**68 988**		**5 550 228**		
Moyenne				**1 391**					**13%**		**13%**	**84**

Premiers résultats

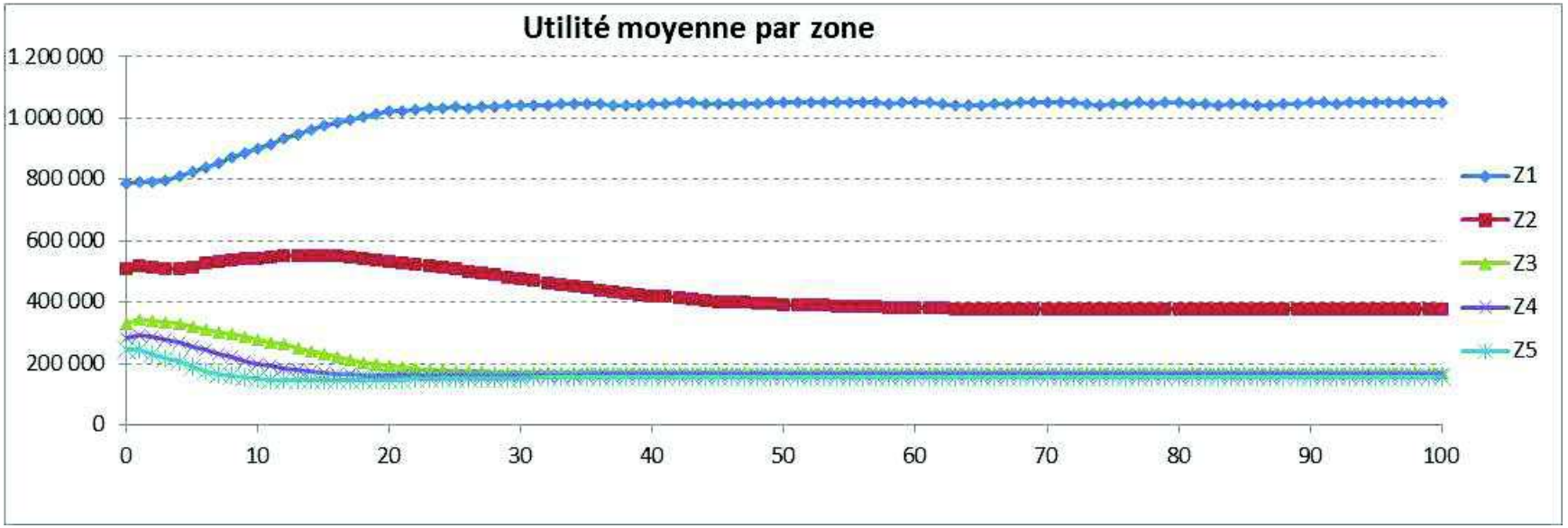
Utilité agrégée

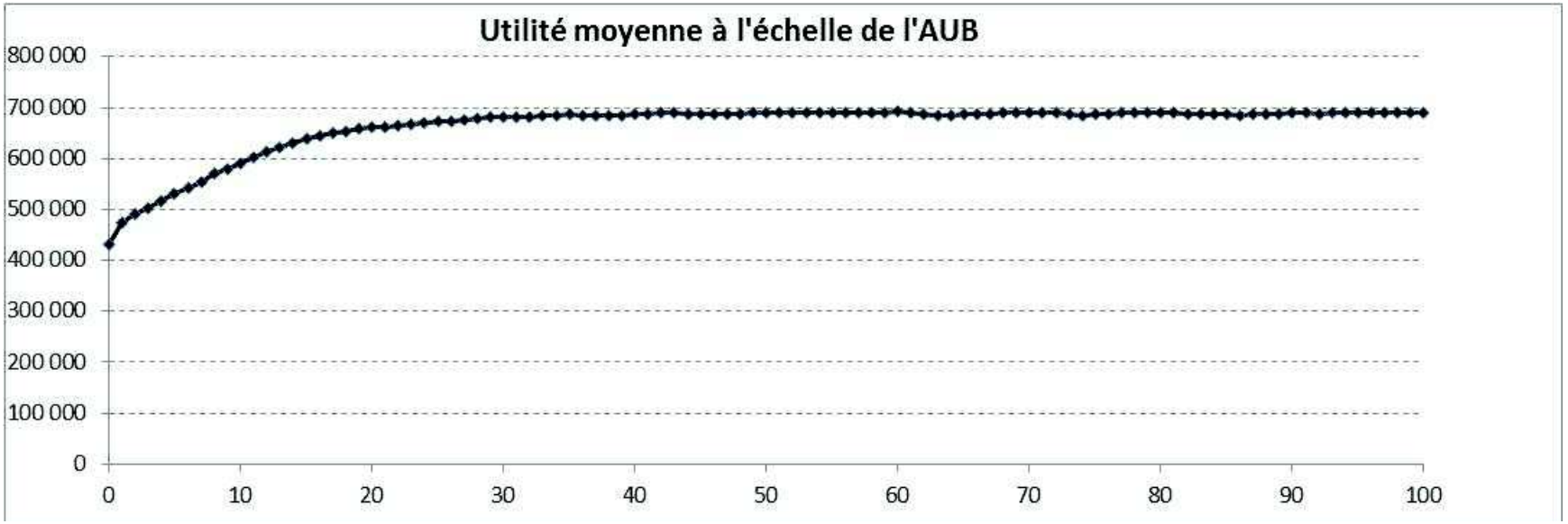




Premiers résultats

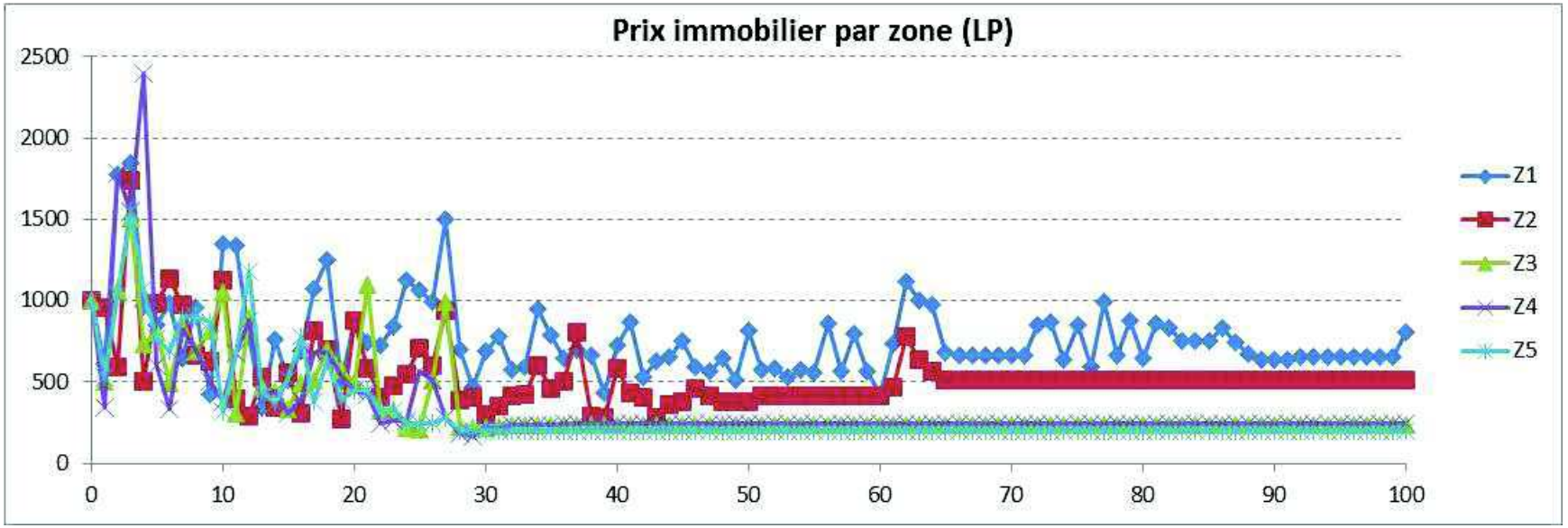
Utilité moyenne par ménage





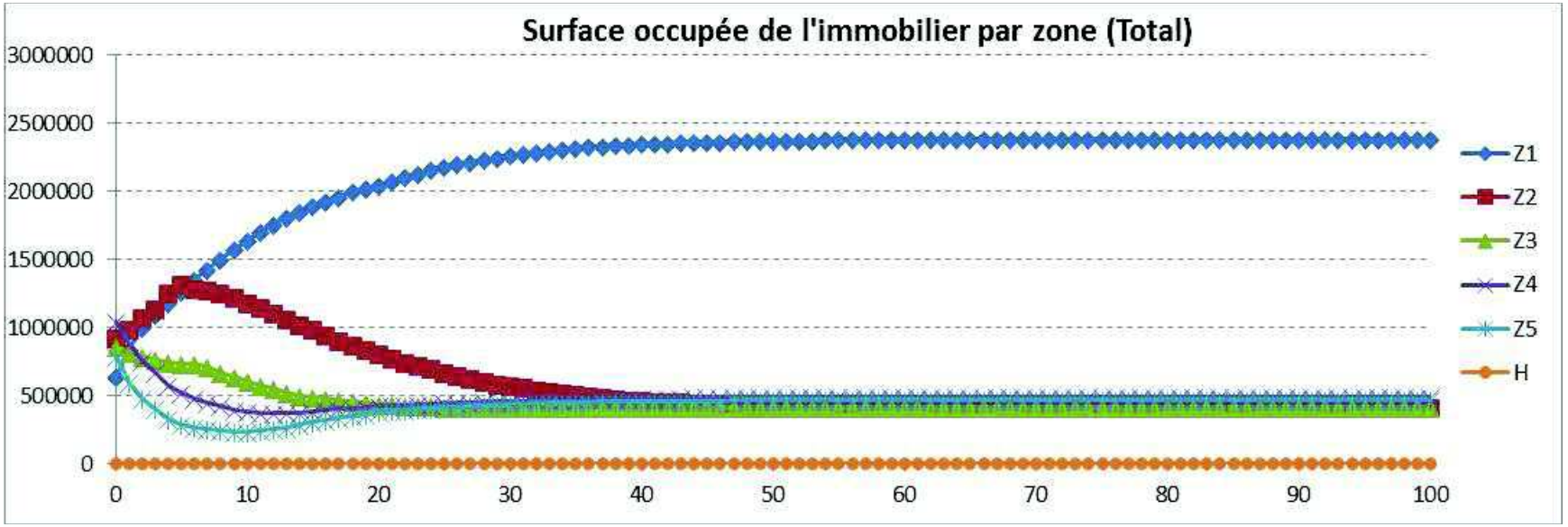
Premiers résultats

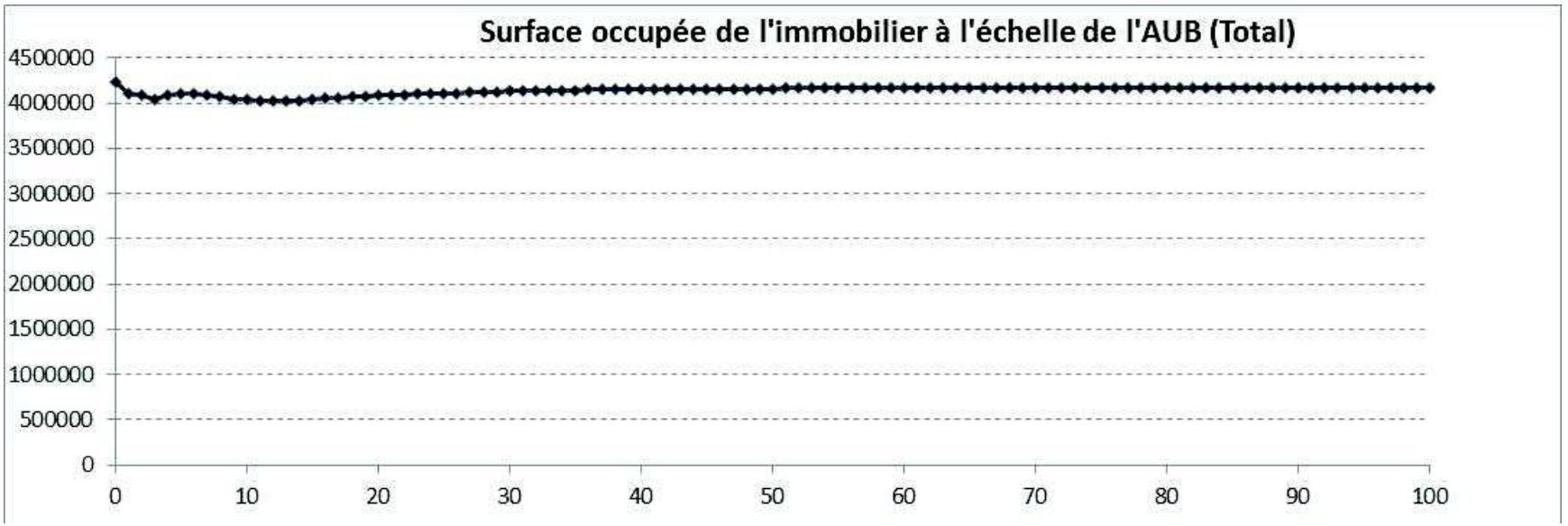
Prix de l'immobilier



Premiers résultats

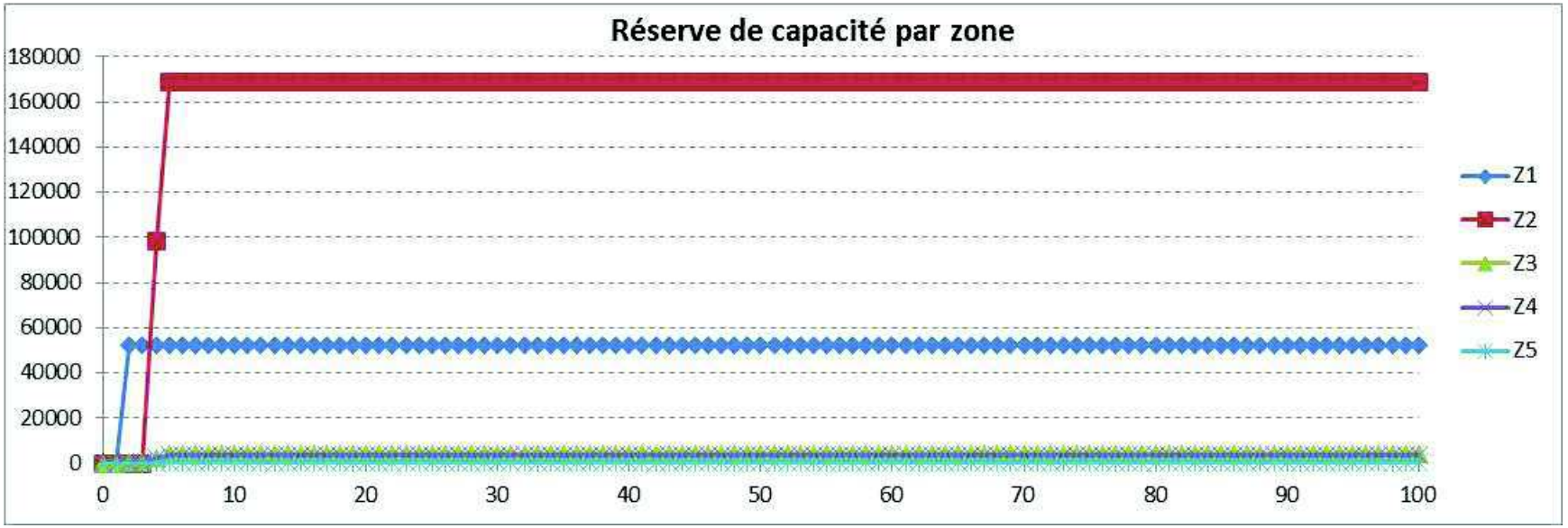
Surface de logement occupée

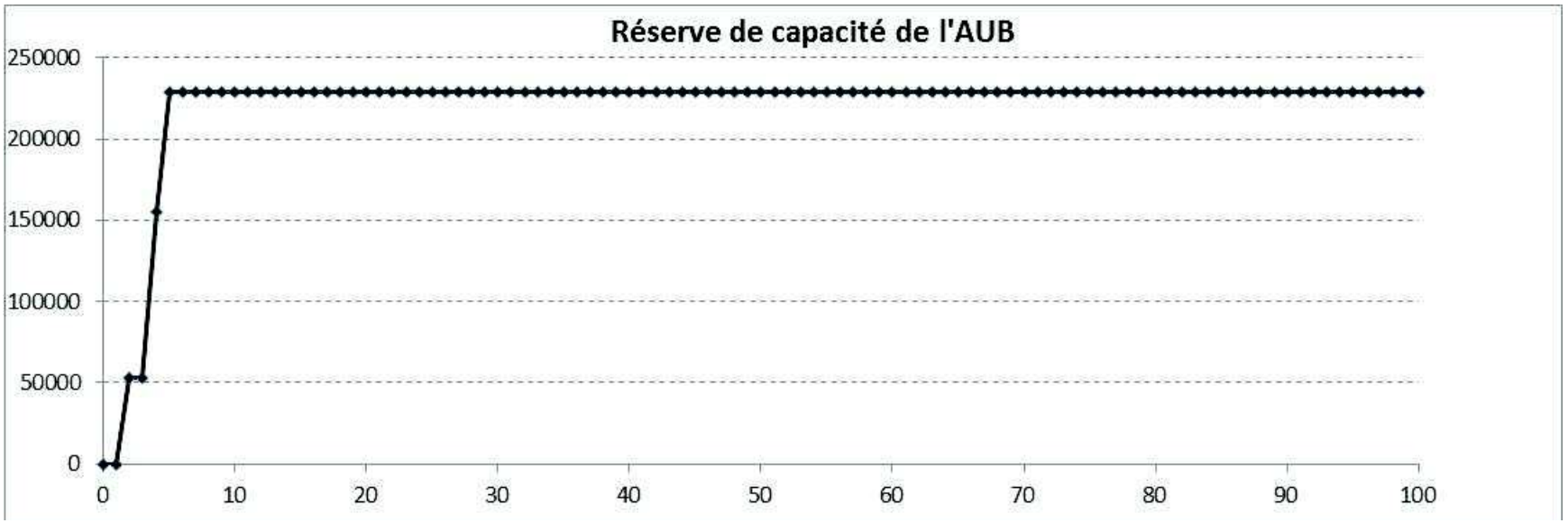




Premiers résultats

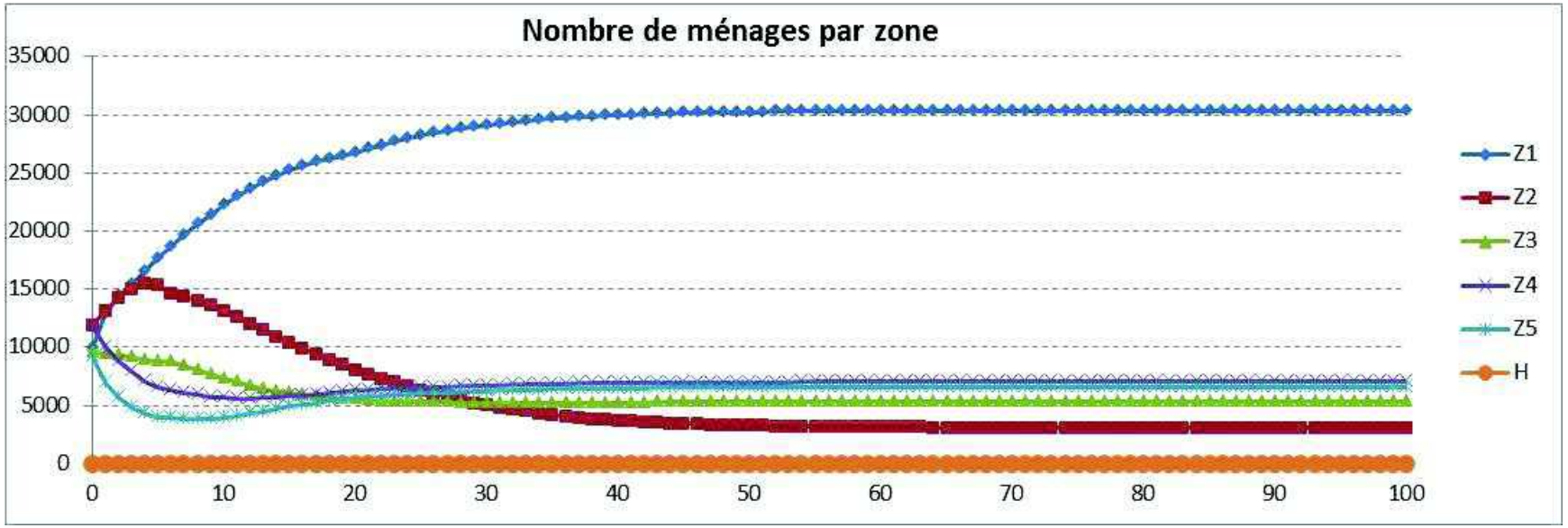
Réserve de capacité occupée

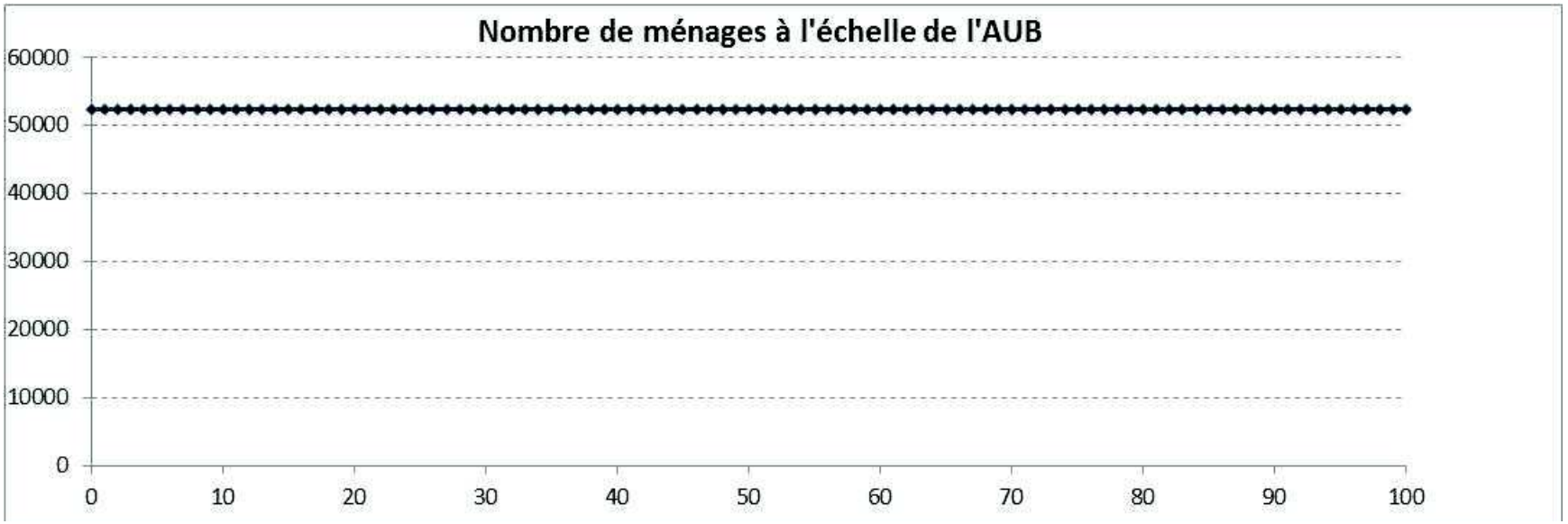




Premiers résultats

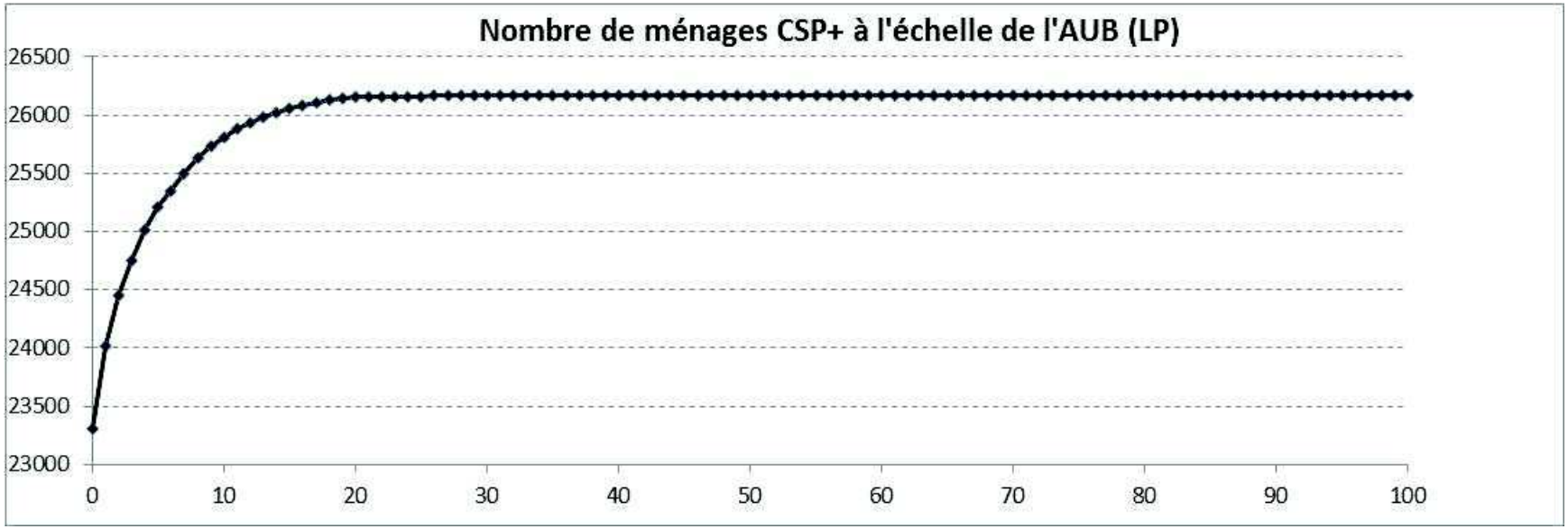
Occupation des zones par les ménages

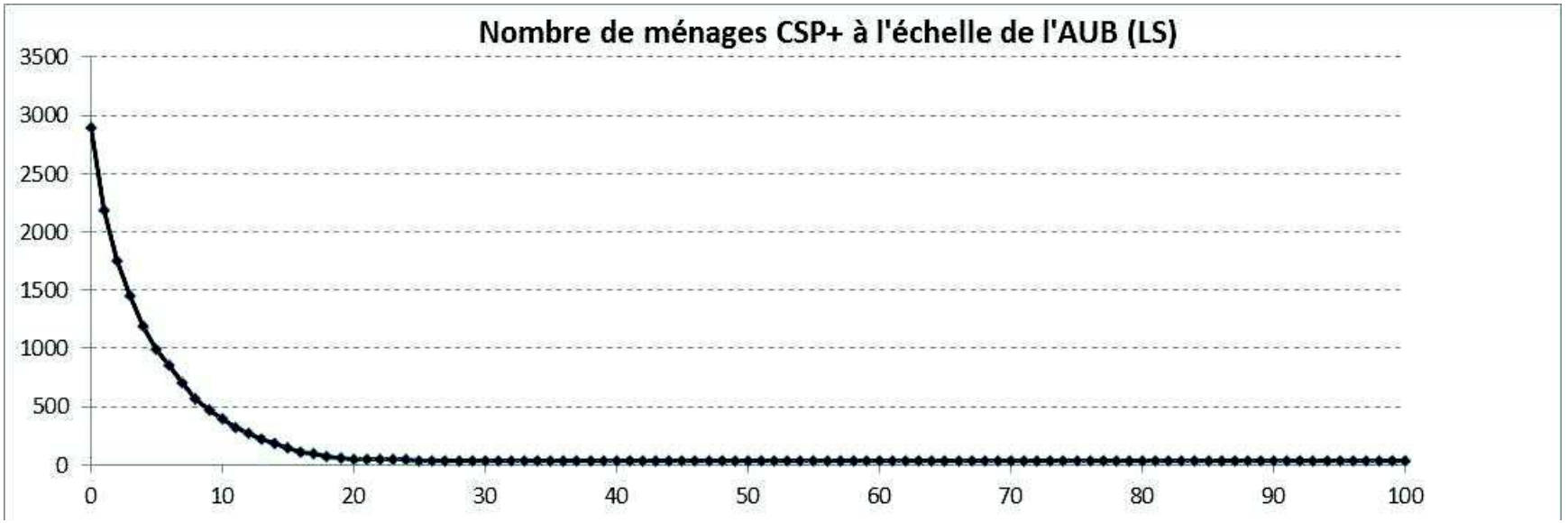




Premiers résultats

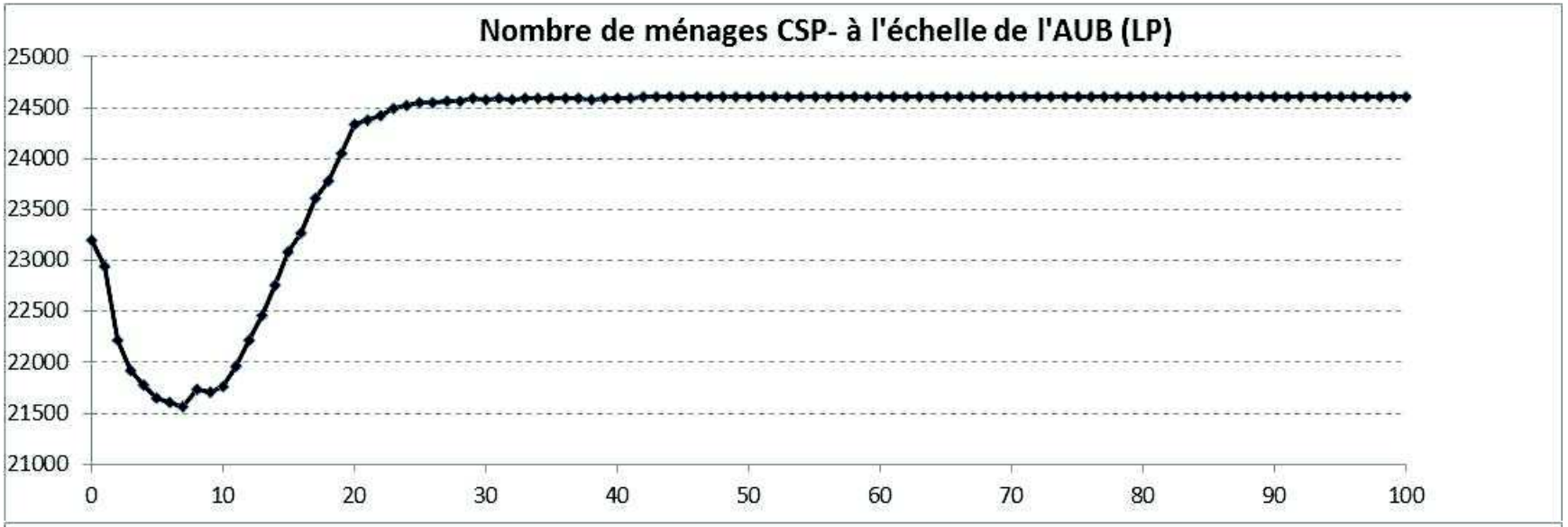
Occupation des zones par les ménages CSP+

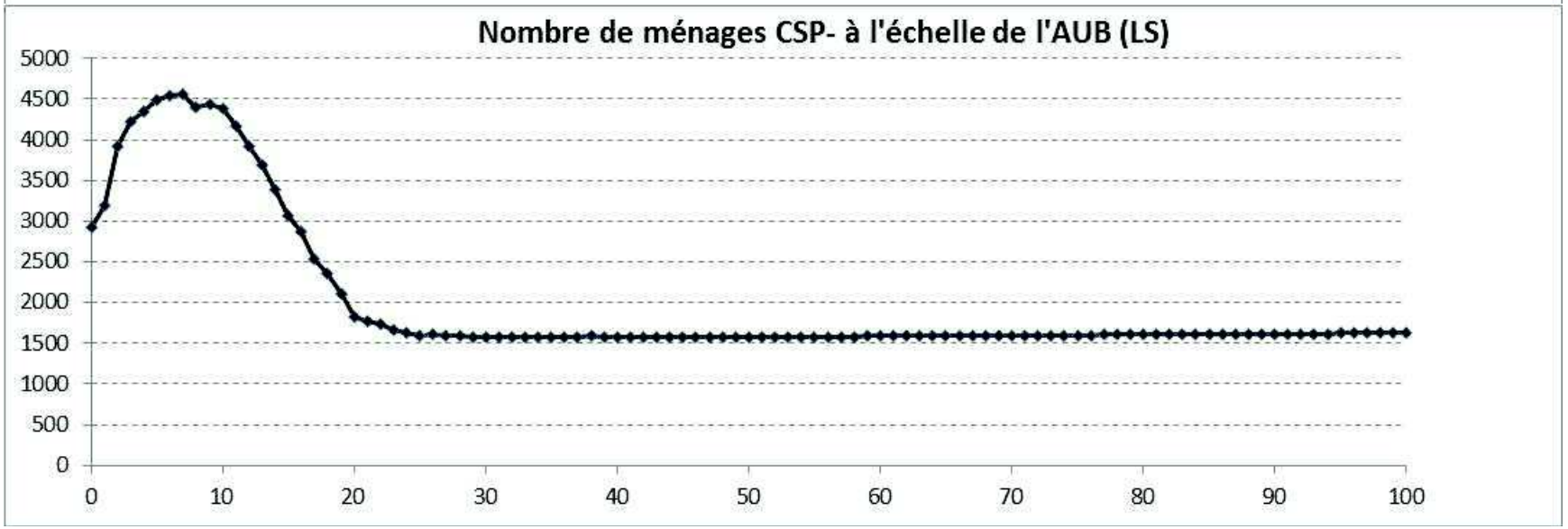




Premiers résultats

Occupation des zones par les ménages CSP-





Les sorties du modèle MUST-B

- Indicateurs liés à l'urbanisation :
  - nombre de logements
  - nombre établissements
  - mixité et ségrégation sociale
  - mixité fonctionnelle
  - prix de l'immobilier résidentiel l
  - prix de l'immobilier lié aux activités
  - prix du foncier

- Indicateurs liés au développement durable
  - consommation de l'énergie (mobilité D-T, logement)
  - émissions de GES (mobilité D-T, logement)
  - artificialisation des sols

Scénarios envisagés

Politique	Politique en lien avec la mobilité	Politique en lien avec le logement	Politique en lien avec l'emploi
Augmentation du prix de l'énergie	x	x	x
Subvention / Augmentation du prix d'usage des TC	x		x
Création de nouvelles infrastructures TC	x		
Péage urbain / Tarification du stationnement	x		x
Isolation thermique du parc résidentiel		x	
Augmentation de l'offre de logements		x	

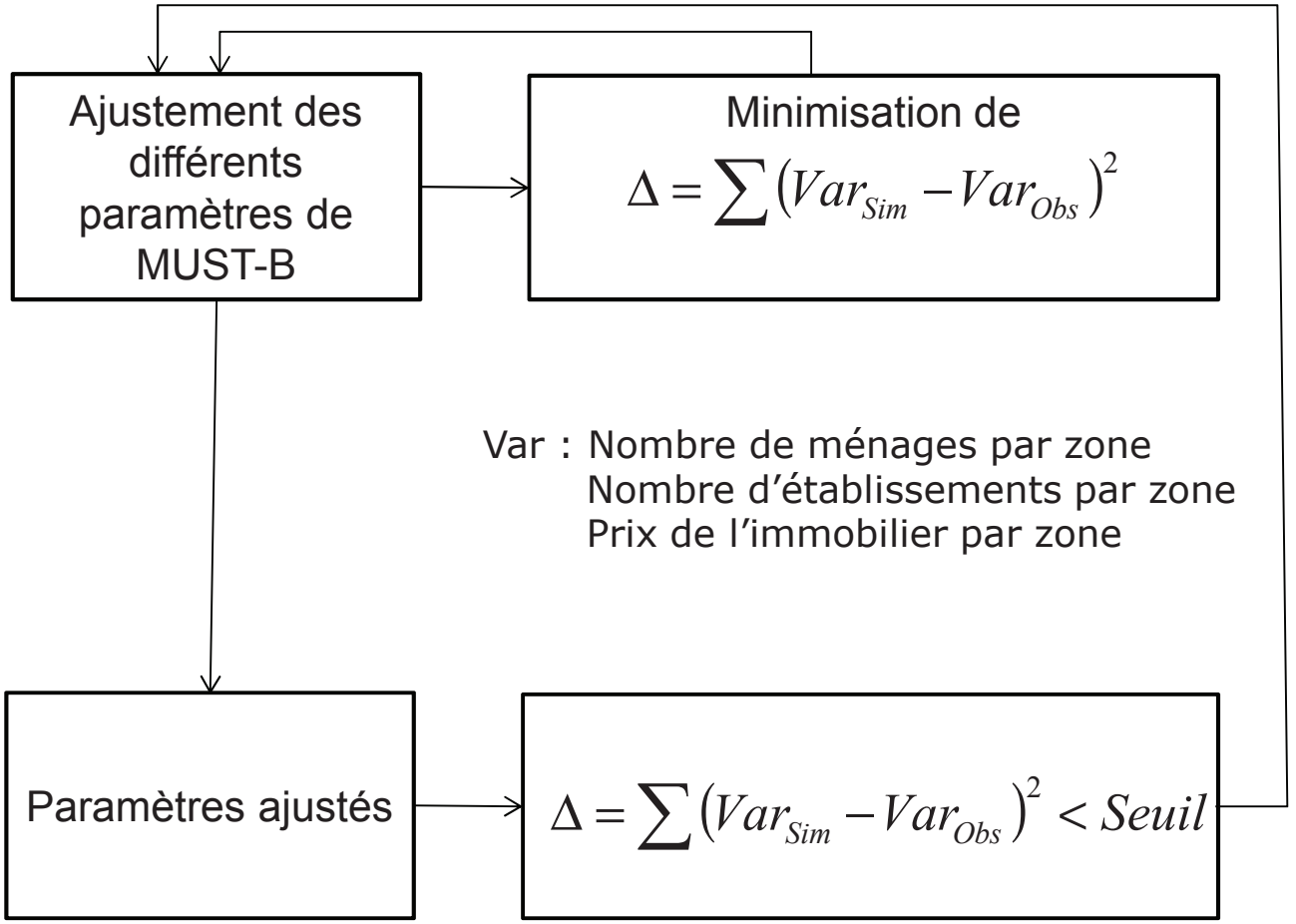
Perspectives

La calibration de MUST-B sur l'AUB

Calage de la situation actuelle 2012-2015

Rétro – calage

Reconstitution de la situation observée 1990



Var : Nombre de ménages par zone
Nombre d'établissements par zone
Prix de l'immobilier par zone

Equipe du projet MUST-B

- Youssef BOUANAN, GREThA – Université de Bordeaux
- Anne BRETAGNOLLE, Géographie-Cités – Université Paris 1
- Nicolas COULOMBEL, LVMT – Université Paris-Est
- Nathalie GAUSSIER, GREThA – Université de Bordeaux
- Sonia GUELTON, Lab'Urba – Université Paris-Est
- Laurent GUIMAS, Explain Consultancy
- Moez KILANI, LEM – Université de Lille
- Ouassim MANOUT, ForCity
- Seghir ZERGUINI, GREThA – Université de Bordeaux

Merci de votre attention!

Seghir ZERGUINI
Université de Bordeaux
seghir.zerguini@u-bordeaux.fr

GREThA
(Groupe de Recherche en Économie Théorique et Appliquée)

16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports - Proposition de communication

Analyse des impacts socio-économiques et environnementaux de la forme urbaine – approche par le modèle « transports-urbanisme » SIMBAD

Contacts

Nicolas Pelé – Doctorant au Laboratoire Aménagement Economie Transports et à l'Ecole Polytechnique de Montréal
3 rue Maurice Audin, 69518 Vaulx-en-Velin cedex
Mail : nicolas.pele@entpe.fr
Tél : 04.72.04.72.48

Cyrille François – Doctorant au Laboratoire Aménagement Economie Transports
3 rue Maurice Audin, 69518 Vaulx-en-Velin cedex
Mail : cyrille.francois@entpe.fr
Tél : 04.72.04.71.25

Jean-Pierre Nicolas – Chercheur CNRS au Laboratoire Aménagement Economie Transports
3 rue Maurice Audin, 69518 Vaulx-en-Velin cedex
Mail : jeanpierre.nicolas@entpe.fr
Tél : 04.72.04.77.42

Résumé

A l'aide du modèle « transports-urbanisme » SIMBAD, développé au sein du LAET, une analyse des impacts socio-économiques et environnementaux de la mobilité quotidienne est conduite sur plusieurs scénarios de forme urbaine. L'objectif du travail est de fournir des éléments de réflexion quant à la durabilité de choix d'aménagement du territoire qui traitent de la problématique de l'étalement urbain.

Proposition de communication

L'organisation spatiale des villes a profondément évolué durant le XXe siècle et les décideurs publics sont amenés à faire des choix sur les politiques d'aménagement du territoire à conduire, qui ont des impacts non-négligeables sur les comportements de mobilité. Dans un objectif d'aide à la décision et de construction d'une forme urbaine durable, les travaux de recherche portant sur la compréhension des interactions entre formes urbaines et mobilité continuent d'affluer (Ewing and Cervero, 2010). Cependant, les outils proposés pour évaluer les politiques d'aménagement et de transport restent souvent cantonnées à une seule dimension du développement durable, privilégiant souvent l'aspect économique par rapport aux impacts environnementaux, ou inversement, et intégrant rarement les enjeux sociaux.

C'est dans ce contexte général que cette communication se place, avec une approche par les modèles de type « transports-urbanisme » et l'objectif de proposer un outil permettant d'intégrer les 3 piliers du développement durable dans l'évaluation des mobilités urbaines. Elle utilise le modèle SIMBAD – Simuler les Mobilités pour une Agglomération Durable – calibré sur l'aire urbaine de Lyon et développé au LAET (Nicolas et al., 2013) qui a permis de simuler différentes formes urbaines correspondant à des choix d'aménagement du territoire, puis d'en mesurer les impacts sociaux, économiques et environnementaux.

Plus précisément, les résultats présentés lors de cette communication seront basés sur la construction de trois scénarios de forme urbaine, inspirés de ceux élaborés lors du projet VILMODes, produit d'une collaboration entre THEMA, le LAET et le LVMT, et qui a bénéficié d'un financement du PREDIT (Antoni et al., 2015). Ces scénarios simulent la mise en application de trois politiques publiques d'aménagement contrastées, en se focalisant principalement autour de la gestion de la problématique de l'étalement urbain :

- un scénario d'aire urbaine polycentrique, avec la présence de pôles secondaires organisés le long d'un réseau de ligne ferroviaire structurant, traduisant une volonté politique de gestion de l'étalement urbain selon la logique de *Transit Oriented Development* (Calthorpe, 1993) ;
- un scénario d'aire urbaine étalée, avec une croissance de la population dans les zones éloignées du centre et des réseaux de transports collectifs urbains et ferroviaires, qui résulterait d'une absence de politiques d'aménagement du territoire ;
- un scénario d'aire urbaine monocentrique, concentré autour d'une l'agglomération lyonnaise dense, traduisant une volonté d'arrêter tout phénomène d'étalement urbain.

Ces trois scénarios seront tout d'abord utilisés avec un objectif de simulation, en travaillant à population constante et comportements de mobilité identiques, afin d'isoler les impacts de la modification de l'organisation morphologique et fonctionnelle sur la mobilité quotidienne et les enjeux qui lui sont associés. Ils pourront par la suite être déclinés à des fins de prospective à un horizon 2030, permettant de mesurer également les impacts de variations de comportements de mobilité.

Quatre séries d'indicateurs viendront étayer l'analyse des scénarios précédemment décrits : les premiers décrivant l'organisation de l'aire urbaine (localisation de la population et des emplois, accessibilité), les seconds analysant les données de mobilités (telles que les parts modales, les distances parcourues et les budgets-temps), suivi d'indicateurs portant sur le coût du système de déplacements urbains afin d'apporter un éclairage sur les financeurs de la mobilité quotidienne (avec une analyse plus détaillée sur les dépenses des ménages et les enjeux sociaux qu'ils représentent, cf. Pelé and Nicolas, 2016) et enfin des indicateurs environnementaux, intégrant une analyse en cycle de vie des impacts de la mobilité (François et al., 2017). Ces indicateurs seront déclinés à la fois au niveau de l'aire urbaine et par grandes zones du territoire puis selon une typologie de ménages.

Références

Antoni, J.-P., Bonin, O., Frankhauser, P., Houot, H., Nicolas, J.-P., Thierry, C., Tomasoni, L., Toilier, F., Vuidel, G., 2015. VILMoDes - Ville et mobilités durables (Rapport de recherche).

Calthorpe, P., 1993. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. Princeton Architectural Press, New York.

Ewing, R., Cervero, R., 2010. Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis. J. Am. Plann. Assoc. 76, 265–294.

François, C., Gondran, N., Nicolas, J.-P., Parsons, D., 2017. Environmental assessment of urban mobility –a method based on life cycle assessment of the results of a LUTI model. Ecol. Indic. 72, 597–604.

Nicolas, J.-P., Bonnel, P., Bouzouina, L., Cabrera, J., Pascal, L., Pluvinet, P., Toilier, F., Zuccarello, P., 2013. La prospective urbanisme-transport avec la plateforme SIMBAD (Rapport de recherche). Laboratoire d'Economie des Transports.

Pelé, N., Nicolas, J.-P., 2016. L'impact du lieu de résidence sur la mobilité quotidienne des périurbains : une approche par la modélisation de leurs dépenses, in: Territoires et Frontières : Le Développement À L'épreuve Des Régions Frontalières. Presented at the Colloque ASRDLF 2016, Gatineau, Canada, p. 11.

LABORATOIRE AMÉNAGEMENT ÉCONOMIE TRANSPORTS | TRANSPORT URBAN PLANNING ECONOMICS LABORATORY

Analyse des impacts socio-économiques et environnementaux de la forme urbaine : approche par le modèle « transports -urbanisme » SIMBAD

Nicolas PELÉ, Doctorant, LAET et Polytechnique Montréal

Cyrille FRANCOIS, Doctorant, LAET

Jean-Pierre NICOLAS, Chercheur CNRS, LAET

16ème séminaire francophone de socio-économique des transports
19 mai 2017

UNIVERSITÉ DE LYON

cnrs

UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

ENTPE

Contexte général

- Omniprésence des questions d'étalement urbain et de formes urbaines dans les politique d'aménagement du territoire : Inter-SCoT / SCoT / PLU…

- Questionnement de recherche : forme urbaine / mobilité

- Nombreux débats scientifiques sur les formes urbaines optimales (compacte, étalée, polycentrique, TOD …)

Background scientifique

- Étude sur la forme urbaine globale / locale

  (Ewing et Cervero, 2010 ; Naess, 2012 ; Travisi et al. 2010 ; Milakis et al. 2015)
- Méthodologies différentes existantes :
  - Comparaisons de villes (Newman et Kenworthy, 1989 ; Le Nechet et Aguilera, 2012,…)
  - Simulation théoriques
  - Modèle LUTI :
    - Scénarios de prospective (Vilmodes, 2015 ; Nuzzolo et al. 2014)
    - Simulations de forme urbaine

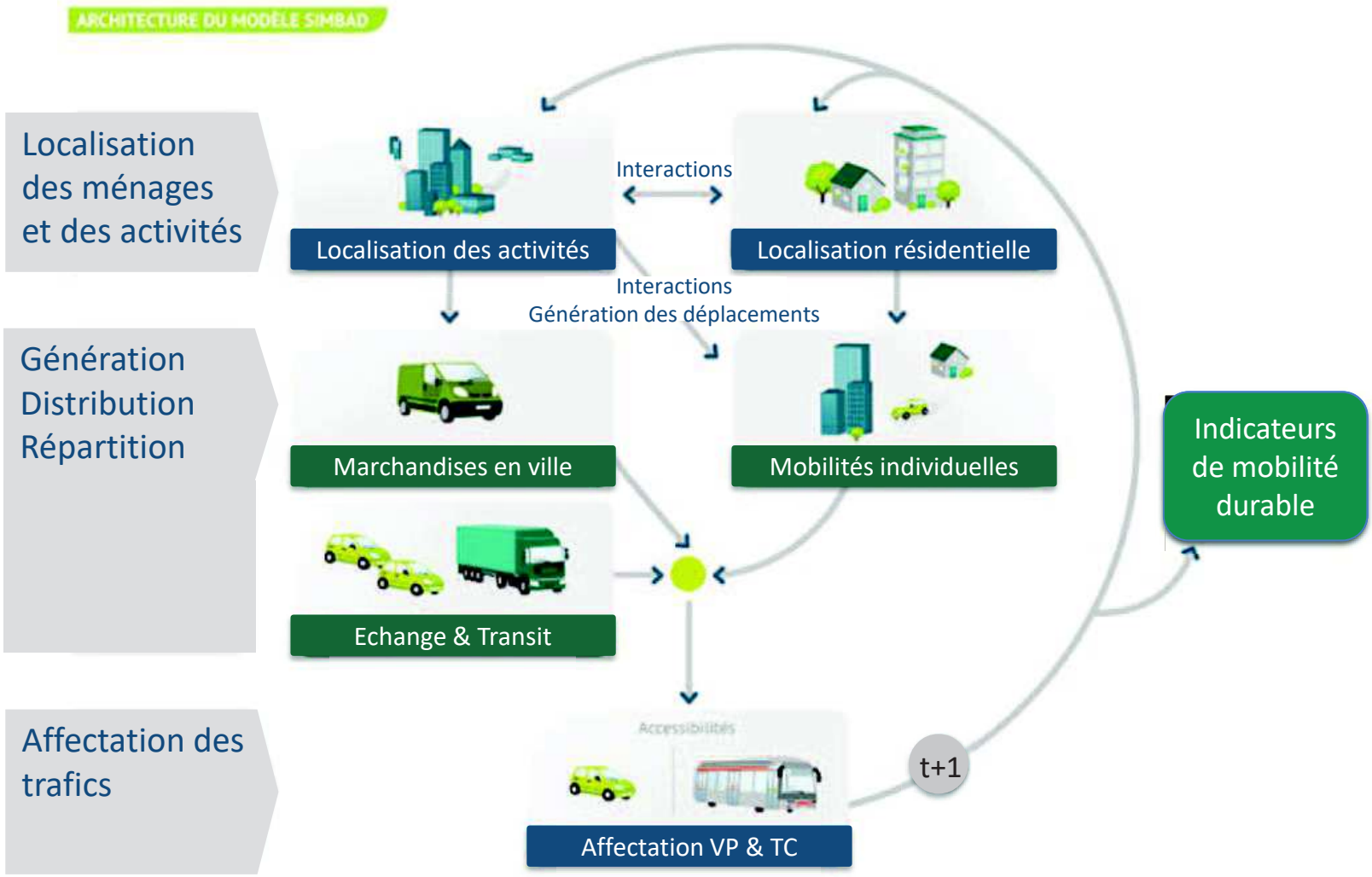
Méthodologie générale

Mesurer les impacts de politiques de gestion de l'étalement urbain

- Approche par la simulation transport-urbanisme (≠ prospective)
  - ⇒ réseau / organisation spatiale / comportements de mobilité *réalistes*
  - ⇒ isoler l'impact de la forme urbaine
- Scénarios de forme urbaine contrastés
  - ⇒ faire ressortir les enjeux derrières chacun des choix d'aménagement
- Volets transport / environnement / économique
  - ⇒ approche transversale
- Echelle d'analyse macro (zones) et micro (ménages)

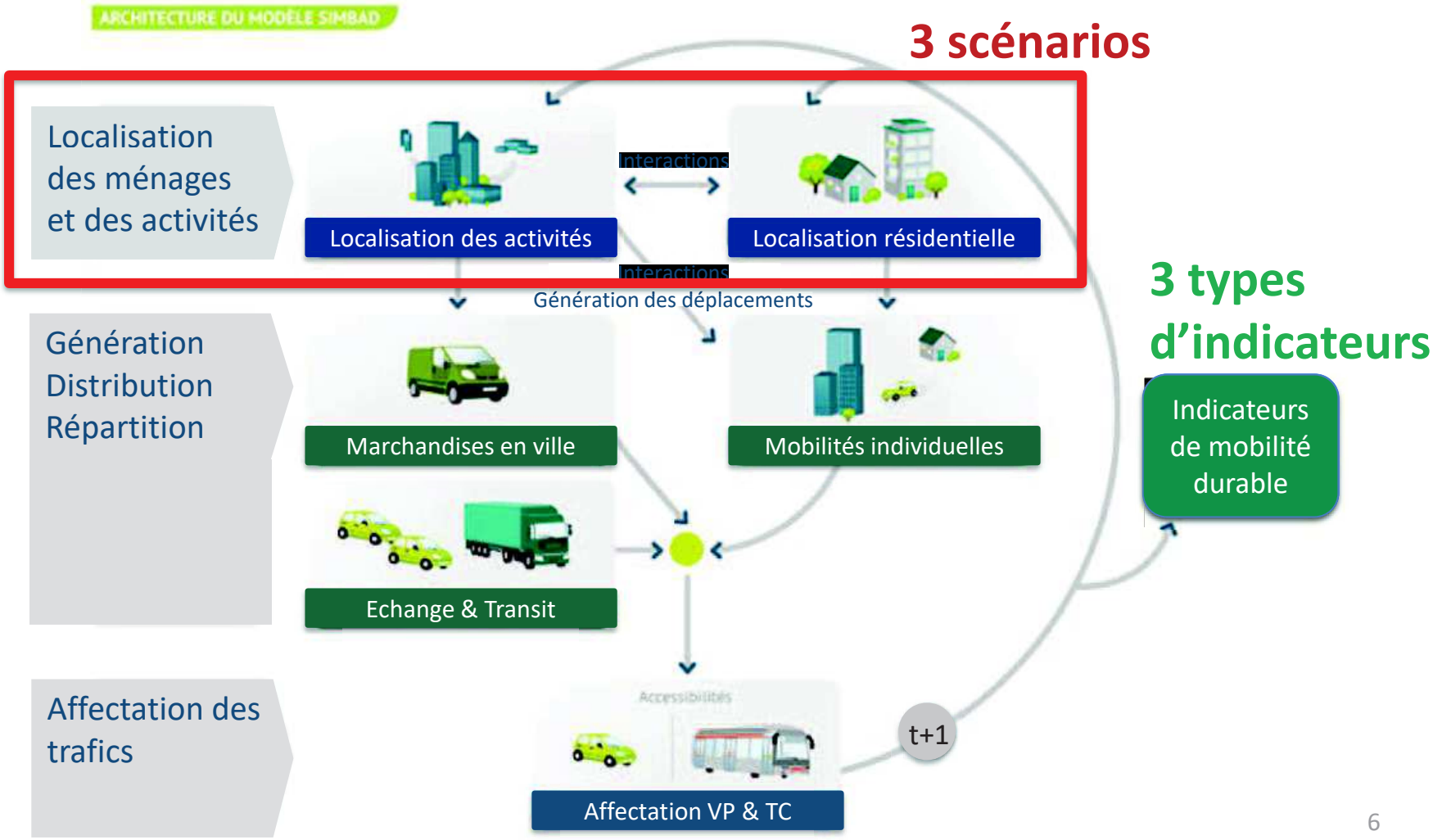
Analyse sur base de simulation

Modèle SIMBAD



Analyse sur base de simulation

Modèle SIMBAD



Indicateurs d'analyse (1/4)

Comportements de mobilité	Impacts environnementaux	Dépenses de mobilité des ménages
• Distance parcourue par modes / jour / habitant • Budget temps • Nombre de déplacements / jour / habitant • Parts modales VP • Taux de motorisation	• Emission de CO2 • Consommation d'énergie • Emission de particules fines	• Dépenses totales • Dépenses liées à l'automobile - dont carburant • Dépenses liées aux transports collectifs

Par individu ; en fonction de la localisation résidentielle et du type de ménage

Indicateurs d'analyse (2/4)

Comportements de mobilité
• Distance parcourue par modes / jour / habitant • Budget temps • Nombre de déplacements / jour / habitant • Parts modales VP • Taux de motorisation

- Description globale de la mobilité des individus
- Indicateurs en lien avec les aspects économiques et environnementaux
- Focus sur durabilité et la dépendance à l'automobile
- Analyse par classes de ménages

Indicateurs d'analyse (3/4)

Impacts environnementaux

- Emission de CO2
- Consommation d'énergie
- Emission de particules fines

Analyse du Cycle de Vie (ACV) des **véhicules personnels** et des **transports en commun**

Gaz d'échappement

- CO_2
- Particules
- NOx
- Autres

Fabrication du carburant

- Fossile et agricole
- Extraction
- Raffinage
- Transport

Cycle de Vie des véhicules

- Fabrication
- Maintenance
- Fin de Vie

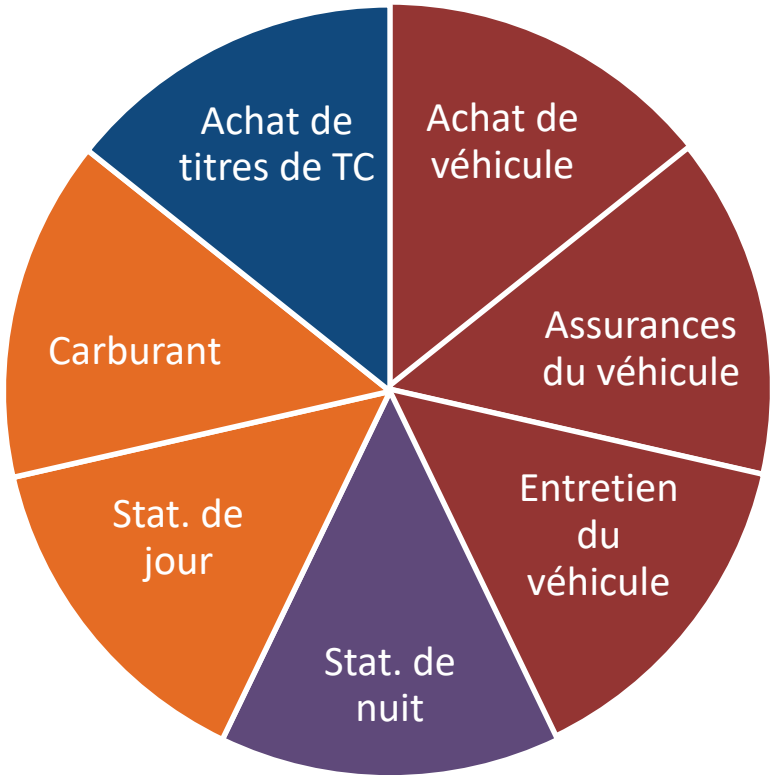
Infrastructures

- Fabrication
- Maintenance
- Réparation
- Démantèlement

Indicateurs d'analyse (4/4)

Dépenses de mobilité des ménages

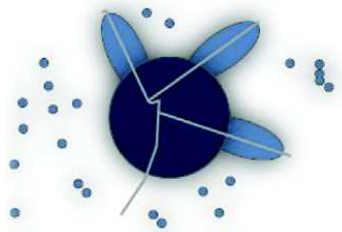
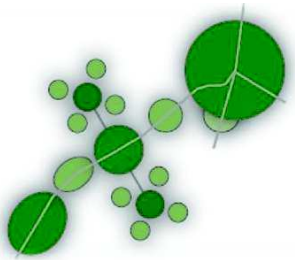
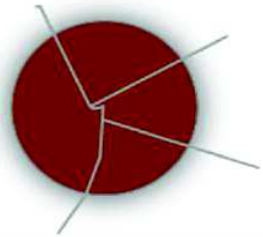
- Dépenses de mobilité (€/jour/habitant)
- Dépenses liées à l'automobile
  - dont carburant
- Dépenses liées aux transports collectifs



Présentation des scénarios (1/4)

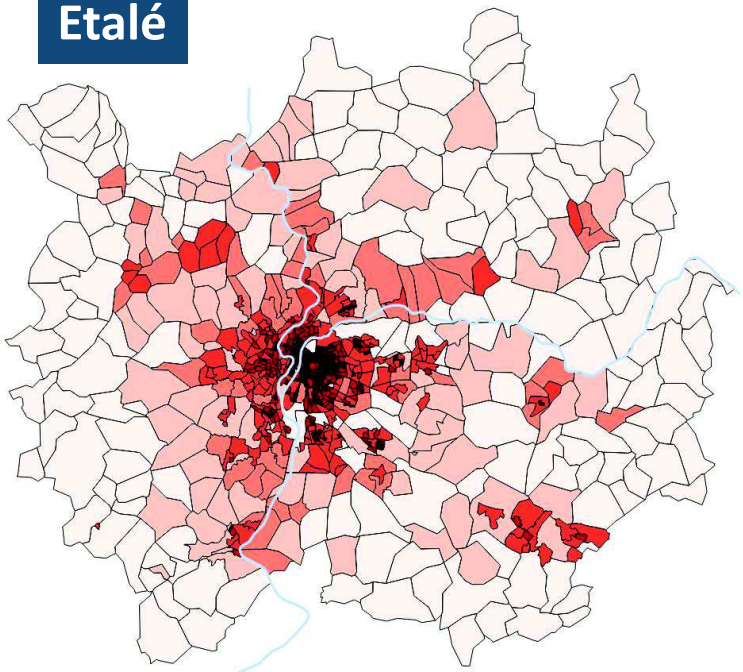
- **Trois scénarios contrastés**
  - Etalé *VS* Densification au centre
  - Etalé *VS* Polarisation de la population dans la périphérie
- **Qu'est ce qu'un scénario ?**
  - Population (taille et composition)
  - Activités (nombre d'établissement, type, nombre d'emplois)
  - Comportements de mobilité
  - Réseau de transport (offre de transport, prix)
  - Localisations des logements et des surfaces d'activités disponibles

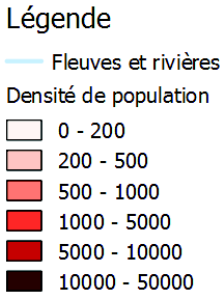
Présentation des scénarios (2/4)

Scénario étalé	Scénario polycentrique	Scénario monocentrique
		
Population : *31% dans le centre* *37% dans la banlieue* *32% dans la périphérie*	Population : *31% dans le centre* *37% dans la banlieue* *32% dans la périphérie*	Population : *41% dans le centre* *37% dans la banlieue* *22% dans la périphérie*

Présentation des scénarios (3/4)

Etalé



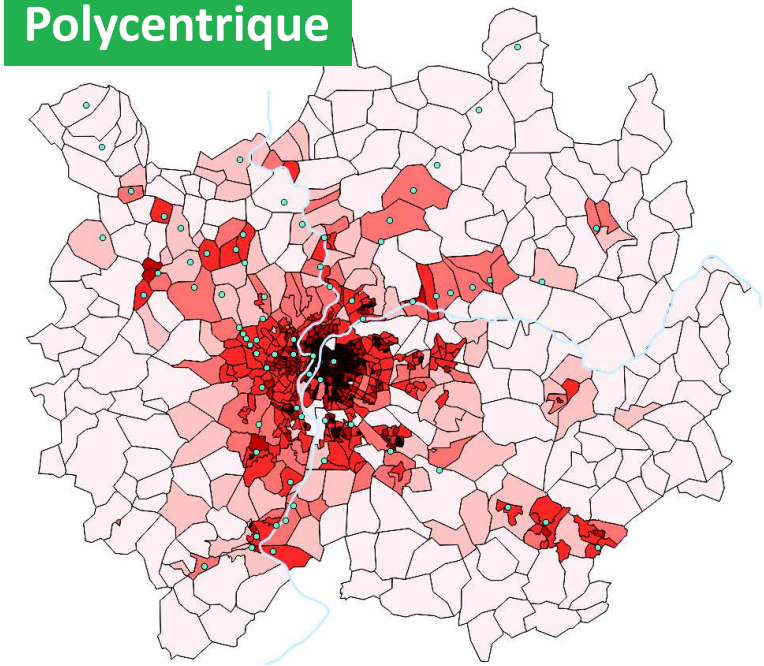


32% de la population en périphérie

12,4% population dans Q1

22% population périphérie dans les pôles

Polycentrique



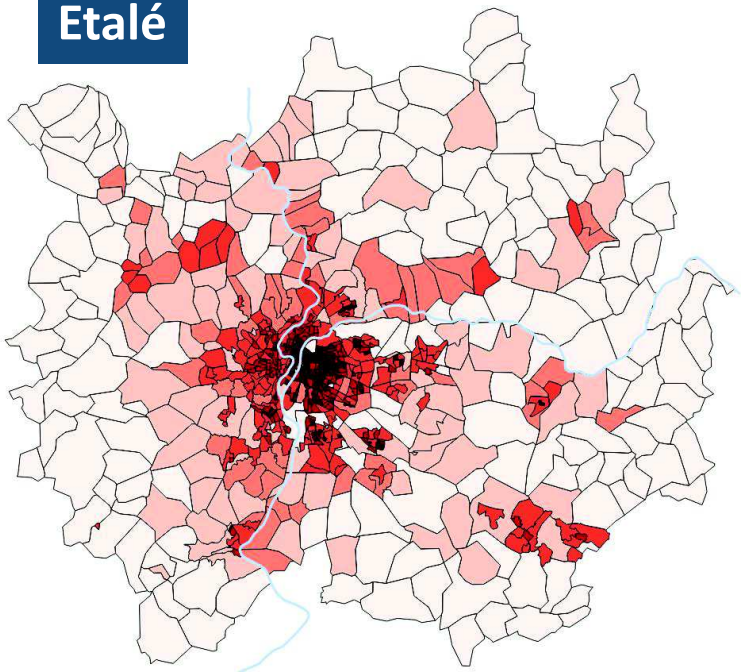
32% de la population en périphérie

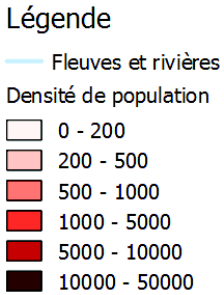
10,9% population dans Q1

34% population périphérie dans les pôles ayant une gare (36 en périph.)

Présentation des scénarios (4/4)

Etalé

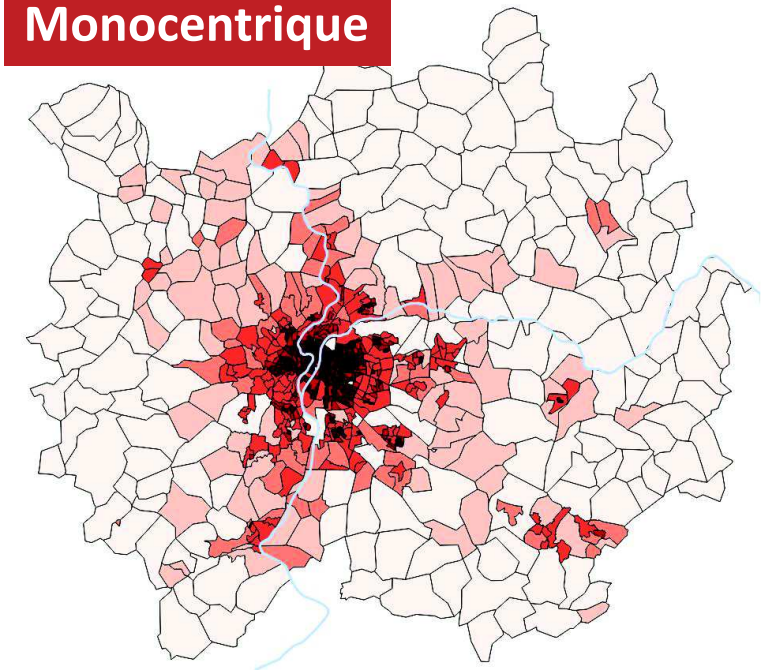




32% de la population en périphérie

Distance moyenne entre 2 individus : 16,8 km

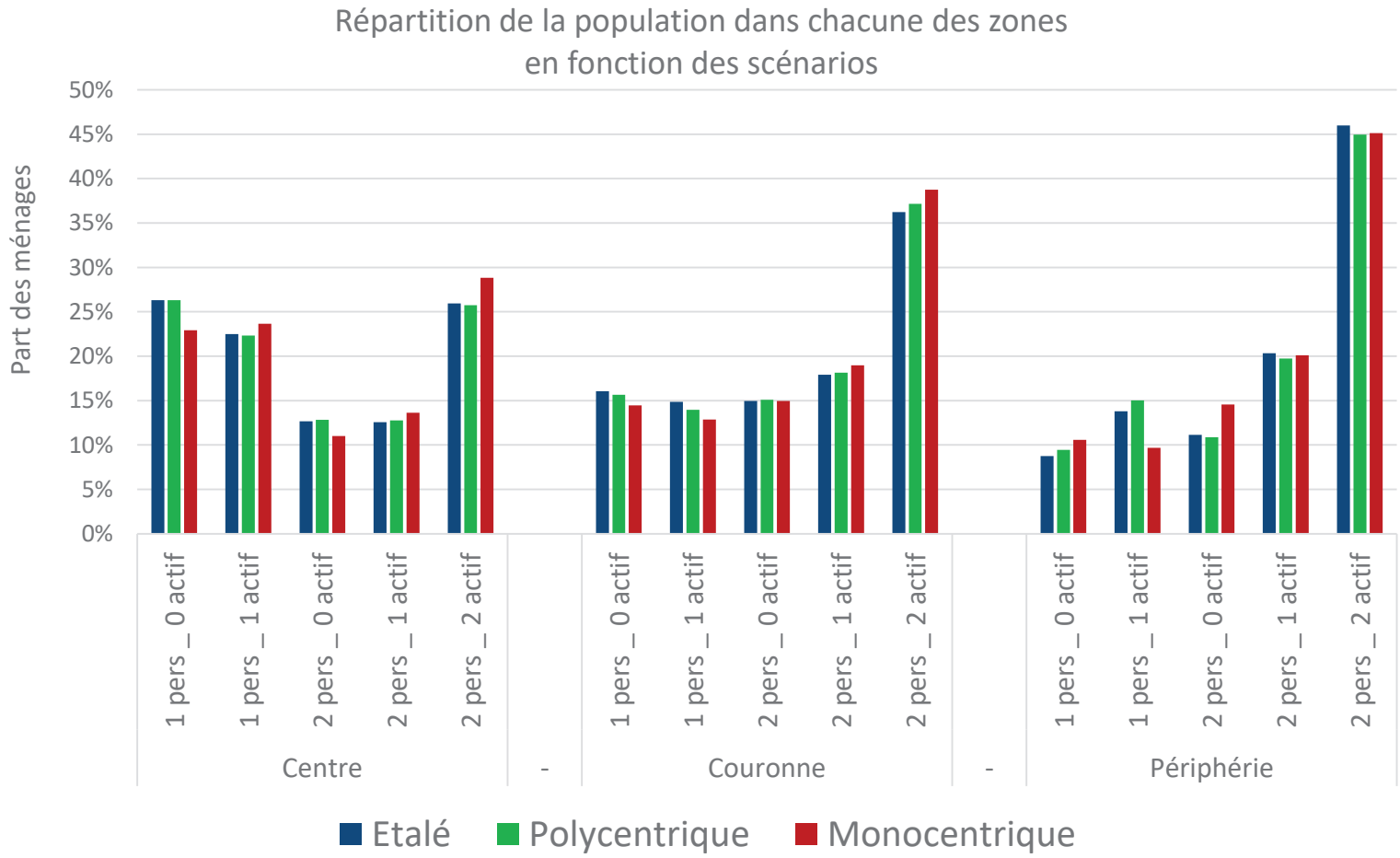
Monocentrique



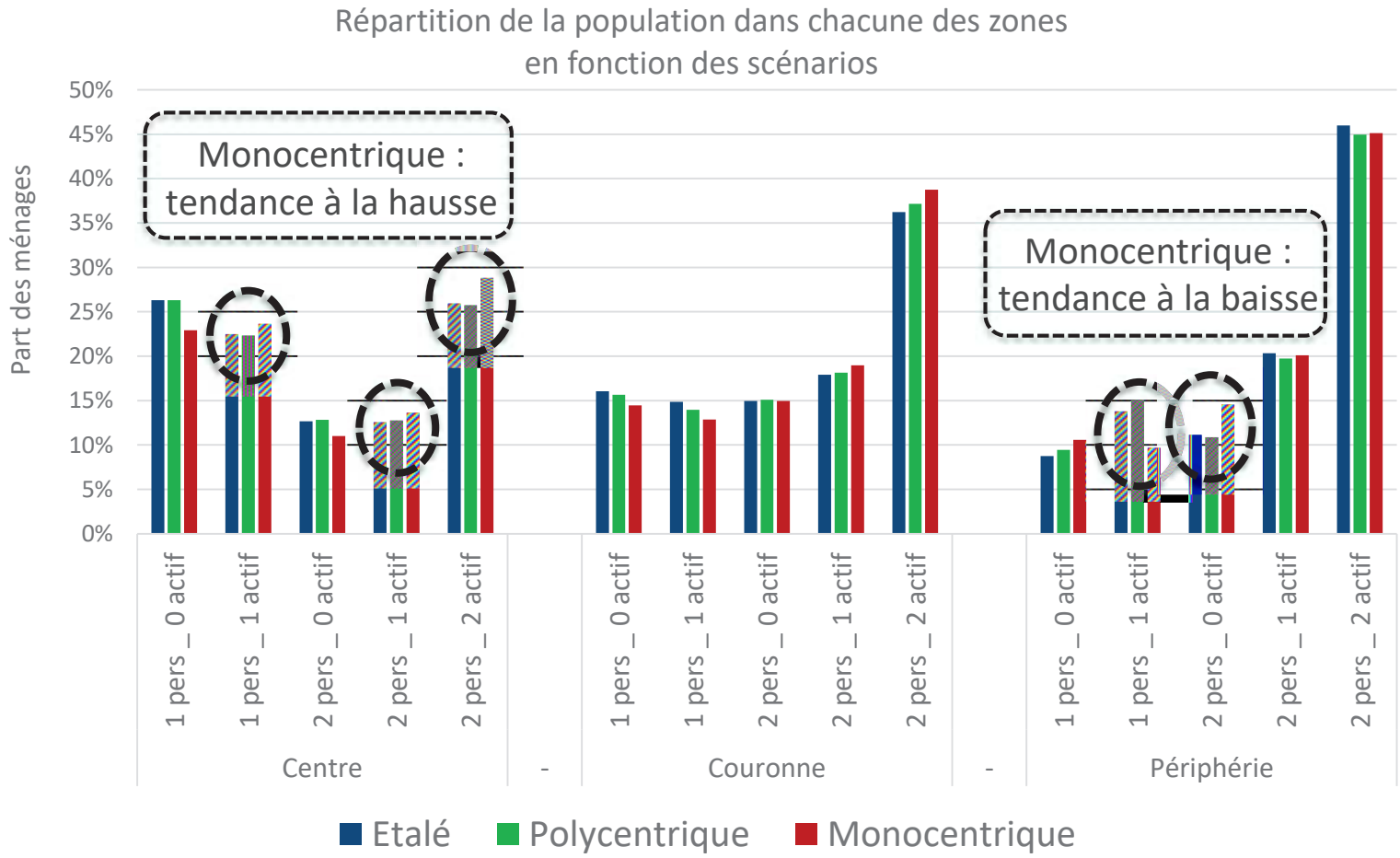
22% de la population en périphérie

Distance moyenne entre 2 individus : 14,6 km

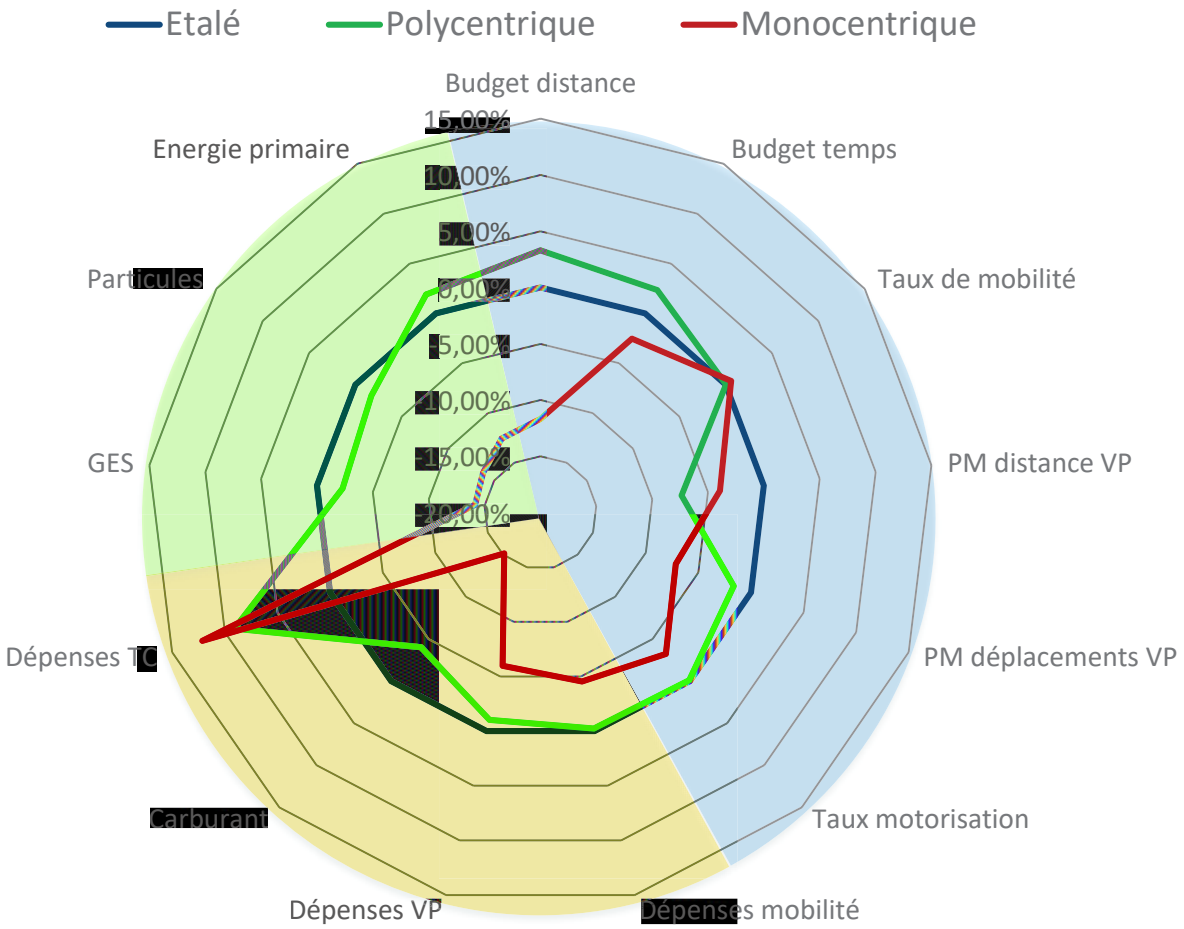
Analyse – localisation de la population



Analyse – localisation de la population

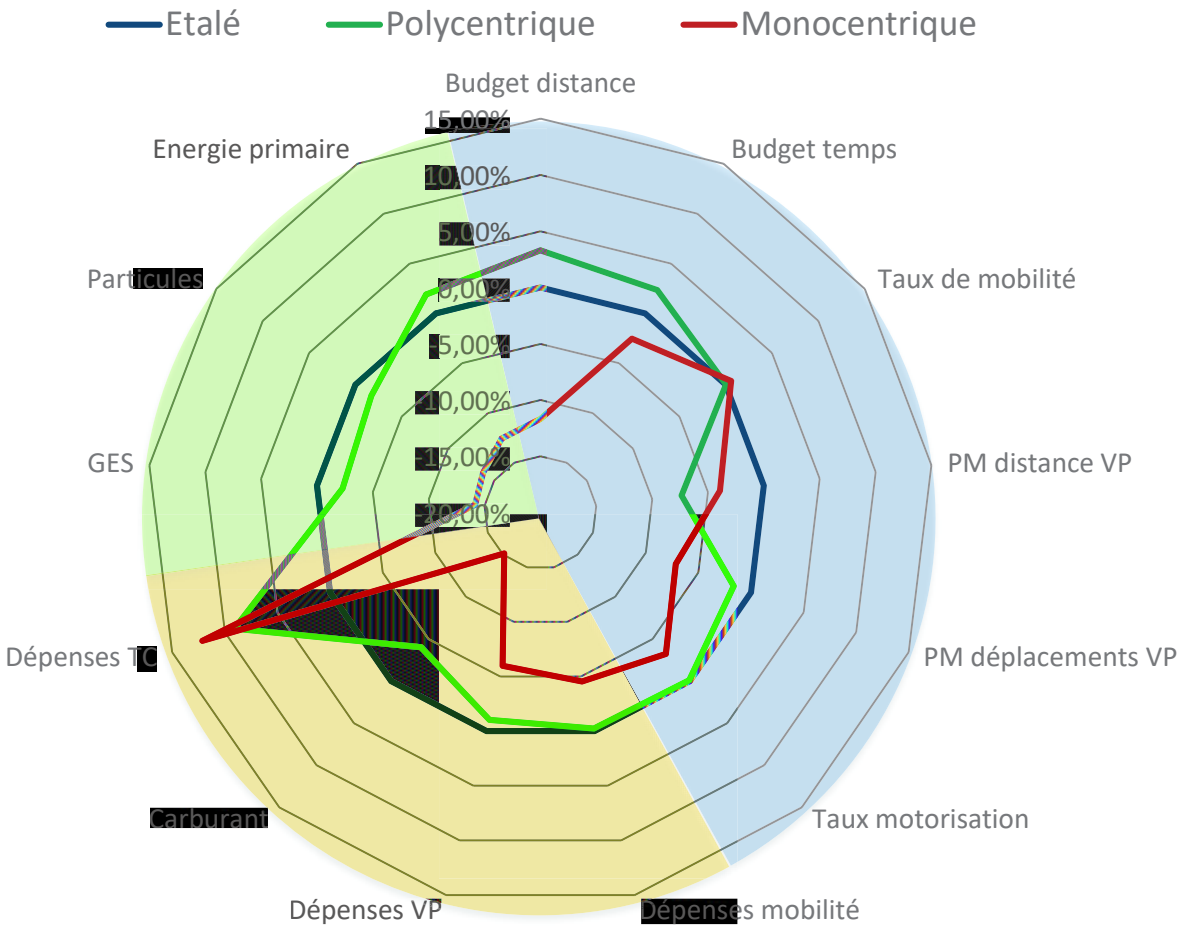


Analyse – ensemble de l'aire urbaine



	Etalé
Budget distance (km/jour)	17,2
Budget temps (min/jour)	35,5
Taux de mobilité (boucle)	1,4
PM distance VP	85,6%
PM déplacements VP	64,6%
Taux motorisation	1,10
Dépenses mobilité (€/jour)	4,2 €
Dépenses VP (€/jour)	3,8 €
Carburant (€/jour)	1,0 €
Dépenses TC (€/jour)	0,3 €
GES (kg CO_2eq /jour)	3,6
Particules (g PM_{10}eq /jour)	7,0
Energie primaire (MJ /jour)	66,0

Analyse – ensemble de l'aire urbaine



Points clés :

- Forme monocentrique plus durable (moins de distance parcourue)
- Report modal dans le scénario polycentrique

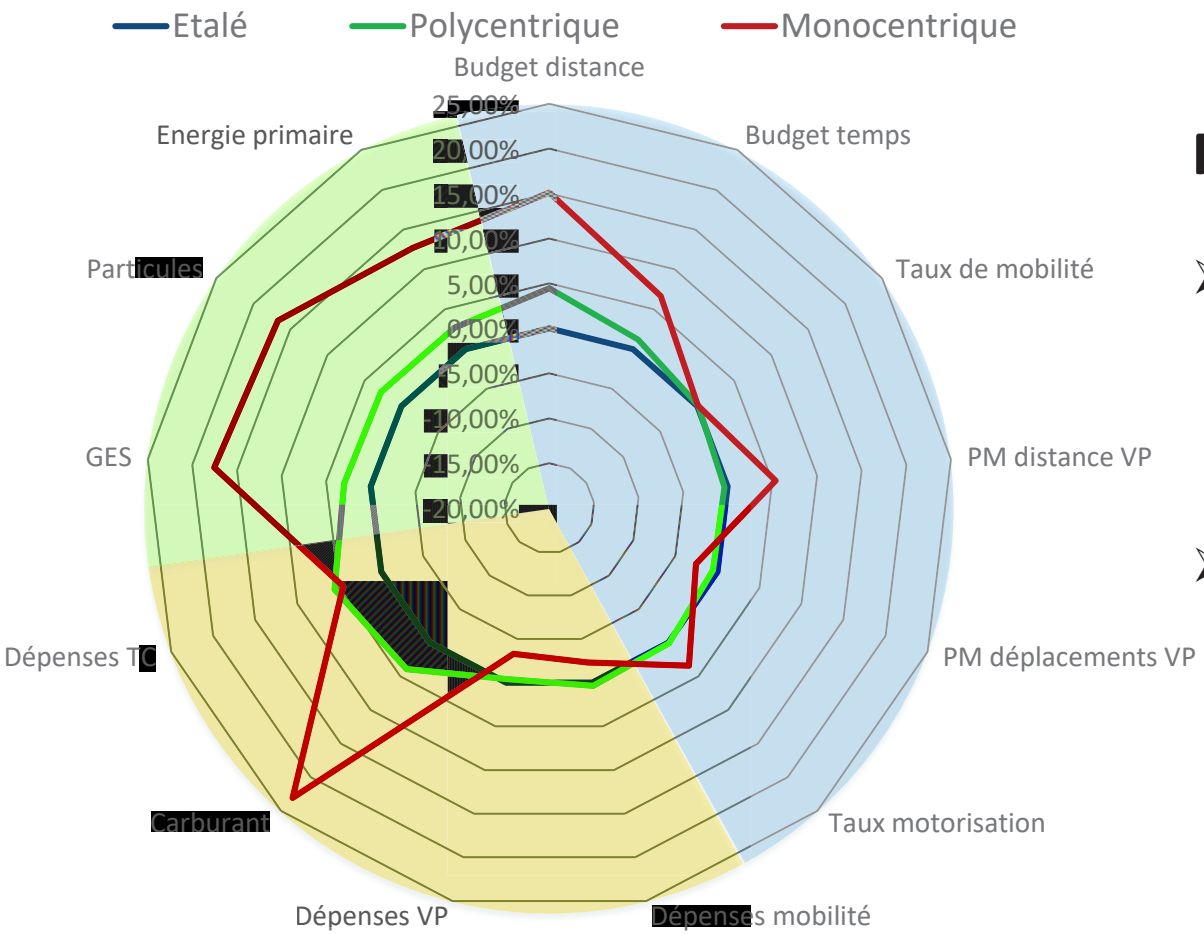
Analyse – séparation effets relocalisation/comportements

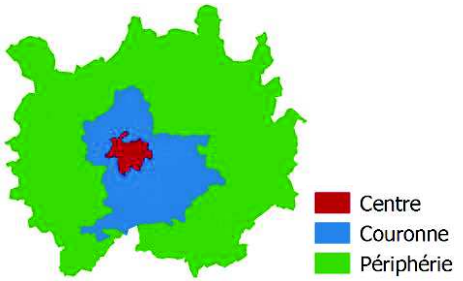
- **Effet relocalisation :** en conservant les mêmes comportements de mobilité pour chaque type de ménage (localisation + taille + actif + motorisation)
- **Effet des évolutions de comportements :** en conservant la localisation des ménages

	Etalé	Polycentrique	Monocentrique
Nbre dépla VP / ménage	1,48	1,46	1,38

	Evolution globale	Effet relocalisation	Effet comportements
Etalé VS Monocentrique	- 6,5 %	- 4,9 %	- 1,2 %
Etalé VS Polycentrique	- 1,3 %	- 0,2 %	- 1,0 %

Analyse – ménages du centre

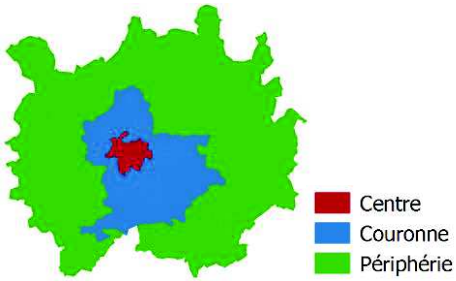


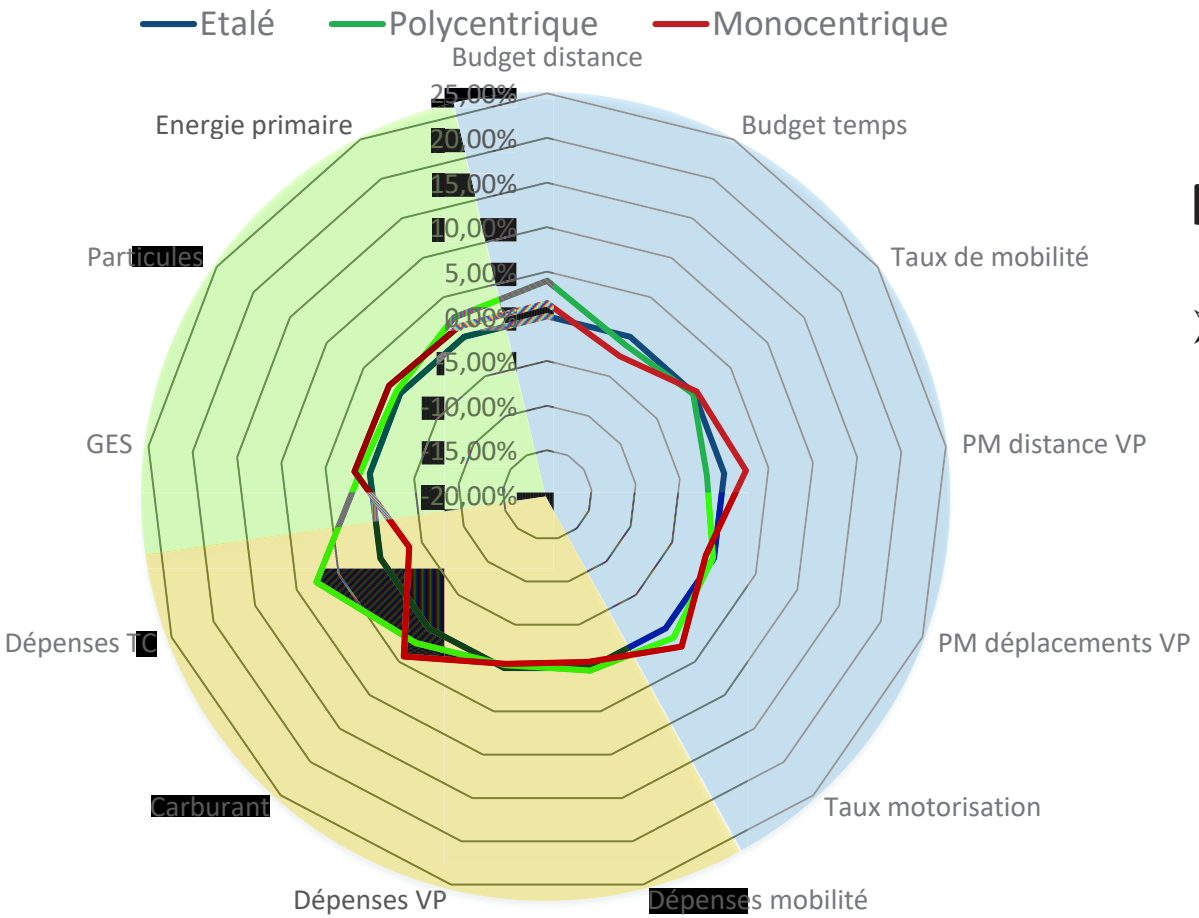


Points clés :

- Allongement des distances en voiture dans le scénario monocentrique (congestion + part d'actifs)
- Léger allongement des distances pour la forme polycentrique

Analyse – ménages de la couronne

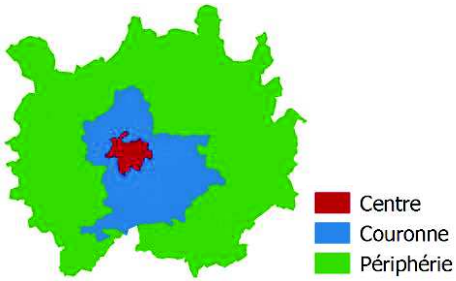


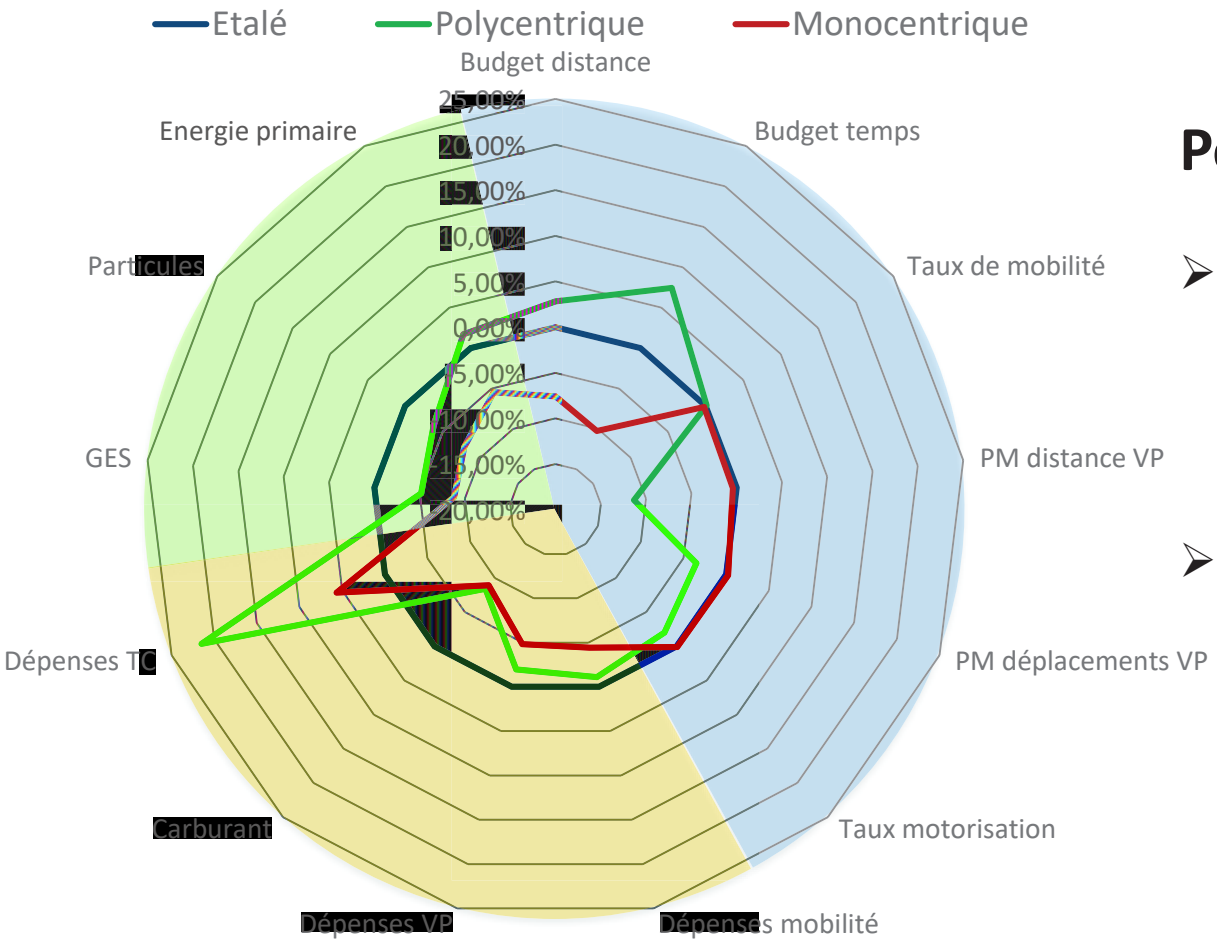


Point clés :

- Classe de ménages peu affectée par les politiques de relocalisation

Analyse – ménages de la périphérie





Points clés :

- Rapprochement des activités et des ménages dans la forme monocentrique et part d'actifs en baisse
- Report modal pour la forme polycentrique -> baisses des dépenses et des externalités

Conclusions

- Visions stratégiques des enjeux de relocalisation des acteurs
- Forme urbaine monocentrique plus « durable »
- Imbrication de plusieurs mécanismes (relocalisation, stratégie de localisation, offre de transport)

Perspectives

- Analyse par type de ménages pour une meilleure appréhension des disparités
- Prise en compte de l'évolution des prix de l'immobilier

Merci pour votre attention

16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports
MEEM, Paris, France et IFSTTAR - 18 au 20 mai 2017

Nouveaux services d'autocars interurbains et renaissance des gares routières : quelles retrouvailles avec les espaces urbains ?

Laurent Guihéry

Professeur des Universités

Université de Cergy-Pontoise, laboratoire MRTE, France

laurent.guihery@u-cergy.fr

« Pourquoi tout change ? » C'est autour de cette question que la FNTV a réuni ses membres lors de son colloque annuel à Paris le 5 octobre 2016 avec, pour la première fois au sein d'une organisation professionnelle empreinte d'un certain conservatisme, des tables rondes sur les questions de mobilité et de transport regroupant UBER, Blablacar, et autres start-ups innovantes. C'est bien le signe qu'une **révolution de la mobilité** est à l'œuvre dans notre pays et plus largement dans l'Europe et le monde, alimentée par le moteur aux innovations qu'est l'internet.

Les développements des nouveaux services interurbains par autocars ont d'ailleurs occupé une part importante des discussions et présentations du congrès annuel de la FNTV avec, en conclusion du colloque, les festivités pour l'anniversaire du 5 000 000ème voyageurs des Bus Macron. Les développements sont fulgurants, au point de menacer maintenant l'équilibre et le financement de la SNCF qui s'enfonce dans un endettement toujours plus préoccupant.

Les nouveaux services d'autocars interurbains apportent une réponse forte aux attentes de français d'aujourd'hui, dont la vie est minée par un pouvoir d'achat en baisse. Le prix des voyages, le rejet de la vitesse comme variable principale du choix du mode de transport placent les Bus Macron au centre du jeu ; la convivialité des autocars trouve un écho auprès des jeunes et des étudiants, mais aussi auprès des familles, une nouveauté. Ce foisonnement de l'offre, cette appropriation par le grand public ne peut faire oublier qu'un nouveau service de transport ne peut se concevoir **sans une intégration dans une chaîne de service**, où chaque maillon – gare routière, plateforme multimodale et gestion de

la billettique, intégration tarifaire des offres, intégration de l'information en temps réel - est étroitement liée au chainon suivant et au chainon précédent.

Or **les gares routières constituent le parent oublié, pourtant essentiel** pour une montée en gamme et en services de qualité, de cette nouvelle offre de transport. Notre communication s'intéressera à cette question : L'ARAFER dans son dernier rapport (7 novembre 2016, téléchargeable sur le site www.arafer.fr) nous offre un premier recensement des points d'arrêts et des gares routières sur lequel nous reviendrons.

Et, lorsque des gares routières sont présentes, certaines offrent une vraie panoplie de services aux usagers et arrivent bien à se financer grâce aux « touchers » et autres prestations facturées aux autocaristes (la gare routière de Poitiers par exemple). Mais nombreux sont les points d'arrêt qui ne présentent aucun service : toilettes absentes, pas d'abris protégés de la pluie, pas de services de restauration. La gare routière de Paris – Porte Maillot en est un exemple frappant : pas de point d'eau de qualité, peu d'abris, peu d'aménagement extérieurs, peu de commerces et de services de proximité en attendant son autocar).

Bref, un chantier urbain et/ou périurbain de modernisation ou de création d'arrêts et de gares routières pourrait apparaître dans l'agenda municipal dans les prochains mois ! Va-t-on mettre en place la gare routière en plein centre-ville comme à Oxford (UK) ou à l'extérieur des villes comme à Cologne (Allemagne) ?

Le plus amusant dans ces développements à venir, c'est que nous **remarchons en arrière** pour revenir à une France, dans les années 30, qui avait un réseau dense de gares et d'arrêts routiers. La France fut le pays des services d'autocars interurbains, des gares routières jusqu'à ce que le décret R. Dautry (1934) n'amène à une coordination de l'offre de transport interurbain au profit du ferroviaire et qui a relégué le mode routier dans un statut subsidiaire.

Notre communication s'attachera à présenter quelques **exemples historiques réussis de gares routières innovantes** dans les années 30-70, dont certaines ont disparu des espaces urbains (Caen par exemple). Il reste alors aux clients de plus en plus nombreux des Bus Macron, aux aménageurs, aux urbanistes de se saisir de cette question pour faire avancer cette opportunité dans un sens multimodal, tout en intégrant les contraintes financières qui pèsent sur les finances communales et régionales mais aussi les exigences de développement durable et de qualité de vie en ville ! Compliqué !

Bibliographie indicative :

ARAFER, rapports de l'autorité de régulation, 2015 et 2016

Autocars et Grands Routiers, nr. 285, août 1953

Charge Utile Magazine, nr. 18, juin 1994

Fondation Berliet, Lyon

Guihéry L. (2015), "L'essor des nouveaux services des autocars interurbains : le casse-tête des politiques publiques en Allemagne", **Allemagne d'Aujourd'hui**, Réformes

territoriales en France et en Allemagne, Édité par Rudolf Herrmann, Jérôme Vaillant n°212/avril - juin 2015

Guihéry L. (2016), "Gares routières, en quête d'un nouveau modèle", **Connexion Transport Territoires**, avril 2016, p. 22

Guihéry L. (2016), Nouveaux services d'autocars interurbains en France : après l'euphorie, quelques perspectives à la lumière de l'expérience allemande", **Revue TRANSPORTS**, nr. 499, sept.-oct. 2016, p. 5-12

Messulam P. ; Regniault F., « que faire de la SNCF ? », 2016

Neiertz N., « La coordination des transports en France, de 1918 à nos jours » Comité pour l'Histoire Economique et Financière de la France – CHEEF, Paris, 2000

Rail, Ville et Transports, juillet 2016

Université de Cergy-Pontoise, séminaire international de recherché : "New Developments and Challenges of International Coach Services in Europe: a German and French Perspective", 24 mai 2016

SOCIO-ÉCONOMIE DES TRANSPORTS
Réseau Francophone

IFSTTAR

M.R.T.E
Laboratoire de géographie

UNIVERSITÉ de Cergy-Pontoise

Gares routières et points d'arrêt
Retrouvailles avec les espaces urbains
Quelle localisation ?

Laurent Guihéry
MRTE
Université de Cergy-Pontoise

Nicolas Ovtracht
LAET
Université de Lyon

OUIBUS

isi lines par transdev

Bla Bla Car

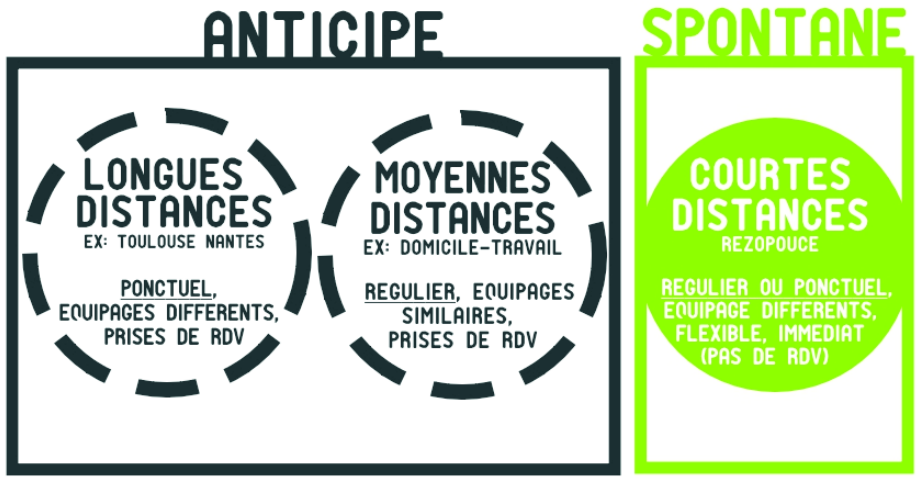
FLIXBUS

REZO POUCE

INTRODUCTION
Mémoire des villes…

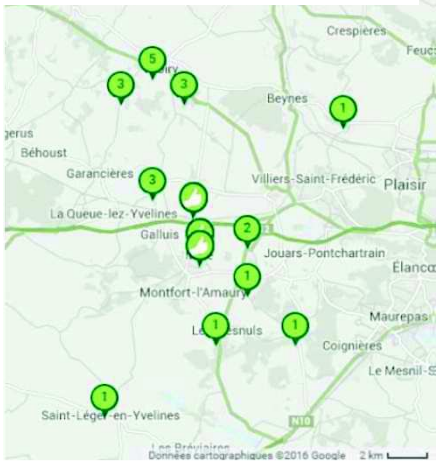
Ancienne gare routière du Mans.
Elle est proche du centre ville

Une innovation parmi d'autres : REZO POUCE ➔ points d'arrêts ?



Je risque d'attendre LONGTEMPS :

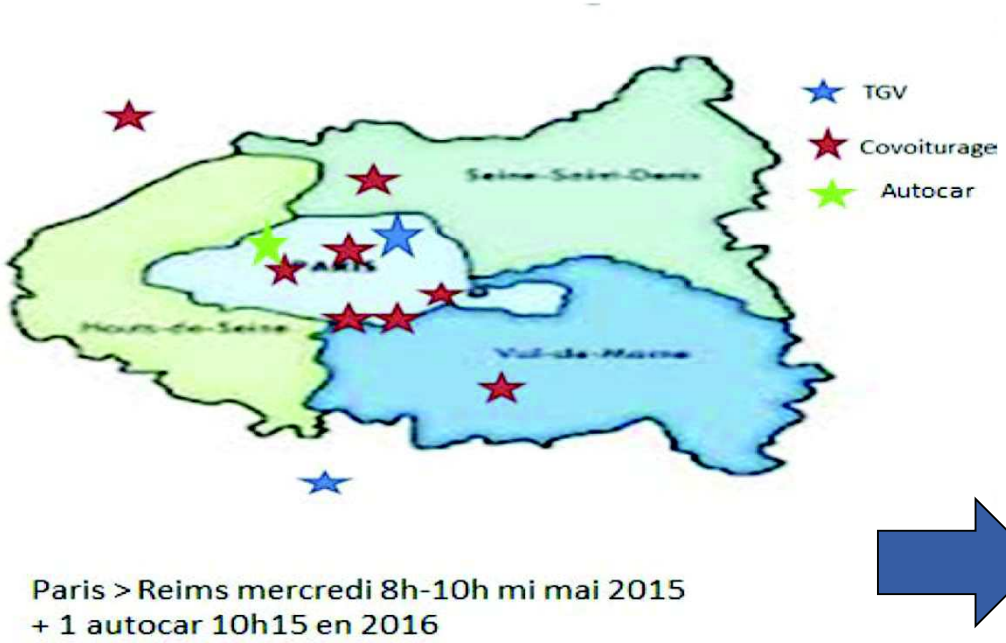
- **10 minutes** = c'est le temps d'attente (avec fiche destination) moyen**,**
- **40% des trajets** ont un temps d'attente inférieur à 5 mn,
- **70% des trajets** ont un temps d'attente inférieur à 10 mn,



INTRODUCTION

Intuition à partir du travail d'A. Sauvant :

Forte proximité du covoiturage



Paris > Reims mercredi 8h-10h mi mai 2015
+ 1 autocar 10h15 en 2016

Paris : Porte Maillot, Porte d'Orléans, Bercy (Parking et Parvis Gare), Gallieni (Bagnolet) et La Défense.

Nouvelles mobilités :

- Moins d'attrait pour LA gare ferroviaire
- Rôle-clé de la proximité dans le choix de sa « gare » / de son point d'arrêt
- Coût accès à la gare routière ?

Où ? : Gares routières, points d'arrêts

Plan

1) Le développement des S.L.O. en France

2) La question des gares routières : retrouvailles avec les espaces urbains

3) Exemple de Caen et de Clermont – Ferrand

4) Conclusion - discussion

1) Le développement des bus interurbains : Le temps de la consolidation – un seuil atteint ?

Laboratoire de géographie

UNIVERSITÉ de Cergy-Pontoise

2017 : UN SEUIL EST-IL ATTEINT ?

Fin 2016 : 6,2 millions de personnes qui ont été transportées

Dernier trimestre 2016: - 22 % par rapport au 3ème tri. 2016 (saisonnalité des flux ?)

Offre (sièges.km) : -8%
Taux d'occupation : 36,1 % contre 46,6 % 3ème trimestre 2016 mais hausse par rapport même trimestre en 2015.

Surdimensionnement de l'offre > demande : plus de 50 % des sièges non occupés.

Hausse des prix (Mi-mars 2017): Recette moy./voy.100 km : + 18 % d'un trimestre à l'autres, passant de 4 à 4,7 euros hors taxes (attention : TGV Prem's Paris-Lyon : 36 € : 8 cts / km).

Stabilisation attendue : Ouibus :30 millions € de perte (RVT). Flixbus vise la rentabilité en France en 2018.

Une pression terrible sur le ferroviaire (ex. Paris – Bruxelles)

Comparatif de l'offre low-cost Thalys «IZY» avec les autres modes de transport

	Prix	Durée
IZY	10€*	2h30
Thalys	41€	1h28
Bus	8€	5h10
Covoiturage	18€	3h20
Avion	123€	55min

Meilleurs tarifs relevés sur les sites internet des compagnies IZY (train), Thalys (train), Megabus (Bus), sur BlaBlaCar (covoiturage) ainsi que sur KelBillet pour l'avion (vol opéré par Brussels Airlines) pour un départ le 3 avril 2016, réservé le 1er mars 2015
** Tarif place assise non garantie*

KelBillet

Source : ARAFER, 2017

1) Le développement des bus interurbains : Le temps de la consolidation – un seuil atteint ?

Laboratoire de géographie

UNIVERSITÉ de Cergy-Pontoise

RAPPEL : (long. dist.)

UK : bus : 27-30 millions de voy./an — train : 130 millions
Suède : bus : 4,7 million de voy./an
Allemagne : bus:25 millions de voy./an — train : 122 millions
F : bus : 6 millions de voy./an — train : 160 millions

Ne pas oublier :

Blablacar : 9 millions de membres (France)

Low costs aériens en France : 38 millions voy. en 2013 (Easyjet, Transavia, Vueling ; source : UAF)

Pays	Voyageurs autocar (par an)	Population
Grande-Bretagne	~ 27 millions	~ 62 millions
Suède	~ 4,7 millions	~ 9 millions
Allemagne	~ 18 millions	~ 80,5 millions

Source tableau : KCW Beauvais, M. Cureau

Quelles tendances à l'avenir?

Cars Macron : **Flixbus persuadé que Ouibus ou Isilines devra jeter l'éponge**

LIONEL STEINMANN (HTTPS://WWW.LESECHOS.FR/JOURNALISTES/INDEX.PHP?ID=9980) | ANTOINE BOUDET (HTTPS://WWW.LESECHOS.FR/JOURNALISTES/INDEX.PHP?ID=32) | Le 04/05 à 15:52 | Mis à jour à 16:36

- Viser la rentabilité :
  - Rationalisation de l'offre, concentration ?
  - Coûts des accès en gare routière ? stratégie de contournement : arrêt en bout de ligne de tramway, stations – service,… : **20 % des arrêts hors de la gare routière alors qu'il en existe une !**
  - Partage des risques franchise / franchisés (ex. : Megabus et sa flotte en propre : exit !)
  - Hybridation fret / voyageurs ?

- Stratégie de niches : aéroport (Ouibus sur Lyon - Saint Exupéry, stations de ski, villes moyennes – aéroport,…)

Source : Les Echos, 2017 ; ARAFER, 2016 et 2017

2) La question des gares routières : retrouvailles avec les espaces urbains

L'urgence de proposer/imaginer/reconstruire des gares routières en France : Porte Maillot

Maillot

Roissy-pôle

L’urgence de proposer/imaginer/reconstruire des gares routières en France : Lyon Part-Dieu

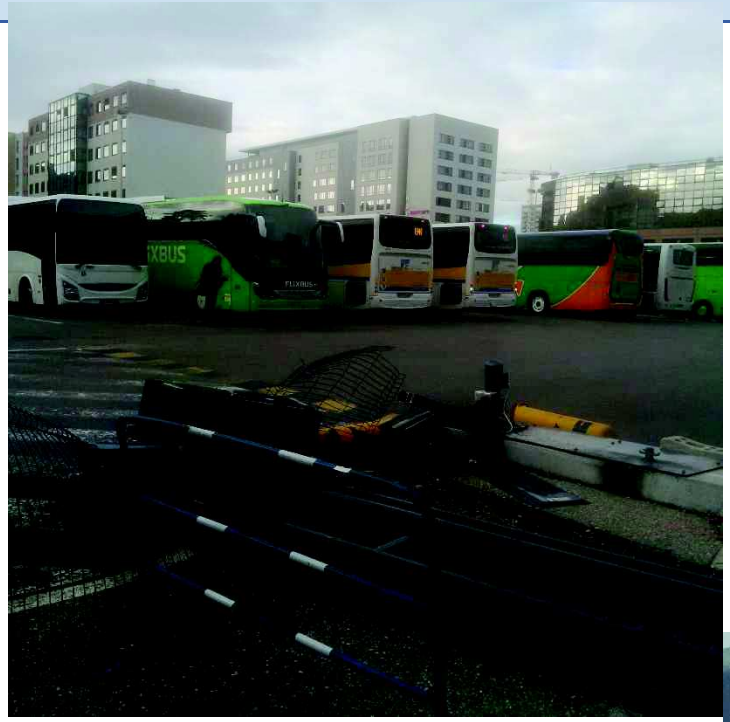


Photo : 4 avril 2017 !

La question des gares routières : retrouvailles avec les espaces urbains

- 50 % des arrêts en gares routières
- **20 % des arrêts à un point autre qu'une gare routière alors qu'il en existe une dans la commune**
- 30 % arrêts dans villes sans gares rout.

- Au 30 juin 2016 : 150 aménagements sont recensés
- Au 30 juin 2016 : 77 des 171 communes (SLO-hors Migratour) : aucune gare routière.

Figure 10 Les gares routières déclarées et les gares routières identifiées par l'Autorité mais n'étant pas enc déclarées

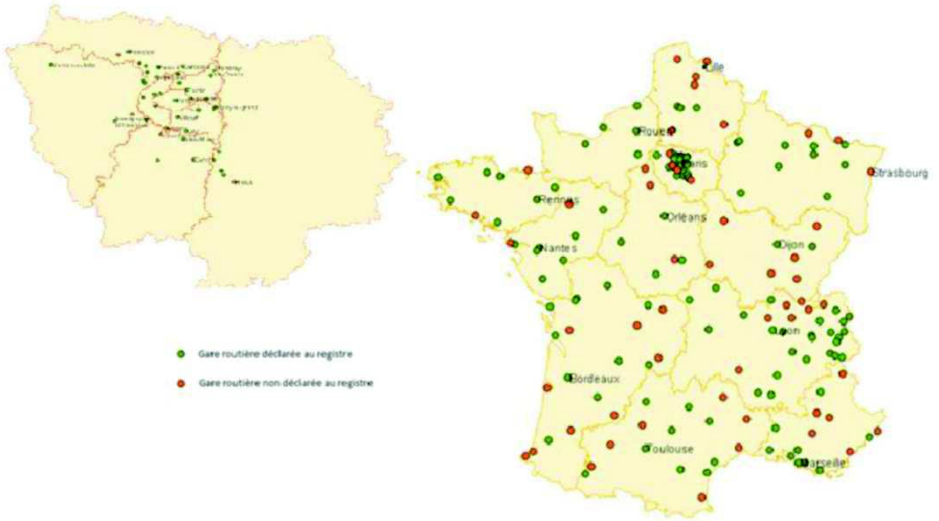
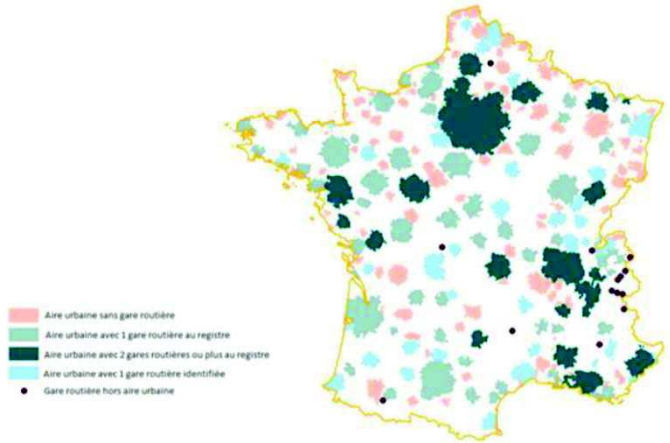


Figure 11 Répartition par aire urbaine des gares routières déclarées au registre ainsi que des gares routières identifiées mais non encore déclarées



Source : ARAFER, 2016 et 2017

Flashback : les gares routières !

Histoire des gares routières intéressante :

Avant 1930 : adossement au réseau ferroviaire – crise de 29 (rationalisation de l'offre ferroviaire)

1930 – 1934 (décret Dautry 1934 : interdiction de création de nouveau service) :

=> développement « prodigieux » (Gazette Dunlop, nr. 101, mai 1937) : (SGTD, 1er : 700 lignes, 47 centres, 1700 véhicules ; 35 millions de km.veh en 1936).

=> dissémination des points d'arrêts en ville, adossés à un café » / restaurant (salle d'attente) ou une place (bus garé) : réminiscence des arrêts des diligences !

=> Souvent : proximité gare ferroviaire
- trafics anarchiques, retard,…
- trajet vers campagne (départ matin, retour le soir)
- marchandises (pains de glace :beaucoup de bourgs isolés sans électricité encore dans les années 30)
- ces anciens terminus restent des points d'arrêts en ville

Source : les routiers, nr. 703 - Le poids lourds, 15 mai 1937, nr . 156 ; Fondation Berliet

Flashback : les gares routières !

1930 – 1939 : amélioration qualité de service / rationalisation : construction d'autogares imposantes :

1933 : Marseille Mattei
1933 CITRAM Bordeaux (38 lignes)
1938 : Mont Jura (Besançon),
Paris (Citroen dans sous-sol Galeries Lafayette pour Ouest parisien)
1934 : Nice : place Masséna et interdiction stationnement à 2km autour gare routière + 0,5 Frs / place assise : 1934 : 250 départs / jour dont 120 pour Nice – Cannes ; max : un départ toutes les 2 min. ; rotation véhicule toutes les 6 minutes) ; gare de Nice démolie en 1970 (Aujourd'hui : projet pôle multimodal Saint – Augustin)

Bordeaux : 1937 : 50 départs à l'heure / Flux max. : 5000 voyageurs en 4h. sans attendre plus d'une demi heure

1942 : circulaire du secrétaire d'Etat au communications de l'Etat français : entreprendre sans délai la construction de gares routières dans les villes les plus importantes du territoire (projet lancé à Clermont-Ferrand avec conflit SNCF / municipalité sur le choix de localisation)

1945 : Ordonnance du 24 octobre 1945

- distingue gare routière publique (concession, affermage, régie) / gare privée (créée par une entreprise de transport qui peut être publique et peut l'ouvrir à des tiers)
- hybridation fret – voyageur : cf citation
- innovation radio émetteurs - récepteurs : cf. citation

Flashback : les gares routières !

Années 60-70 : motorisation individuelle + rebonds fer + congestion

1994 : Lorient parle de « gare d'échanges » et non plus de gare routière

Oct. 2017 : ordonnance gare routière (ARAFER) : L'ordonnance n° 2016-79 du 29 janvier 2016 relative aux gares routières ARAFER régule l'accès aux gares routières par les entreprises de transport routier, ce qui suppose l'identification préalable de ces infrastructures à partir des déclarations à fournir par leurs exploitants.

Les aménagements déclarés sont exploités par des collectivités publiques (28 % des aménagements déclarés), des sociétés d'économie mixte ou assimilées (8 %), des opérateurs de transport ou des entreprises liées à des opérateurs de transport (37 %), Gares & Connexions (21 %) et des aéroports (6 %).

Au 30 juin 2016, 150 aménagements / gares routières sont recensés

3) Retrouvailles : Caen et Clermont – Ferrand !

= > Tradition normande de passion pour les autocars : **personnel sur site:** 0 % de présence en Bourgogne-Franche-Comté contre 100 % en Normandie, (ARAFER, 2016, p. 58)

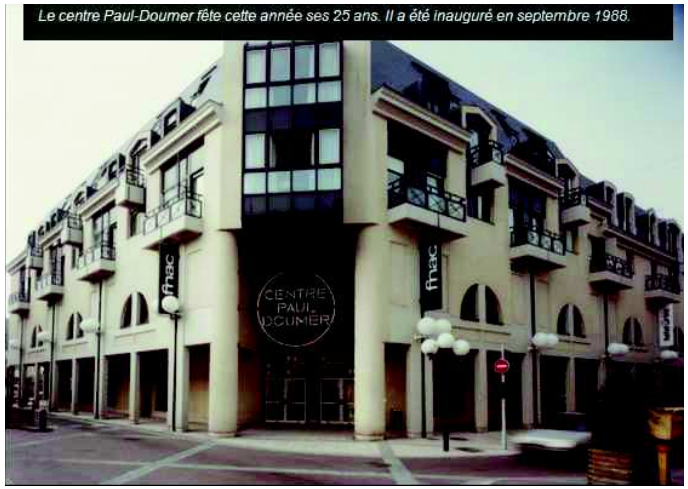
	Présence de personnel sur le site	Information clientèle	Information temps réel	Billetterie	Accès Wifi
Auvergne-Rhône-Alpes	70%	78%	44%	63%	19%
Bourgogne-Franche-Comté	0%	67%	56%	11%	0%
Bretagne	71%	86%	0%	57%	43%
Centre-Val de Loire	80%	80%	0%	40%	0%
Grand Est	36%	45%	9%	36%	9%
Hauts-de-France	60%	40%	0%	20%	20%
Ile-de-France	30%	47%	81%	26%	9%
Normandie	100%	100%	0%	80%	20%
Nouvelle-Aquitaine	18%	45%	9%	27%	0%
Occitanie	30%	30%	10%	20%	10%
Pays de la Loire	78%	67%	11%	56%	33%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	50%	57%	29%	57%	36%
Moyenne sur l'ensemble des régions	**46%**	**58%**	**38%**	**40%**	**15%**

Source : ARAFER : rapport annuel, p. 93, nov. 2016

CAEN

1938 - 1981 : Localisation de la gare Routière de Caen
Origine et nouvelle localisation de la gare Routière: avant 1938 et depuis 1981
Université de Caen Normandie
Institution Sainte-Marie
CASTORAMA Caen Hérouville
E.Leclerc Caen
Le Château de Caen
VAUGUEUX
Parc Michel d'Ornano
Eglise Saint-Pierre
H&M
Caen
Centre commercial Paul Doumer
L'Abbaye-aux-Hommes
Les Rives de l'Orne
Centre commercial avec un cinéma
Gare routière de Caen
Bassin de Calix
Canal de Caen à la Mer
Rue d'Hérouville
Rue du Dr Auvray
Avenue Georges Clemenceau
Rue des Cultures
Rue de la Masse
Rue de Calix
Rue Basse
Avenue de Tourville
Avenue Pierre Berthelot
Quai de Normandie
Quai Lefèvre
Voie 810
Chaussée d'Alger
Rue Gaston Lamy
Rue Bicoquet
Rue de Bayeux
Rue de Bretagne
Rue Caponière
Rue Damozanne
Rue de Bernières
Quai Vendeuvre
Quai de Juillet
Quai Amiral Hamelin
Rue du Six Juin
Avenue Albert Sorel
Rue du Marais
Route de Trouville
Rue d'Auge
Rue Emile Zola
Rue Jules Ferry
Avenue Jean Jaurès
Rue Voltaire
Rue de Formigny
Rue de la Seine
Boulevard de Rethel
Boulevard Leroy
Rue Barbeux
Rue Branville
Boulevard Yves Guillou
Boulevard des Baladas
Rue de Maltot
Rue du Blanc
Rue Eugène Boudin
Rue de Cussy
Rue Yves le Goff
Boulevard Dunois
Rue d'Hastings
Rue Beuvrelu
Rue des Rosiers
Rue Desmoueux
Rue de Géôle
Avenue de Creully
Avenue Croix Guérin
Rue des Sources
Boulevard de la Paix
Cimetière Nord Est
Porte d'Angleterre
D515
N814
D513
D5134
D675
D613
Connexion
Google

CAEN



Caen :

Construction : 1938 – fin activité : 1979 - destruction 1986 (remplacement par un centre commercial le 13.09.1988)
Avant 1938 : gare SNCF, puis gare routière en centre ville puis a nouveau gare SNCF depuis 81.

⇒ Les Courriers Normands ; 3 cars en 1944 contre 73 en 1949 et 260 en 1970

⇒ Imposante plate-forme modale (2 100 m², dont 900 m² étaient occupés par les bâtiments et les quais)

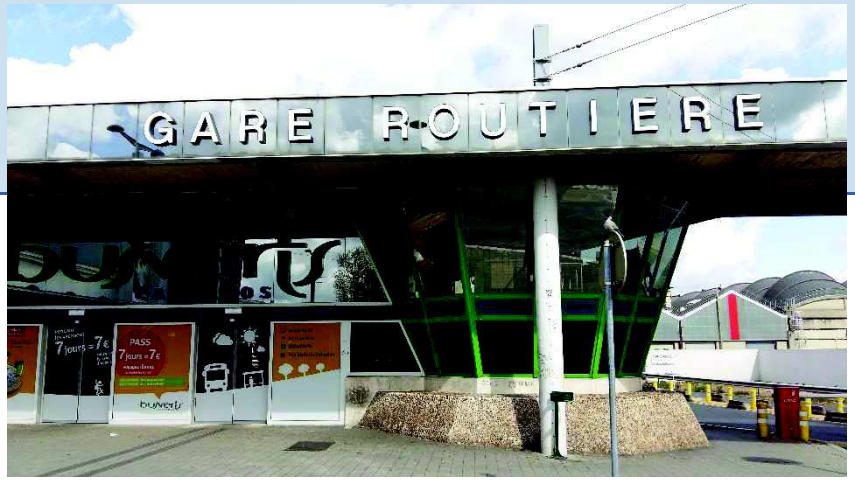
⇒ 1958 : 3 millions de voyageurs, 2 000 tonnes de messagerie, 200 000 colis, 48876 départs et 50 257 arrivées (130 départs / jours sur 365 jours !)

⇒ 40 départs à l'heure, voire 52 en période de pointe (9 quais). En 1953, elle employait 37 employés.

⇒ Quais surélevés (30 cm au dessus du tit des bus) pour bagages à déposer directement sur le toit

⇒ Central Dispatching

CAEN



Google Maps 58 Place de la Gare

CAEN

Gare routière Clermont Ferrand

Façade nord, 1960, phot. Ray-Delvert, DR

- Puy-de-Dôme: relief tourmenté (train !)
- 1942 : premiers débats : opposition municipalité / SNCF
- => choix centre-ville
- Jusqu'en 1960 : 34 entreprises de tr. voy. : autant de lieux arrivée et départ
- 1961 : 4 000m², 18 quais
- Chaque jour : 5 000 voyageurs et 20 tonnes
- 50 000 mouvements annuels pour 73 lignes régulières
- Années 70 : déficit et demande de subventions
- Fin 2005 : mouvements autocars divisés par 2 par rapport à 1961
- 2015 : maison Culture
- 2019 : pôle d'échanges prévu autour de la gare

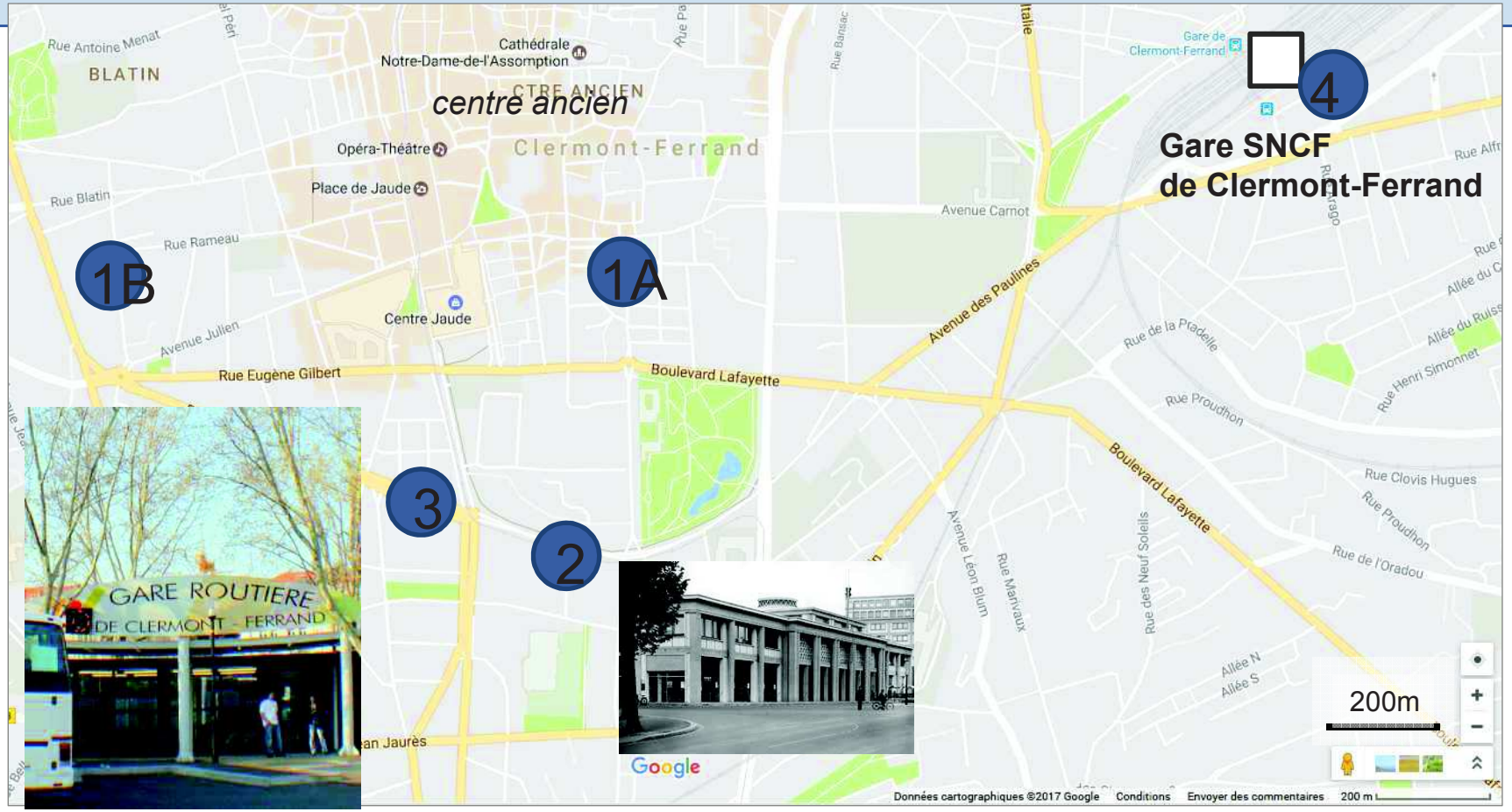
Gares routières : Clermont Ferrand

Nouvelle gare routière

Ancienne Gare :
1942 : décision
1961 : inauguration

http://www2.archi.fr/DOCOMOMO-FR/fiche-gare-routiere-clermont.htm

Les gares routières de Clermont-Ferrand



1A avant 1961 : rue Ballain-Villiers
1B avant 1961 : rue Morel Ladeuil / Citroën
2 après 1961 : Boulevard François Mitterand / Boulevard Léo Lagrange
3 en 2005 : Place Gambetta Les Salins
4 TER : Gare SNCF

Conclusion
NICE : une vision d'avenir

CONCERTATION PUBLIQUE

SUR LE DÉPLACEMENT DE LA GARE SNCF ET
LA CONSTRUCTION DE LA GARE ROUTIÈRE
DE NICE SAINT-AUGUSTIN

DU 9 MARS AU 8 AVRIL 2017

Attention aux coûts d'accès !

Le pôle d'échanges Nice Saint-Augustin Aéroport : première étape de rayonnement du Grand-Arénas

La gare routière

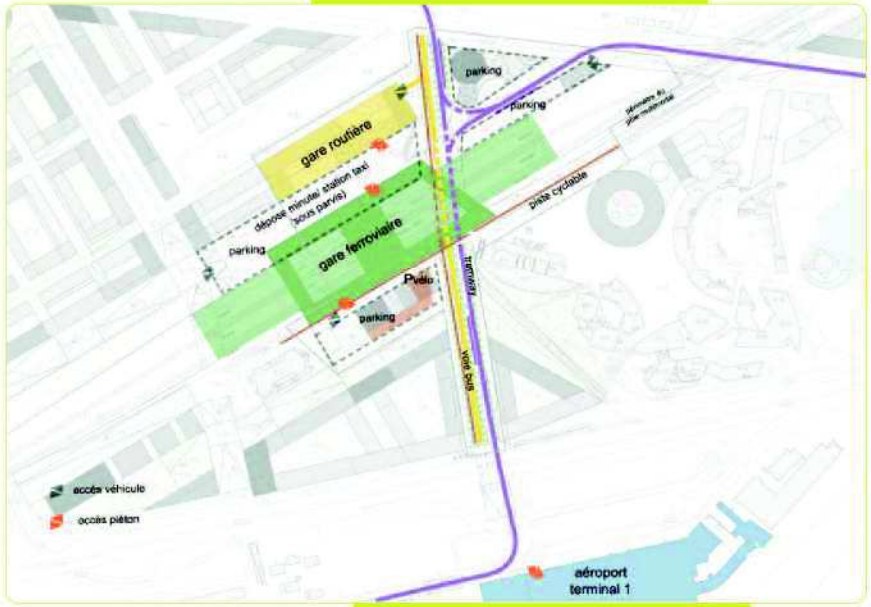
La gare routière se situe au nord du pôle d'échanges en face de la gare ferroviaire. Elle permet une correspondance facile avec les bus et cars. Pour réduire les temps de parcours des bus, améliorer leur fréquence et leur ponctualité à la sortie de la gare, des voies spéciales seront aménagées (voies de bus en site propre).

La gare ferroviaire

La gare ferroviaire est au cœur du pôle d'échanges. Elle permettra une connexion rapide avec les autres modes de transport (aéroport, bus, tramway, taxis...).

L'aéroport

L'Aéroport Nice Côte d'Azur est le deuxième aéroport de France avec plus de 10 millions de passagers. Porte d'entrée de la métropole Nice Côte d'Azur, sa localisation à proximité du pôle et du quartier permettra de contribuer au développement des activités économiques et du tourisme d'affaires.



Le tramway

Véritable accélérateur du développement urbain, la future ligne Est-Ouest desservira le pôle d'échanges multimodal. Le schéma de transports de Nice Côte d'Azur, propose d'ici 2030 un réseau de tramway de près de 36 km et de 70 stations. On estime que la future ligne Ouest/Est réduira de 20 000 véhicules par jour la circulation automobile sur la promenade des Anglais.

Automobile et stationnement

Bien relié aux infrastructures routières et autoroutières, le pôle d'échanges multimodal sera facilement accessible en voiture pour encourager l'écomobilité et les transports en commun.
De nombreuses places de parkings relais sont prévues (en plus des stationnements privés qui seront réalisés pour les constructions). Il s'agit de permettre aux usagers de garer leur voiture pour emprunter d'autres modes de transport plus durables et moins polluants.

Les circulations actives

Un véritable réseau de pistes cyclables permettra de développer la pratique du vélo dans de bonnes conditions de sécurité. Piste littorale, piste le long du Var, réseau de la ville de Nice seront reliés dans le quartier et permettront le développement progressif des stations "vélos bleus".

Un soin tout particulier est aussi apporté au confort des piétons et à leurs itinéraires. Conçu pour être accessibles aux personnes à mobilité réduite, c'est-à-dire à tous, l'ensemble des rues, places, placettes, sera aménagé en prenant en compte le climat méditerranéen pour plus de confort d'utilisation.

SAINT-JEANNET
VENCE
LA GAUDE
COLOMARS
FALICON
SAINT-ANDRÉ DE LA ROCHE
L'ARIANE
LA TRINITÉ
4 - LINGOSTIÈRE
NICE NORD
3 - PONT MICHEL
NICE
2 - THIERS
EZE
CAGNES-SUR-MER
MAGNAN
VIEUX NICE
VILLEFRANCHE-SUR-MER
BEAULIEU-SUR-MER
LE PORT
FERBER
1 - SAINT-AUGUSTIN
SAINT-JEAN CAP FERRAT
SAINT-LAURENT DU VAR
Schéma de Transports
Lignes Tramway
Les Pôles d'échanges secondaires
Lignes TGV, TER
Chemin de fer de Provence
Lignes de Bus
Les Pôles d'échanges principaux
Parcs Relais
Dépôts Tramway
Gares Routière
NICE CÔTE D'AZUR
DTIT LE 08/11/11

Le projet d'aménagement du pôle d'échanges multimodal

Une ÉcoCité au service des usagers

Dans le cadre de la démarche ÉcoCité des actions innovantes ont été proposées au financement des investissements d'avenir.
De nouveaux services pourront être déployés pour les passagers :

- *un système d'information en temps réel, pour les usagers du pôle d'échanges multimodal ;*
- *un système de gestion intelligente des parkings pour optimiser le stationnement sur le pôle d'échanges ;*
- *un espace public pour un confort optimal des usagers en milieu méditerranéen ;*
- *des constructions à haute performance énergétique à partir de technologies innovantes.*

Au-delà des enjeux de déplacements, le pôle d'échanges vise plusieurs défis :

Un défi urbanistique

- placer l'usager au coeur du pôle et de ses équipements ;
- créer des liens entre les quartiers environnants et les autres équipements majeurs de la vallée du Var.

Un défi d'innovation environnementale

- faire du pôle d'échanges multimodal une réalisation innovante et emblématique de l'ambition environnementale de l'Éco-Vallée.

Un défi économique

- faciliter la constitution d'un grand quartier d'affaires autour du pôle, en relation avec le futur parc des expositions.

Le pôle multimodal de Nice Saint-Augustin Aéroport se positionne donc comme un premier maillon d'un projet urbain à très haut niveau d'innovation, au service des usagers.
Au total, environ 110 000 m² de surface de construction seront réalisés, dont 15 000 m² dédiés aux équipements de transport, 95 000m² pour des activités tertiaires (bureaux, hôtels, commerces et services).

NODE : Méthodologie de simulation du développement de l'urbanisme et des transports, à proximité d'une station multimodale.

Anne-Sophie Fulda, Elise Nimal, Vassili Briodeau *
*Stagiaire assistant ingénieur

Dans le cadre de la promotion de la mobilité durable, l'organisation de nœuds de transport joue un rôle important en faveur de l'intermodalité. En parallèle, le développement de pôles urbains autour des stations multimodales est souvent considéré comme un moyen de limiter l'étalement urbain (Renne, 2009; Wells, 2003). Dans les faits, ces deux approches, l'une soutenue par les urbanistes et l'autre par les gestionnaires de transport, présentent des effets de synergie, reconnaissables dans les politiques de « transit oriented development » et dans les plans d'axe.

Cependant, si les interactions entre les développements urbains et de transports à l'échelle d'une agglomération sont connues grâce à la recherche menée dans les Land Use Transport Interaction (LUTI), les impacts de ces politiques au niveau micro local sont encore peu quantifiés (Laterrasse J, 2010). C'est pourquoi l'équipe d'EIFER s'est concentrée, dans le projet NODE, sur la simulation d'un nœud de transport et de son quartier, en quantifiant les évolutions du système selon des politiques de transport, mais également selon des projets de développement urbain.

Ainsi, l'outil répond aux questions suivantes :

Dans quelle proportion un nœud de transport urbain accroît-il l'intermodalité et quels sont ses impacts sur l'accessibilité et l'attractivité du quartier environnant ? Dans quelle proportion les projets urbains améliorent-ils l'attractivité d'un quartier et quels sont leurs impacts sur la demande de transport à la station multi-modale ?

L'objectif du projet est donc d'assister les collectivités territoriales dans leurs choix stratégiques concernant les développements locaux et les aménagements de transport, afin d'améliorer l'attractivité du quartier. Les différents acteurs locaux, en urbanisme et en transport, pourront donc se coordonner et tester différents scénarios de développement local.

La méthode de modélisation des « systèmes dynamiques» est appliquée dans cet outil car elle permet de représenter l'interaction entre les différents paramètres du système : aménagement du territoire et transport. L'objectif final est d'identifier les tendances à l'horizon 2030. Le modèle NODE est développé grâce au logiciel VENSIM.

Le logiciel appliqué sur un cas réel a été testé sur plusieurs scénarios : promotion des transports en commun, développement d'un nouveau quartier à proximité du nœud de transport et un scénario énergétique.

En simulant un scénario d'implantation de lignes de Bus à Haut Niveau de Service, la proportion des déplacements intermodaux réalisés en bus, dans les environs de la station étudiée, croît de 4%.
En revanche, pour le scénario land use, l'indice d'attractivité calculé à partir des facteurs de localisation est initialement très élevé et reste à une valeur proche du maximum sauf pour les activités industrielles.
Enfin, Le scénario énergétique correspond à une augmentation générale du coût de l'énergie fossile et implique une décroissance rapide de la part des déplacements en voiture de 68 à 64%. De plus, l'indice d'accessibilité calculé à partir des critères déterminant le choix modal montre c'est principalement l'augmentation des coûts des carburants qui font baisser l'accessibilité en voiture.

Exemple de résultats :

Figure 1 : Evolution de l'indice d'attractivité pour les différents ménages selon les scénarios

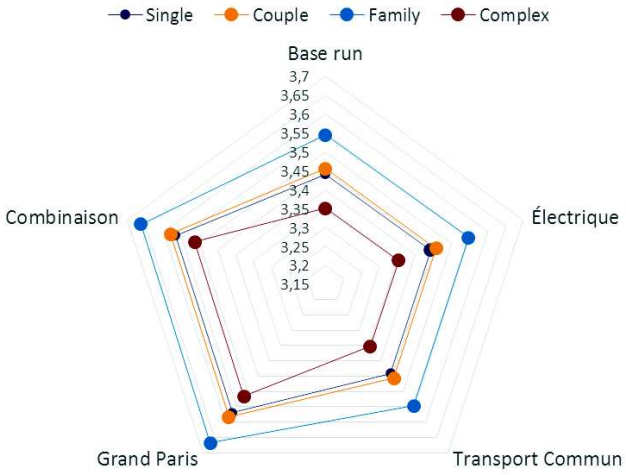


Figure 2 : Choix modal et multi modal scénario promotion du des transports en commun

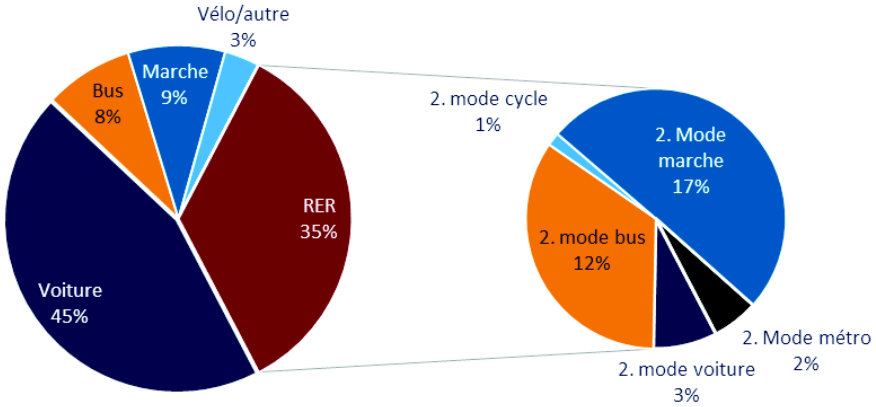
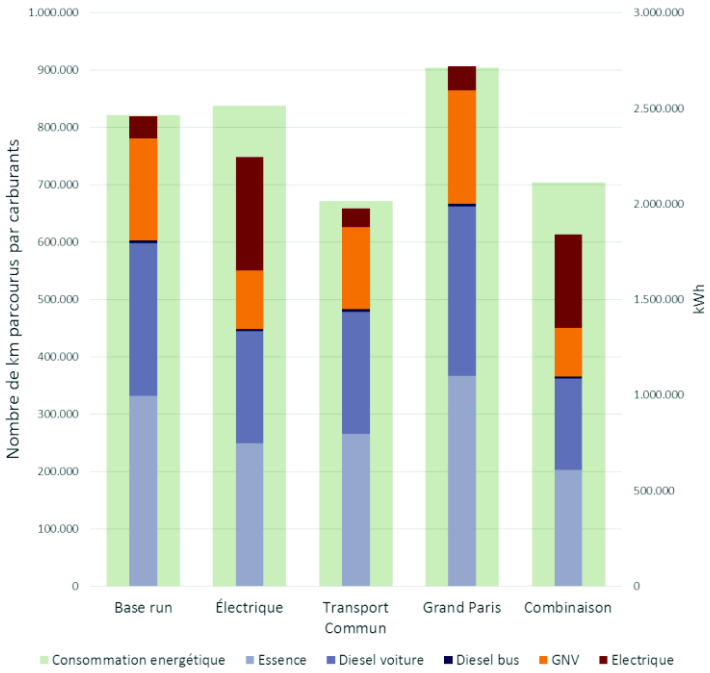


Figure 3 : Consommation énergétique kWh par jour

EIFER Europäisches Institut für Energieforschung EDF-KIT EWIV
Sitz der europäischen wirtschaftlichen Interessenvereinigung: Karlsruhe
Handelsregister: Amtsgericht Mannheim HRA 104823
Geschäftsführer: Pascal Terrien (Direktor)
USt-IdNr: DE 814587731

EIFER | Emmy-Noether-Str. 11
76131 Karlsruhe | Germany
Tel.: +49 (0) 721 61051330
Fax: +49 (0) 721 61051332
E-Mail: contact@eifer.org
www.eifer.org



References :

Fulda AS., Nimal E. Les nœuds de transport urbain : de la théorie au modèle. In. Kalrsuhe: EIFER; 2014. p. 78.

Laterrasse J, Farah M. Modèles LUTI État de l'art ASPECT 2050 – Tâche 3. In. Paris: ESIEE LVMT; 2010.

Renne J. From transit-adjacent to transit-oriented development. 2009:16.

Wells J, Renne J. Assessing the Impacts of the New Jersey Transit Village Initiative. In: Rutgers State University of New Jersey; 2003. p. 96.

Elise Nimal, Anne-Sophie Fulda
En partenariat avec la SNCF et Versailles Grand Parc

NODE : Méthodologie de simulation du développement de l'urbanisme et des transports, à proximité d'une station multimodale

EIFER

Bilan énergétique de Versailles-Chantiers

Crédit : Gérard Rollando

EDF KIT Karlsruhe Institute of Technology SNCF

Présentation du modèle NODE

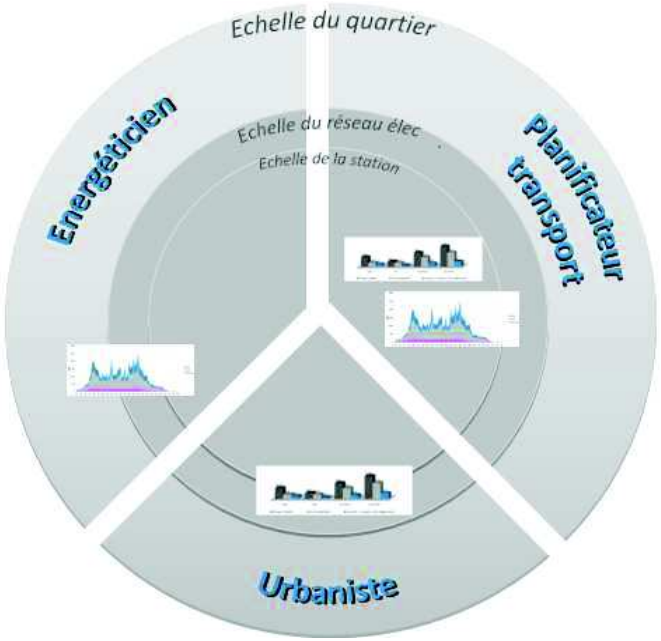
Cadrage, périmètre et calibration

Présentation des scénarii et des résultats de simulation

Suite du projet

Objectif de l'outil

Outil d'aide à la décision qui permet une réflexion stratégique entre trois acteurs (transporteur, énergéticien et urbaniste), avec une approche multi-échelles correspondante.



Coordonner les activités des trois secteurs lors de définition des projets locaux

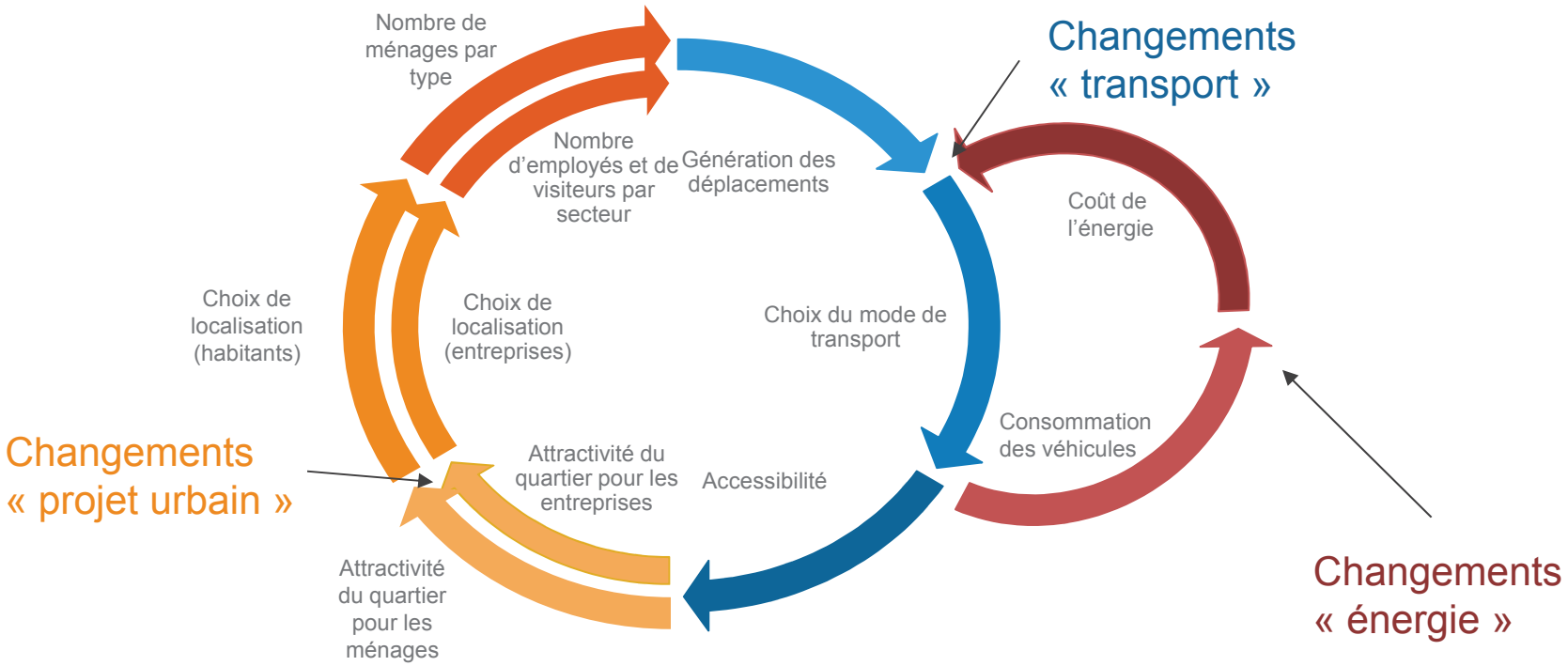
Réaliser des scénarii pour éclairer la réflexion stratégique, explorer et évaluer les alternatives. Il ne s'agit pas d'un outil de prospective ni d'optimisation.

Méthode : scénarii

Répond à la question : **“What if”** (évaluer les conséquences d’un ensemble d’action).

Simulation à horizon 2035.

Enjeux : Identifier les moteurs du changement, définir les évolutions tendancielles, les leviers et les ruptures possibles, écrire une histoire ou déterminer les combinaisons de changements.



Présentation du modèle NODE

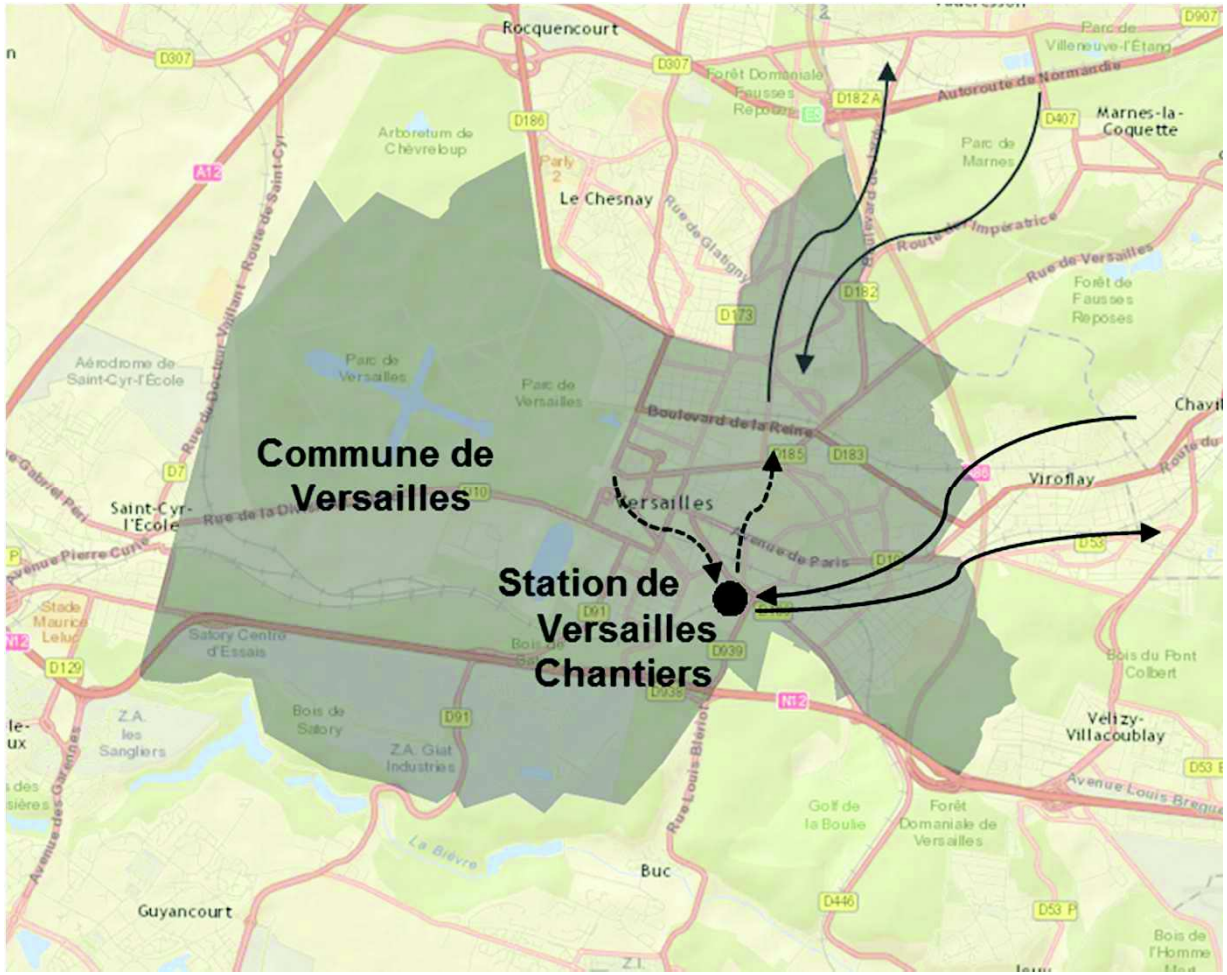
Cadrage, périmètre et calibration

Présentation des scénarii et des résultats de simulation

Suite du projet

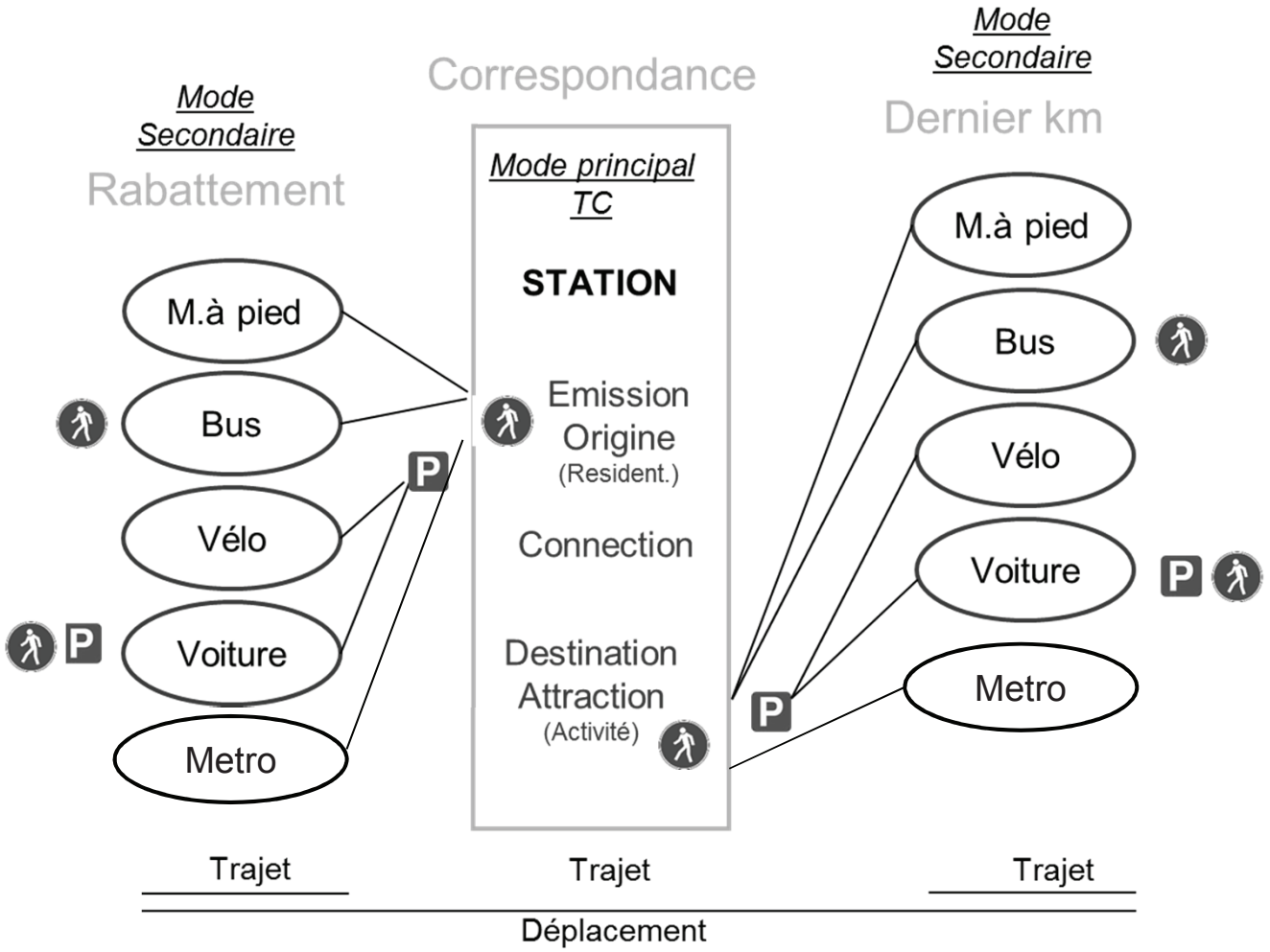
Périmètre total considéré

Mobilité quotidienne locale de Versailles Ville (pas de TGV, inter-cité).



Périmètre : zoom sur la gare de Versailles-Chantiers

Station de Versailles Chantiers passagers et intermodalité par jour (gare avec RER et Transilien et bus, vélo, métro, voiture en rabattement).



Présentation du modèle NODE

Cadrage, périmètre et calibration

Présentation des scénarii et des résultats de simulation

Suite du projet

Politiques pouvant être simulées

Tarification des TC

Développement des technologies propres

Coûts énergétiques des carburants

Vitesses commerciales des TC

Vitesses moyennes des véhicules individuels

Vitesses moyennes des vélos

Évolution démographique

Fréquence des TC

Augmentation des surfaces construites

Emissions unitaires des modes

Base run (tendances 2015-2035)

Société vieillissante
Part des plus de 60 ans passe de 21,3% en 2010 à 30% en 2035
Source : PLU Versailles 2011, diagnostic

Diminution de la taille des ménages
2,77 pers/ménage en 1974, 2,26 pers/ménage en 2006.
Source : PLU Versailles 2011, diagnostic

Faible augmentation des surfaces utilisées pour chaque secteur
Îlot Est, Îlot Ouest, Vieux Hall de la gare Versailles-Chantiers

Faible développement technologique
4% VE
Source : Kloess 2009 (par statique 2010-2050), scénario Business as usual (BAU)

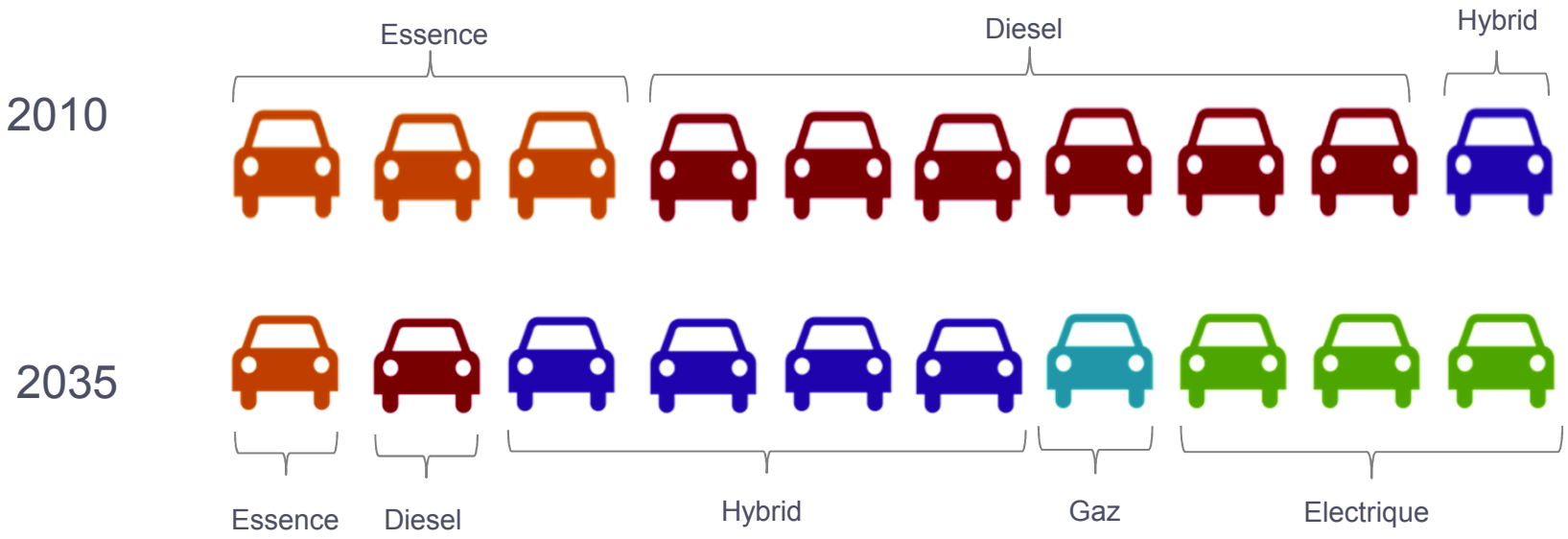
Baisse des émissions unitaires des véhicules neufs (environ -14% entre 2010-2035)
Source : Marie-Lou Picherit 2013 EPI EDF R&D

Faible augmentation des coûts énergétiques
126 €/MWh en 2010 à 168 €/MWh en 2035.
Source : Prospective du prix de l'électricité UFE 2009

1er scénario : vers la mobilité électrique

Part des carburants dans la flotte VI

VE = 25% du parc statique en 2035 (Sources : ALTANKRA Kloess M., 2010)



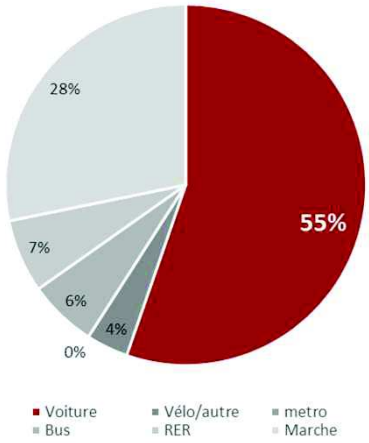
Coût des carburants augmente fortement (€/MWh)

Coûts des déplacements fossiles de 10 à 22ct€/km
Coûts des déplacements TC de 13 à 15 ct€/km
Source : prospective UFE 2010-2030

Véhicule électrique : impact énergétique positif mais utilisation des VI importante

Consommation électrique pour les transport de 3% (base run) à 21%

- 6,2% de émissions éq.g.CO2 par an

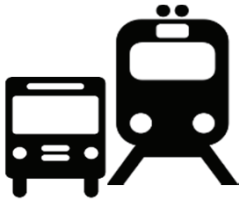


2ème scénario : Promotion des TC

Vitesse VI de 17 à 15,5km/h

Temps de marche connexion : Distance entre les bus de 200 à 50m

Vitesse de marche à pied de 4km/h à 4,5km/h



Fréquence des TC Durée entre 2 bus de 9 à 7 min

Durée entre Transilien et RER de 7,5 à 6 min

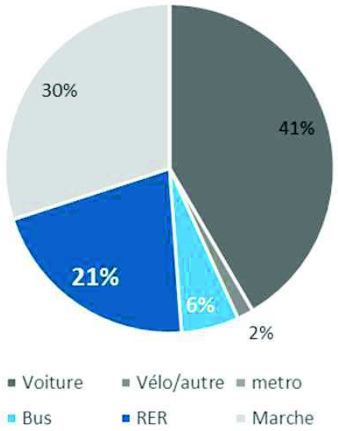
Correspondant à l'arrivée du tram train TTME

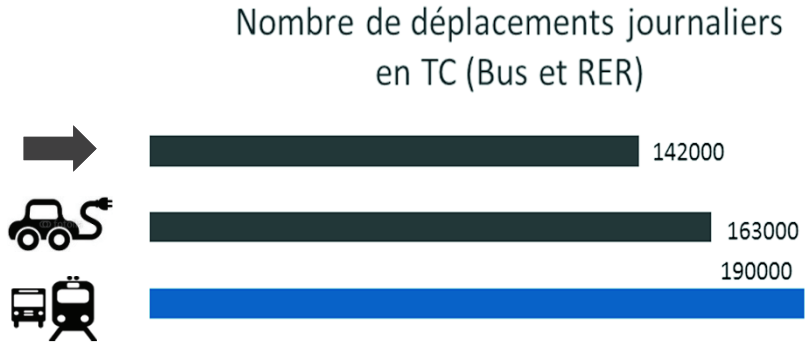
Coûts TC De 13 à 9 ct€/km

Vitesse commerciale des bus de 12 à 15km/h

Vitesses des vélos de 11 à 14,5km/h

Les TC : impact positif sur les transports et l'énergie – enjeux de l'organisation intermodale





- 13% des émissions éq.g.CO2 par an

Versailles-Chantiers

Nombre de passagers quotidien passé de 54.000 (base run) à 75.000 par jour

3ème scénario : Le projet Satory

Développement du quartier Satory 2035

Sources : http://www.epaps.fr/projets/versailles-satory/
Versailles - Versailles Grand Parc - Yvelines Fiche n°35

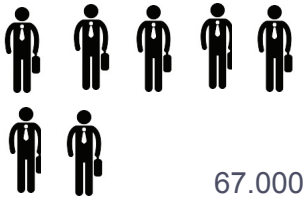
2010

90.000 habitants

47.000 employés
+ visiteurs

2035

106.000 habitants



67.000 employés
+ visiteurs

Mise en service de la ligne de métro 18

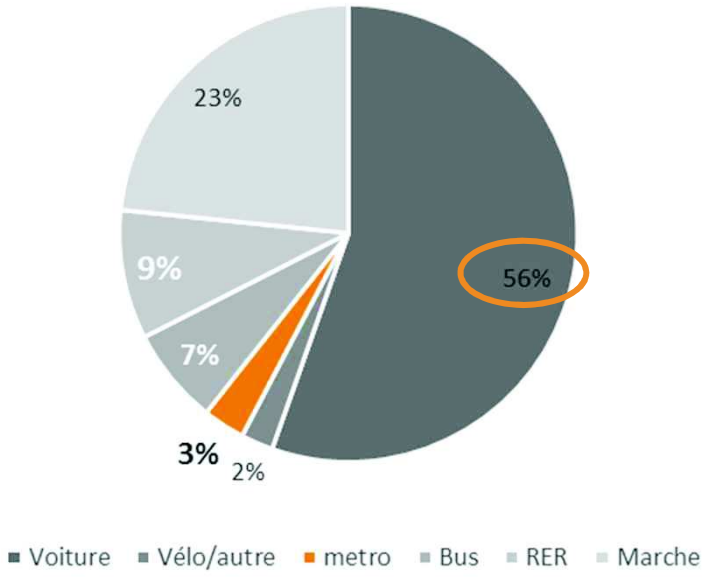
Fréquence de 2-3 minutes

Sources : La ligne 18 du Grand Paris Express, Dossier de presse 16 février 2016

Satory : arrivée du métro et augmentation de la demande

575.000 déplacements / jours tous modes

718.000 déplacements / jours tous modes



Versailles-Chantiers

20% des passagers de Versailles-Chantiers utilisent le métro comme rabattement pour le RER Transilien

+ 35% des émissions éq.g.CO2 par an

4ème scénario : Combinaison des 3 scénarii

Vers les mobilité électrique.
Développement technologique et coûts énergétiques

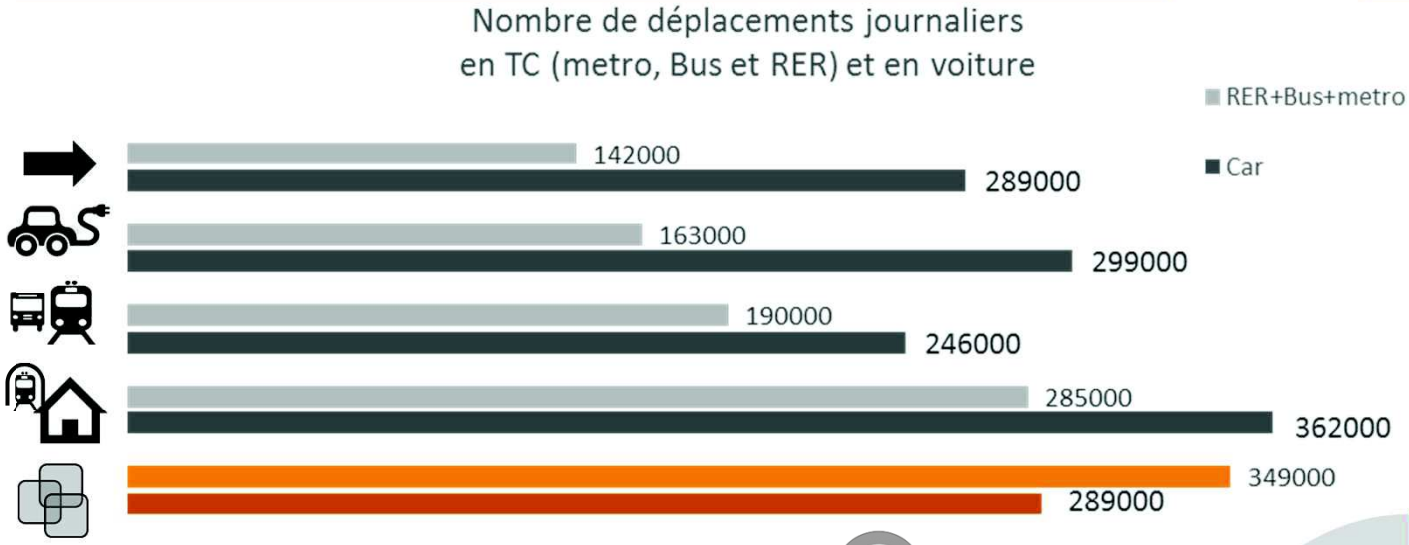
+

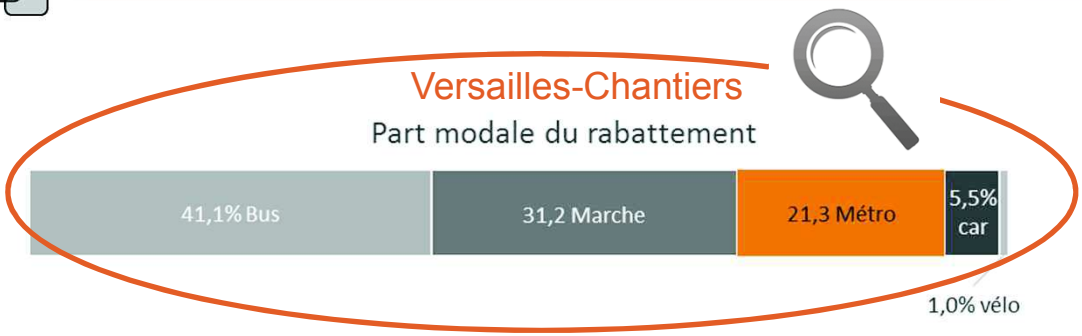
Promotion des transports en commun.
Evolution coûts et vitesses des modes doux et des modes individuels

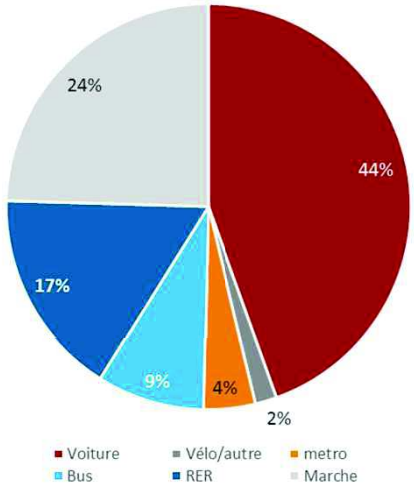
+

Développement du quartier Satory.
Nouveaux espaces construits et accessibilité métro ligne18

Combinaison : demande de transport importante absorbée par les TC





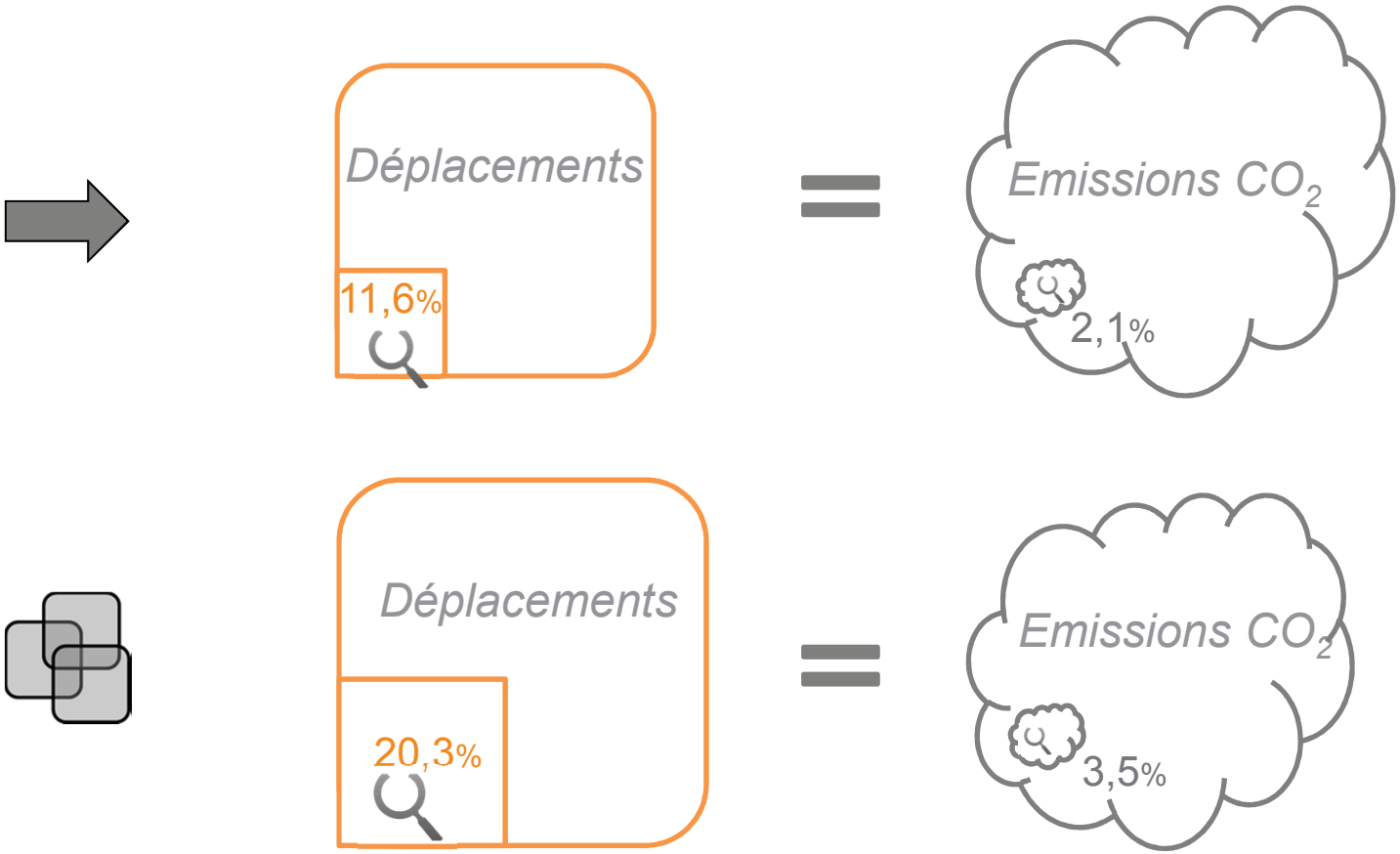


Part des consommations électriques de 3% (base run) à 22%

-6% des émissions éq.g.CO2 par an

Combinaison : impacts importants sur les indices d'accessibilité et d'attractivité

Parts de Versailles-Chantiers dans Versailles ville

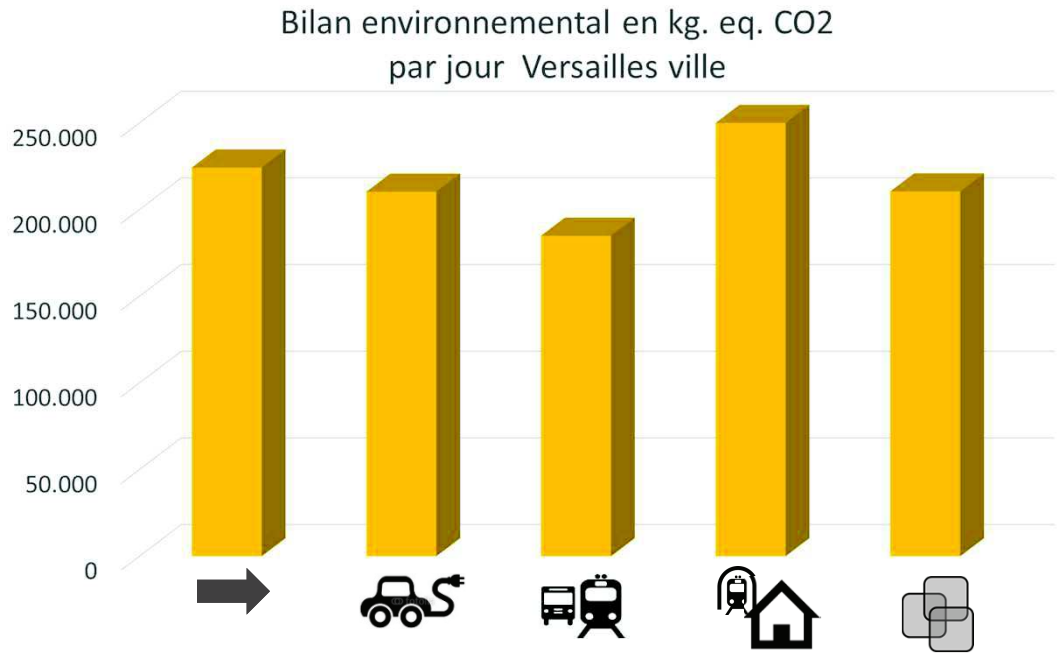


Part des déplacements tous modes passant par Versailles-Chantiers (tous déplacements ville).

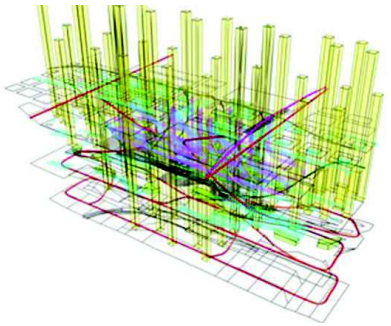
Part des émissions liées à Versailles-Chantiers éq. g. CO_2 (toutes émissions ville)

Messages-clés sur les émissions CO_2

1. La promotion de l'électrification est positive, attention à l'impact trafic.
2. L'augmentation de fréquence des TC fait largement baisser les émissions CO2 pour un service élevé, attention à la gestion de l'intermodalité micro-locale de la voiture.
3. Le développement de Satory impacte beaucoup le bilan environnemental, attention à l'utilisation de la voiture.
4. La combinaison des actions permet de rééquilibrer le bilan environnemental (de l'ordre du base run)



Questions ?



Contacts

Anne-Sophie Fulda

Fulda@eifer.org

+49 (0)721 - 6105 1330

Elise Nimal

Nimal@eifer.org

+49 (0)721 – 6105 1709

EIFER

Emmy-Noether-Straße 11

76131 Karlsruhe

Germany

www.eifer.org

Remerciements :

- Guillaume Gazaignes et Olivier Neel

SNCF, Direction Innovation et Recherche

- Versailles Grand Parc

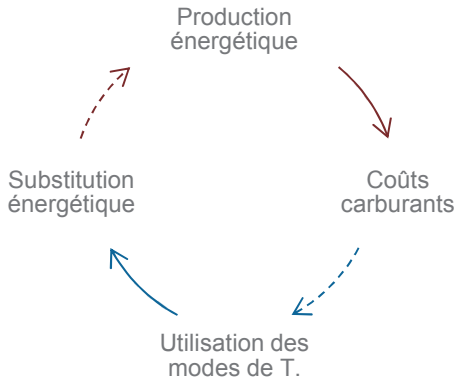
Copyright © EIFER 2016

Annexes : Méthode détaillée

Enjeux autour des stations

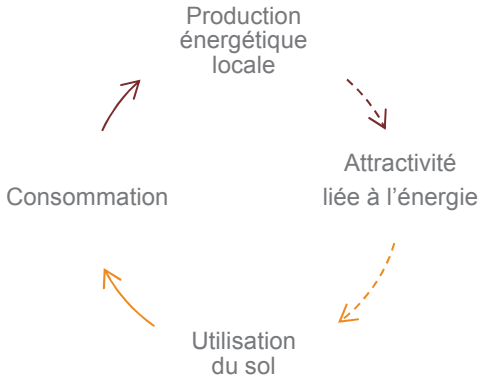
Enjeux du secteur de l'énergie et de l'environnement

Substitution énergétique
Nouvelles technologies de motorisation
Récupération au freinage
Stockage
Passage entre les différents réseaux
Émissions de GES et pollutions locales
Production locale
…



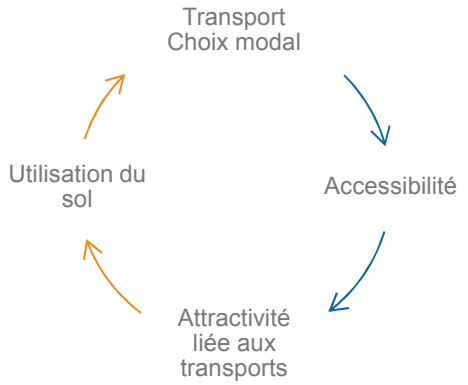
Enjeux du secteur des transports

Trafic
Stationnement
Modes doux
Intermodalité
Tarification
Qualité des déplacements
Nouveaux services
Aménagement des gares
…

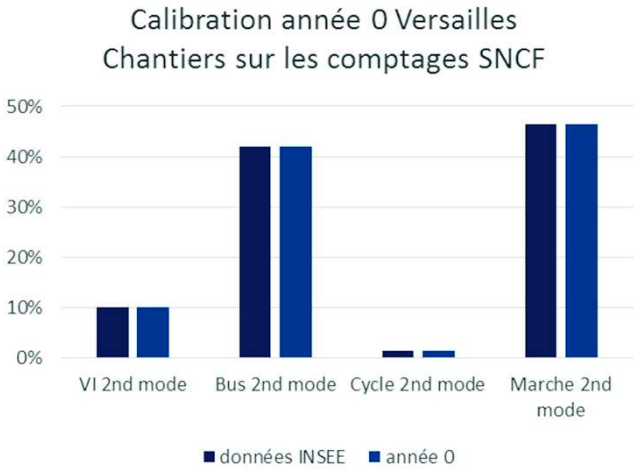


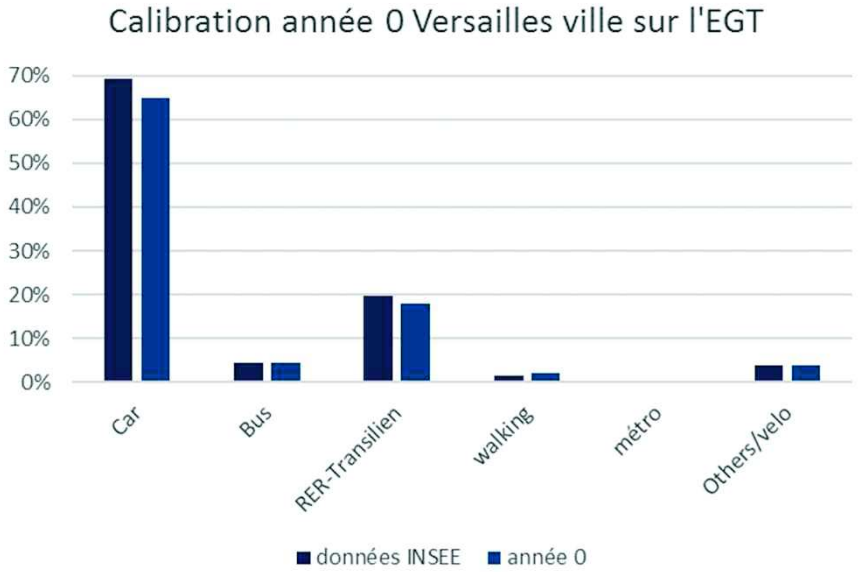
Enjeux du secteur de l'urbanisme

Espace public
Projets urbains (densité, mixité)
Pôles secondaires / TOD
Marché de l'immobilier
Attractivité du territoire
Proximité
…



Calibration et comparaison avec les autres simulations





3ème scénario : Le projet Satory
Validation de la simulation à Chantiers

Autres simulations de Versailles Chantiers 2030 comparées avec le scénario Satory de NODE 2035 :

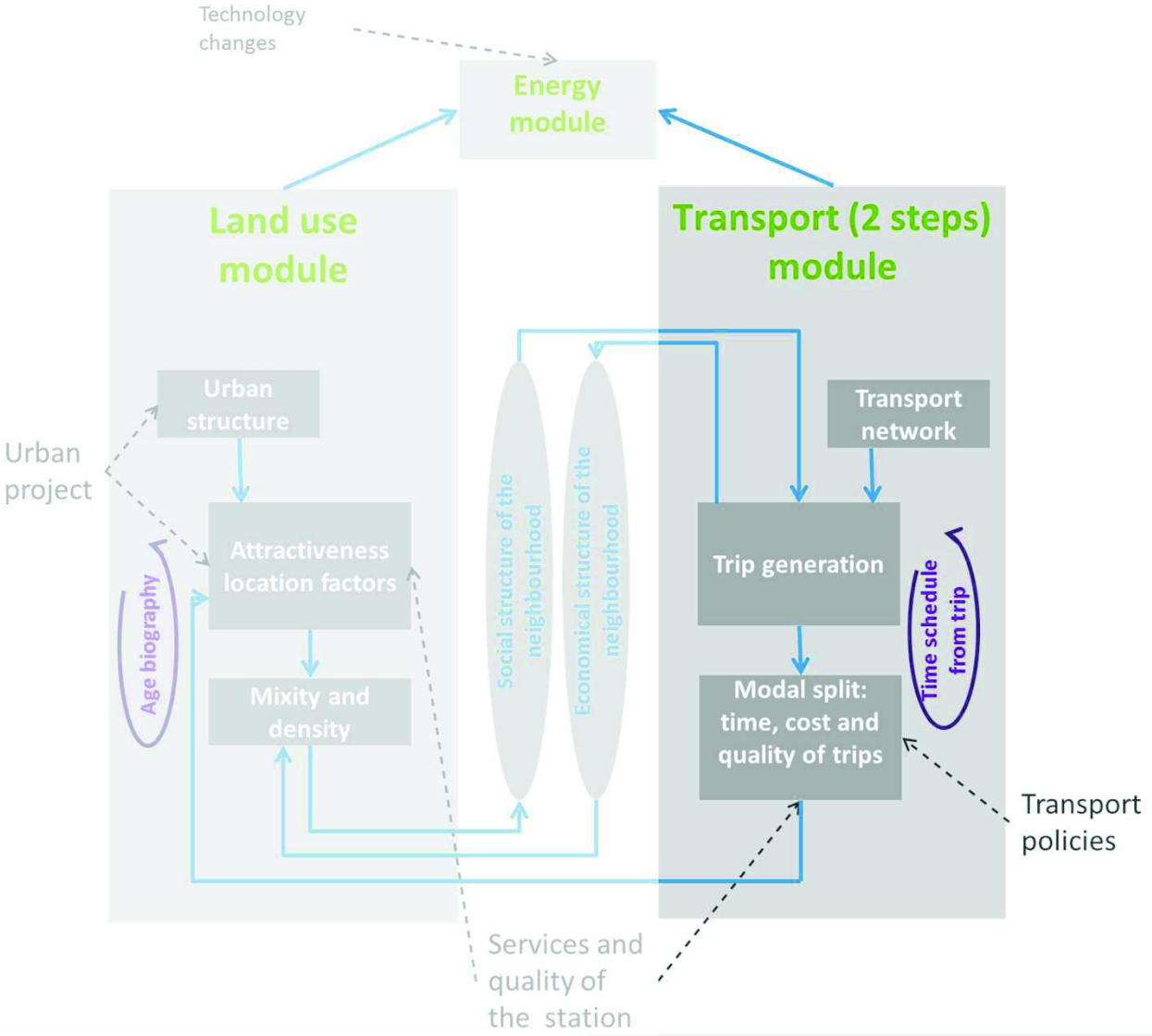
- Etude du Grand Paris :
  75.000 passagers/jours ⇔ NODE: 80.000

- Simulation APUR :

Choix modal de 15% pour correspondance Métro/RER-Transilien: ⇔ NODE: 16,1%

9.400 passagers à l'heure de pointe du soir (½ heure sans Metro) ⇔ NODE: 9.000

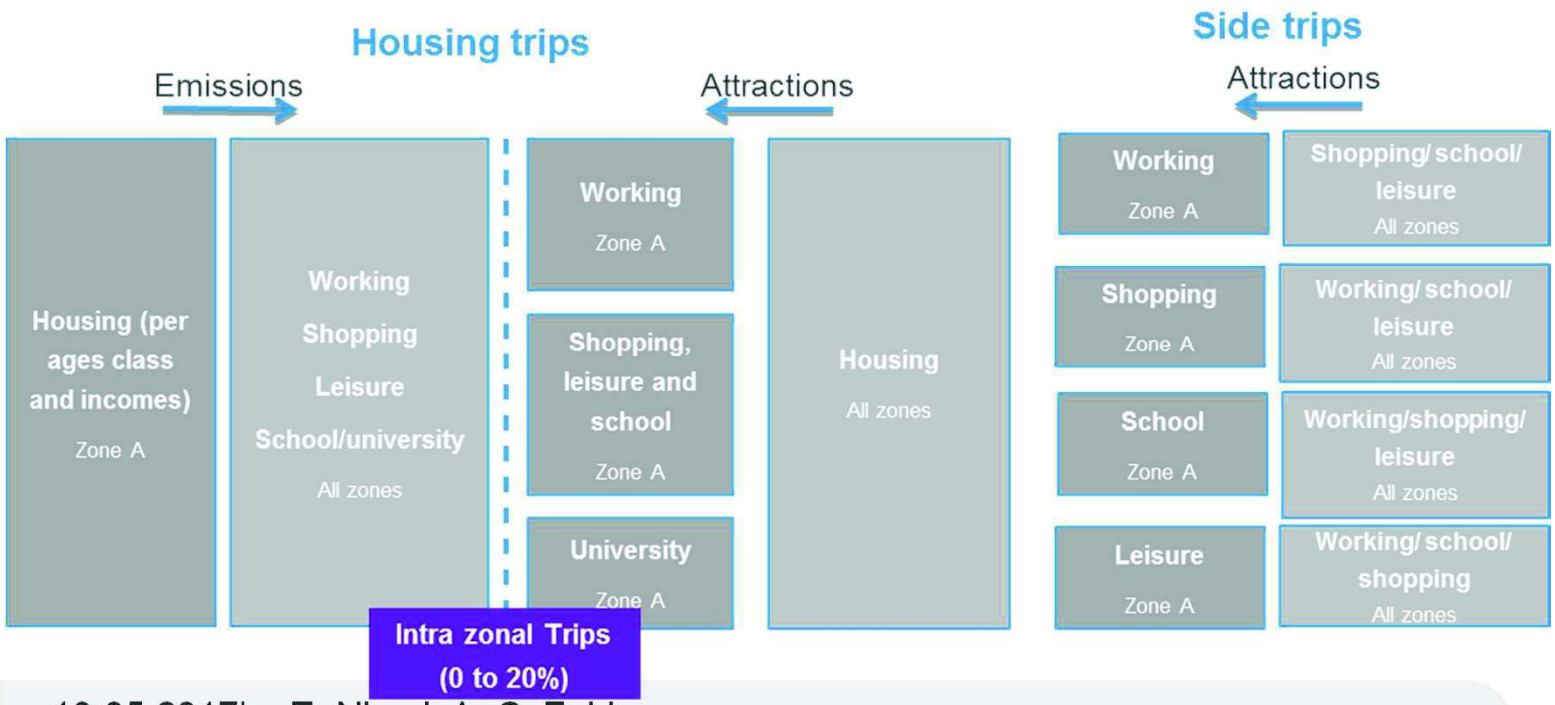
NODE : Transport



NODE : Transport (1/2)

Génération

- Emissions et attractions pour une zone
- Emissions (paramètre analyse EMD) et attractions (Bosserhoff , 2013)
- Données d'entrée:
  - > Habitants selon distinctions sociales : âge et revenu
  - > Surface par activité : travail, shopping, loisir et école



NODE : Transport (2/2)

Choix modal

- Combinations de 2 modes (rabattement/mode principal/ dernier km) ou unimodal
- Fonctions d'utilité

$$U_n(i) = \alpha + \sum_i \beta_i Ti + \sum_i \gamma_i Ci$$

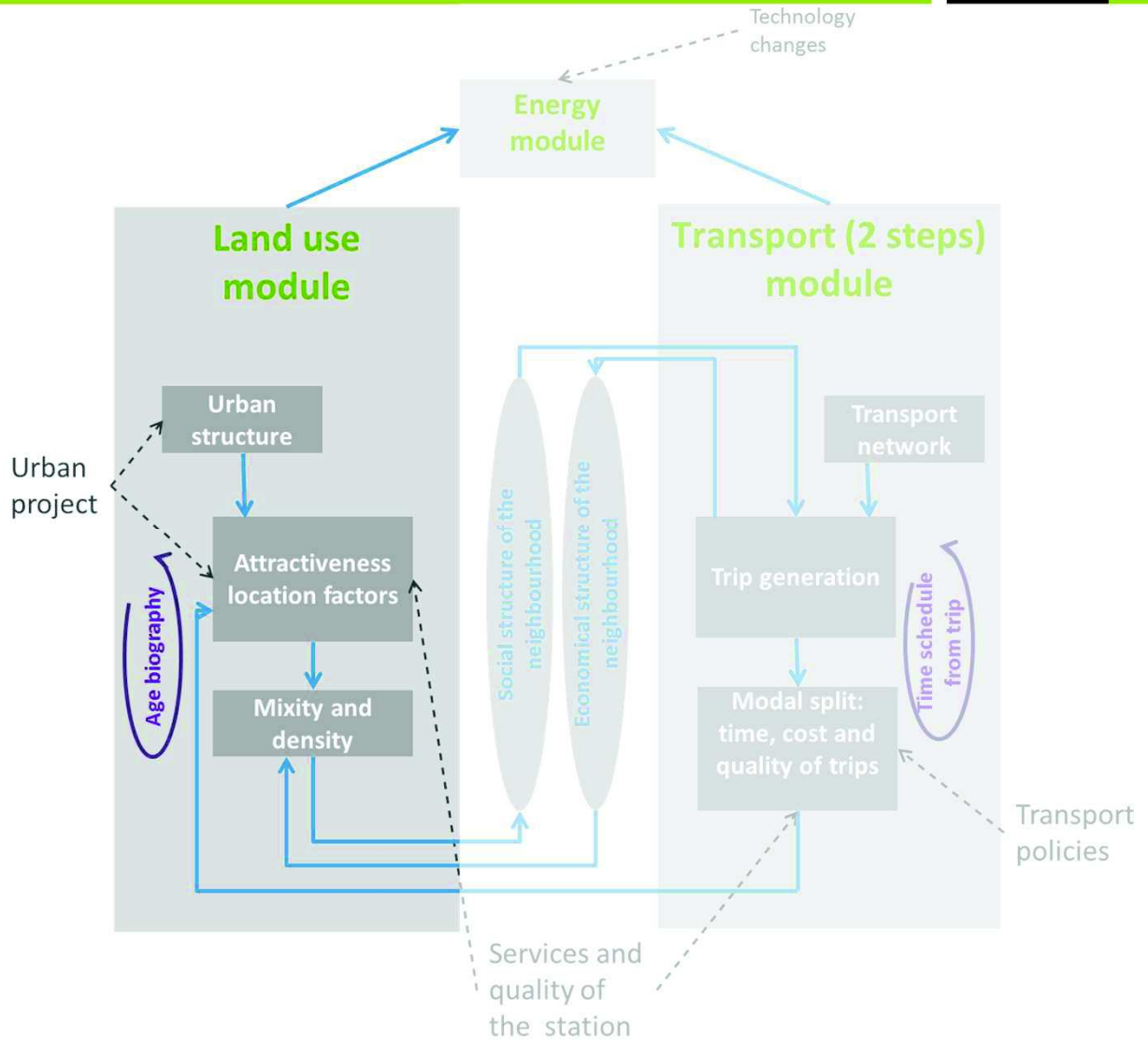
- α,β,γ : coefficients
- C : coût du déplacement
- T : durée du déplacement
- I : trajet

- Probabilité (Logit)

$$P_n = \frac{e^{U_n}}{\sum_n e^{U_n}}$$

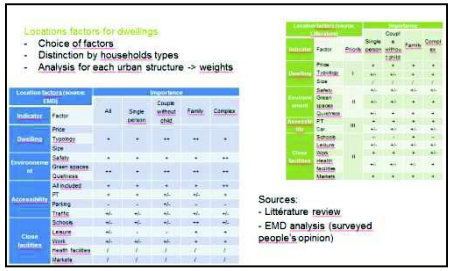
- Distribution temporelle par ¼ d'heure
- Fréquences de TC incluses

NODE : Développement urbain



NODE : Facteurs de localisation

Poids des facteurs
(par ménage et activité)



Workshop avec acteurs locaux

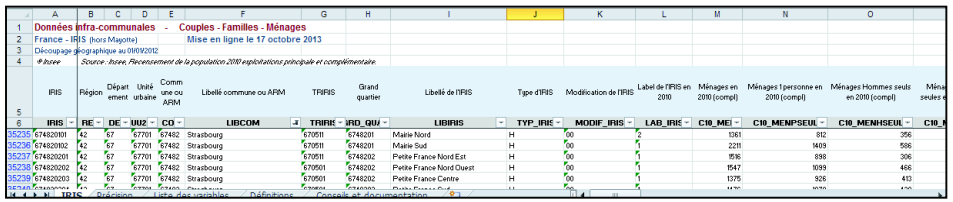
Factor	Price	Typology	Size	Safety	Green space	Access.	School	Leisure	Work	Markets
2nd ring	1	0	0	0,5	0,25	0,75	0	0,33	1	0,5
Rotonde	0	0,5	0	0,75	-1,5	1,5	0	-0,143	0,5	1,5

Logit fonction (attractivité du quartier)

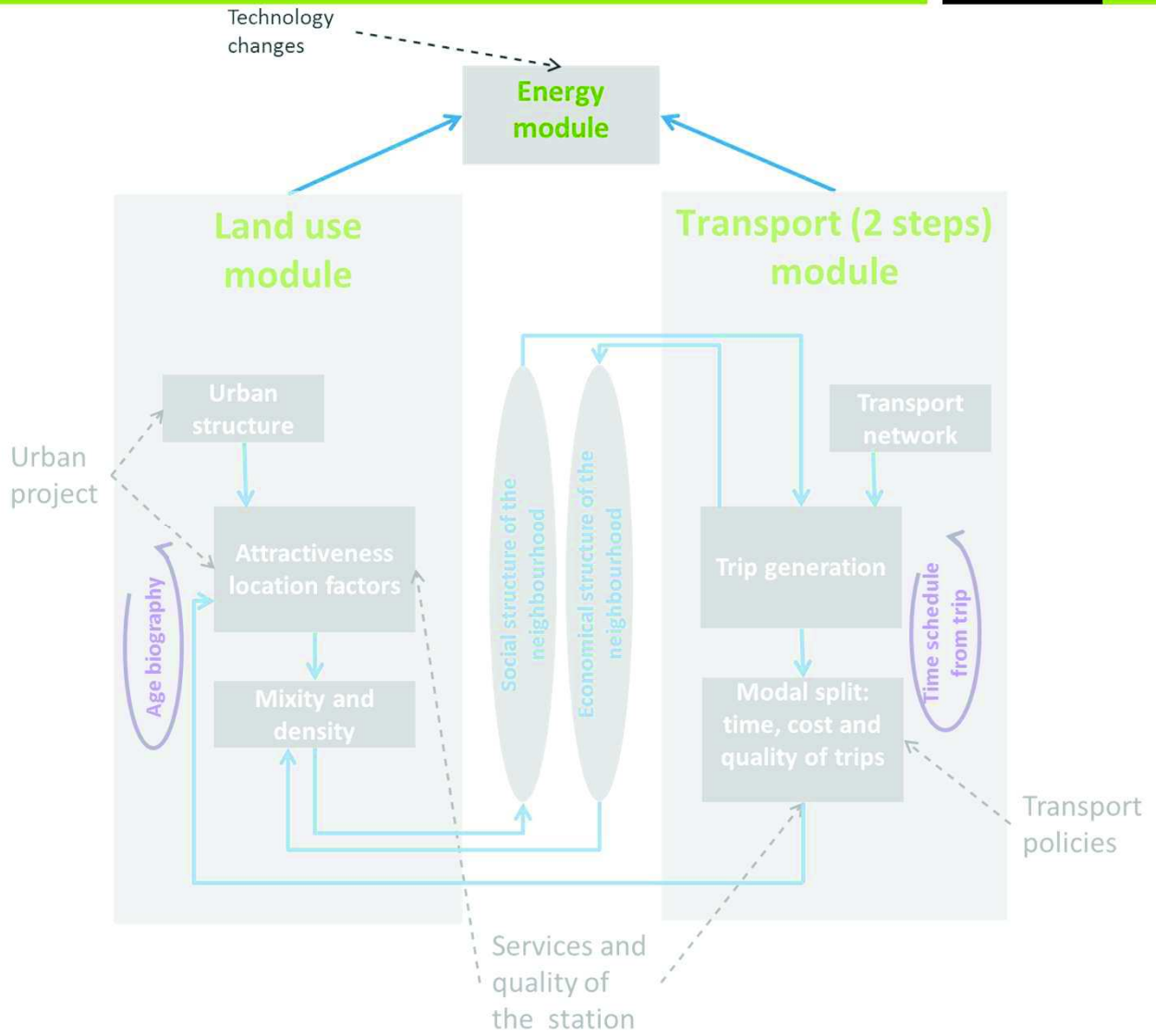
$$V_n = \alpha + \sum_n \beta_n D_n + \sum_n \gamma_n I_n + \sum_n \delta_n A_n + \sum_n \varepsilon_n F_n$$

$$Q_n = \frac{e^{V_n}}{\sum_n e^{V_n}}$$ For each household type

Données INSEE (calibration)

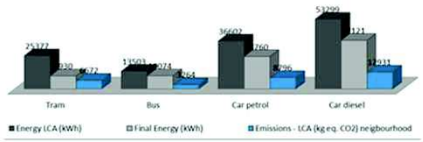


NODE : Energie



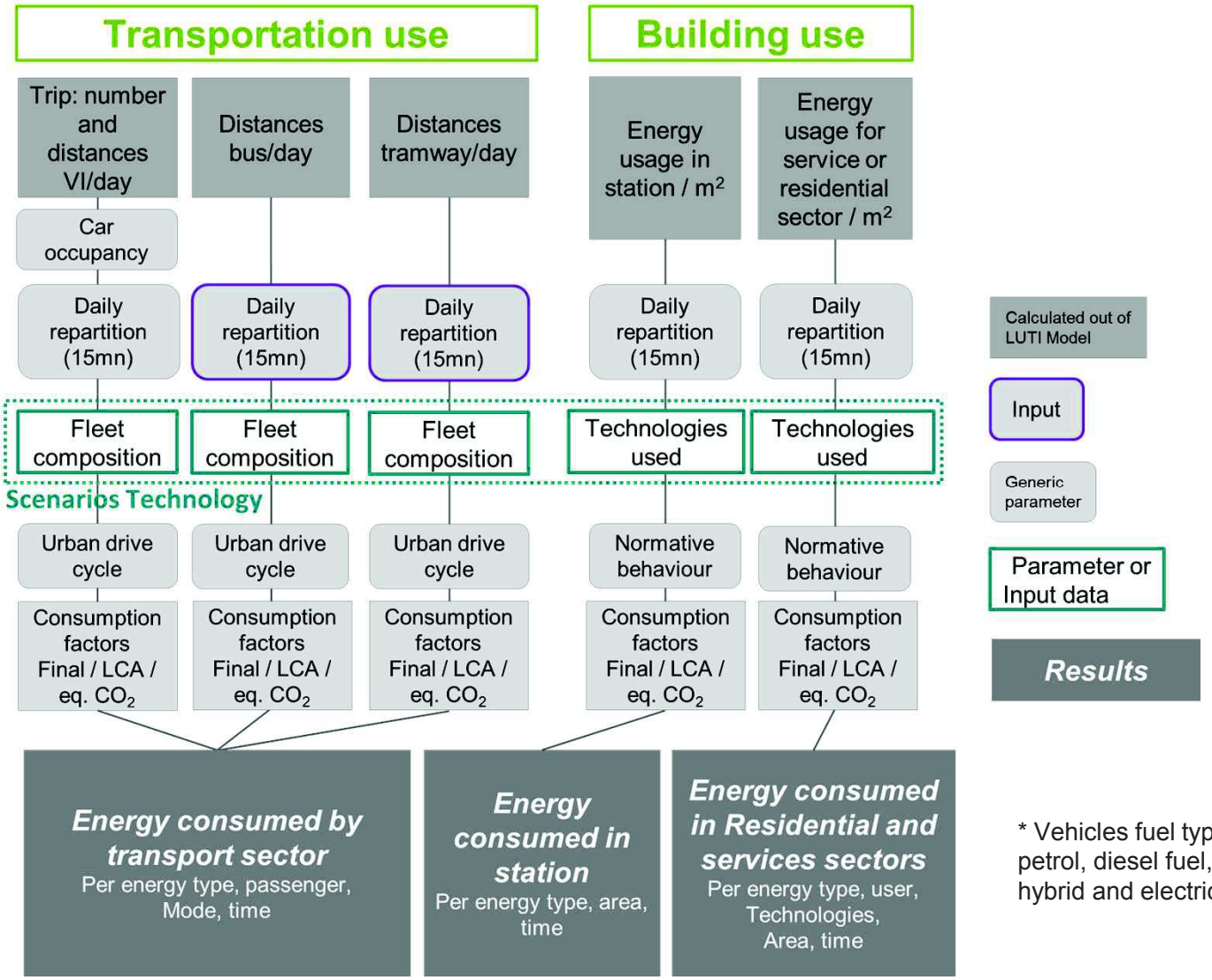
NODE : Energie (1/2)

Bilans

Perimeter of different energy balances	Final energy balance	Balance of services LCA			
Objective	Energy management Impact on energy production and distribution	Comparison between modes	Comparison between station organization	Comparison between technologies	Comparison between different urban projects
Scale	Electricity Grid „Substation“, „transformer“	Of the trip	Of the station	Of the neighbourhood	Of the neighbourhood
Time schedules	Variability	For all day, for all week or seasons 			

NODE : Energie (2/2)

Computation



* Vehicles fuel types: petrol, diesel fuel, hybrid and electricity

NODE :
Méthodologie de simulation du développement de l'urbanisme et des transports, à proximité d'une station multimodale.

Anne-Sophie Fulda, Elise Nimal, Vassili Briodeau*
*Stagiaire

Dans le cadre de la promotion de la mobilité durable, l'organisation de nœuds de transport joue un rôle important en faveur de l'intermodalité. En parallèle, le développement de pôles urbains autour des stations multimodales est souvent considéré comme un moyen de limiter l'étalement urbain (Renne, 2009; Wells, 2003). Dans les faits, ces deux approches, l'une soutenue par les urbanistes et l'autre par les gestionnaires de transport, présentent des effets de synergie démontrés dans les bilans empiriques réalisés sur les Transit Oriented Development (TOD) (Cervero 2004).

Grace à ces connaissances empiriques, et afin de soutenir les acteurs locaux dans les choix politiques, l'équipe d'EIFER s'est concentrée, dans le projet NODE, sur la simulation d'un nœud de transport et de son quartier. Les évolutions du système selon des politiques de transport sont quantifiées ainsi que les changements résultants des projets de développement urbain à une échelle micro locale.

L'outil répond ainsi aux deux problématiques suivantes :

1. Dans quelle proportion l'aménagement d'un nœud de transport urbain accroît-il l'intermodalité et quels sont ses impacts sur l'accessibilité du quartier environnant ?
2. Dans quelle mesure les projets urbains améliorent-ils l'attractivité d'un quartier et comment impactent-ils la demande de transport à la station multimodale ?

L'objectif du projet est d'assister les collectivités territoriales dans leurs choix stratégiques concernant les développements locaux et les aménagements de transport. Les différents acteurs locaux, en urbanisme et en transport, peuvent ainsi se coordonner et tester différents scénarios.

La méthode de modélisation des « systèmes dynamiques» est appliquée dans cet outil car elle permet de représenter l'interaction entre les différents paramètres du système : aménagement du territoire et transport. L'objectif final est d'identifier les tendances à l'horizon 2030. Le modèle NODE est développé grâce au logiciel « VENSIM ».

Dans le cadre d'un partenariat de recherche avec la Direction Innovation et Recherche de la SNCF et avec l'appui de la Communauté d'Agglomération de Versailles Grand Parc, l'outil NODE a été appliqué sur un cas réel –la gare de Versailles-Chantiers-, et testé au moyen de quatre scénarios :

A. Un scénario technologique avec un développement important des véhicules propres (hybrides, électriques et gaz) ;
B. Un scénario de promotion des transports en commun (TC) ;
C. Un scénario de développement d'un nouveau quartier à proximité du nœud de transport ;
D. Un dernier scénario alliant la combinaison de ces actions.

Les messages clés délivrés par le cas d'étude sont les suivants.

1. **La promotion de l'électrification est positive si elle est couplée à la promotion des TC : l**e scénario mobilité électrique a des impacts certains sur les émissions de CO_2 (-6% par rapport au scénario « base run »). Cependant, l'utilisation massive des véhicules individuels peut engendrer un effet rebond, lié à l'encombrement de la voirie.

Figure 1 : Part modale et nombre de déplacements journaliers en voiture dans le scénario de diffusion importante des véhicules propres.

2. **L'augmentation de la fréquence des TC favorise leur utilisation ;** il en résulte que, grâce à l'augmentation des parts modales TC de 5%, les émissions de CO_2 baissent de 13%. L'enjeu du scénario de promotion des TC est d'organiser l'intermodalité au nœud de transport car 4% de rabattement en voiture particulière représente environ 4.000 véhicules par jour (accompagnement compris).

Figure 2 : Parts modales du rabattement dans le scénario de promotion des transports en commun.

EIFER Europäisches Institut für Energieforschung EDF-KIT EWIV
Sitz der europäischen wirtschaftlichen Interessenvereinigung: Karlsruhe
Handelsregister: Amtsgericht Mannheim HRA 104823
Geschäftsführer: Pascal Terrien (Direktor)
USt-IdNr: DE 814587731

EIFER | Emmy-Noether-Str. 11
76131 Karlsruhe | Germany
Tel.: +49 (0) 721 61051330
Fax: +49 (0) 721 61051332
E-Mail: contact@eifer.org
www.eifer.org

3. **Le développement urbain de proximité provoque une augmentation certaine de la demande de transport local, tous modes confondus.** Cependant, le choix modal reste dominé par la voiture (56% des déplacements), les émissions de CO_2 et le trafic sont des impacts défavorables du développement urbain. Par ailleurs, le nouveau métro n'absorbe la nouvelle demande qu'imparfaitement (3% en mode principal).

4. **Le développement urbain de proximité ne sera durable qu'avec la promotion des TC et modes électriques**. Le scénario « combinaison » montre en effet que la répartition modale est propice au développement du nœud de transport uniquement dans le cas d'un rabattement en métro important. Celui-ci représente 21% des déplacements en mode secondaire. Ainsi, les impacts sur le trafic et sur les émissions sont « équilibrés » par rapport à un service de transport complet de haute capacité.

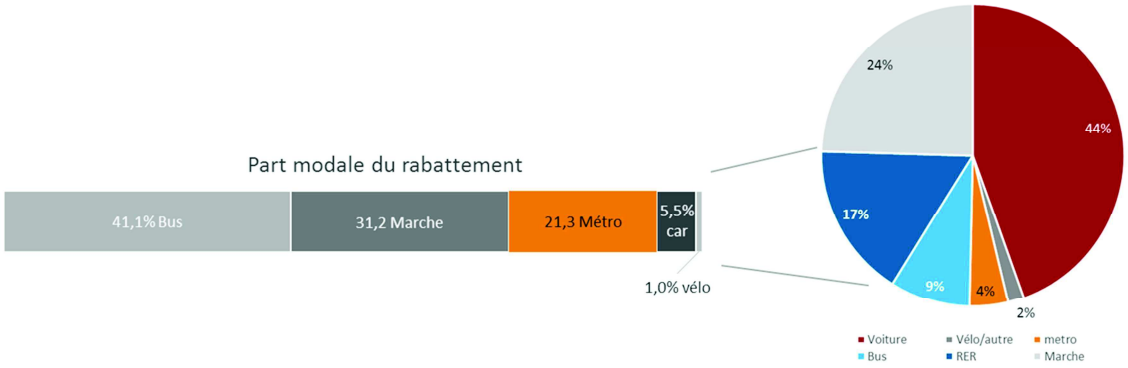


Figure 3 : Choix modal du scénario « combinaison ».

5. **Finalement, d'un point de vue urbanistique, le développement de proximité a permis d'augmenter l'attractivité du quartier autour du TOD, pour tous les types de population.**

EIFER tient à remercier Guillaume Gazaignes et Olivier Neel, Direction Innovation et Recherche de la SNCF, pour leur collaboration, ainsi que l'équipe de la Communauté d'Agglomération de Versailles Grand Parc, pour son appui.

EIFER Europäisches Institut für Energieforschung EDF-KIT EWIV
Sitz der europäischen wirtschaftlichen Interessenvereinigung: Karlsruhe
Handelsregister: Amtsgericht Mannheim HRA 104823
Geschäftsführer: Pascal Terrien (Direktor)
USt-IdNr: DE 814587731

EIFER | Emmy-Noether-Str. 11
76131 Karlsruhe | Germany
Tel.: +49 (0) 721 61051330
Fax: +49 (0) 721 61051332
E-Mail: contact@eifer.org
www.eifer.org

References :

Fulda AS., Nimal E. Les nœuds de transport urbain : de la théorie au modèle. In. Kalrsuhe: EIFER; 2014. p. 78.

Laterrasse J, Farah M. Modèles LUTI État de l'art ASPECT 2050 – Tâche 3. In. Paris: ESIEE LVMT; 2010.

Renne J. From transit-adjacent to transit-oriented development. 2009:16.

Wells J, Renne J. Assessing the Impacts of the New Jersey Transit Village Initiative. In: Rutgers State University of New Jersey; 2003. p. 96.

16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports
Marne-la-Vallée, 18 et 20 mai 2017

Politiques de transport et aide à la décision
Connaissances et outils

L'interaction entre transport et urbanisation sur l'agglomération de Bordeaux

Moez Kilani [a] , Seghir Zerguini [b, *]

[a] *LEM, UMR CNRS 9221, Université de Lille, France*
[b] *GREThA, UMR CNRS 5113, Université de Bordeaux, France*

Les données spatialisées sur l'agglomération bordelaise font apparaître une structure monocentrique avec une densité urbaine qui augmente au fur et à mesure que l'on s'approche du centre-ville. Il est donc naturel d'envisager l'usage du modèle de la ville monocentrique afin d'explorer les effets urbains.

Dans ce travail on s'intéresse à l'équilibre urbain (forme urbaine), la localisation des ménages et des activités économiques, sur l'agglomération de Bordeaux et nous étudions l'influence des coûts de transport sur cette forme urbaine. Nous partons du modèle de la ville monocentrique et nous intégrons des données locales afin de reproduire l'équilibre observé.

La prise en compte de la congestion routière dans le modèle monocentrique conduit à des difficultés de calcul numérique (voir Fujita, 1989). Nous utilisons l'algorithme développé dans De Lara et al. (2013) afin de surmonter cette difficulté. Nous nous focalisons sur les déplacements domicile-travail, mais comme extension nous donnons la possibilité aux usagers des transports de choisir entre deux modes. Le premier mode est la voiture particulière et le deuxième mode est le transport public. Ce dernier sera introduit, comme une extension, à la manière de Anas et Moses (1979) et Kilani et al. (2010).

Le papier est organisé de la manière suivante. Nous commençons par décrire la structure urbaine de l'agglomération de Bordeaux et les flux de transport. Nous présentons aussi le modèle de la ville monocentrique et nous décrivons brièvement la procédure de la résolution numérique. Dans la deuxième partie, nous effectuons la calibration du modèle de sorte à retrouver la structure urbaine réelle. Dans la troisième partie, nous étudions les impacts de quelques politiques de transport. En particulier, nous examinons les effets de long terme d'une hausse des prix de l'énergie (carburant). Ces changements des coûts de transports conduisent les usagers à réduire leurs déplacements ou, notamment à long terme, à se localiser à proximité de leur lieu de travail. Cela conduit à des changements de la densité urbaine et des prix du foncier. Notre modèle nous permet aussi d'examiner les impacts des politiques de tarification de transport et en particulier le péage routier. Dans la dernière partie nous introduisons le transport public comme une alternative à la voiture et nous comparons nos résultats avec le modèle initial.

[*] Auteur correspondant : Seghir Zerguini ; Téléphone : 05 5 56 00 96 31 ; E-mail : seghir.zerguini@u-bordeaux.fr

Références

1. Anas, A., et Moses, L. N. (1979). Mode choice, transport structure and urban land use. Journal of Urban Economics, 6(2), 228-246.

2. M. De Lara, A. de Palma, M. Kilani et Serge Piperno. Congestion pricing and long term urban form: Application to Paris region. Regional Science and Urban Economics, vol. 42, n°2, p. 282-295, 2013.

3. A. de Palma, M. Kilani, M. De Lara et Serge Piperno. Cordon pricing in the monocentric city model: theory and application to Paris region, with André de Palma, Michel De Lara and Serge Piperno, Louvain Economic Review, vol. 77, n° 2, p. 105-124, 2011.

4. Fujita, M. (1989). Urban economic theory: land use and city size. Cambridge university press.

5. M. Kilani, F. Leurent et A. de Palma. The monocentric city with discrete transit stations. Transportation Research Record, vol. 2144, p. 36-43, 2010.

6. S. Zerguini, N. Gaussier, N. Khademi. De nouveaux enjeux pour les modèles LUTI : L'exemple du modèle Must-B et son application sur l'agglomération bordelaise , 53ème colloque ASRDLF, 7-9 juillet 2016, Gatineau, Canada, 23 p.

L'intéraction transport-urbanisation sur l'agglomération de Bordeaux

Modèle de la ville monocentrique

Moez Kilani[1] Seghir Zerghini[2]

[1]Université de Lille, LEM-CNRS (UMR 9221)
[2]Université de Bordeaux, Gretha-CNRS (UMR 5113)

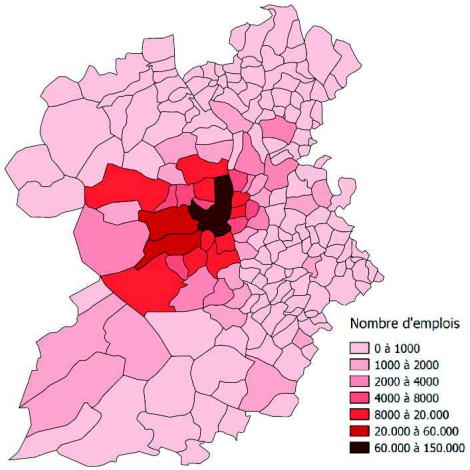
Séminaire Francophone de Socio-Économie des Transports
Marne-la-Vallée, le 19 mai 2017

Plan de la présentation

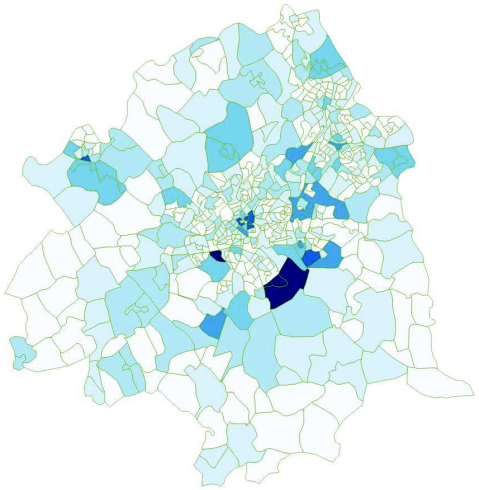
1. Motivations ; l'aire urbaine de Bordeaux
2. La distribution des emplois
3. Modèle de la ville monocentrique
4. Optimisation de la forme urbaine

Nombre d'emplois AUB

Données INSEE 2012



Nombre d'emplois sur Lille metropole

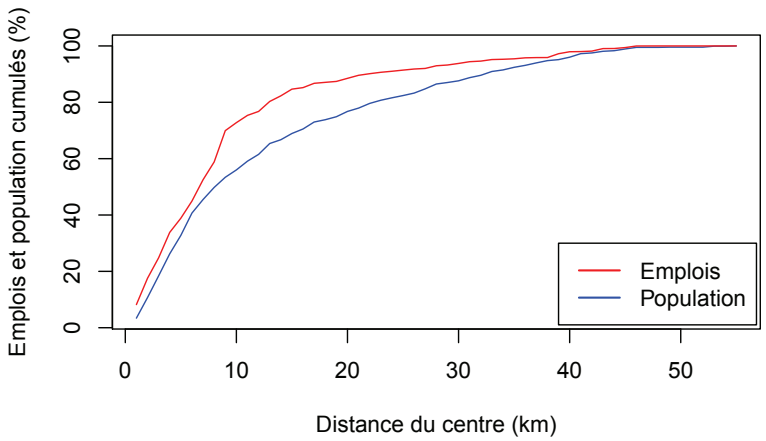


Motivations

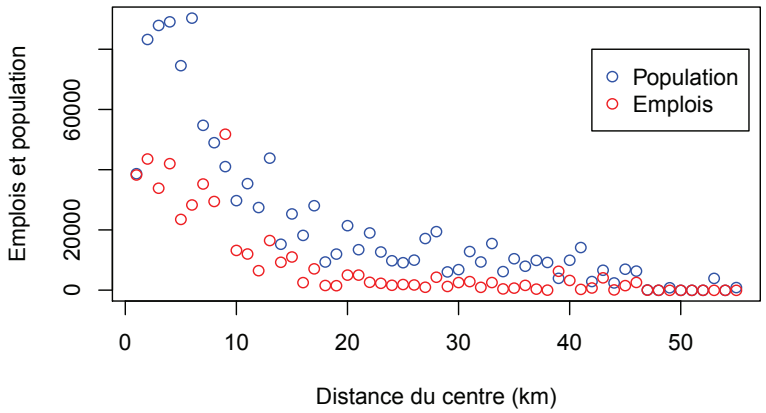
Trois questions principales :

1. L'agglomération de Bordeaux est-elle *monocentrique* ?
2. La forme urbaine est-elle *optimale* ?
3. Quel est l'effet d'un péage routier sur la forme urbaine ?

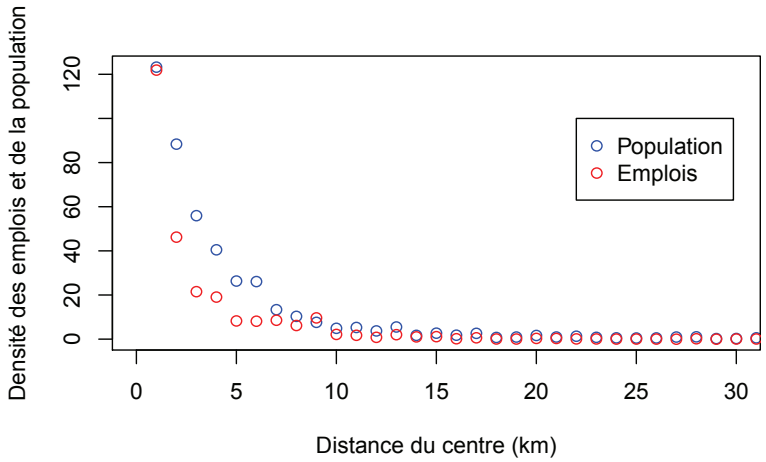
Distributions cumulés emplois et population



Distributions des emplois et population



Densité des emplois et de la population

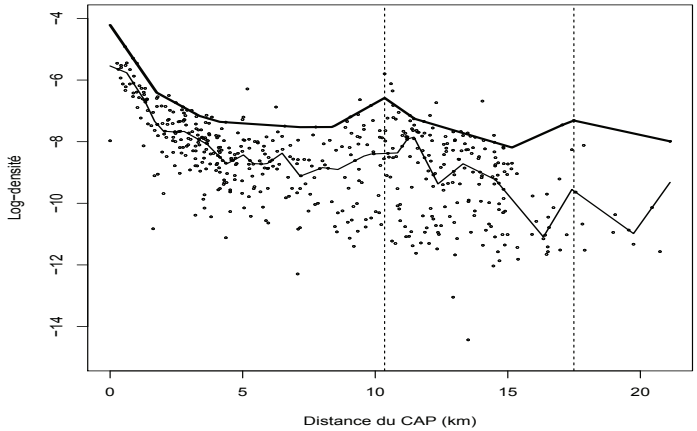


Étalement urbain à Bordeaux

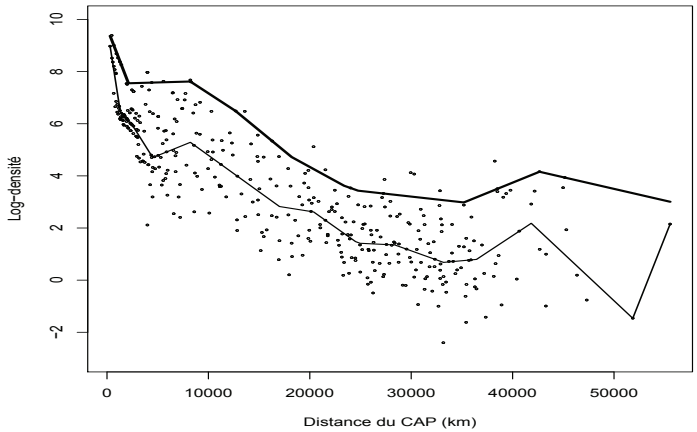
- La distribution des emplois à Bordeaux révèle un étalement important
- Par exemple, Lille métropole occupe un territoire plus que deux fois moins faible pour une population et un nombre d'emplois comparables
- Ces différences peuvent trouver leurs origines dans :
  - la nature des activités économiques (agriculture ?)
  - des caractéristiques géographiques (ville côtière)
- L'ampleur de cet étalement soulève, toutefois, des interrogations au niveau de l'équilibre urbain (choix des ménages, règlementation urbaine, etc.)

Identification des sous-centres d'affaires

Amiri et al. 2017, Lille métropole

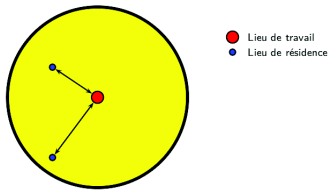


Le cas de l'aire urbaine de bordeaux

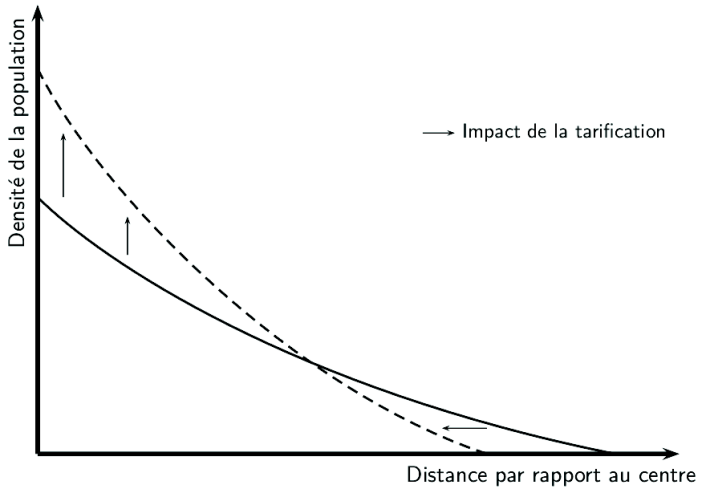


Le modèle de la ville monocentrique

- un centre d'affaires situé au centre ville
- tous les agents effectuent un déplacement aller/retour quotidien du lieu de résidence vers le centre d'affaires
- on a : revenu net = revenu − dépense transport
- chaque agent dépense son revenu net entre logement et un bien composite (autre que le logement)
- à l'équilibre chaque agent atteint le même niveau d'utilité



Impacts du péage routier



Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

$$\underbrace{\Delta \text{rente}_{\text{logement}}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \times (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

$$\underbrace{\Delta \text{rente} \cdot \text{logement}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \cdot (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

$$\underbrace{\Delta \text{rente} \cdot \text{logement}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \cdot (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

$$\underbrace{\Delta \text{rente} \cdot \text{logement}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \cdot (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

$$\underbrace{\Delta \text{rente} \cdot \text{logement}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \cdot (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

$$\underbrace{\Delta \text{rente} \cdot \text{logement}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \cdot (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Résolution du modèle

De Lara et al. (2013)

- Transformer l'ensemble des conditions d'équilibre (Fujita, 1989) en équations différentielles
- Effectuer les tâches suivantes :
  1. commencer avec une ville de rayon r_f
  2. se positionner la frontière r_f (rente foncière = rente agricole)
  3. remonter vers le centre en mettant à jour la rente foncière :

en allant de r à $r - \Delta r$:

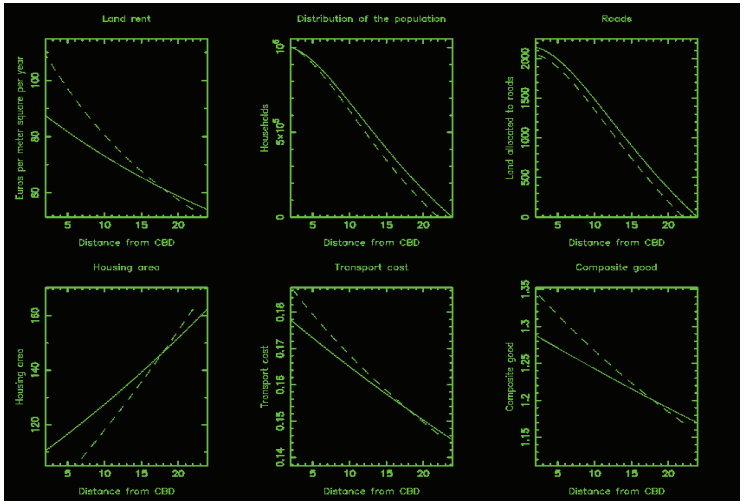
$$\underbrace{\Delta \text{rente} \cdot \text{logement}}_{\text{variation coût logement}} = \underbrace{\Delta r \cdot (\text{coût transport} + \text{péage})}_{\text{variation coût total transport}}$$

  4. une fois arrivé au centre, calculer la population totale dans la ville
  5. chercher la valeur de r_f qui permet de retrouver la population fixée

Application pour Bordeaux

- Les données utilisées : distribution des ménages, terrain disponible, revenu moyen, terrain alloué aux routes, etc.
- Dans une première étape, il s'agit de calibrer le modèle sur les valeurs observées (principalement coefficients de pondération dans la fonction d'utilité et terrain disponible)
- Dans une seconde étape, nous calculons la forme urbaine optimale : quelle distribution des ménages permet de rester sur le même niveau d'utilité avec un coût minimum ?

Application pour Bordeaux : résultats (préliminaires)



Mise en place d'un péage

- Avec une forme optimale, chaque ménage garde le même niveau d'utilité mais réduit ses coûts par 350 euros/an, approximativement
- Le péage optimal est distinct pour chaque trajet
- Sa mise en place pratique soulève des difficultés techniques mais aussi des problèmes d'acceptabilité
- D'autres formes de péage routier peuvent être adoptés :
  - **taxe sur le carburant :** proportionnelle à la longueur du trajet ; efficace dans le cas monocentrique mais peu pertinent dans cadre plus général
  - **Péage de cordon** : atteint un niveau d'efficacité satisfaisant (65% du péage optimal) , et relativement facile à mettre en oeuvre
  - Les péages de zone ou les doubles cordons présentent aussi de bonnes propriétés

Conclusion

- L'agglomération de Bordeaux présente une structure plutôt monocentrique
- L'identification statistique de la forme urbaine repose sur une approche non paramétrique pertinente
- L'analyse d'un modèle monocentrique est transparente et permet rapidement de donner des éclairages sur les politiques de transport
- Actuellement, les données révèlent un étalement urbain important au niveau de l'agglomération
- Un péage routier permet de contrôler cet étalement
- Extensions : mener une application dans le cadre d'un modèle urbain à usage du sol mixte (résidentiel et commercial/professionnel)

Réponse à l'appel à communication pour le16ème séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports

Politiques de transport et aide à la décision
Connaissances et outils

Nom: Deraeve
Prénom: Sophie
Titre: Post-doctorante
Université: Université Paris-Est
Laboratoire/Institution: LVMT
Adresse professionnelle: 6-8 Avenue Blaise Pascal
Code postal : F-77455.
Ville: Marne la Vallée Cedex 2
Pays: France
E-mail: sophie.deraeve@enpc.fr

Nom: Poinsot
Prénom: Philippe
Titre: Maître de Conférences
Université: Université Paris-Est
Laboratoire/Institution: LVMT
Adresse professionnelle: 6-8 Avenue Blaise Pascal
Code postal : F-77455
Ville: Marne la Vallée Cedex 2
Pays: France
E-mail: philippe.poinsot@enpc.fr

Quel est rôle de la négociation entre acteurs dans la formation et le partage des valeurs foncière et immobilière autour des nœuds de réseau de transport ? Une analyse à partir de la production de deux quartiers de gare

1) Résumé de la proposition :

Alors que la littérature académique montre que les effets des infrastructures sur les territoires sont soumis à conditions, ces dernières n'ont pas fait l'objet de la même attention que la recherche des « effets ». Une manière de clarifier ces conditions consiste à revenir sur les formes de valorisation espérées ou observées sur le territoire où est implantée l'infrastructure. La question de la valorisation se pose d'autant plus dans un contexte de recherche de nouveaux modèles de financement des infrastructures de transport. Dans cette communication, nous cherchons à préciser une de ces formes de valorisation, à savoir la valorisation foncière et immobilière. Plus précisément, nous testons l'hypothèse que la négociation des valeurs foncières et immobilières revêt des caractères spécifiques dans les projets de quartier de gare, liés la localisation favorable, à l'emprise physique sous contrainte et à la confrontation d'acteurs puissants (SNCF Réseau, collectivités, promoteurs). Pour ce faire, nous analysons les mécanismes de la production immobilière dans de deux quartiers de gare faisant l'objet de profondes transformations, « Cours Saint-Laud » à Angers et le « Quartier de l'amphithéâtre » à Metz, avant de comparer ces mécanismes avec un cadre classique de production immobilière. Au final, nous cherchons à comprendre ici ce que l'analyse de la création de valeur dans les quartiers de gare peut nous apprendre sur le financement des espaces à proximité des infrastructures de transport.

2) Proposition pour la deuxième session du séminaire:

De nombreux travaux interrogent les liens entre infrastructures de transport et territoires, notamment les effets des premières sur les seconds ou ce qu'il est courant d'appeler « les effets économiques élargis » (Offner, 1993 ; Bérion et al., 2007). S'il a été établi que ces effets sont le plus souvent soumis à condition, l'idée qu'ils puissent tout de même survenir amène les élus à défendre des grands projets d'infrastructure avec l'espoir de dynamiser le développement économique de leur territoire. La littérature ne clarifie toutefois pas suffisamment la nature et les conditions d'apparition de ces « effets », maintenant ainsi de nombreuses ambiguïtés d'interprétation. Une manière de les préciser est de rechercher les formes de valorisation espérées ou observées par les acteurs du territoire où est implantée l'infrastructure.

Notre communication propose de questionner les processus de formation et de partage de la valeur générée dans les quartiers de gare faisant l'objet d'un projet de transformation urbaine. Les valorisations territoriales d'une infrastructure sur le territoire peuvent faire référence à des formes variées : économique, urbaine, environnementale… Elles peuvent susciter des conflits entre acteurs et font l'objet de négociations dont il convient d'identifier les ressorts afin de comprendre la création – ou non – de valeur pour le territoire.

Parmi celles-ci, les processus de création des valeurs foncière et immobilière autour des gares sont complexes. La littérature académique traite principalement des mécanismes de captation de valeur (Gatzlaff et al., 1993 ; Van Der Krabben et al., 2008), avec des résultats limités. Cet angle d'analyse isole généralement la question foncière de la question immobilière, et ne met pas en perspective toute la chaine de production de valeur. Pourtant, le contexte actuel de recherche de nouveaux modèles de financement des infrastructures rend nécessaire le renouvellement des approches (Bureau, 2015).

La valorisation – au sens de « donner une valeur » – du foncier ferroviaire est à la croisée d'intérêts d'acteurs aux visions, aux objectifs et aux stratégies territoriales différenciées, voire incompatibles. En effet, les représentations de la valeur des terrains qui jouxtent une gare varient selon les acteurs, que l'on se place du point de vue du propriétaire ou de l'acquéreur. Chacun estime différemment la valeur du terrain et cherche à influencer la formation du prix final pour bénéficier du meilleur prix de vente ou d'achat.

Les approches les plus fréquentes d'analyse de la formation des prix fonciers et immobiliers se heurtent à l'analyse fine de ces processus (Freeman, 1979). Une approche basée sur l'observation des jeux d'acteurs peut permettre de mieux appréhender leur complexité. Nous testons l'hypothèse que la négociation des valeurs foncières et immobilières revêt des caractères spécifiques dans les projets de quartier de gare, liés à leur localisation extrêmement favorable, à l'emprise physique sous forte contrainte et à la confrontation d'acteurs puissants (SNCF Réseau, collectivités, promoteurs). A travers les exemples de deux quartiers de gare faisant l'objet de profondes transformations, « Cours Saint-Laud » à Angers et le « Quartier de l'amphithéâtre » à Metz, nous nous proposons dans cette communication d'explorer les mécanismes de la production immobilière dans les quartiers de gare, puis de comparer ces mécanismes avec un cadre classique de production immobilière. Au final, notre objectif est de comprendre ce que l'analyse de la création de valeur dans les quartiers de gare peut nous apprendre sur le financement des espaces à proximité des infrastructures de transport.

Références :

BERION, P. et al., (2007), L'évaluation socio-économique des infrastructures de transport : enrichir les approches du développement territorial, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, (4), pp. 651-76.

BUREAU, D., (2015), Funding Urban Infrastructure: Value creation, Property Tax and other Revenues, *preliminary draft*, 28 p.

COMBY, J. (2007), L'évaluation des terrains*, Etudes foncières*, n° 130.

DER KRABBEN, E., VAN NEEDHAM, B., (2008), Land readjustment for value capturing: A new planning tool for urban redevelopment, *Town Planning Review*, 79, pp. 651-72.

FREEMAN, A.M., (1979), Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues, *The Scandinavian Journal of Economics*, 81 (2), pp. 154-73.

GATZLAFF, D-H., SMITH, M-T., (1993), The Impact of the Miami Metrorail on the Value of Residences near Station Locations, *Land Economics*, 69, pp.54-66.

OFFNER, J.M., (1993), Les « effets structurants » du transport : mythe politique, mystification scientifique. *Espace géographique*, 22(3), pp. 233-42.

CRÉATION ET RÉPARTITION DE VALEUR DANS LA PRODUCTION URBAINE:

QUELLE SPÉCIFICITÉ DE LA CONTRAINTE FERROVIAIRE?

16è séminaire francophone de socio-économie des transports (19 mai 2017)

Sophie Deraeve,
Philippe Poinsot,
LVMT, Chaire Naem

LVMT Laboratoire Ville Mobilité Transport
École des Ponts ParisTech
UPEM
IFSTTAR

ENJEUX

- Enjeux ferroviaires
  - Effets des infrastructures des transports et du ferroviaire (Blanquart, Koning, 2017)
  - Financement des infrastructures par des ressources hors exploitation (Medda, 2012)
  - Evolution des activités de l'entreprise ferroviaire -> valorisation immobilière (Riot, 2015)

- Enjeux urbains
  - Densification autour des gares (Lufkin, 2010)
  - Renouvellement urbain (Groux, Menerault, 2011)
  - Montée des acteurs privés dans la production urbaine (Baraud-Serfaty, 2011)

LITTERATURE SUR LES QUARTIERS DE GARE (QG)

- Quels effets?
  - Intermodalité et coopération intercommunale (Richer, 2007)
  - Dynamiques démographiques, sociales, économiques (Bollinger, Inlanfeldt, 1997)
  - Prix immobiliers et fonciers -> variables selon les formes de valorisation (logements, commerces…) (Debrezion et al., 2007, Mohammad, et al., 2013)

- Quelles logiques d'acteurs?
  - Rôle de l'Etat et des acteurs publics (Adisson, 2015, Riot, 2015)
  - Rôle des acteurs privés (Delage, 2012)

PROBLEMATIQUE, HYPOTHESE ET RESULTATS

- Limites de la littérature existante: peu d'éléments sur les aspects économiques de la production/transformation des quartiers de gare
  - Choix des formes de valorisation immobilière ou commerciale
  - Création et répartition de la valeur économique

- Hypothèse : spécificités du ferroviaire contraignent fortement la création et la répartition de la valeur

- Résultats: la contrainte ferroviaire…
  - Réduit la valeur créée
  - Se reporte inégalement sur les différents acteurs de la production du QG

METHODOLOGIE

- Matériaux
  - Entretiens
  - Littérature grise
- Comparaison avec un cadre de production immobilière « classique »
  - Isoler la variable de localisation
  - Référentiel: ZAC, à côté de la gare, dont le propriétaire n'est pas la SNCF
- Quartier de gare?
  - Multiples définitions possibles (accessibilité piétonne en distance ou en temps…)
  - Ici, périmètre du projet : ZAC

1. CRÉATION ET RÉPARTITION DE VALEUR ENTRE ACTEURS DANS LES QG

- Quelle valeur économique créée (VE)?
  - Valeur captée par les consommateurs (surplus des consommateurs)
  - **Valeur captée par l'ensemble des acteurs participant à la production (recettes, coûts)**

- Quelle répartition de la VE?
  - Désagrégation des étapes de la production et du rôle de chaque acteur
  - Analyse de la chaîne de valeur

ACTEURS ET ÉTAPES DE LA PRODUCTION URBAINE ‘CLASSIQUE’

Acteurs \ Etapes		Maîtrise du foncier	Aménagement	Développement immobilier	Ventes immobilières
Régulation	France Domaine				
	Collectivité, préfet…				
Offre de foncier	Propriétaire				
"Intermédiaires " (facilitateurs, régulateurs…)	Collectivité MAO				
	Aménageur				
	Urbaniste ZAC				
	Agence de dév. éco				
	Autres collectivités				
Demande de foncier (directe et indirecte)	promoteur "investisseur"				
	promoteur "local"				
	Maître d'œuvre/ Archi				
	Client final/investisseur				

ACTEURS ET ÉTAPES DE LA PRODUCTION D'UN QG

Acteurs \ Etapes		Maîtrise du foncier	Aménagement	Développement immobilier	Ventes immobilières
Régulation	France Domaine	Avis comme norme			
	Collectivité, préfet…				
Offre de foncier	Propriétaire				
	SNCF			Stratégie patrimoniale émergente	
"Intermédiaires " (facilitateurs, régulateurs…)	Collectivité MAO				
	Aménageur				
	Urbaniste ZAC				
	Agence de dév. éco				
	Autres collectivités				
Demande de foncier (directe et indirecte)	promoteur "investisseur"				
	promoteur "local"				
	Maître d'œuvre/ Archi				
	Client final/investisseur				

2. EFFETS DU FERROVIAIRE SUR LA VALEUR CRÉÉE

- Coûts spécifiques résultant des contraintes ferroviaires
  - Dépollution, libération, reconstitution
  - Encadrés juridiquement depuis les 1980's
    - LOTI 1982 (art. 20)
    - Décret du 13 septembre 1983 (art. 9)
    - Loi réforme ferroviaire 2014 (art. L. 2102-16)

➡ VE dans QG < VE dans le cas classique

ACTEURS ET ÉTAPES DE LA PRODUCTION D'UN QG

Acteurs \ Etapes		Maîtrise du foncier	Aménagement	Développement immobilier	Ventes immobilières
Régulation	France Domaine	Avis comme norme			
	Collectivité, préfet…				
Offre de foncier	Propriétaire				
	SNCF		Dépollution Libération	Stratégie patrimoniale émergente	
"Intermédiaires " (facilitateurs, régulateurs…)	Collectivité MAO		Reconstitution		
	Aménageur				
	Urbaniste ZAC				
	Agence de dév. éco				
	Autres collectivités				
Demande de foncier (directe et indirecte)	promoteur "investisseur"				
	promoteur "local"				
	Maître d'œuvre/ Archi				
	Client final/investisseur				

COÛTS LIES AU FERROVIAIRE

Type de coûts	Définition	Spécificités ferroviaires	Qui évalue?	Ordre de grandeur
Dépollution	Dépend de l'usage futur	Supérieure au cas classique (plus pollué)	Expert tiers	Peut être sup. à prix foncier
Libération	Débranchement du réseau ferré	Très fréquente	SNCF	Ex. Angers: 10 € / m² HT
Reconstitution	Reconstruction à l'équivalent	Propre	SNCF	Peut être 2 fois sup. à libération Ex. Angers: 20 € / m² HT

VE plus faible

SNCF maitrise une partie de l'évaluation des coûts (libération, reconstitution)

3. REPORT DU SURCOUT SUR L'ENSEMBLE DE LA CHAINE DE VALEUR

- Suppose de comprendre 3 types de coordination
  - **SNCF/collectivité -> spécifique au ferroviaire**
  - Collectivité/promoteurs
  - Promoteurs/client final

COÛTS LIES AU FERROVIAIRE

Type de coûts	Cadre légal
Dépollution	
Libération	Avis du 1er octobre 2010 du CNVF
Reconstitution	LOTI 1982 (Art. 20) Décret du 13 septembre 1983 (art. 9) Loi réforme ferroviaire 2014 (art. L. 2102-16) Report à minima du coût de reconstitution

COÛTS LIES AU FERROVIAIRE

Type de coûts	Cadre légal	Qui paye?
Dépollution		Négociation
Libération	Avis du 1er octobre 2010 du CNVF	Si opération publique à enjeux urbains: SNCF Sinon : acheteur
Reconstitution	LOTI 1982 (Art. 20) Décret du 13 septembre 1983 (art. 9) Loi réforme ferroviaire 2014 (art. L. 2102-16) Report à minima du coût de reconstitution	A la charge de l'acheteur public (si privé, pas de vente possible)

COÛTS LIES AU FERROVIAIRE

Type de coûts	Cadre légal	Qui paye?	Angers	Metz
Dépollution		Négociation	Collectivité	Collectivité
Libération	Avis du 1er octobre 2010 du CNVF	Si opération publique à enjeux urbains: SNCF Sinon : acheteur	SNCF **Négociation**: périmètre du terrain	SNCF **Aucune négociation**
Reconstitution	LOTI 1982 (Art. 20) Décret du 13 septembre 1983 (art. 9) Loi réforme ferroviaire 2014 (art. L. 2102-16) Report à minima du coût de reconstitution	A la charge de l'acheteur public (si privé, pas de vente possible)	Collectivité **Négociation** : nature, utilité et montant	Collectivité **Aucune négociation**

CONCLUSION

- Contrainte ferroviaire
  - Surcoûts -> baisse de VE créée
  - Supportée par SNCF et surtout par collectivité
  - Nécessité d'une meilleure compréhension de la négociation

- Prolongements
  - Quel report de la 'contrainte ferroviaire' sur le reste de la chaîne de valeur?
    - Collectivité/promoteur
    - Promoteur/client final

  - Effets de la contrainte ferroviaire sur la nature du projet urbain (asymétrie d'information) -> politiques publiques?