

Localisation résidentielle des couples et lieu de travail des conjoints

Pierre André Chiappori¹ André de Palma² Nathalie Picard³
Ignacio A. Inoa³

¹Columbia University

²ENS Cachan

³THEMA, Université de Cergy-Pontoise



WCTR - 12^{eme} séminaire francophone est-ouest
de socio-économie des transports
Rio de Janeiro - 17 juillet 2013

Contexte et littérature

Choix de localisation résidentielle au sein des ménages : Qui décide ?

- Comment les caractéristiques des logements, les aménités locales ou le lieu de travail des conjoints affectent-ils la localisation des couples?
- Le choix de localisation résidentielle est-il Pareto optimal ?
- Quel est le pouvoir de décision de chaque membre du ménage ?

Négliger le pouvoir de décision conduit à des mesures biaisées des valeurs du temps individuelles \Rightarrow Nous développons une méthode pour :

- Faire la part entre le pouvoir de décision et la valeur du temps des conjoints
- Mesurer séparément l'influence des variables explicatives sur le pouvoir de décision et sur les valeurs du temps

Contexte et littérature

Modèles collectifs: (PAC 88 Econometrica, 92 JPE) :

- La Pareto Optimalité (PO) implique qu'il est impossible d'améliorer l'utilité d'un des conjoints sans réduire celle de l'autre conjoint :

$$\max_{\{c^m, c^f\}} U^m(c^m) \quad \text{s.c. la C.B.} \quad \& \quad U^f(c^f) > \bar{U}^f(c^f)$$

$$\max_{\{c^m, c^f\}} U^f(c^f) \quad \text{s.c. la C.B.} \quad \& \quad U^m(c^m) > \bar{U}^m(c^m)$$

- Le second théorème du bien-être : PO \iff

$$\exists \mu \text{ tel que } \max_{\{c^m, c^f\}} \mu U^m(c^m) + (1 - \mu) U^f(c^f)$$

Maximisation de la somme pondérée des utilités des conjoints

- μ correspond au multiplicateur de Lagrange
 - \Rightarrow Poids de Pareto **endogène**
 - dépend de toutes les variables apparaissant dans le programme et de toutes les variables directement associées au pouvoir de décision (facteurs de distribution)

Modèle de localisation des ménages

Notations

Les conjoints tirent de l'utilité :

- des caractéristiques des logements et des aménités locales Z
- du temps de loisir, décroissant en t^g
- de la consommation quotidienne de biens privés d^g

Les utilités sont supposées additivement séparables

$$U^g = V^g(P, Z) - c^g(t^g) + \Phi(d^g, d^c), \quad g = m, f \quad (1)$$

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Spécification de la fonction de bien-être sociale

- Nous testons la Pareto optimalité quand il n'est *a priori* pas possible de compenser entre les différents types de biens, i.e. il n'y a pas d'engagement crédible, ce qui se traduit par des décisions *partiellement optimales* :
- Un poids de Pareto spécifique à chaque type de biens peut être défini :
 - μ_1 pour les décisions de long terme (aménités locales) valorisées dans $V^g(\cdot)$
 - μ_2 pour les décisions de moyen terme (temps de trajet) valorisées dans $c^g(t^g)$
 - μ_3 pour les décisions de court terme (consommation journalière) valorisées dans $\Phi(d^g)$

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Spécification de la fonction de bien-être sociale

Une localisation résidentielle partiellement optimale maximise :

$$(1 - \mu_1) V^m (P, Z) + \mu_1 V^f (P, Z) - (1 - \mu_2) c^m (t^m) - \mu_2 c^f (t^f) \\ + (1 - \mu_3) \Phi^m (d^m, d^c) + \mu_3 \Phi^f (d^f, d^c)$$

il n'est pas possible d'identifier séparément l'effet du pouvoir de négociation μ_1 et des préférences des conjoints pour les biens publics locaux
 \Rightarrow nous considérons la fonction d'utilité du ménage pour les biens publics :

$$V^c (P, Z) = (1 - \mu_1) V^m (P, Z) + \mu_1 V^f (P, Z)$$

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Spécification de la fonction de bien-être sociale

Une localisation résidentielle partiellement optimale maximise :

$$V^c(P, Z) - (1 - \mu_2) c^m(t^m) - \mu_2 c^f(t^f) \\ + (1 - \mu_3) \Phi^m(d^m, d^c) + \mu_3 \Phi^f(d^f, d^c)$$

il n'est pas possible d'identifier séparément l'effet du pouvoir de négociation μ_1 et des préférences des conjoints pour les biens publics locaux
 \Rightarrow nous considérons la fonction d'utilité du ménage pour les biens publics :

$$V^c(P, Z) = (1 - \mu_1) V^m(P, Z) + \mu_1 V^f(P, Z)$$

- Données de consommation de court terme pas disponibles
- PO est facile à obtenir dans le court terme
- Partage dans le court terme considéré en forme réduite

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Spécification de la fonction de bien-être social

Le coût de transport individuel est supposé une fonction quadratique du temps de trajet :

$$c^g(t^g) = a^g(X^c, X^g) t^g + b^g(X^c, X^g) (t^g)^2, \quad g = m, f$$

avec $a^g(X^c, X^g)$ et $b^g(X^c, X^g)$ qui mesurent la valeur du temps spécifique à chaque individu :

$$\begin{aligned} a^g(X^c, X^g) &= a_0^g + \sum_k a_k^g X_k^g + \sum_l a_l^g X_l^c, \quad g = m, f \\ b^g(X^c, X^g) &= b_0^g + \sum_k b_k^g X_k^g + \sum_l a_l^g X_l^c, \quad g = m, f \end{aligned} \quad (1)$$

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Spécification de la fonction de bien-être sociale

Fonction du bien-être du ménage

$$W_j^c \left(P_j, Z_j, t_j^m, t_j^f, \mu \right) = V_j^c \left(P_j, Z_j \right) - (1 - \mu) c^m \left(t_j^m \right) - \mu c^f \left(t_j^f \right) \quad (2)$$

- $V^c \left(P_j, Z_j \right) = \sum_k v_k \left(y^c, X^c, X^m, X^f \right) Z_{jk} - v_P \left(y^c \right) \ln P_j + \epsilon_j$
utilité procurée par la localisation résidentielle
- $c^g \left(t_j^g \right) = a^g \left(X^c, X^g \right) t_j^g + b^g \left(X^c, X^g \right) \left(t_j^g \right)^2$, $g = m, f$, coût individuel des déplacements quotidiens
- $\gamma =$ vecteur des utilités marginales (dérivées de V^c), paramètres du pouvoir de décision (μ) et de la valeur du temps (a^g, b^g)
- Poids de Pareto :

$$\mu = \mu_0 + \sum_k \left(\mu_k^f X_k^f - \mu_k^m X_k^m \right) + \sum_l \mu_l^c X_l^c \quad (3)$$

μ_0 ne peut pas être identifié, on le normalise à 1/2

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Le problème du choix de localisation du couple

Hypothèses : localisation professionnelle des conjoints prédéterminée
Négociations pour la localisation résidentielle conditionnelle aux localisations professionnelles \Rightarrow programme à résoudre :

Programme de localisation du couple

$$\max_{(P_j, Z_j, t_j^m, t_j^f) \in \mathcal{A}} W_j^c \left\{ V^c(P_j, Z_j) - (1 - \mu) c^m(t_j^m) - \mu c^f(t_j^f) \right\}$$

où \mathcal{A} représente l'ensemble des allocations possibles (prix P_j , aménités locales Z_j et temps de trajet t_j^m, t_j^f), correspondant aux localisations possibles j

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Le cadre stochastique

- Les résidus ε_j sont supposés suivre une loi Gumbel i.i.d. \Rightarrow formulation du type logit multinomial
- J = nombre d'options j (communes)
- Probabilité que le couple c choisisse la commune j :

$$P_j^c = \left(\frac{\exp(W_j^c)}{\sum_{j'=1}^J \exp(W_{j'}^c)} \right) \quad (5)$$

Utilités individuelles et bien-être des ménages

Le cadre stochastique

L'utilité:

$$W_j^c \left(P_j, Z_j, t_j^m, t_j^f, \mu, \gamma \right) = V^c (P_j, Z_j) - (1 - \mu) c^m (t_j^m) - \mu c^f (t_j^f)$$

n'est pas linéaire dans les composants du vecteur γ , et la fonction de vraisemblance est difficile à maximiser directement

Nous proposons une **procédure en deux étapes** basée sur

l'Estimateur de Distance Minimale (“MDE”):

- 1 Estimation des paramètres non contraints (maximisation de vraisemblance dans un grand échantillon)
- 2 Estimateur de Distance Minimale (problème de maximisation complexe dans un espace réduit de coefficients estimés)

Données et application empirique

Données

- Utilisation du **recensement général de la population de 1999** mené en Île-de-France
 - On observe la localisation résidentielle et professionnelle des ménages au niveau communal dans un échantillon de 5%
 - Il y a 1 300 communes dans la région parisienne (IdF)
 - Dans Paris, une commune correspond à un arrondissement (20 arrondissements = 20 communes)

Données et application empirique

Données

- Échantillon restreint aux couples où les deux conjoints travaillent:
60.798 ménages comportant un couple bi-actif
- Pour chaque ménage, 9 options non choisies générées au hasard avec la technique d'échantillonnage proportionnel
 - Poids proportionnel au nombre de logements dans chacune des communes
- Les temps de trajet VP sont calculés avec le modèle dynamique de transport METROPOLIS

Données et application empirique

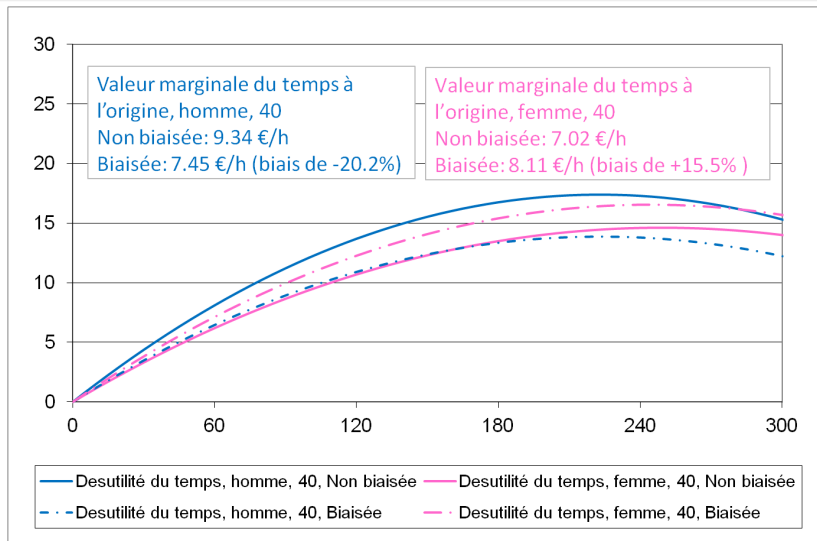
Résultats des estimations : le cas de l'âge (paramètres structurels)

P. Structurels	Coeff.	Avg (BS)	SD (BS)	t stat	inf	sup
$\mu_m(\%)$	0.78	0.91	0.08	9.56 [†]	0.54	2.56
$\mu_f(\%)$	4.28	4.27	0.08	53.27 [‡]	2.85	5.98

- Deux femmes dont les conjoints ont le même âge, la première a 10 ans de plus que la seconde
 - Le pouvoir de décision de la première est 4.28% plus grand que celui de la seconde
- Deux hommes dont les conjointes ont le même âge, le premier a 10 ans de plus que le second
 - Le pouvoir de décision du premier est 0.78% plus grand que celui du second
- $\mu_2 \gg \mu_1 \Rightarrow$ quand un couple vieillit, la femme prend de plus en plus de poids de décision

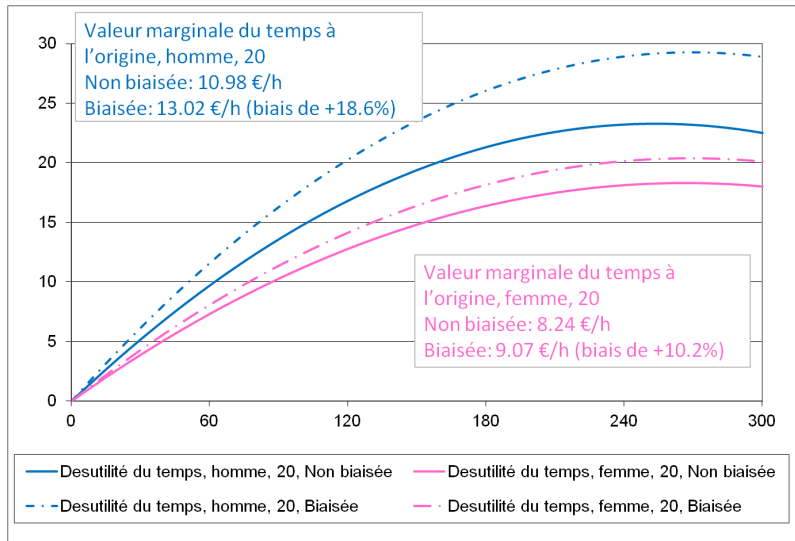
Données et application empirique

Résultats des estimations : le cas de l'âge - ampleur du biais de la valeur du temps, 40



Données et application empirique

Résultats des estimations : le cas de l'âge - ampleur du biais de la valeur du temps, 20



Données et application empirique

Résultats des estimations : le cas de l'âge

Test de Pareto optimalité

- Statistique de test: 97.4 \Rightarrow très grand pour une distribution χ^2 avec 10 degrés de liberté \Rightarrow Hypothèse nulle de Pareto optimalité clairement rejetée
- Cependant, la Pareto optimalité est moins clairement rejetée quand on introduit d'autres variables explicatives.

Données et application empirique

Résultats des estimations : Le cas de la nationalité (paramètres structurels)

P. Structurels	Coeff.	Avg (BS)	SD (BS)	t stat	inf	sup
μ_1 (%)	-4.567	-4.695	0.139	-32.927 [†]	-7.482	-2.161
μ_2 (%)	-0.096	0.032	0.269	-0.357	-5.893	4.412

- Le pouvoir de décision d'un homme se réduit significativement quand il est étranger, tandis que la nationalité de la femme n'a pas d'effet significatif sur les poids de décision.
- Le pouvoir de décision est normalisé à 1/2 quand les deux conjoints sont français. L'homme étranger perd alors environ 4.5% de pouvoir de décision.
 - Le temps de trajet de la femme pèse plus sur la décision de localisation lorsqu'elle est mariée à un étranger
 - Ne pas tenir compte du pouvoir de décision conduit à sous-estimer la valeur du temps des hommes de nationalité étrangère.

Données et application empirique

Résultats des estimations : Le cas de la nationalité

Test de Pareto optimalité

- Statistique du test : 16.87 \Rightarrow pas très grand pour une distribution χ^2 avec 6 degrés de liberté
- Seuil critique : 1% \Rightarrow pour un très grand échantillon on ne rejette pas clairement la Pareto optimalité

Conclusion

● Principaux résultats

- Nous avons élaboré une méthode permettant de **faire la part des choses entre le pouvoir de décision et la valeur du temps des conjoints**
 - L'âge de la femme et la nationalité de l'homme jouent un rôle crucial dans la détermination du pouvoir de décision
 - Le pouvoir de décision de la femme augmente avec l'âge
 - Le pouvoir de décision de l'homme est inférieur quand il est étranger
 - Corrigé des biais dans la mesure des valeurs du temps de l'ordre de 20%

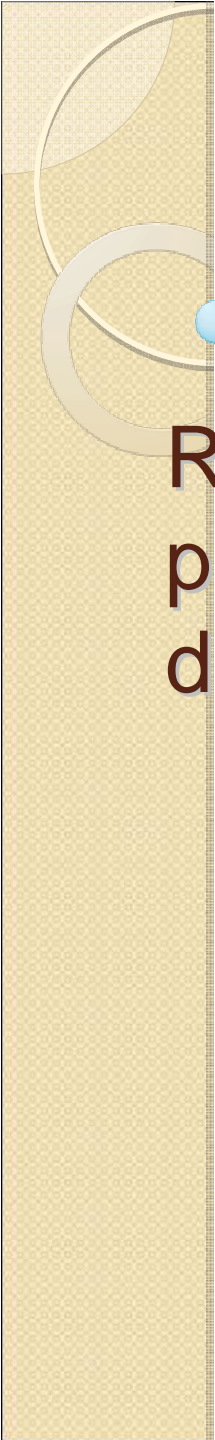
● Limites de la méthode

- Préférences révélées/déclarées
- Normalisation \Rightarrow
 - VOT mesurée à une constante multiplicative près
 - VOT de CT ou de LT
 - Compensations entre décisions de court terme et de long terme

● Solution: enquête

Conclusion


Obrigada!



12 ème séminaire francophone est-ouest
de socio-économie des transports
14 au 18 juillet 2013-Rio de Janeiro

Risques, incertitudes et résilience du processus de décision et de planification des infrastructures de transport en France

Geneviève Zembri
Département de Géographie
Université de Cergy-Pontoise, France

- 
- Les processus de décision actuels sont multirationnels (Sfez, 1994).
 - Le processus de décision et de planification des infrastructures de transport se déroule dans un contexte incertain en raison de :

La difficulté de faire des prévisions démographiques, de trafic, de recettes à long terme (Flyvbjerg, Bruzelius, Rothengatter, 2008)


La difficulté de mobiliser des financements, renforcée par la crise.


Le renouvellement régulier des décideurs politiques


Les changements réglementaires

La participation de nombreux acteurs

Des incertitudes énergétiques, des exigences environnementales


- 
- La planification de ces infrastructures peut rencontrer des risques variables au cours de la vie du projet (Shen, Platten, Deng, 2006), faire face à des incertitudes ou bénéficier d'opportunités.
 - Risque technique
 - Risque institutionnel
 - Risque environnemental
 - Risque social
 - Risque politique
 - Risque financier
 - Fonctionnement systémique de ces risques


- 
- Analyse du processus de décision et de planification de 12 projets en France (TGV, autoroutes, viaduc, etc).
 - Repérage des situations de blocage, des risque et incertitudes et analyse de leur traitement.
 - Focus sur les conditions et les modalités de résilience du processus de décision et de planification des projets.
 - La résilience peut se caractériser comme un état suffisamment stable pour perdurer et adaptatif pour intégrer ou tenir compte des changements, des incertitudes, ou des risques liés à l'environnement général.
 - Facteurs de résilience issus de trois études de cas test : intégration des phases du processus de décision, intégration de la planification classique et du projet, clarté des objectifs du projet et de la stratégie, leadership, management du risque (y compris au sein des organismes publics), concertation et transparence, méthodes d'évaluation.
 - Test de ces facteurs sur les 9 autres études de cas : le processus de décision actuel est-il résilient ?

- 
- **Intégration des étapes traditionnelles du processus de décision dans un processus global de planification : concertation, évaluation, financement, conception, etc**
 - Le processus de décision et de planification peut être global et flexible et peut s'adapter aux évolutions du contexte économique, social, réglementaire, etc.
 - Cette intégration du processus permet dans certains cas de retravailler l'évaluation, de redimensionner le financement ou d'opter pour un montage financier particulier (PPP, concession) qu cours du cycle de vie du projet.
 - Cela peut engendrer une flexibilité des projets.



- **Leadership**
- Le leadership politique (Etat, Région, collectivités locales) est variable selon les niveaux de décision.
- Le leadership du secteur privé est moins fort que dans la planification spatiale.
- Leadership associatif

- 
- **Management des risques**
 - Pratique de la maîtrise d'ouvrage privée et publique (RFF)
 - Management classique des risques
 - Dans le cas du secteur privé : management des risques entre la signature du contrat de PPP et l'exploitation. Approche essentiellement financière.
 - Dans le cas du secteur public : management des risques de l'étude d'opportunité à l'exploitation. Méthode globale qui traite des aspects territoriaux et financiers des risques. Intégration du processus de décision, du processus de planification et du management de projet durant tout le cycle de vie du projet.
 - Résultats : les projets actuels de RFF sont achevés avec un peu plus de retard et quelques surcoûts par rapport à ceux en concession ou en PPP.

- 
- **Management des risques et planification stratégique territoriale**
 - Le management des risques et le processus de concertation continue intègrent un volet territorial très en amont (prise en compte des projets locaux d'urbanisation, de développement économique, etc)..
 - Mais la maîtrise d'ouvrage reste assez souvent focalisée sur des objectifs techniques transport et moins sur des objectifs territoriaux.
 - L'action intercommunale fait souvent défaut pour développer une planification stratégique territoriale à cette échelle.
 - Le leadership politique est important dans ce cas de figure.



- **L'évaluation**

- « Attachement » de la maîtrise d'ouvrage à l'analyse coût-bénéfice.
- La clarté des résultats de l'analyse multi-critères par le public est meilleure que celle de l'analyse coût-bénéfice, ce qui va dans le sens d'une demande de transparence du processus de décision. L'usage de l'analyse coût-bénéfice peut créer de l'incertitude chez le public.
- Approche de la durabilité environnementale, sociale et économique.
- Mais difficultés à évaluer tous les critères.



- **Conclusion**

1-La capacité de résilience dépend en partie du contexte et du jeu d'acteurs.

2- Les outils créés pour rendre le processus de décision plus adaptable à son contexte peuvent aussi créer de l'incertitude et du risque : concertation, évaluation, etc.

La stagnation de l'usage de la voiture en France – Analyse par génération et zone de résidence

**16/07/2013 – Colloque
francophone de socio-économie
des transports
Richard GRIMAL**



Requiescance, territoires, mobilités et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir

SOMMAIRE

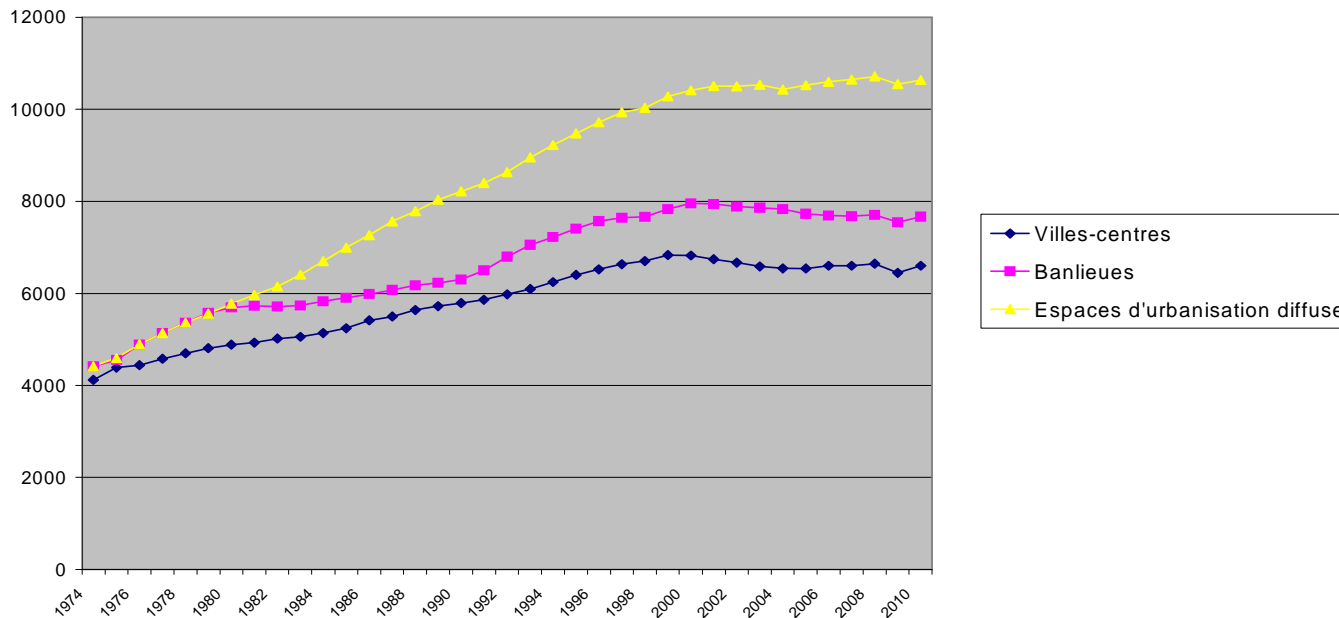
	<i>Pages</i>
● 1. Une inflexion significative des comportements de mobilité	3
● 2. Pour quelles raisons ?	5
● 3. Objectifs de l'analyse	6
● 4. Méthodologie et données	7
● 5. Analyse descriptive par cohortes	9
● 6. Définition d'un modèle d'usage de la voiture	11
● 7. Résultats de la modélisation	15

Une inflexion significative des comportements de mobilité

- La mobilité en voiture baisse dans les grandes agglomérations françaises depuis la seconde moitié de la décennie 2000: Guidez et al., 2007; ADEUS, 2010; Quetelard, 2011; De Solère, 2012; OMNIL, 2012; STIF, 2012.
- Le bilan de la circulation établi dans le cadre des Comptes Transport de la Nation montre une stagnation de la circulation automobile à l'échelle nationale depuis le début de la décennie 2000 (CGDD, 2012).
- Ce phénomène s'observe dans la majeure partie des pays développés (Amérique du Nord, Europe, Japon, Australie), en dépit de configurations diverses en termes de densité urbaine, d'offre de transport et de fiscalité des carburants (Puentes et Tomer, 2008; Le Vine et al., 2009; Miller-Ball et Schipper, 2010; OCDE/ITF, 2011).
- L'utilisation de la voiture est de plus en plus dé-corrélée du taux de motorisation (Guidez et al., 2007; Le Vine et al., 2009; CGDD, 2012) et du PIB (Miller-Ball et Schipper, 2010; Burwell, 2012).

Une inflexion significative des comportements de mobilité

Kilométrage moyen circulé par adulte, en fonction de la zone de résidence



- Le plafonnement de l'usage de la voiture se produit aussi bien dans les agglomérations qu'au sein des espaces d'urbanisation diffuse, avec toutefois une déclinaison différente : plutôt un déclin dans les premiers, une baisse dans les seconds.
- Depuis le début des années 80, l'usage moyen de la voiture s'est toujours accru plus vite dans les espaces d'urbanisation diffuse que dans les agglomérations, conduisant à une accentuation des contrastes entre ces territoires.

Pour quelles raisons ?

- La dégradation des conditions économiques ressenties par les ménages : augmentation des niveaux et de la volatilité des prix des carburants, des autres dépenses contraintes telles que l'immobilier et l'alimentation, coût temporel et psychologique de la mobilité.
- La saturation de la demande de transport, l'essentiel des besoins de mobilité étant désormais satisfait.
- Des effets de structure : vieillissement de la population, érosion des effets de génération, ré-urbanisation du cœur d'agglomération.
- Des évolutions de comportements spécifiques à certains groupes, en particulier les jeunes adultes.
- La dégradation de la performance comparée de la voiture en milieu urbain, à la fois en raison de difficultés accrues de congestion et de stationnement, et d'améliorations significatives de l'offre alternative.
- Des changements d'attitudes des voyageurs à l'égard de la voiture et de la mobilité.
- Vraisemblablement une évolution déclenchée par des facteurs économiques (prix des carburants et dépenses contraintes) mais amplifiée par des phénomènes structurels (saturation partielle de la demande, vieillissement, érosion des effets de génération...).

Objectifs de l'analyse

- Modéliser l'usage de la voiture dans sa double dimension individuelle et temporelle, en intégrant les principaux facteurs connus d'hétérogénéité des comportements : effets de génération, effets de localisation, participation à l'activité professionnelle, contraintes économiques (revenus, prix des carburants).
- Mesurer l'impact de la dépendance automobile sur la sensibilité aux contraintes économiques au travers de la prise en compte d'effets de localisation : cette sensibilité est-elle la même dans les espaces densément urbanisés que dans les espaces d'urbanisation diffuse ? Ce différentiel de sensibilité contribue-t-il à accentuer dans le temps les écarts de niveaux d'usage de la voiture entre territoires ?
- Mesurer la manière dont cette sensibilité évolue dans le temps. La sensibilité aux prix des carburants s'est-elle renforcée sous l'effet de leur forte augmentation ainsi que de leur volatilité pendant la décennie 2000 ? Peut-on mettre en évidence, à l'inverse, des phénomènes de saturation partielle se traduisant par une moindre sensibilité aux facteurs économiques ?
- Y a-t-il équivalence entre élasticités « transversales » et « longitudinales » ?

Méthodologie et données

Les données:

- Les enquêtes conjonctures auprès des ménages (ECAMs :1974 - 1994) et ParcAuto (1995 - 2010) : environ 10 000 ménages enquêtés, dont 6 à 7 000 répondants en moyenne.

Variable modélisée :

- Kilométrage annuel circulé par ménage.

Une analyse par cohortes:

- On observe l'évolution du comportement de cohortes au fil du temps. Les cohortes sont définies en fonction de la génération (tranches de cinq ans) et de la zone de résidence (villes-centres, banlieues, espaces d'urbanisation diffuse, incluant les zones rurales et périurbaines).

- La prise en compte d'effets de génération traduit des différences permanentes d'utilisation de la voiture, s'expliquant notamment par la dynamique de diffusion du permis, le relâchement de la contrainte de localisation, la valeur du temps, etc.

- La contribution de la zone de résidence à la définition des cohortes permet de tester l'existence d'effets de localisation sur la dépendance automobile des ménages.

Méthodologie et données

Restriction des observations :

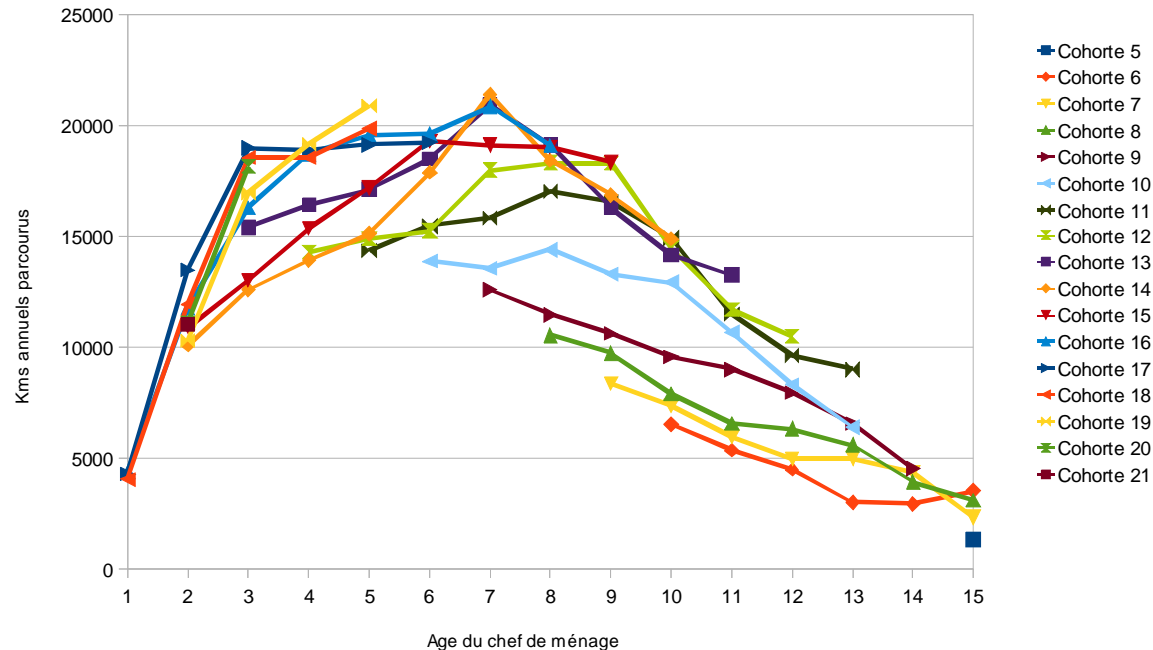
- 22 cohortes * 3 zones * 37 ans = 2442 observations mais...
- Seules les observations de plus de 100 ménages sont conservées : permet d'ignorer les erreurs de mesure et de traiter les données agrégées par cohortes comme s'il s'agissait d'un véritable panel (Verbeek et Nijman, 1992).
- On ne conserve que les cohortes contenant plus de 4 observations de manière à limiter les erreurs d'estimation, ce qui conduit à ne garder que 12 générations, nées entre 1920 et 1980.

Analyse de la variabilité :

- Au sein d'une cohorte, l'utilisation moyenne de la voiture est observée à différentes périodes. La variabilité temporelle est supposée être expliquée par les contraintes professionnelles, familiales (nombre d'actifs et nombre d'enfants par ménage) et économiques (revenus, prix des carburants).
- La variabilité inter-cohortes correspond à des différences permanentes entre cohortes. Celle-ci est supposée être expliquée par les effets de génération et de localisation ainsi que par les différences permanentes de revenus, de structure professionnelle, familiale et de prix des carburants (liées aux différences de périodes d'observation des cohortes).

Analyse descriptive par cohortes

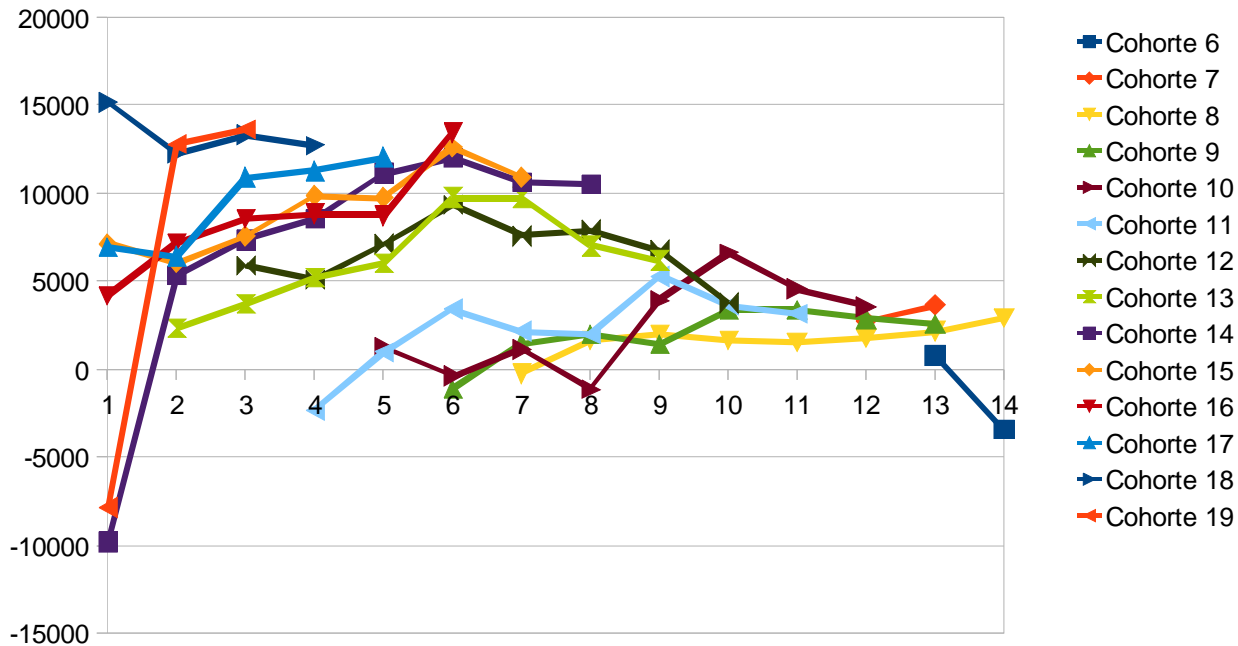
Usage de la voiture par ménage, en fonction de la cohorte de naissance et de l'âge du chef de ménage



- Le rôle des contraintes professionnelles et familiales est illustré par le profil d'utilisation de la voiture, augmentant jusqu'en milieu de cycle de vie puis déclinant.
- Le maximum d'utilisation de la voiture a fortement progressé dans les générations nées avant-guerre, pour se stabiliser dans les générations nées après 1950 qui ont eu un large accès à la conduite. Néanmoins, ce maximum est atteint de plus en plus tôt et se prolonge plus tard. Ces tendances conduisent à une érosion des effets de cycle de vie et de génération, et permettent d'anticiper une saturation structurelle de l'usage de la voiture.
- Le plafonnement des kilométrages dans les générations nées après-guerre présente une dimension contextuelle liée à la stabilisation du pouvoir d'achat moyen.

Analyse descriptive par cohortes

Ecart moyen de kilométrage/ménage entre villes-centres et périphéries, par cohorte



- Jusqu'à la génération 1950-55, on observe une accentuation des contrastes entre villes-centres et espaces d'urbanisation diffuse.
- Celle-ci s'explique sans doute à la fois par des effets d'auto-sélection, des impacts spatiaux hétérogènes de la diffusion de l'automobile, des structures de ménages contribuant à différencier les effets de la participation croissante des femmes à l'activité professionnelle, etc.

Définition d'un modèle d'usage de la voiture

Quelques hypothèses :

- Le prix moyen du carburant varie au cours du temps mais pas entre cohortes. Il est calculé en pondérant les prix du diesel et de l'essence par la structure du parc de véhicules. L'effet de rebond lié à l'évolution du parc est donc endogénéisé par l'indicateur de prix moyen.
- On ignore d'éventuelles différences permanentes de sensibilité au prix du carburant et de motorisation entre générations. On suppose que cette sensibilité dépend essentiellement du revenu et de la zone de résidence.
- Le revenu moyen, le nombre d'actif par ménage et le nombre d'enfants par ménage sont supposés varier à la fois au cours du temps et entre cohortes.
- Revenus et prix du carburant sont exprimés en monnaie constante.
- On n'introduit pas d'effet de retard sur la variable dépendante : on saisit donc des élasticités de court terme.
- L'erreur du modèle est supposée homoscedastique au niveau individuel. L'hétéroscédasticité liée à l'agrégation est corrigée en pondérant chaque observation par $\sqrt{N_{ijt}}$, où N_{ijt} est l'effectif de l'observation pour la génération i , la zone j et la période t (Gardes et al., 1996).

Définition d'un modèle d'usage de la voiture

On définit dans un premier temps un modèle restreint, dans lequel les paramètres ne varient pas en fonction de la zone de résidence, puis dans un second temps segmenté selon la zone de résidence.

Modèle non segmenté :

$$\text{Log } U_{i,j,t} = \alpha_i + \beta_j + \beta_r * \text{Log } R_{i,j,t} + \beta_p * \text{Log } P_t + \beta_a * \text{Log } A_{i,j,t} + \beta_e * \text{Log } E_{i,j,t} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (1)$$

i = indice génération, j = indice zone, t = période d'observation.

U = Kilométrage annuel moyen des véhicules du ménage,

R = Revenu par unité de consommation réel moyen,

P = Prix du carburant réel,

A = Nombre moyen d'actifs par ménage,

E = Nombre moyen d'enfants par ménage,

α_i = Effet fixe de génération, β_j = Effet fixe de zone, ε = Terme d'erreur de la régression.

Les β représentent directement des élasticités de l'usage de la voiture aux revenus, aux prix des carburants, au nombre d'actifs et au nombre d'enfants.

Définition d'un modèle d'usage de la voiture

Modèle segmenté :

- Une alternative à l'introduction d'effets de zone est la segmentation du modèle, qui équivaut à supposer plutôt qu'un effet direct sur l'usage de la voiture, un effet indirect lié aux interactions entre contraintes : un effet résulte de l'interaction d'une cause et d'un contexte. Par exemple, les effets du revenu et du prix du carburant sont supposés dépendre de la localisation des ménages.

$$\text{Log } U_{i,j,t} = \alpha_i + \beta_{r,j} * \text{Log } R_{i,j,t} + \beta_{p,j} * \text{Log } P_t + \beta_{a,j} * \text{Log } A_{i,j,t} + \beta_{e,j} * \text{Log } E_{i,j,t} + \varepsilon_{i,j,t} \quad (2)$$

- Seul l'effet de génération est supposé indépendant de la zone de résidence puisqu'il représente des différences permanentes de comportement entre générations. Les différences d'écarts entre générations selon la zone de résidence sont supposées résulter d'autres effets d'interaction, par exemple entre le nombre d'actifs par ménage et la zone de résidence.

Définition d'un modèle d'usage de la voiture

Estimations « within » et « between » :

- Dans un premier temps, les estimations sont réalisées par les moindres carrés ordinaires (MCO). Néanmoins, un inconvénient de l'estimateur des MCO est qu'il ne permet pas de distinguer entre effets de variabilité inter-individuelle et inter-cohorte (Kitamura, 1990; Gardes et al., 1996).
- Cette distinction peut être réalisée à partir des estimations *within* et *between* des paramètres, après déduction des effets fixes et des purs effets de période : dans l'estimation « between », on applique les MCO aux moyennes intra-individuelles, et dans l'estimation « within », aux écarts aux moyennes individuelles.
- Pour étudier l'hypothèse de transitions comportementales par période, on réalisera une estimation « within » des élasticités par période.

Résultats de la modélisation – modèle global

Variable explicative	Valeur estimée du paramètre	t-test
C8 (1920-1925)	5.679	14.62
C9 (1925-1930)	5.806	14.81
C10 (1930-1935)	5.902	14.99
C11 (1935-1940)	6.057	15.30
C12 (1940-1945)	6.059	15.21
C13 (1945-1950)	6.103	15.32
C14 (1950-1955)	6.043	15.20
C15 (1955-1960)	6.056	15.28
C16 (1960-1965)	6.099	15.33
C17 (1965-1970)	6.112	15.28
C18 (1970-1975)	6.073	15.04
C19 (1975-1980)	6.022	14.73

Estimation des paramètres du modèle global – méthode des MCO

- Toutes choses égales par ailleurs, l'utilisation de la voiture augmente d'une génération à la suivante dans les générations nées avant-guerre, puis tend à se stabiliser dans les générations nées après 1950.

Résultats de la modélisation – modèle global

Variable explicative	Valeur estimée du paramètre	t-test
Zb (banlieue)	0.142	12.78
Zp (périphérie)	0.463	36.34
Revenu (log)	0.527	13.13
Prix du carburant (log)	-0.310	-7.66
Nombre d'actifs (log)	0.210	20.84
Nombre d'enfants (log)	0.013	2.52
Tests d'hypothèses	Test de Fischer et p-value	
C8=C9=C10=C11=C12=C13	76.08	< 0.0001
C13=C14=C15=C16=C17=C18=C19	3.14	0.0028

Estimation des paramètres du modèle global – méthode des MCO

- Toutes choses égales par ailleurs, l'utilisation de la voiture augmente fortement des centres vers les périphéries, avec des coefficients multiplicatifs respectivement de 1.15 et 1.59 pour les banlieues et les espaces d'urbanisation diffuse (par rapport aux villes-centres), reflétant la forte dépendance automobile de ces derniers.
- Les élasticités au revenu et au prix des carburants, respectivement de 0,53 et de - 0,31, sont cohérentes avec la littérature (0,46 et -0,27 dans Goodwin et al., 2004). L'élasticité au nombre d'actifs, égale à 0,21, est beaucoup plus importante et significative que celle du nombre d'enfants : néanmoins, celle-ci est peut-être sous-estimée en l'absence de prise en compte des effets de relocalisation.

Résultats de la modélisation - modèle segmenté

Variable explicative	Valeur estimée du paramètre	t-test
Revenu (log) – VC	0.584	12.69
Revenu (log) – B	0.479	10.33
Revenu (log) – P	0.522	11.11
Prix du carburant (log) – VC	- 0.492	- 7.20
Prix du carburant (log) – B	- 0.247	- 3.90
Prix du carburant (log) – P	- 0.254	- 4.19
Nombre d'actifs (log) – VC	0.263	13.23
Nombre d'actifs (log) – B	0.202	14.19
Nombre d'actifs (log) – P	0.205	11.99
Nombre d'enfants (log) – VC	- 0.015 (non significatif)	- 1.67
Nombre d'enfants (log) – B	- 0.002 (non significatif)	- 0.23
Nombre d'enfants (log) – P	0.034	4.72

Estimation des paramètres du modèle segmenté

- Les élasticités au nombre d'actifs et au revenu ne sont pas significativement différentes d'une zone à l'autre, comme le montre un test de Fischer (0,5 à 0,6).
- En revanche, les élasticités au prix des carburants sont deux fois plus élevées dans les villes-centres que dans les banlieues et les périphéries (- 0,5 contre - 0,25), reflétant leur plus forte adaptabilité grâce à la disponibilité de modes alternatifs. La dépendance automobile des habitants des espaces peu denses induirait un biais asymétrique dans la sensibilité à la contrainte économique.

Résultats de la modélisation - Estimations « between » et « within »

Variable explicative	Valeur estimée du paramètre	t-test
Revenu – VC	0.589	388.85
Revenu – B	0.490	345.38
Revenu – P	0.540	220.03
Nombre d'actifs – C	0.174	5.08
Nombre d'actifs – BP	0.186	7.34
Nombre d'enfants – P	0.096	7.68
Tests d'hypothèses	Test de Fischer et p-value	
Egalité des paramètres de revenu	1135.91	< 0.0001
Egalité des paramètres du nombre d'actifs	0.06	0.8124

Estimation du modèle segmenté – méthode « between »

- Les élasticités « transversales » au revenu sont relativement proches entre zones de résidence, et proches des estimations obtenues par les MCO. Les effets de revenu transversaux sont un peu plus élevés dans les villes-centres : on peut y interpréter l'usage de la voiture comme un service de moindre nécessité, se traduisant par une plus grande variabilité sociale.
- L'effet contextuel de localisation a sans doute contribué à accentuer les écarts entre zones de résidence à chaque forte augmentation des prix des carburants (chocs pétroliers des années 70 et depuis les années 90).
- L'influence du nombre d'actifs par ménage ne dépend pas de la zone de résidence.

Résultats de la modélisation – estimations « between » et « within »

Variable explicative	Valeur estimée du paramètre	t-test
Revenu – VC	0.326	6.44
Revenu – B	0.392	7.61
Revenu – P	0.575	8.63
Nombre d'actifs – C	0.270	23.63
Nombre d'actifs – BP	0.218	27.41
Nombre d'enfants – P	- 0.010 (non significatif)	- 1.54
Tests d'hypothèses	Test de Fischer et p-value	
Egalité des paramètres de revenu	4.52	0.0111
Egalité partielle des paramètres de revenu (VC=B)	0.84	0.3609
Egalité des paramètres du nombre d'actifs	13.79	0.0002

Estimation du modèle segmenté – méthode « within »

- Les élasticités – revenus « longitudinales » sont nettement inférieures à 1 dans toutes les zones, ce qui en fait un bien de première nécessité. Elles sont significativement plus élevées dans les périphéries que dans les agglomérations.
- Dans les périphéries, les élasticités-revenu « within » et « between » sont comparables, alors que dans les agglomérations, les élasticités « between » sont supérieures aux élasticités « within », ce qui la rapproche davantage d'un bien supérieur dans les agglomérations (Gardes et al., 1996) et davantage d'un bien de première nécessité dans les espaces d'urbanisation diffuse.

Résultats de la modélisation – analyse par périodes

On subdivise la période d'observation 1977-2010 en quatre sous-périodes :

- 1977- 86 (chocs pétroliers) ;
- 1986 - 94 (contre-choc pétrolier) ;
- 1994 - 00 (augmentation progressive des prix) ;
- 2000 - 10 (forte augmentation du niveau et de la volatilité des prix, coïncidant avec la stagnation du kilométrage moyen).
- Les variations dans le temps des élasticités au revenu sont supposées être liées au processus de diffusion à long terme de l'automobile (baisse tendancielle lorsqu'on se rapproche de la saturation).
- Celles des élasticités aux prix des carburants sont supposées rendre compte de la perception des prix par les ménages (Neary and Roberts, 1980; Banks and al., 1997; Madre et Gardes, 2005...).

Résultats de la modélisation – analyse par périodes

	1977 - 1985	1986 - 1993	1994 - 2000	2001 - 2010
Toutes zones				
<i>Revenu</i>	0.626	0.248	0.423	0.394
<i>Prix</i>	- 0.028 (NS)	- 0.137	- 0.526	- 0.291
<i>Nombre d'actifs</i>	0.235	0.219	0.160	0.250
Villes – centres				
<i>Revenu</i>	0.541	0.348	0.256	- 0.089 (NS)
<i>Prix</i>	- 0.174 (NS)	- 0.501	- 0.781	- 0.13153 (NS)
<i>Nombre d'actifs</i>	0.273	0.245	0.200	0.329
Banlieues				
<i>Revenu</i>	0.553	0.135	0.376	0.566
<i>Prix</i>	- 0.033 (NS)	- 0.013 (NS)	- 0.318	- 0.448
<i>Nombre d'actifs</i>	0.248	0.220	0.167	0.226
Périphéries				
<i>Revenu</i>	0.729	0.216 (NS)	0.659	0.595
<i>Prix</i>	0.145 (NS)	0.049 (NS)	- 0.456	- 0.184
<i>Nombre d'actifs</i>	0.187	0.209	0.115	0.251

Résultats de la modélisation – analyse par périodes

- L'influence du nombre d'actifs a toujours été très structurante, elle demeure relativement stable au cours du temps et varie peu selon la zone de résidence.
- Dans la première période (1977 - 86), l'utilisation de la voiture suivait les progressions de pouvoir d'achat (élasticité-revenu $> 0,6$) et se montrait peu sensible au prix du carburant (élasticité non significative), dans un contexte caractérisé par d'importants besoins de motorisation à pourvoir. Les comportements étaient relativement homogènes entre zones de résidence.
- Pendant le contre-choc pétrolier (86-93), les comportements commencent à changer en même temps qu'à diverger selon les zones de résidence. Les élasticités-revenu diminuent de façon structurelle dans les villes-centres, où l'utilisation de la voiture devient un peu plus sensible aux prix des carburants. La croissance demeure plus dynamique dans les espaces peu denses où elle est portée par le démarrage du marché du second véhicule.
- Vers la fin des années 90, les augmentations de prix des carburants sont très fortement ressenties par les ménages, avec des élasticité-prix multipliées par 4 (de $- 0,14$ à $- 0,53$). Cette sensibilité s'étend aux habitants des espaces peu denses, pourtant plus dépendants à l'automobile.

Résultats de la modélisation – analyse par périodes

- Dans les années 2000, les élasticités-prix des carburants demeurent fortes mais baissent par rapport à la fin des années 90, suggérant un phénomène d'accoutumance dans lequel le choc psychologique commencerait à s'atténuer, entraînant une augmentation relative du « consentement à payer ». En outre, les marges de réduction de l'usage de la voiture portent sur des usages plus difficilement compressibles.
- Dans les villes-centres, la sensibilité de l'utilisation de la voiture au revenu décline depuis les années 80. Elle devient insensible aux contraintes économiques dans les années 2000, suggérant que la saturation des besoins y a été atteinte. Ailleurs, les élasticités-revenus demeurent élevées, indiquant l'existence de réserves de croissance potentielle.
- Le niveau d'utilisation de la voiture pourrait donc repartir à la hausse en cas de desserrement des contraintes économiques. Néanmoins, ce relâchement ne serait que temporaire : indépendamment du coût de la mobilité, on peut de toutes façons s'attendre à une saturation assez proche due à l'épuisement des effets différés de la succession des générations.

Merci de votre attention !





12^{ème} séminaire francophone est-ouest de socio-économie des transports

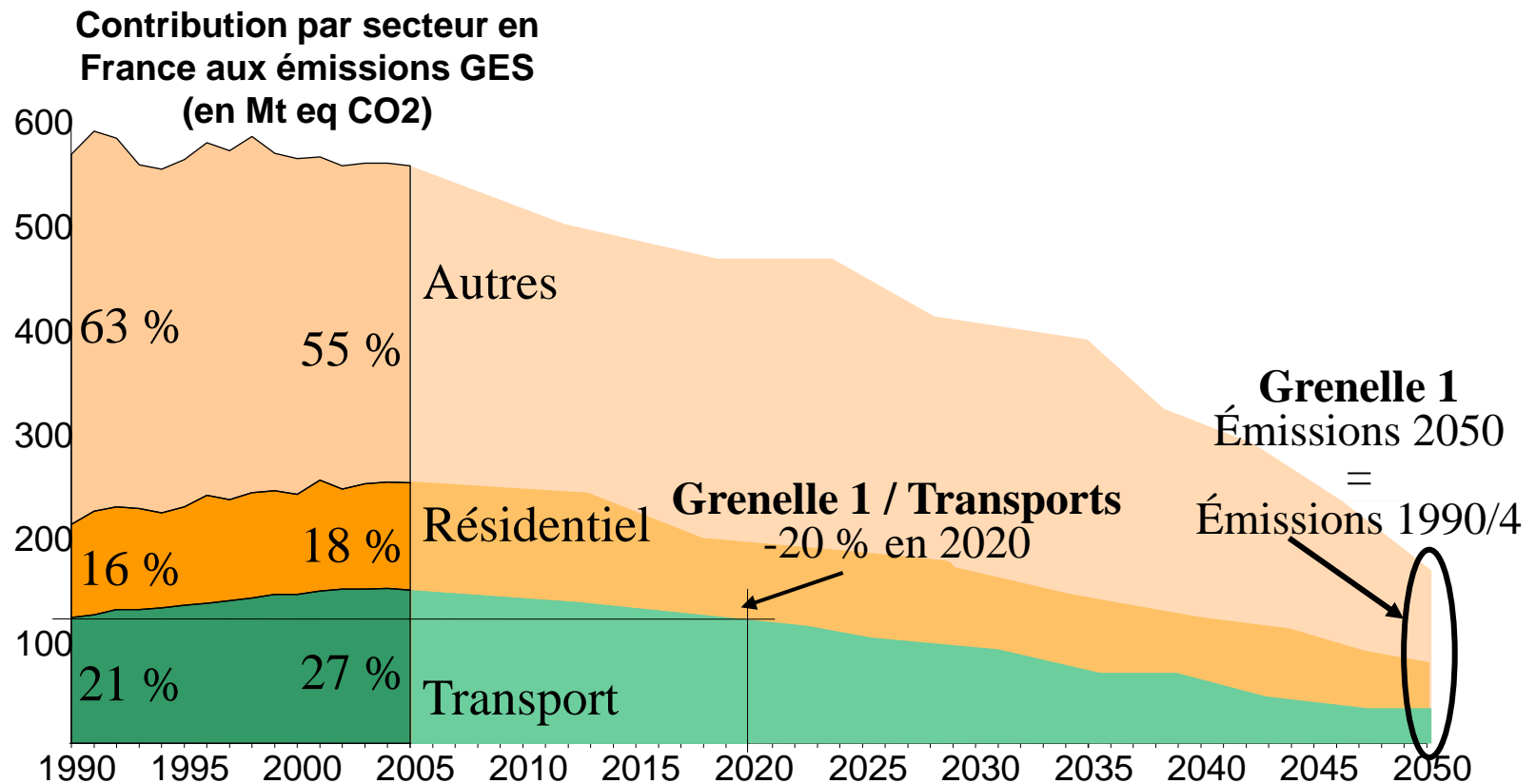
—
15-18 juillet 2013, Rio de Janeiro, Brésil

**Emissions de CO₂ liées aux mobilités individuelles :
qui sont les grands émetteurs que nous révèle
l'enquête nationale transport de 2008 ?**

Jean-Pierre Nicolas (LET), Damien Verry (Certu)

Introduction

Diminuer les émissions de CO₂ reste un objectif fort en termes de politique publique



Introduction

⇒ **Quels sont les facteurs socioéconomiques qui jouent sur le niveau d'émissions de CO₂ liées aux mobilités individuelles?**

Deux grandes idées ont guidé la réflexion:

- 20% de la population émet 60% du CO₂
=> focus sur les grands émetteurs
- Des facteurs explicatifs différents pour la mobilité quotidienne locale et les déplacements à longue distance, plus exceptionnels
=> une nécessaire distinction en amont de l'analyse

Plan

Méthode

- Les données utilisées
- Le calcul des émissions de CO₂
- Des modèles logit pour faire ressortir les facteurs explicatifs des fortes émissions

Résultats

- Les grands émetteurs locaux – *les grands navetteurs*
- Les grands émetteurs à longue distance - *les voyageurs fréquents*
- Les grands émetteurs local et longue distance – *les hypermobiles*

Conclusion

Methode(1) – l'ENTD de 2008

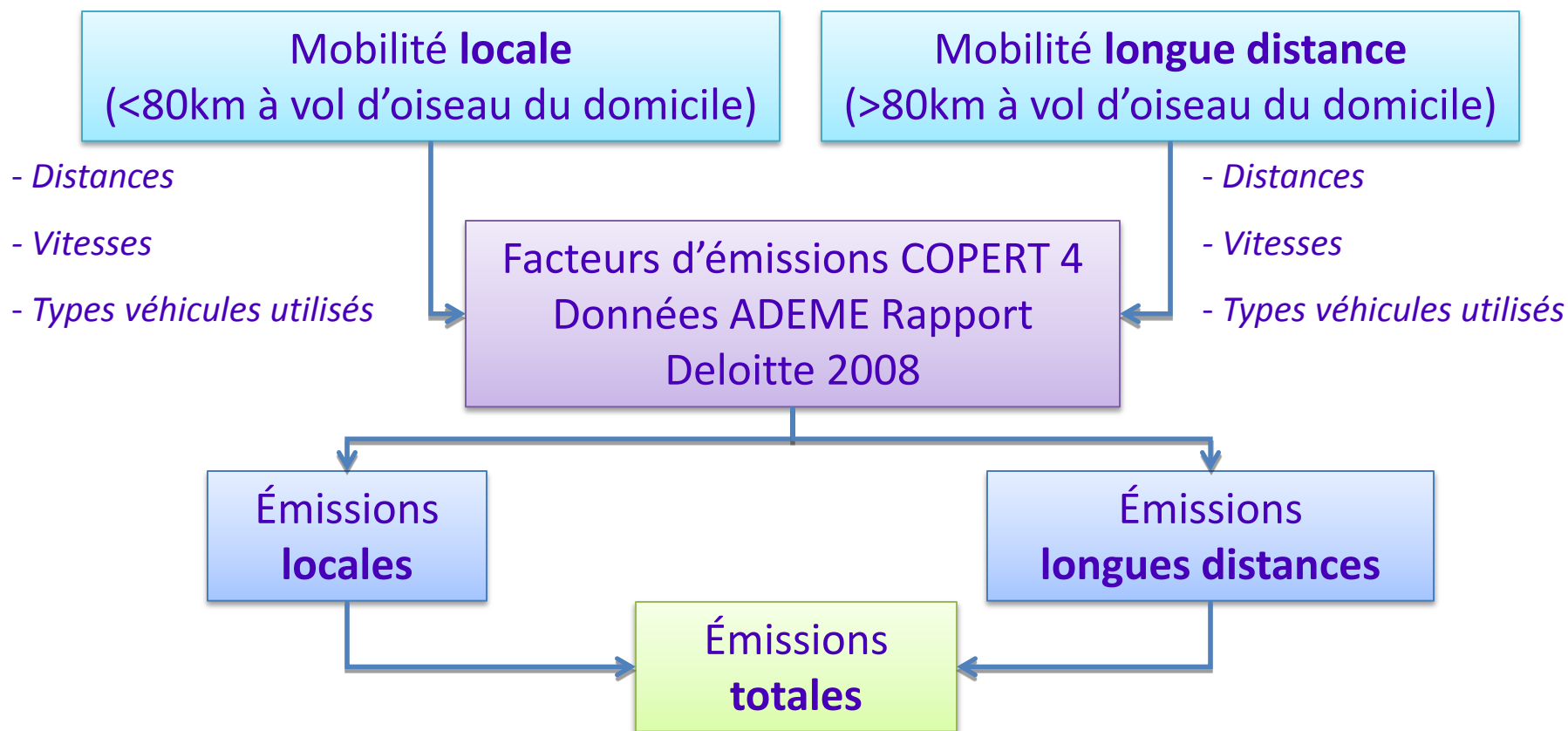
Une enquête menée en face-à-face auprès de 20 178 ménages

Informations collectées :

- Les déplacements de la veille et du dernier week-end d'une personne tirée au sort (membres du ménage de 6 ans ou plus)
- Les déplacements à longue distance (à plus de 80 km du domicile) de cette même personne, réalisés au cours des trois derniers mois
- Les caractéristiques socioéconomiques du ménage et de la personne enquêtée plus particulièrement

Méthode (2) – estimation des émissions

Pour chaque déplacement, une estimation du CO₂ émis



Methode (3) – local/longue distance

Distribution de la population en fonction des émissions de CO₂ locales et à longue distance

Mobilité locale ⇒ ↓ Mob. longue distance	Pas d'émission	Émissions moyennes	Fortes émissions (20%)	ensemble
Pas d'émission	10%	29%	8%	47%
Emissions moyennes	3%	22%	7%	32%
Fortes émissions (20%)	2%	13%	5%	20%
Ensemble	16%	64%	20%	100%

Distribution du volume total des émissions de CO₂, en fonction des mobilités individuelles locales et à longue distance

Mobilité locale ⇒ ↓ Mob. longue distance	Pas d'émission	Émissions moyennes	Fortes émissions (20%)	ensemble
Pas d'émission	0,0%	13%	16%	29%
Emissions moyennes	0,1%	10%	16%	26%
Fortes émissions (20%)	2,2%	24%	19%	45%
Ensemble	2,3%	47%	51%	100%

Méthodologie (4) - 3 modèles logit

Distribution de la population des 20 % des plus émetteurs

Mobilité locale ⇨ ↓ Mob. longue distance	Pas d'émission	Émissions moyennes	Fortes émissions (20%)	ensemble
Pas d'émission	0,0%	0,0%	Grands pendulaires	7%
Emissions moyennes	0,0%	0,0%		6%
Fortes émissions (20%)	Grands voyageurs		Hypermobiles	7%
Ensemble	0,1%	1,6%	18%	20%

Distribution du volume total des émissions de CO₂ des 20 % les plus émetteurs

Mobilité locale ⇨ ↓ Mob. longue distance	Pas d'émission	Émissions moyennes	Fortes émissions (20%)	ensemble
Pas d'émission	0,0%	0,0%	15%	15%
Emissions moyennes	0,0%	0,0%	15%	15%
Fortes émissions (20%)	0,5%	10%	19%	30%
Ensemble	0,5%	10%	49%	59%

Résultats – Les grands voyageurs

Model	"Grands voyageurs"	
	Ods ratio	Pr > Khi-2
	Intercept	<.0001
Genre	Femme	Ref
	Homme	1,697 <.0001
Diplôme	Sans diplôme	Ref
	BEP,	0,621 0,013
	BAC	1,115 n.s
	BAC+2	1,248 n.s
	BAC+5	2,031 0,0005
Revenus	Bas	Ref
	Moyen	2,211 0,0006
	Revenus	4,52 <.0001
Activité	Actif	Ref
	Ecolier	0,754 n.s
	Etudiant	1,135 n.s
	Inactif	2,172 <.0001
	Retraités >75 ans	0,166 0,0024
	Retraités < 75 ans	1,176 n.s
	Autre	0,013 n.s
Motorisation	Oui	Ref
	Non	0,322 <.0001

Etape	Variables	Chi-square (score)
1	Diplôme	160
2	Revenus	56
3	Motorisation	41
4	Activité	30
5	Genre	19

Le **niveau d'éducation** est le déterminant majeur des grands voyageurs.

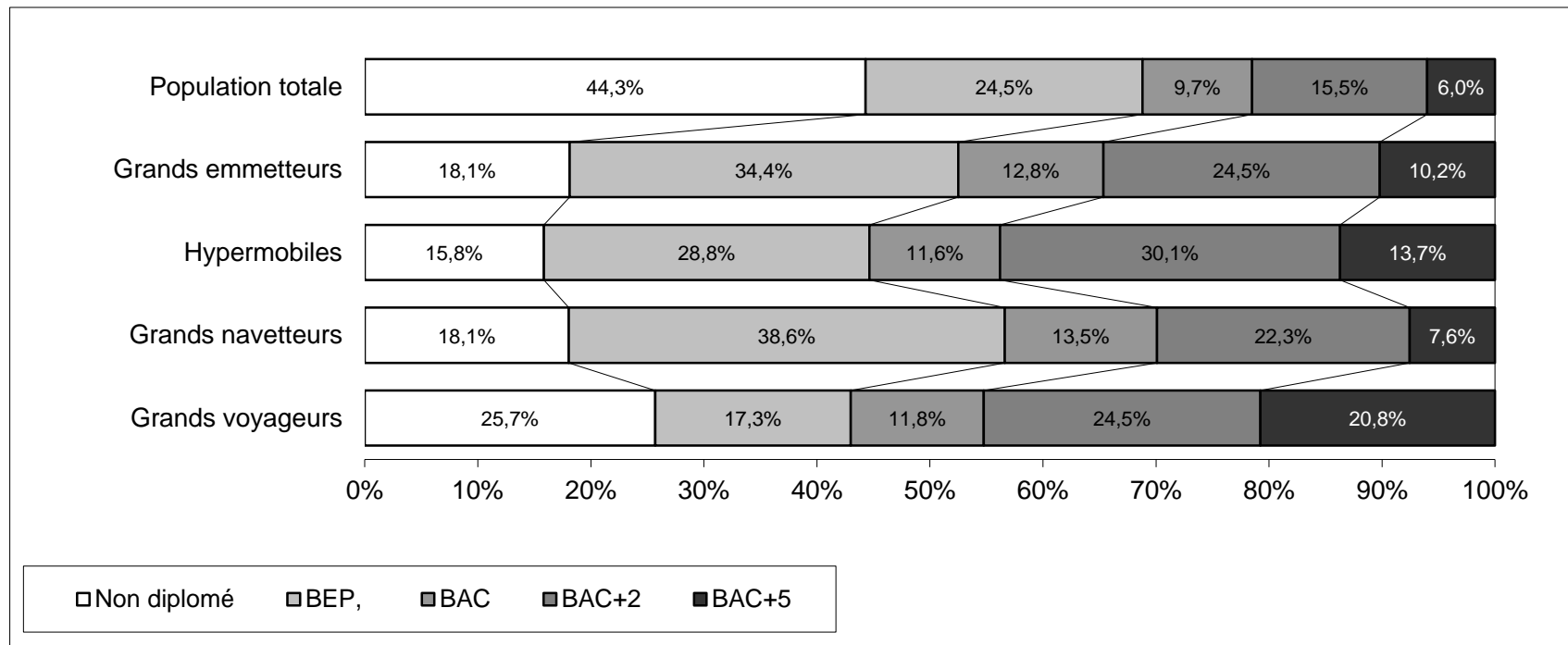
La *localisation* n'est pas retenue dans le modèle.

N= 18 632. All coefficient are significant at $p < 0.05$. R^2 (adjusted)=0.1

Correct prediction : 71%, n.s not significant

Résultats – Les grands voyageurs

Niveau d'éducation des différents groupes d'émetteurs



Résultats – Les grands navetteurs

Model	Grands pendulaires		
Variables	Ods ratio	Pr > Khi-2	
	Intercept		<.0001
Genre	Femme	Ref	
	Homme	1,185	0,0003
Niveaux de diplomes	Sans diplôme	Ref	
	BEP,	1,647	<.0001
	BAC	1,632	<.0001
	BAC+2	1,474	<.0001
	BAC+5	1,39	0,0013
Composition du ménage	Seul	Ref	
	Couple	0,871	0,0813
	Famille monoparental	0,956	n.s
	Famille 1, 2 enfants	1,066	n.s
	Famille 3 enfants	1,354	0,0012
	Autre	0,885	n.s
Activité	Actif	Ref	
	Ecolier	0,429	<.0001
	Etudiant	0,586	<.0001
	Inactif	0,356	<.0001
	Retraité > 75 ans	0,122	<.0001
	Retraité < 75 ans	0,423	<.0001
	Autre	0,463	0,0004
Motorisation	Oui	Ref	
	Non	0,145	<.0001
Frequence du bus	Non	Ref	
	Oui	0,87	0,0353
Residence location	Periurbain	Ref	
	Banlieux	0,917	n.s
	Centre	0,454	<.0001

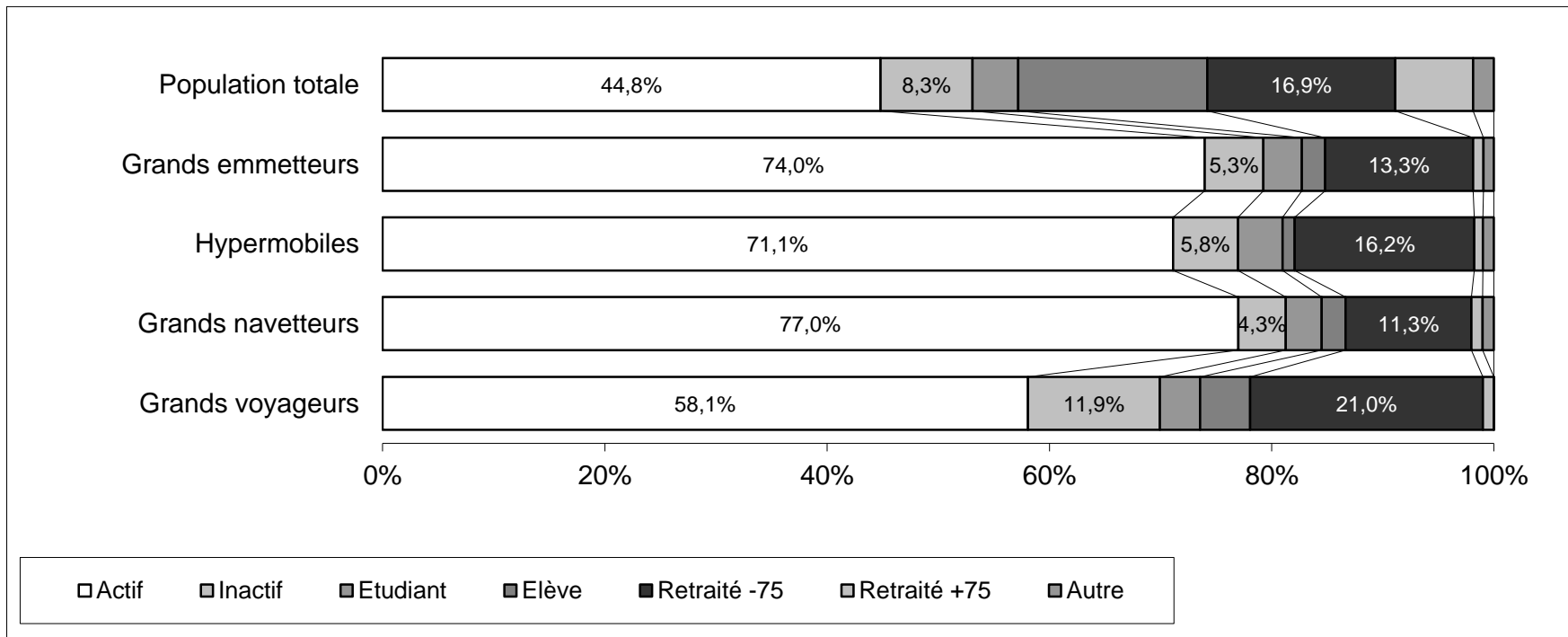
Etape	Variables	Chi-square score
1	Activité	1307
2	Motorisation	363
3	Localisation	236
4	Niveaux de diplome	63
5	Composition de ménage	30
6	Genre	13
7	Frequence Bus	4

Le **statut d'activité** est le déterminant majeur des grands pendulaires

Le *niveau de revenu* n'est pas retenu dans le modèle.

Résultats – Les grands navetteurs

Le statut d'activité des groupes d'émetteurs



Résultats – “Les hypermobiles”

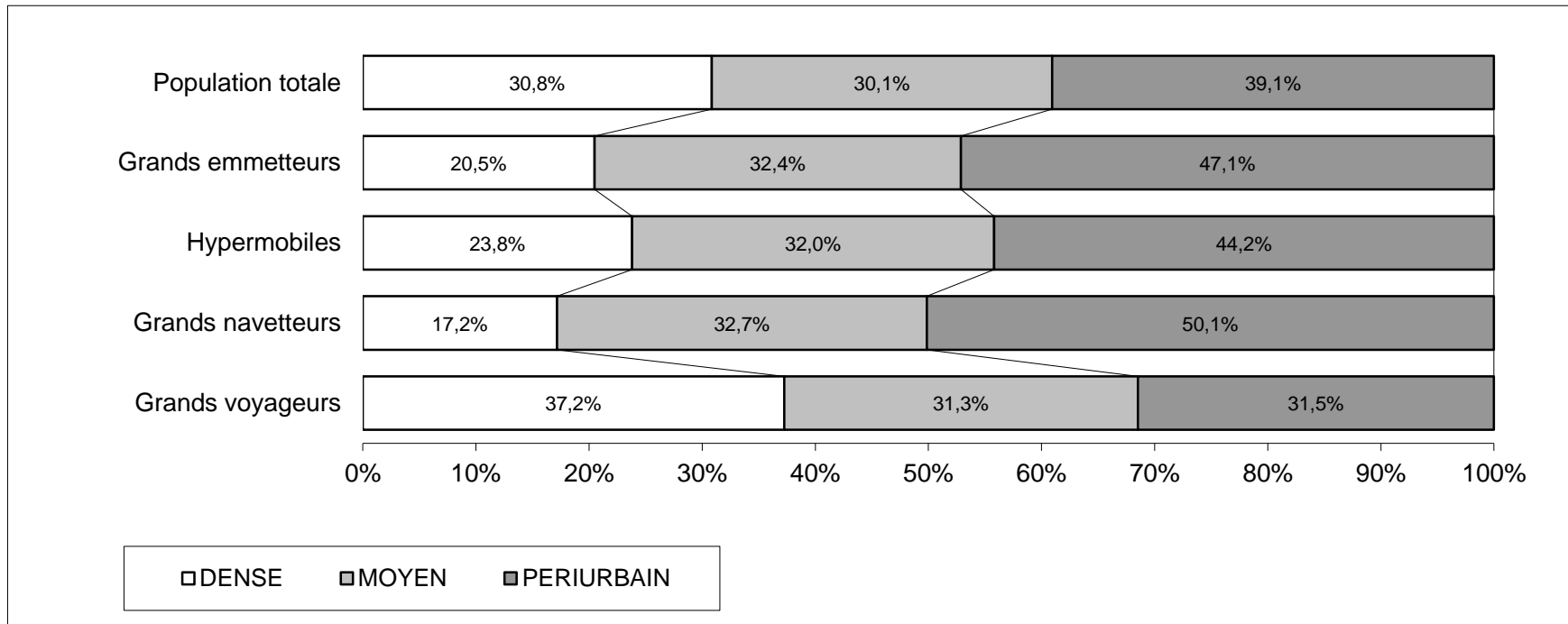
Model	The "Hypermobiles"		
Variables		Ods ratio	Pr > Khi-2
	Intercept		<.0001
Genre	Femme	Ref	
	Homme	1,534	<.0001
Niveau de diplôme	Pas de diplôme	Ref	
	BEP,	1,309	0,0147
	BAC	1,434	0,0091
	BAC+2	2,064	<.0001
	BAC+5	2,061	<.0001
Revenus	Bas	Ref	
	Moyen	2,327	<.0001
	Haut	4,124	<.0001
Actifs	Actif	Ref	
	Ecolier	0,312	0,0023
	Etudiant	1,157	n.s
	Inactif	0,847	n.s
	Retraité >75 ans	0,125	<.0001
	Retraité <75 anss	0,743	0,0023
Motorisation	Oui	Ref	
	Non	0,186	<.0001
Localisation	Periurbain	Ref	
	Banlieux	0,906	n.s
	Centre	0,59	<.0001

	Variables	Chi-square (score)
1	Diplomes	425
2	Motorisation	197
3	Revenus	97
4	Activité	54
5	Genre	34
6	Localisation	36

« hypermobiles »
=
« grands pendulaires »
+
« grands voyageurs »

Résultats – “Les hypermobiles”

La localisation résidentielle des grands émetteurs



Conclusion

- Une meilleure connaissance des déterminants des émissions de CO₂ liées aux mobilités individuelles
- Ces déterminants sont très différents entre les mobilités locales et à longue distance.
- Les politiques publiques de transports gagneraient en efficacité et en équité en considérant ces disparités.
- Des études plus approfondies permettraient d'améliorer la connaissance de ces groupes de grands émetteurs.

Merci de votre attention



Emissions de CO₂ liées aux mobilités individuelles : qui sont les grands émetteurs que nous révèle l'enquête nationale transport de 2008 ?



Jean-Pierre Nicolas (LET),
Damien Verry (Certu)