



## Facteurs explicatifs du choix modal Quelle transférabilité temporelle ? Application à l'agglomération lyonnaise



Patrick BONNEL (dir), Mirkan GEYIK  
Louafi BOUZOUINA, Pascal POCHET, Stéphanie VINCENT

## Laboratoire Aménagement Economie Transports (LAET)

Recherche LAET - Poly Montréal - INRS  
pour le Predit GO6 « Politiques de transport »  
et pour le FVM - Forum des Vies Mobiles



## Plan de la présentation

1. Objectifs & méthodes
2. Décomposition des effets : principaux résultats
3. Classification : principaux résultats
4. Quels enseignements ?

# Objectifs

Constat à Lyon, part de marché TC / VP

78% en 1976 ; 79% en 1995 ; 73% en 2006 à périmètre constant

Soit une baisse de 15% de la mobilité individuelle en VP entre 1995 et 2006, puis entre 2006 et 2015, alors que l'usage de la VP n'a cessé de croître au XX<sup>e</sup> siècle

Quels sont les facteurs explicatifs du choix modal ?

Comment quantifier leurs effets ?

Sont-ils constants dans le temps ?

Quelles conséquences pour la prospective et la modélisation

## Facteurs explicatifs du choix modal

- **Etalement urbain** : favorable à la VP
- **Motorisation** : favorable à la VP
- **Offre VP** : augmentation des vitesses VP (10,7 km/h en 1976 ; 11,2 en 2006 sur le même périmètre ; 19,7 périmètre 2006), mais aussi de la congestion ??
- **Offre TC** : forte croissance continue de 1976 à 2006 : favorable aux TC ?
- Déterminants **sociodémographiques** ???

Mais des **facteurs fortement corrélés**

## Quelles méthodologies ?

Une **méthode de décomposition des effets** pour décorrélérer les facteurs et quantifier chacun des effets

et une **classification par profil de mobilité modale** pour identifier la contribution des facteurs sociodémographiques et quantifier leurs effets

# Méthode de décomposition des effets -1-

Principe avec 2 facteurs

$$Y = f(a, b)$$

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{a_2 b_2}{a_1 b_1} = \frac{a_2 b_1}{a_1 b_1} \times \frac{a_1 b_2}{a_1 b_1} \times \frac{\overbrace{a_2 b_2}^{(a_2 b_2)}}{\underbrace{a_1 b_1}_{(a_1 b_1)}} \times \frac{\overbrace{a_1 b_2}^{(a_1 b_2)}}{\underbrace{a_2 b_1}_{(a_2 b_1)}} \times \frac{\overbrace{a_2 b_1}^{(a_2 b_1)}}{\underbrace{a_1 b_1}_{(a_1 b_1)}}$$

$$= E(a) \times E(b) \times E(a, b)$$

$E(a)$ ,  $E(b)$  effet simple de  $a$ ,  $b$

$E(a, b)$  effet combiné de  $a$  et  $b$  (objectif réduire les effets combinés = 1)

## Méthode de décomposition des effets -2-

5 effets

- **Localisation** : matrice O-D des déplacements VP+TC
- **Motorisation** : nombre de VP par personne +18 ans des individus se déplaçant sur l'O-D
- **Offre VP** : temps généralisé VP issu du modèle SIMBAD (LAET) par O-D
- **Offre TC** : temps généralisé TC issu du modèle SIMBAD (LAET) par O-D
- **Autres effets** : résidus par O-D, application d'un modèle logit sur les 3 enquêtes

$$P_{TC} = \sum_{ij} l_{ij} * P_{TCij} = \sum_{ij} l_{ij} * g(m_{ij}, vp_{ij}, tc_{ij}, a_{ij})$$

## Méthode de décomposition des effets -3-

|             | Localisation | Motorisation | TC   | VP    | R (« autres facteurs ») |
|-------------|--------------|--------------|------|-------|-------------------------|
| 85/95 (P85) | -5,3%        | -2,8%        | 2,5% | 6,4%  | -5,3%                   |
| 95/06 (P85) | -4,5%        | -1,8%        | 2,9% | 5,5%  | 21,4%                   |
| 85/06 (P85) | -8,5%        | -4,7%        | 4,6% | 11,1% | 17,2%                   |
| 95/06 (P95) | -5,2%        | -4,1%        | 2,7% | 5,7%  | 27,5%                   |

P85, P95 = périmètre EMD 1985, 1995

Des résidus faibles entre 1985 et 95, les facteurs expliquent « bien » l'évolution modale

Mais très grands entre 1995 et 2006 : d'autres facteurs explicatifs ?

Effet plus fort de la contrainte sur la VP que de l'amélioration des TC

Effet motorisation faible et qui se réduit dans le temps dans le centre (P85), mais + grand en périphérie (P95)

Un effet localisation (en termes d'O-D) qui perdure mais se réduit



## Classification par profil de mobilité

Objectif : prendre en compte l'impact de l'évolution de la structure sociodémographique de la population sur le choix modal

Méthode : définition de **profil individuel de mobilité par mode** (VP, TC, marche) et **motif** (travail, étude, accompagnement, autre) = vecteur 12 modalités (nombre de sorties)

Puis arbre de **classification** (algorithme CHAID)

Variables de segmentation : statut individuel ; âge ; genre ; motorisation ; localisation en 7 zones ; structure ménage

# Impact faible du changement de structure sociodémographique entre 1985 et 2006

Hypothèse : comportement 2006 = comportement 1985 pour chaque classe de la segmentation

| Modes     | Part modale 1985 | Estimation de la part modale en 2006 avec les comportements de 1985 | Part modale 2006 | Différence entre EMD 1985 et 2006 | Contribution Effet changement de structure | Contribution Effet autre |
|-----------|------------------|---|------------------|-----------------------------------|--|--------------------------|
| TC        | 17,1%            | 17,7%   | 20,3%            | 19,3%                             | 3,7%                                       | 15,6%                    |
| Mode Lent | 38,1%            | 37,6%   | 35,1%            | -8,1%                             | -1,5%                                      | -6,6%                    |
| VP-2RM    | 44,8%            | 44,8%   | 44,6%            | -0,5%                             | -0,1%                                      | -0,4%                    |

Effet de l'évolution de la structure sociodémographique très faible sur 20 ans entre 1985 et 2006, seule l'évolution du statut (+ d'étudiants) impacte les TC

# Quelles contributions des facteurs usuels au choix modal ?

- L'étalement urbain de la population et des activités avec la périphérisation des flux génère une croissance de la voiture, mais un impact en baisse
- L'effet de la motorisation s'estompe progressivement surtout dans le centre
- L'évolution de l'offre de transport (temps généralisés) explique une forte croissance des TC avec un effet plus marqué de la contrainte VP que de l'offre TC
- Les évolutions de structure sociodémographiques sont lentes et ont des effets très limités
- Mais un effet prépondérant des autres facteurs

## Quels enseignements ? -1-

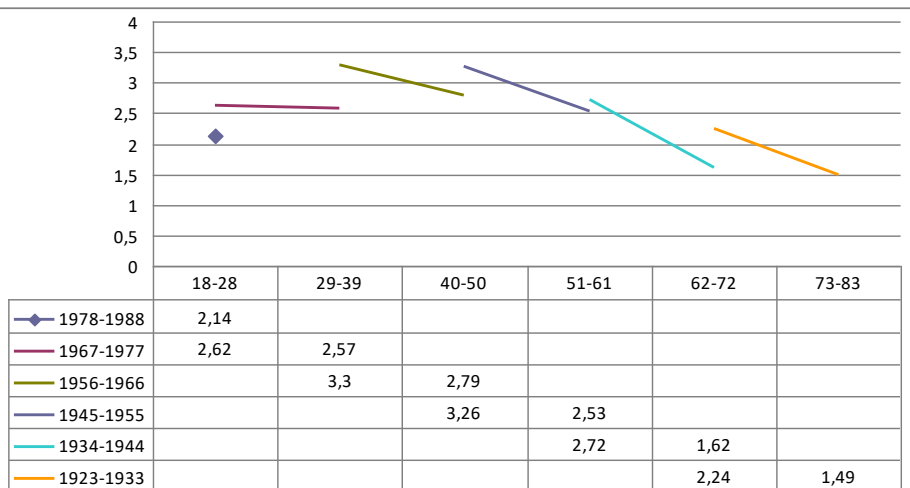
- Les autres facteurs ont un effet prépondérant entre 1995 et 2006 = les comportements évoluent (toutes choses égales par ailleurs) ?
- Quelle transférabilité temporelle des modèles de choix modal ?
- Ce constat rejoint les travaux conduits sur le rapport à l'automobile des jeunes adultes :
  - Le permis devient un « diplôme », est moins synonyme de motorisation ou d'usage de la voiture
  - La motorisation est moins perçue comme nécessaire et plus comme une contrainte
  - La motorisation ne signifie pas usage obligatoire de la voiture
- Surtout pour les jeunes adultes plutôt aisés, plutôt centraux, sans enfant, en présence de nouveaux services à la mobilité

## Quels enseignements ? -2-

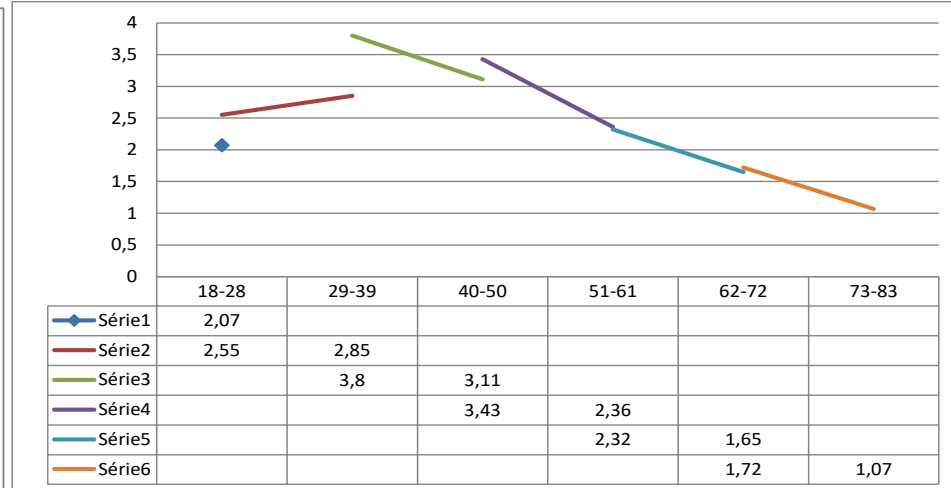
### Mobilité « de la veille » comme conducteur d'une voiture bon accès au volant

Un bon accès à la voiture ne fait pas obstacle à la réduction de son usage surtout pour les plus jeunes (EMD Lyon 1995, 2006)

Hommes



Femmes



Merci pour votre attention !

[patrick.bonnel@entpe.fr](mailto:patrick.bonnel@entpe.fr)

## Méthode de décomposition des effets interprétation de l'effet double

Objectif : effet double négligeable (= 1)

$$\frac{(a_1b_1) \times (a_2b_2)}{(a_1b_2) \times (a_2b_1)} = 1 \Leftrightarrow \frac{(a_1b_2)}{(a_1b_1)} = \frac{(a_2b_2)}{(a_2b_1)} \Leftrightarrow \frac{(a_2b_1)}{(a_1b_1)} = \frac{(a_2b_2)}{(a_1b_2)}$$

L'effet de b est identique pour les deux états de a

ou

L'effet de a est identique pour les deux états de b

Si l'évolution de a est **indépendante** de l'évolution de b, **l'effet double est nul**

**Il faut donc réduire la corrélation entre les évolutions des facteurs**

# Formalisation du facteur localisations

## Matrice des poids des origines-destinations

$$l_{ij} = \frac{N_{ij}}{N}$$

$N_{ij}$  nombre de déplacements sur  $i/j$  ;

$N$  nombre de déplacements total.

$$\text{Donc : } P_{TC} = \sum_{i,j} l_{ij} * P_{TCij}$$

facteur localisations  $\neq$  étalement urbain

mais conséquence de l'étalement urbain et des choix de localisation des activités des individus



# Formalisation du facteur motorisation

## Matrice des motorisations individuelles spatialisées

$$m_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{N_{ij}} t_k}{N_{ij}}$$

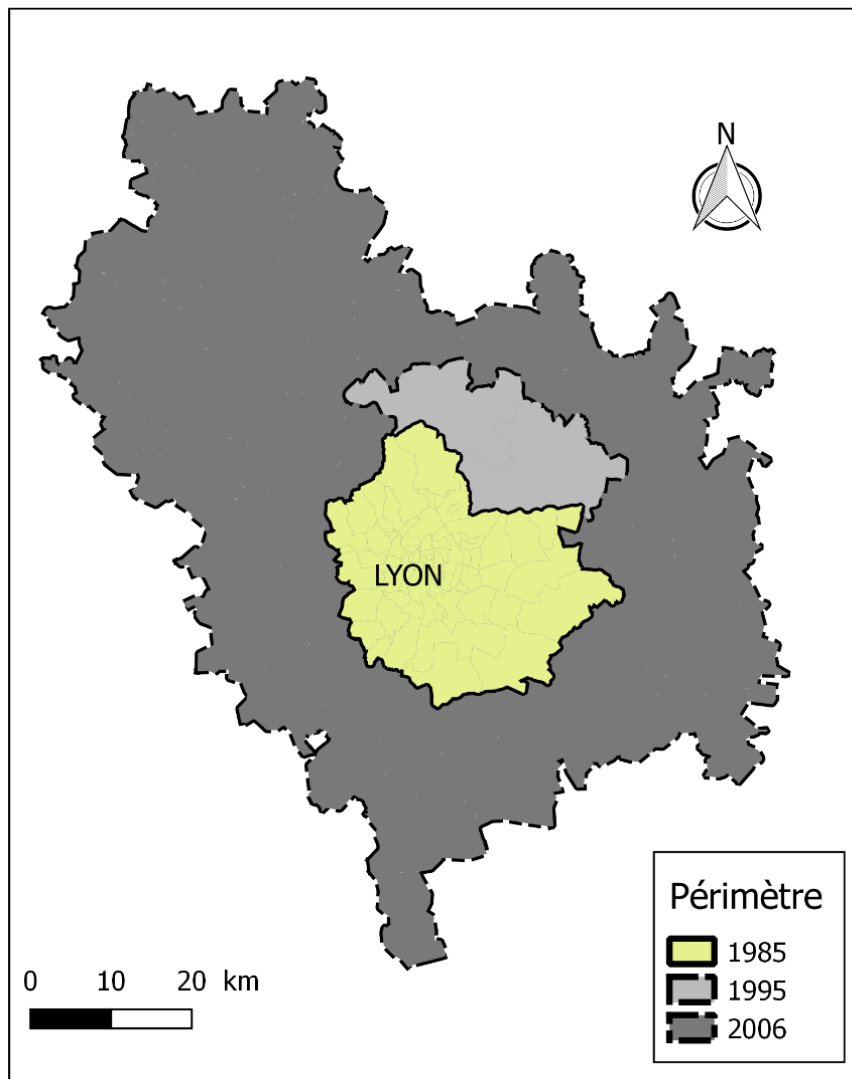
$N_{ij}$  nombre de déplacements sur  $i/j$  ;

$t_k$  motorisation individuelle + 18 ans =  $\frac{\text{nombre VP ménage}}{\text{nombre individus} + 18 \text{ ans}}$

l'évolution de la motorisation est décomposée :

- en évolution liée aux changements de localisation (effet localisations)
- évolution à structure spatiale des déplacements inchangée (effet motorisation)

# Périmètre des enquêtes ménages déplacements



# Définition des classes des variables de segmentation

| Variable            | Modalité   |
|---------------------|--|
| Statut              | Actif  |
|                     | Primaire   |
|                     | Collégien/Lycéen   |
|                     | Etudiant   |
|                     | Foyer  |
|                     | Retraité   |
|                     | Autre  |
| Age                 | -18 ans  |
|                     | 18-29 ans  |
|                     | 30-59ans   |
|                     | +60 ans  |
| Sexe                | Homme  |
|                     | Femme  |
| Niveau Motorisation | Aucune voiture dans le ménage  |
|                     | Plus de permis que de voiture dans le ménage   |
|                     | Moins ou autant de permis que de voiture dans le ménage  |
| Localisation        | 1 Hypercentre  |
|                     | 2 Reste de Lyon + Villeurbanne   |
|                     | 3 Première couronne Est  |
|                     | 4 Première couronne Ouest  |
|                     | 5 Deuxième couronne Est  |
|                     | 6 Deuxième couronne Ouest  |
|                     | 7 Troisième couronne Est   |
| Structure Ménage    | 1 Chef de ménage de moins de 45 ans sans conjoint (seul, avec enfant(s) majeurs ou avec autre(s))                    |
|                     | 2 Chef de ménage de moins de 45 ans en couple sans enfant (éventuellement avec enfant(s) majeur(s) ou avec autre(s)) |
|                     | 3 Présence d'enfant(s) dans le ménage  |
|                     | 4 Chef de ménage de plus de 45 ans en couple sans enfant (éventuellement avec enfant(s) majeur(s) ou avec autre(s))  |
|                     | 5 Chef de ménage de plus de 45 ans sans conjoint sans enfant (seul ou avec autre(s))                                 |