

Amélioration de la prise en compte de la dynamique urbaine dans le modèle à quatre étapes

Jorge CABRERA

jorge.cabrera@entpe.fr

Directeur de thèse : Patrick BONNEL

Financé par : Cluster 8 Région Rhône-Alpes

Journée doctorale Éric Tabourin

Lyon, 24 juin 2010

Mis en place et soutenu par

 Région

Plan de l'intervention

1. Introduction
2. Des réseaux reproductibles et cohérents
3. Effets temporels dans le modèle de distribution
4. Conclusion (Q & A)



1. Introduction



Contexte

- En milieu urbain, le modèle à quatre étapes est un outil quasi-incontournable en matière de modélisation.
- Il est utilisé essentiellement pour des exercices de prospective à **moyen-long terme**, mais il est calibré à partir de données en **coupe instantanée** (coûts, disponibilité des données).
- Alors que les horizons de prévision deviennent plus lointains, l'hypothèse de **stabilité** des paramètres (et des comportements) peut conduire à des erreurs importants de sur ou sous-estimation de la demande (et donc à des investissements sur ou sous-dimensionnés)

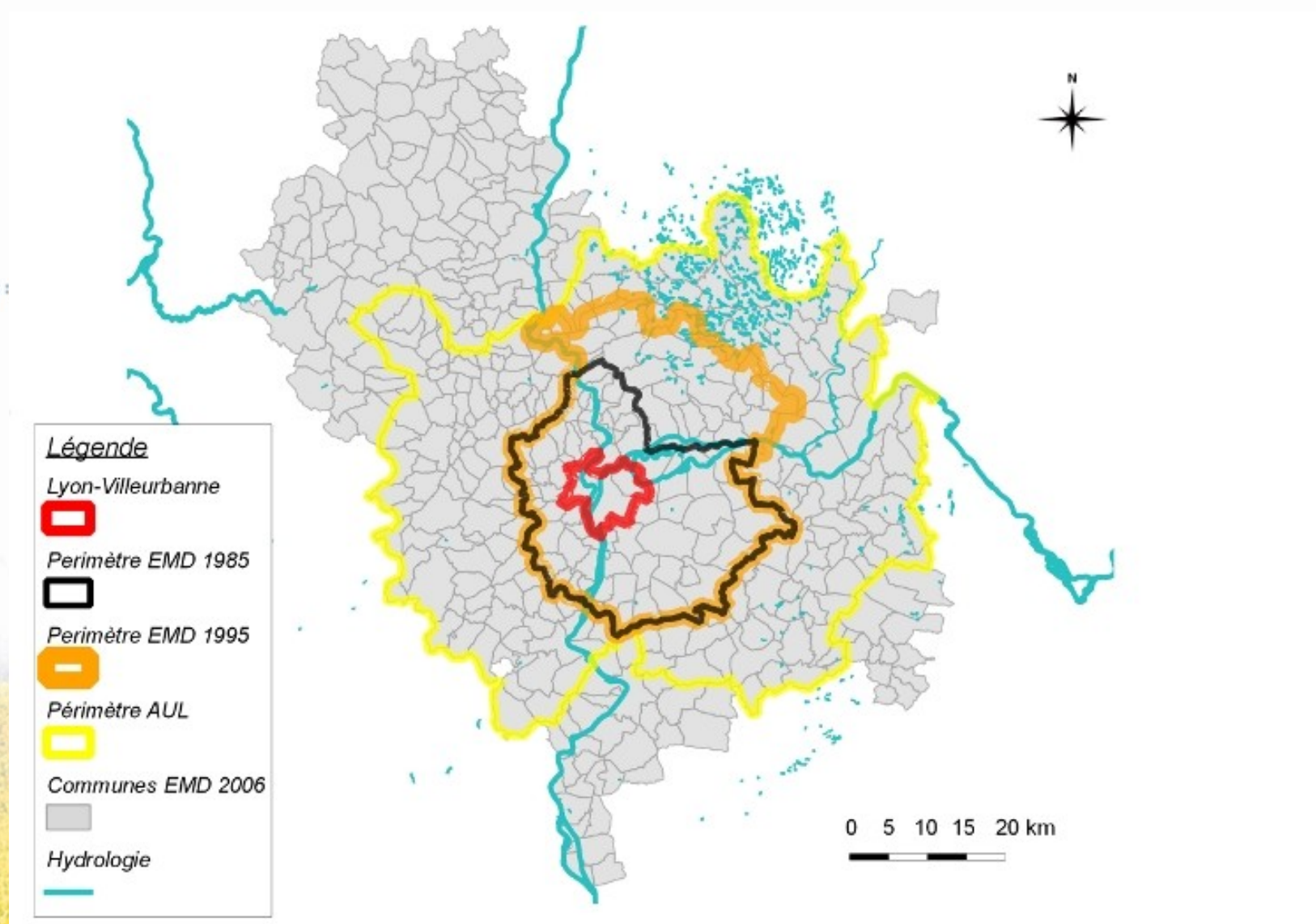
Objectifs de l'étude

- **Quantifier** les erreurs en matière de prévision, issus de l'hypothèse de stabilité et liés à l'évolution du système urbain...
- ...**En isolant** (contrôlant) les impacts liés à chacun de ses sous-systèmes constitutifs (performance des réseaux de transports, localisation des activités, comportements ou relations sociales).

Méthode

- Reconstituer et codifier l'historique des réseaux de voirie et TC de l'aire urbaine lyonnaise à différentes périodes (sur les 20 dernières années) pour en déduire l'évolution des matrices de temps généralisés et de l'accessibilité.
- Estimer les modèles de génération, distribution et répartition modale pour les 3 enquêtes ménages déplacements disponibles sur l'agglomération lyonnaise (1985, 1995 et 2006) et étudier l'évolution des coefficients.

Périmètre d'étude



2. Des réseaux cohérents et reproductibles



Le réseau de référence

- On reprend le réseau de référence (1999) du projet SIMBAD :
- Périmètre couvert : Aire urbaine lyonnaise 1999
- Zonage très détaillé : 777 IRIS
- Principe : Assurer la **REPRODUCTIBILITÉ** → utilisation des bases de données existantes et accessibles (Navteq + Géoroute (IGN))
- Pour TC : Digitalisation de tous les arrêts (5 000 nœuds) et lignes (>450) à partir de plans et de fiches horaires.

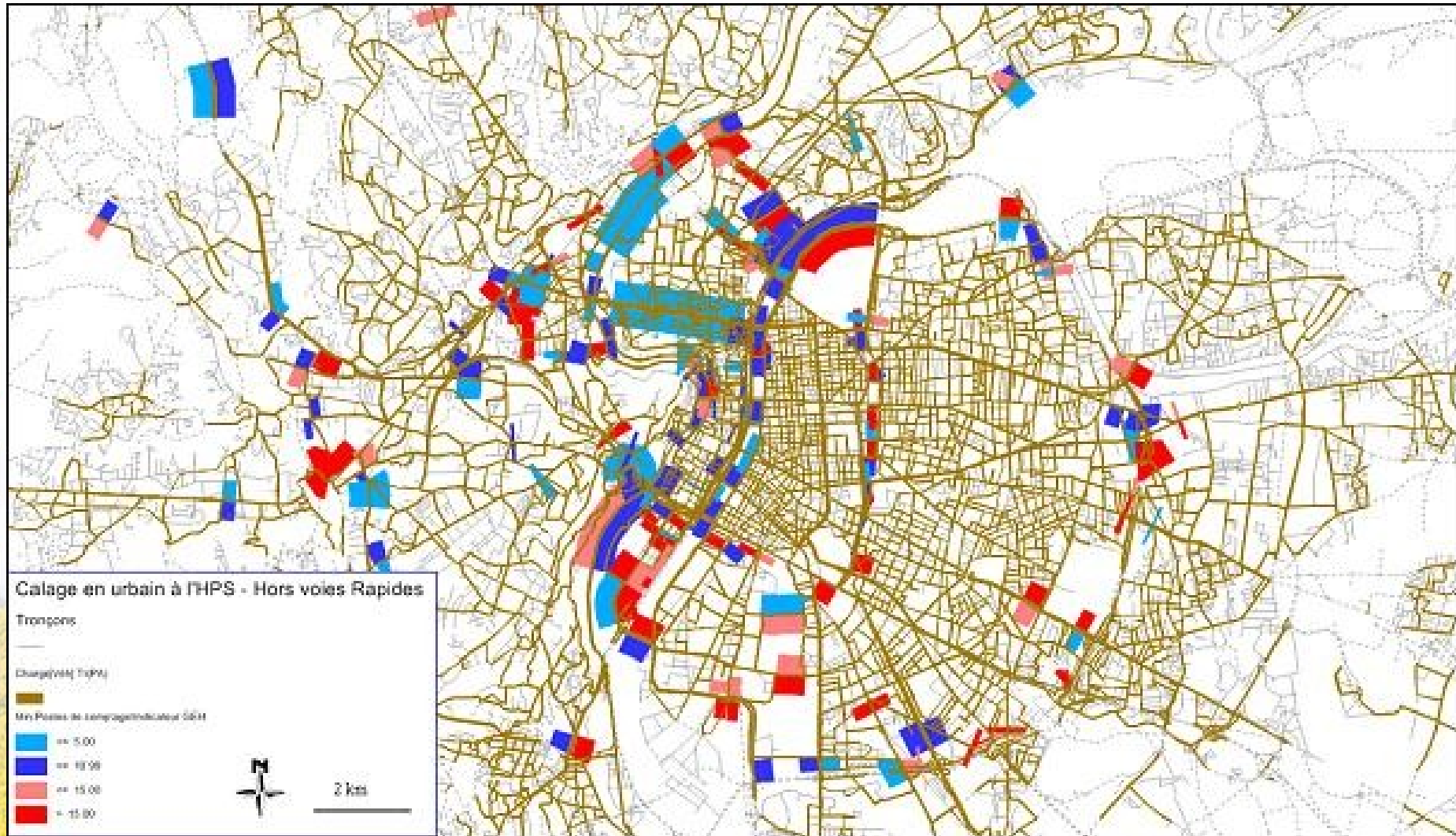
Calage du réseau routier

- Comparaison entre trafic affecté et données de comptage
- Indicateur GEH (UK Highway agency) pour comparer trafic estimé avec trafic observé (comptage)

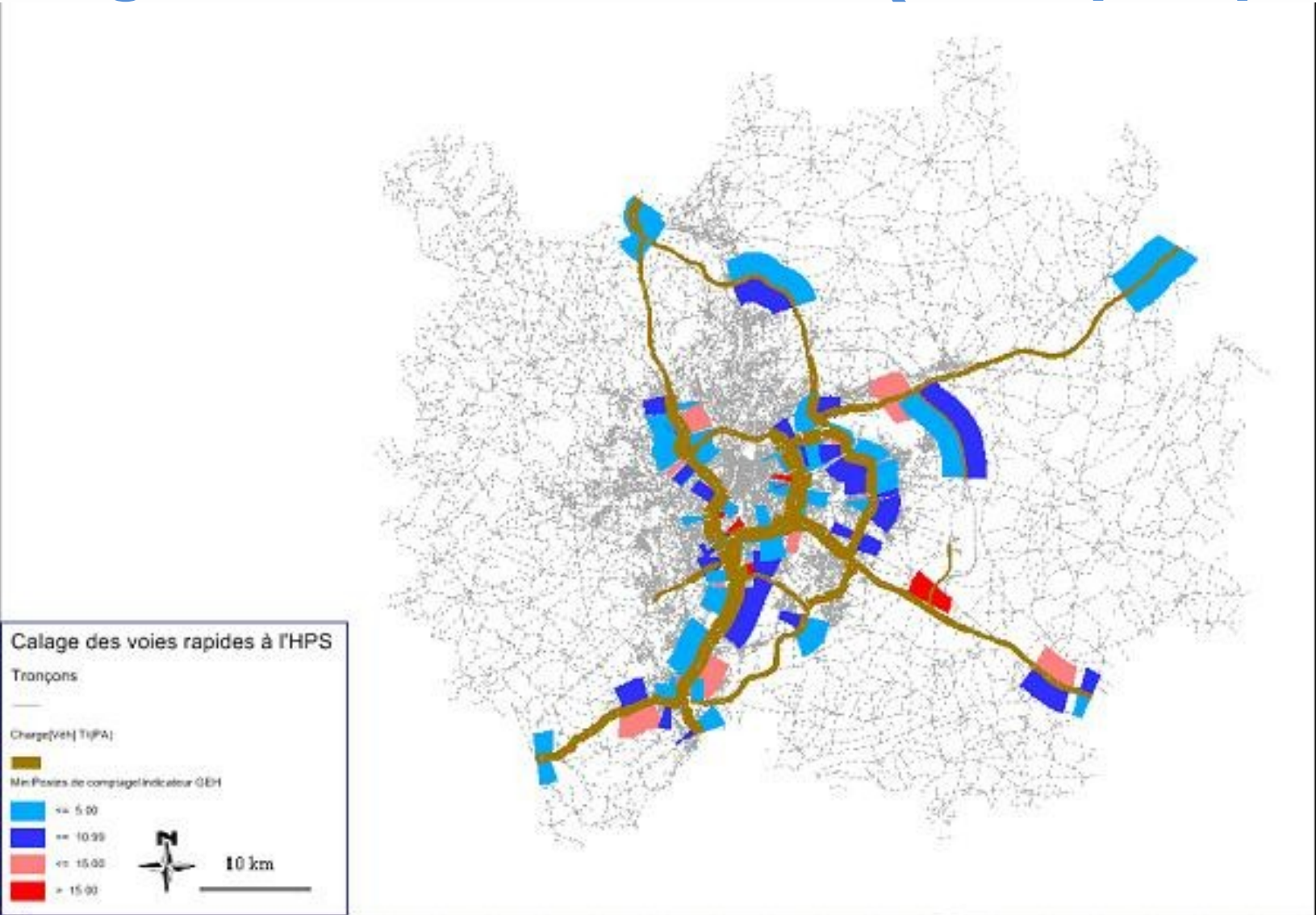
$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

M= flux modélisé
C =comptage

Calage du réseau routier (GEH centre)



Calage du réseau routier (GEH périph)



Calage du réseau TC (ref 2001)

		observation	simulation
Part modale en %	Bus	39,0	40,0
	Funicular	1,0	1,2
	Metro	49,4	48,4
	Light rail	11,0	10,3
	Total	100,0	100,0
Part des lignes principales en %	T1	4,25	4,70
	T2	5,35	5,64
	A	18,34	17,37
	B	9,16	10,51
	C	2,65	3,07
	D	19,20	17,44



Remonter dans le temps

- Recherche des évolutions du réseau structurant (principalement à partir de cartes de réseau) :
 - Exemples 1985-1995 : Mise en service de l' A46. Mise en service du métro D entre Gorge de Loup et grange blanche.
 - Exemples 1995-2006 : TEO. Mise en service des trams T1 et T2.
- Codification des réseaux aux différentes dates d'enquêtes ménages déplacements par modification du réseau de référence
→ Ajout/Suppression des éléments avec la typologie prédéfinie



Remonter dans le temps (2006)

DAVISUM 10.03.23 - Réseau: TousRéseaux_23_SEPT_2009_revu-Jorge_MARS_2010.ver - [Réseau]

Fichier Edit Aperçu Listes Filtres Calcul Graphisme Réseau Demande Outils Scripts Fenêtre ?

Sélectionner ParG... Réseau

Éléments de réseau

Types | Navigateur

- Noeuds
- Tronçons
- Mnts au noeud
- Zones
- Connecteurs
- Macronoeuds
- Macromouvements au noeud
- Macrozones
- Aires
- Relations
- PDI
- Objets SIG
- Lignes écran
- Postes de comptage
- Détecteurs
- Points d'arrêt
- Zones d'arrêt
- Arrêts
- Itinéraires de système
- Lignes**

Aperçu rapide

Nombre : 4
Nom *
CodeSysTr M
NbIntrL 2
Voy(PA)

Lignes

Lignes Itinéraires de lign

2006

Ligne

- 2006_FuniculaireF1
- 2006_FuniculaireF2
- 2006_MetroA
- 2006_MetroB
- 2006_MetroC
- 2006_MetroD

actifs seuls 4 (483)

Initialiser
Autozoom
Editeur d'horaires

Remonter dans le temps (1985)

The screenshot shows a GIS application window titled 'DAVISUM 10.03-23 - Réseau: TousRéseaux_23_SEPT_2009_revu-Jorge_MARS_2010.ver - [Réseau]'. The main map area displays a network of transport lines in red and yellow, overlaid on a topographic map of the Lyon region. The Rhône river is visible in light blue. A 'Lignes' dialog box is open in the foreground, showing a list of lines for the year 1985. The dialog has two tabs: 'Lignes' (selected) and 'Itinéraires de lign'. The list includes:

- 1985
- 1985_FuniculaireF1
- 1985_FuniculaireF2
- 1985_MetroA
- 1985_MetroB
- 1985_MetroC
- 1985_Bus1

At the bottom of the dialog, there is a checkbox for 'actifs seuls' which is checked, and a count of '3 (483)'. Below the list are three buttons: 'Initialiser', 'Autozoom', and 'Editeur d'horaires'. The left sidebar contains a 'Types' panel with various map elements like 'Noeuds', 'Tronçons', 'Zones', etc., and an 'Aperçu rapide' panel at the bottom left showing summary statistics.

Remonter dans le temps (conclusion)

- Garantir la **COHÉRENCE** de codification (typologie des tronçons et capacités)....
- ...Qui permet une **COHÉRENCE** des mesures de temps généralisé....
-Afin d'isoler l'impact de l'évolution des réseaux et de leur usage

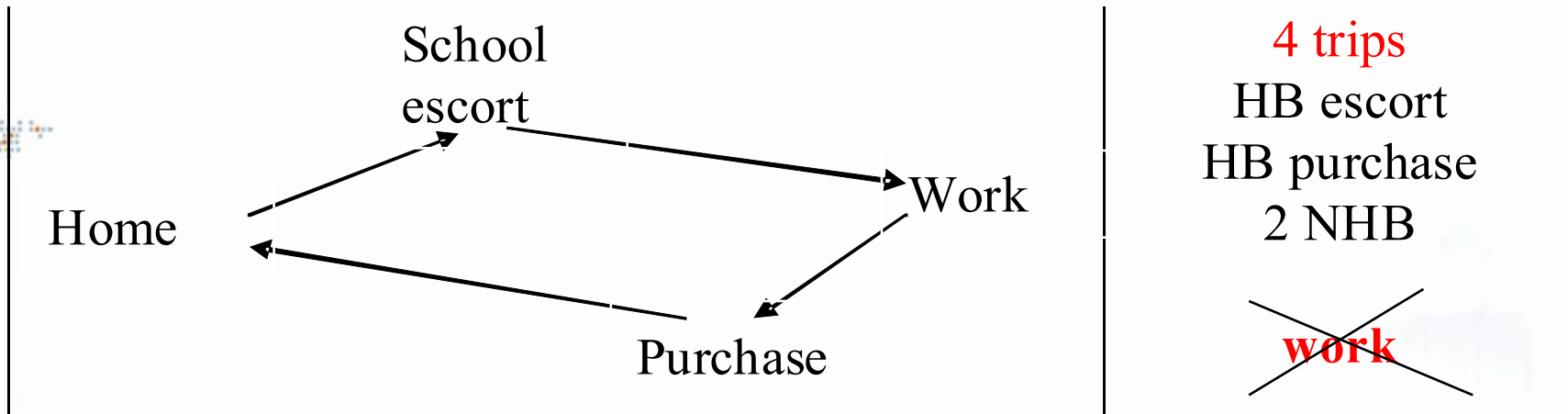


3. Modèle de distribution et distances de déplacement



Evaluer la mobilité

- Approche en termes de boucles



- Mais une boucle travail
- 1 seul choix de mode et non pas 4 choix (par déplacement)
- Motif de la boucle : définition hiérarchique travail > école (par niveau) > achats/services > accompagnement > loisir > autres

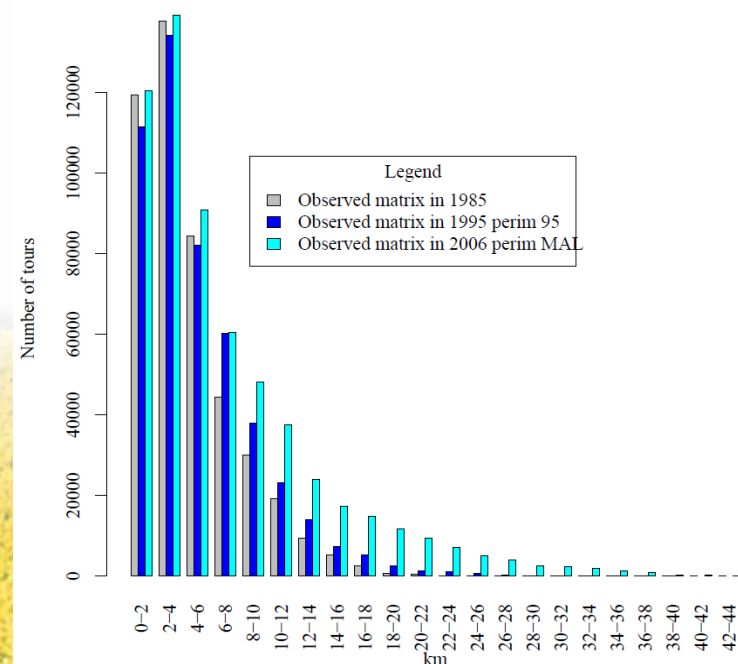
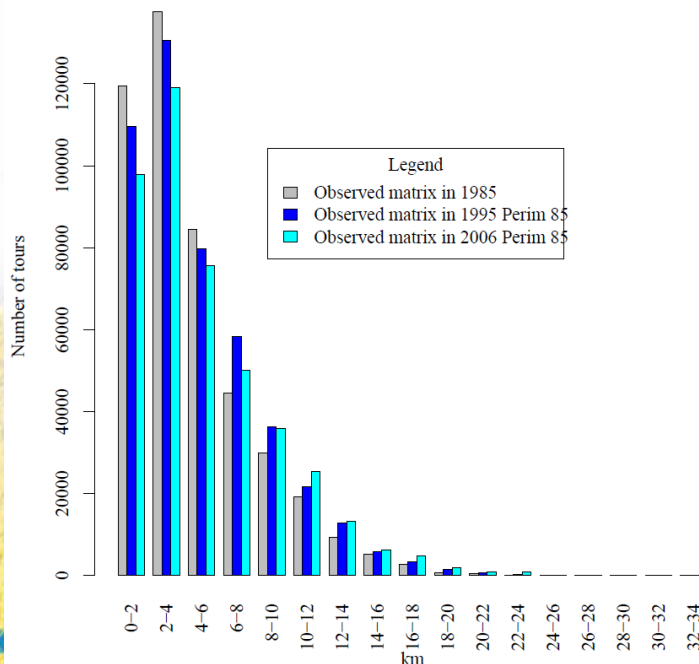
Constat : augmentation des distances de déplacement

- La distance moyenne des boucles (évaluées le périmètre de l'EMD 1985) est passée de 4.49 km (1985) à 4.91 km (1995), puis à 5.16 km (2006)



Distances obs. P85

Distances obs. Perim évolutif



Modèle de distribution à la Tanner

Modèle gravitaire

$$T_{ij}^p = A_i^p O_i^p B_j^p D_j^p c_{ij}^{\alpha^p} \exp(\beta^p c_{ij}) \quad (1)$$

$$A_i^p = \left(\sum_j B_j^p D_j^p c_{ij}^{\alpha^p} \exp(\beta^p c_{ij}) \right)^{-1} \quad (2)$$

$$B_j^p = \left(\sum_i A_i^p O_i^p c_{ij}^{\alpha^p} \exp(\beta^p c_{ij}) \right)^{-1} \quad (3)$$

T_{ij}^p nombre de boucles entre les zones i et j pour le motif p

O_i^p Emissions, motif principal p

D_j^p Attractions, motif principal p

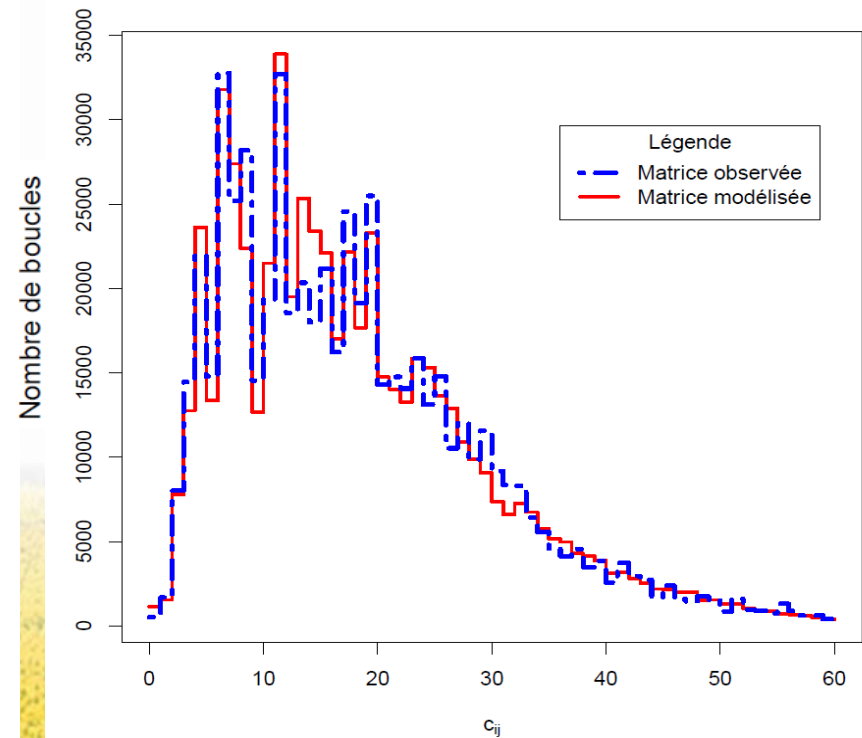
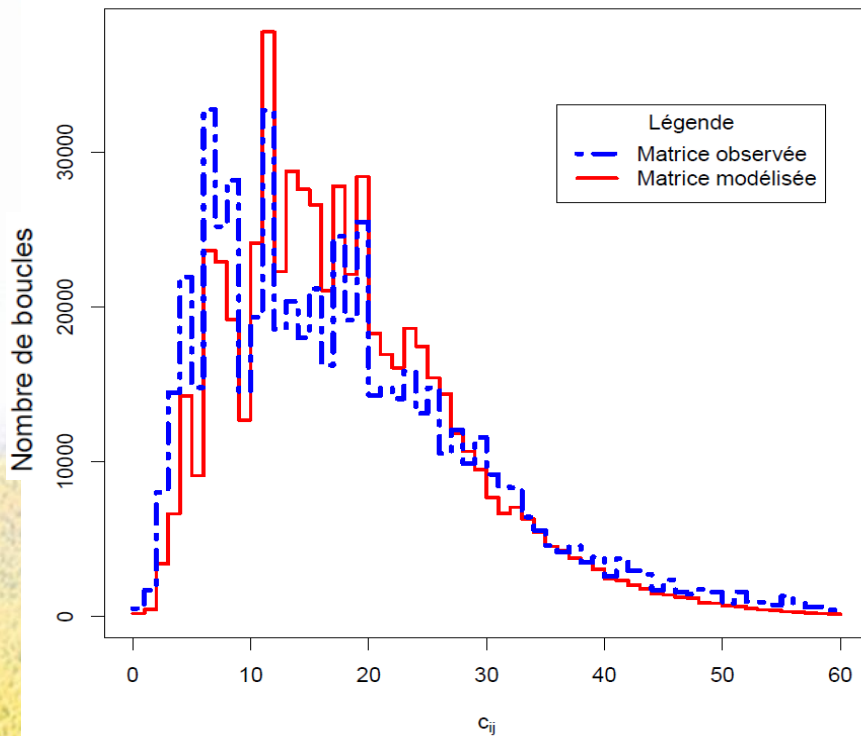
C_{ij} Temps généralisé

α^p et β^p Paramètres à estimer



Exponentielle vs. Tanner

- Le paramètre supplémentaire apporte beaucoup en matière de qualité du calage.

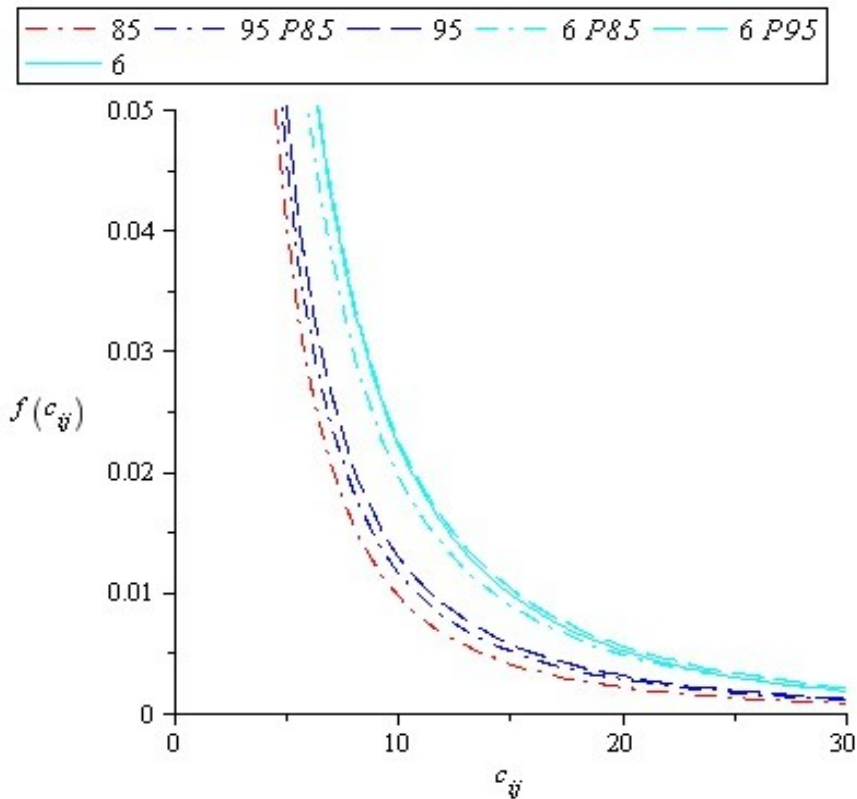


Une évolution limitée des fonctions de résistance au tps généralisé...

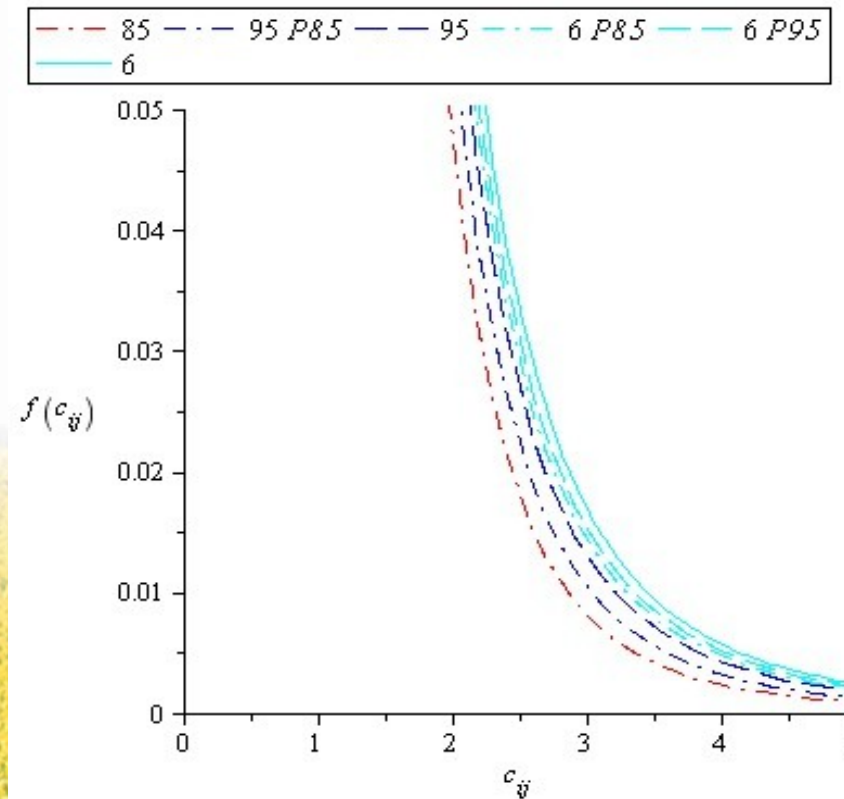
- Des évolutions attendues (moins de résistance dans le temps et avec l'élargissement des périmètres notamment pour le motif Travail)



Travail



Achats-services



Et une légère amélioration des performances des réseaux

Réduction des temps généralisés moyens (amélioration de la performance du réseau) sur le périmètre de l'EMD 1985 :

$C_{moy1985} = 17.06595 \text{ min}$

$C_{moy1995P85} = 17.33708 \text{ min}$

$C_{moy2006P85} = 16.84620 \text{ min}$



Mais impact limité sur les distances de déplacement prédites à CT

- Distances des boucles au motif travail

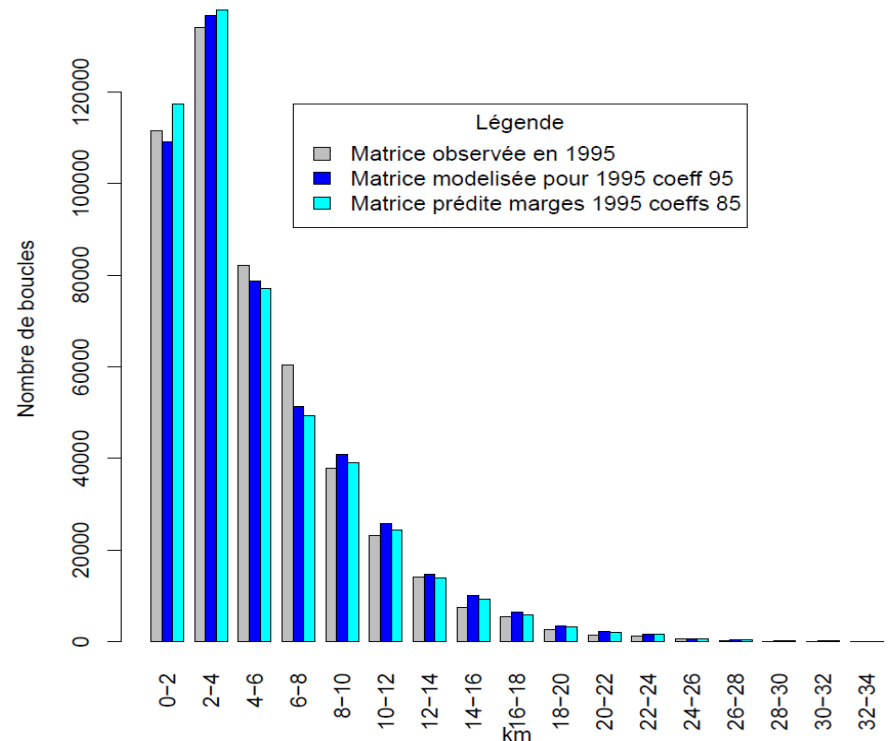
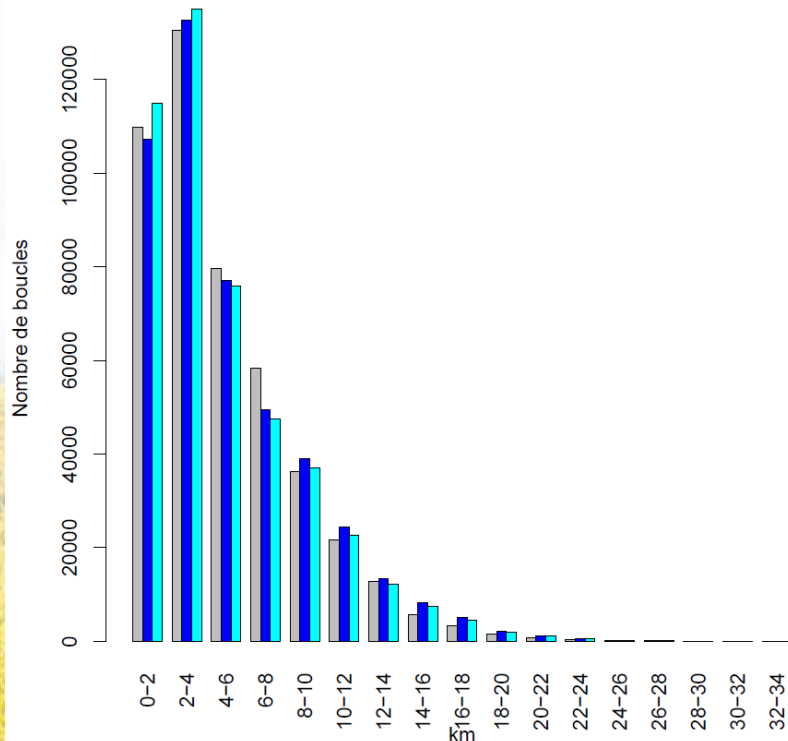
1995 Périm. 1985

Dis moy : O=4,91km ; M= 5,09km ;
P=4,89km



1995 Périm. 1995

Dis moy: O=5,14km ; M= 5,33km ;
P=5,16km



...Comme sur les distances de déplacement à LT

- Distances des boucles au motif travail

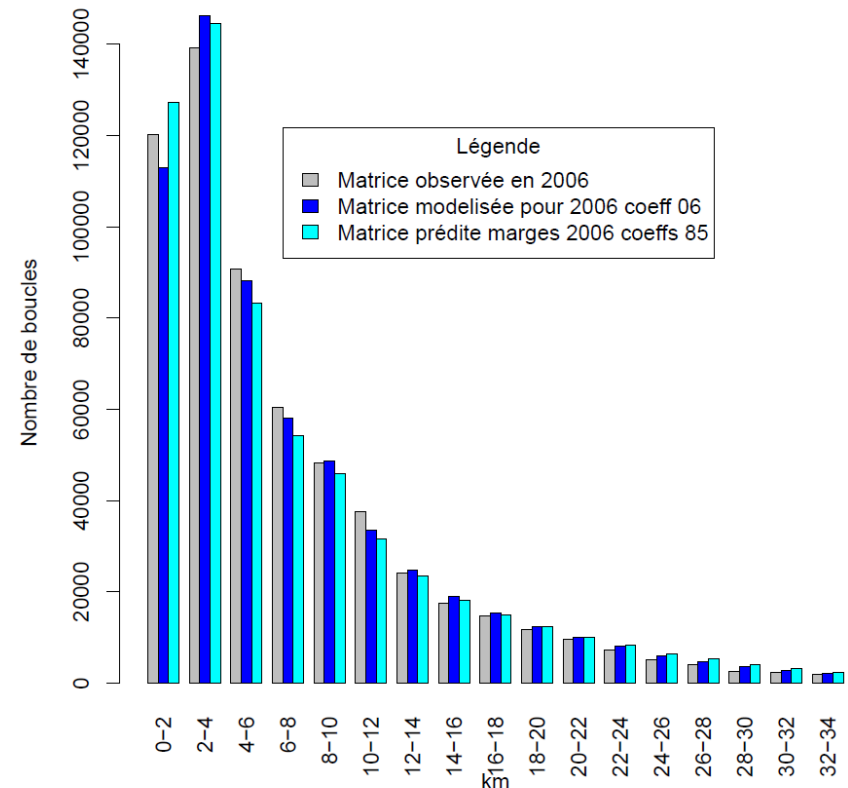
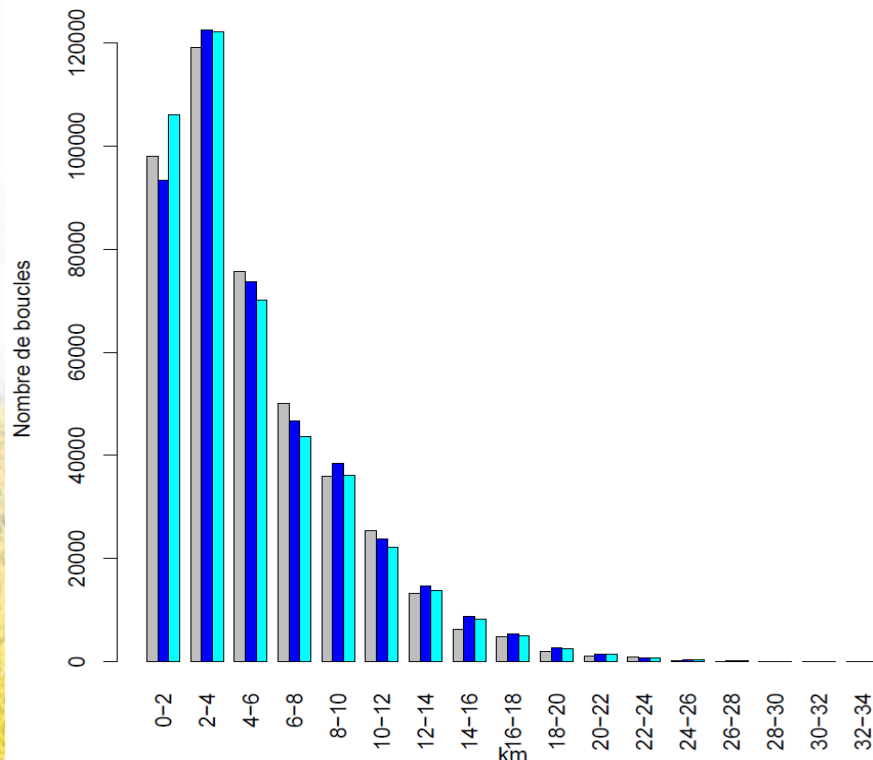
2006 Périm. 1985

Dis moy : O=5,16km ; M= 5,30km ;
P=5,10km



2006 Périm. AUL

Dis moy: O=7,09km ; M= 7,34km ;
P=7,32km



4. Conclusion



Existence d'une composition inattendue des comportements en termes de temps et distance.

- La modification des comportements associée à l'amélioration de performance des réseaux explique l'augmentation des distances (qui est faible)
- Impact des écarts entre les paramètres de calage du modèle à des dates différentes est relativement faible sur les distances parcourues prédites.
- Augmentation des distances observable sur tous les périmètres mais essentiellement liée à l'étalement urbain (logique de localisation) et non à une « volonté » d'aller plus loin (logique de distribution).

Perspectives

- Au niveau de la distribution, étudier l'évolution des résultats de calage en fonction du temps composite VP-TC.
- Affinement de la question de la « valeur du temps » au niveau du modèle de répartition modale.

Q&A

Merci de votre attention

