

Les mobilités quotidiennes

Profil et activité des agents

Module P21 – Distribution des mobilités

01. Contexte et état de l'art
02. Planning d'activité
03. Distribution des déplacements
04. Calibrage et validation
05. Conclusion et perspectives

Partie 1

Contexte et état de l'art

- 01. Contexte et état de l'art**
02. Planning d'activité
03. Distribution des déplacements
04. Calibrage et validation
05. Conclusion et perspectives

Introduction

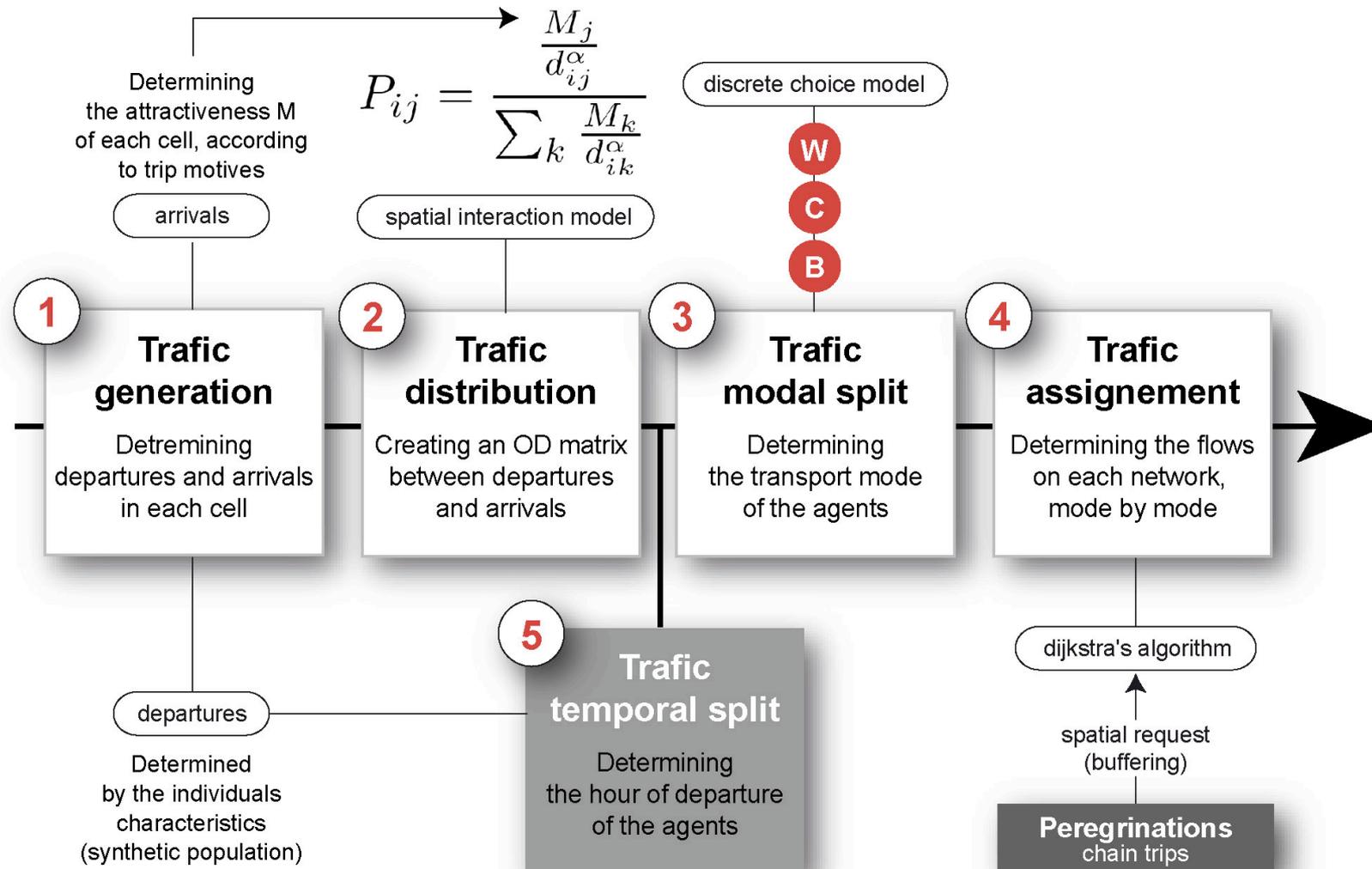
Le modèle à quatre étapes



Etat de l'art

Ben-Akiva and Lerman (1991), Le Nir (1991), Bonnel (1995), Cantillo *et al.* (2006).

Avril 2012



Introduction

Logique du modèle MobiSim



Le caractère individus-centré de MobiSim permet de dépasser la logique agrégée du modèle à quatre étapes et de se référer au départ au programme d'activité des agents

La distribution des flux de déplacement se fait en deux étapes :

- **La génération du programme d'activité des agents**

Quel agent ?
Fait quelle activité ?
À quelle heure ?
Dans quel ordre ?

- **La distribution des déplacements des agents**

D'où part-il ?
Où va-t-il ?
Par où passe-t-il (s'il pérégrine) ?

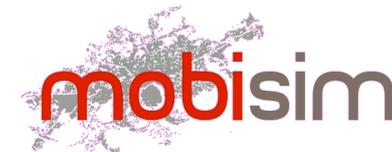
Ces deux étapes ne sont pas indépendantes du temps :

- Elles sont calculées pour un jour ouvré standard
- Elles se succèdent au cours de cette journée (logique d'optimisation)



Introduction

La journée standard n'existe pas



lundi 9	mardi 10	mercredi 11	jeudi 12	vendredi 13	samedi 14	dimanche 15
Lundi Journée dite des coiffeurs : une grande partie des commerces et des services de recours quotidiens ou hebdomadaires sont fermés (compensation du samedi)						
	Mardi Journée dite des musées : les musées publics sont fermés					
		Mercredi Journée dite des enfants : une grande partie des écoliers n'a pas cours le matin, ni l'après-midi, ce qui leur permet de vaquer (activités sportives et déplacements atypiques, accompagnement et emploi du temps allégé pour certains actifs)				
			Jeudi Journée dite des dentistes (comme d'autres professions libérales)			
				Vendredi Journée de préparation au week-end (RTT) (les entreprises proposent souvent un programme allégé et les actifs bénéficient d'un temps de récupération)		
					Week-end	

Dans MobiSim

- La journée simulée correspond globalement à un mardi ou un jeudi
- Les commerces et les services fermés ce jour restent ouverts
- L'ensemble des activités est possible pour les agents, ce qui permet de considérer les déplacements en intégralité (surestimation ?)

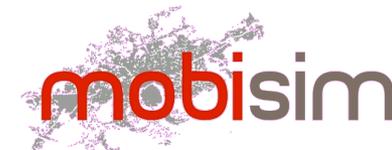
Partie 2

Planning d'activité

01. Contexte et état de l'art
- 02. Planning d'activité**
03. Distribution des déplacements
04. Calibrage et validation
05. Conclusion et perspectives

Plannings d'activités

Activités et priorités



La distribution des mobilités des agents se fonde sur la connaissance de leur planning d'activité. La connaissance de ce planning ne pouvant être obtenue par aucune base de données, il est nécessaire de reconstruire ces plannings. Cette reconstruction nécessite de définir :

1. Activité

Une activité est un motif engendrant un déplacement ou non. Sept activités sont prises en compte dans MobiSim. Si elles engendrent un déplacement, elles sont également appelées motifs de déplacement :

- Travail
- Recherche d'emploi
- Etudes
- Achats
- Accompagnement
- Réseau social
- Loisirs

2. Priorité

Pour les agents, il n'est pas toujours possible de réaliser toutes les activités prévues au sein de la journée, ce qui nécessite de les organiser en priorités

Le travail est une activité prioritaire qui peut se substituer aux études des étudiants (étudiants salariés par exemple), l'accompagnement des enfants peut empêcher un agent d'effectuer des achats ou des loisirs, etc.

Priorité	Activité
1	Travail (journée)
2	Travail (matin)
3	Travail (après-midi)
4	Travail (nuit)
2	Travail (étudiant)
2	Recherche d'emploi
1	Études
5	Accompagnement
6	Achats
7	Loisirs (jour)
7	Loisirs (nuit)
7	Réseau social

Plannings d'activités

Activités et complémentarités



Mais également :

3. Exclusion

- **Certaines activités s'excluent mutuellement** : elles ne peuvent être effectuées par le même agent au cours d'une même journée (travail de nuit et travail de jour par exemple)
- **D'autres sont indissociables** (par exemple travail du matin, qui entraîne nécessairement un travail l'après-midi puisque cette distinction permet seulement de prendre en compte les déplacements liés au retour au domicile à l'heure du déjeuner)

4. Compatibilité

À chaque activité est associée une « compatibilité », indiquant si elle peut être réalisée pendant le trajet lié à autre activité, ce qui correspond à une pérégrination (*could be a stop*).

5. Règles

Chaque règle est associée une probabilité qui définit si l'individu (ou le ménage) réalisera l'activité. Une activité peut être attachée à l'individu ou au ménage. Les règles sont déterminées :

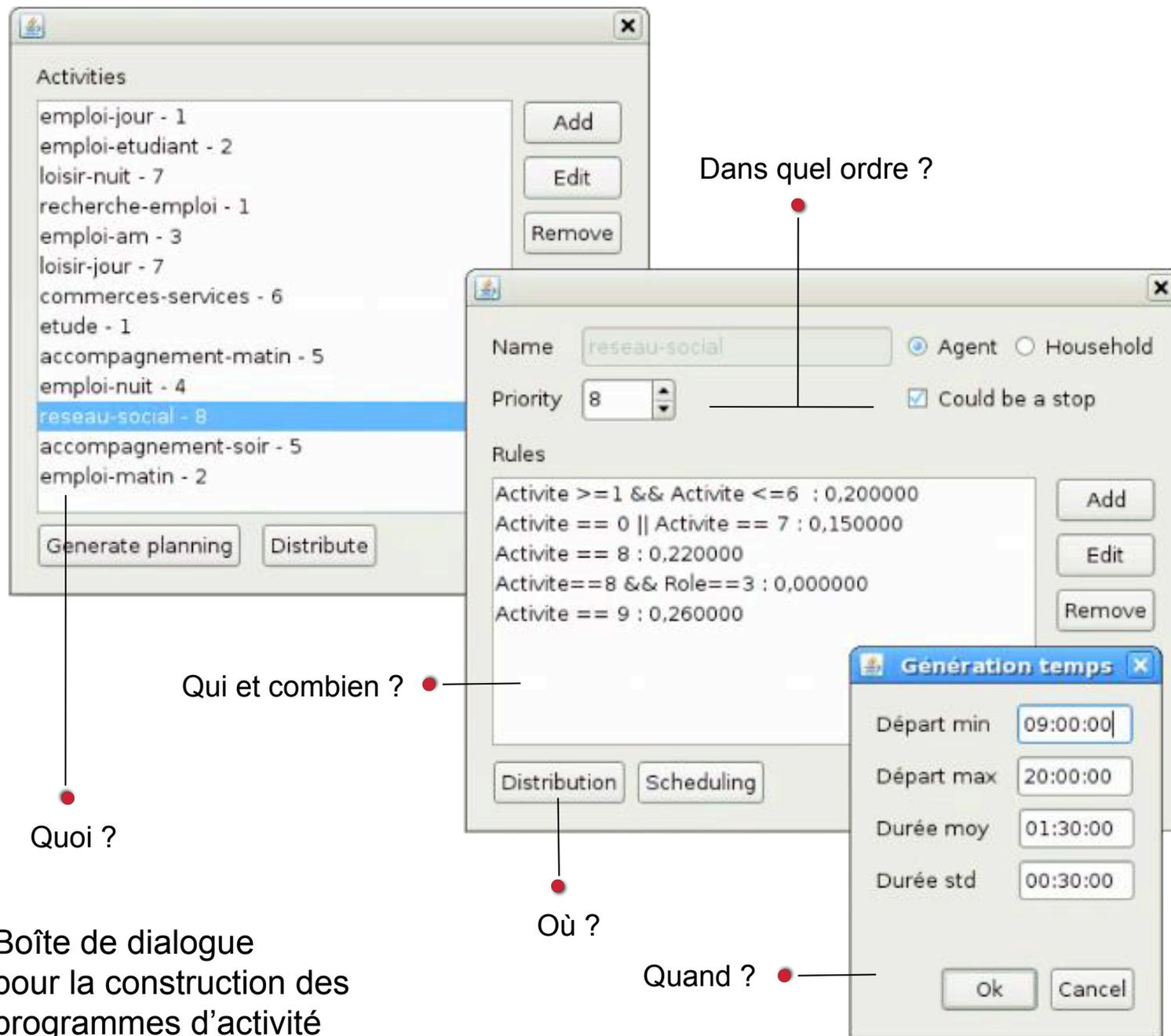
- à partir d'expertises
- **à partir de règles d'inférence (ici, à partir de l'EMD)**
- à partir de scénarios

Plannings d'activités

Activités et complémentarités (exemple)

Module P21
Distribution
des mobilités

Avril 2012



Activities

- emploi-jour - 1
- emploi-etudiant - 2
- loisir-nuit - 7
- recherche-emploi - 1
- emploi-am - 3
- loisir-jour - 7
- commerces-services - 6
- etude - 1
- accompagnement-matin - 5
- emploi-nuit - 4
- reseau-social - 8**
- accompagnement-soir - 5
- emploi-matin - 2

Generate planning Distribute

Name: reseau-social Agent Household
Priority: 8 Could be a stop

Rules

- Activite >= 1 && Activite <= 6 : 0,200000
- Activite == 0 || Activite == 7 : 0,150000
- Activite == 8 : 0,220000
- Activite == 8 && Role == 3 : 0,000000
- Activite == 9 : 0,260000

Distribution Scheduling

Dans quel ordre ?

Qui et combien ?

Quoi ?

Où ?

Quand ?

Génération temps

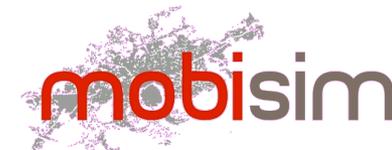
Départ min: 09:00:00
Départ max: 20:00:00
Durée moy: 01:30:00
Durée std: 00:30:00

Ok Cancel

Boîte de dialogue
pour la construction des
programmes d'activité

Plannings d'activités

Génération des horaires d'activité



Pour chaque activité, trois paramètres sont définis par l'utilisateur :

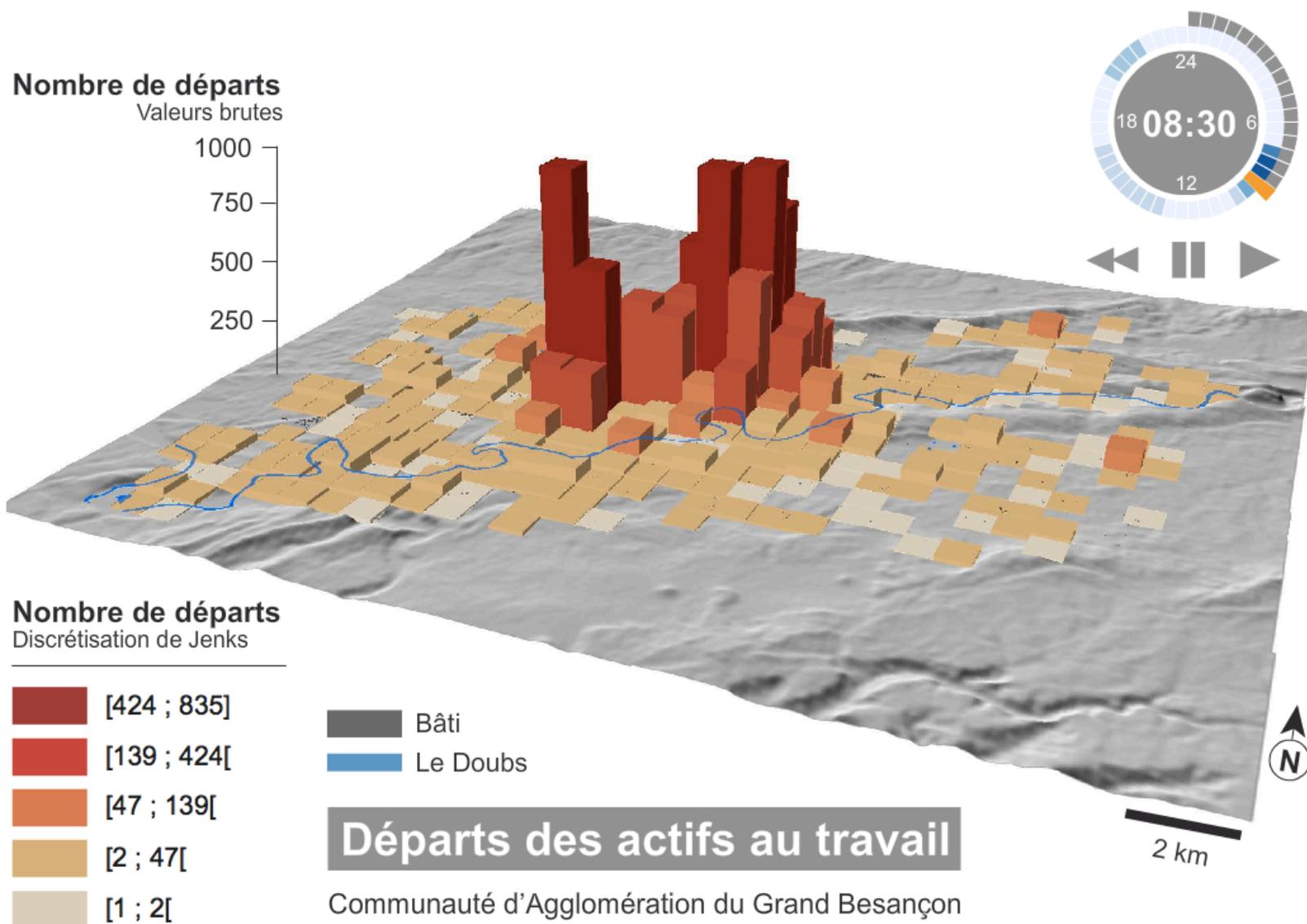
- une tranche horaire de début
- une durée moyenne
- un écart type

→ Pour chacune, l'heure de début et la durée sont tirées aléatoirement dans le tableau.

Motif	Population concernée	Proportion associée	Intervalle horaire de départ	Durée moyenne de l'activité	Ecart-type de durée moyenne de l'activité
Travail (journée)	Actifs (1 à 6)	0,33	6h – 9h	8h	2h
Travail (matin)	Actifs (1 à 6)	0,60	7h – 9h	3h30	0h30
Travail (après-midi)	Actifs (1 à 6)	1	13h14h	3h30	00h30
Travail (nuit)		0,4	18h – 22h	7h	1h
Travail (étudiants)	Étudiants (9)	0,03	7h – 22h	3h	1h
Recherche d'emploi	Chômeurs (7)	0,17	9h – 16h	1h30	1h
Études	Étudiants	0,73	7 – 9h	6h	2h
Achats	Actifs (1 à 6)	0,74	9h – 19h	1h30	0h30
	Non actifs (0, 7 et 8)	0,65			
	Étudiants (9)	0,46			
	Retraités en maison de retraite (8)	0,00			
Loisirs (jour)	Actifs (1 à 6)	0,21	10 – 17h	1h30	0h30
	Non actifs (0 et 7)	0,10			
	Étudiants (9)	0,23			
	Retraités (8)	0,20			
	Retraités en maison de retraite (8)	0,00			
Loisirs (nuit)	Actifs (1 à 6)	0,1	18h – 22h	1h30	0h30
	Non actifs (0 et 7)	0,1			
	Étudiants (9)	0,10			
	Retraités (8)	0,10			
	Retraités en maison de retraite (8)	0,00			
Réseau social	Actifs (0 à 6)	0,18	9h – 20h	1h30	0h30
	Non actifs (0 et 7)	0,11			
	Étudiants (9)	0,21			
	Retraités	0,2			
	Retraités en maison de retraite (8)	0,00			
			-	-	-

Plannings d'activités

Visualisation dynamique des départs



Partie 3

Distribution des déplacements

01. Contexte et état de l'art
02. Planning d'activité
- 03. Distribution des déplacements**
04. Calibrage et validation
05. Conclusion et perspectives

Distribution des mobilités

Un modèle gravitaire (Huff)



La distribution des mobilités se fonde sur un modèle gravitaire (type Huff)

Pour chaque motif, on cherche à obtenir le nombre de personnes P_{ij} se déplaçant quotidiennement de i vers j :

$$P_{ij} = \sum nP_{ijk}$$

Ce nombre de personnes P est déduit de la probabilité p d'effectuer un déplacement, par un tirage aléatoire :

$$P_{ij,k} = p_{ijk} \cdot N_{ik}$$

La probabilité p est quant à elle obtenue par un modèle gravitaire, qui repose sur trois postulats de base :

- **la complémentarité** : interaction entre l'ensemble des lieux que l'on peut considérer comme complémentaires (lieu de résidence et lieu d'achat sont alors considérés comme complémentaires)
- **la friction de la distance** : l'interaction se fonde sur une minimisation, possiblement pondérée, des distances entre les espaces considérés comme complémentaires
- **l'absence de substitution** : pour évaluer les possibilités d'interaction entre les lieux, il est nécessaire de tester toutes les possibilités de complémentarité et de distance

→ Le modèle gravitaire implémenté dans MobiSim est dérivé du modèle de D.L. Huff (1964) qui reprend chacun de ces postulats :

$$P_{ij} = \frac{M_{jk}}{d_{ij}^\alpha \sum_{il} \frac{M_{lk}}{d_{ij}^\alpha}}$$

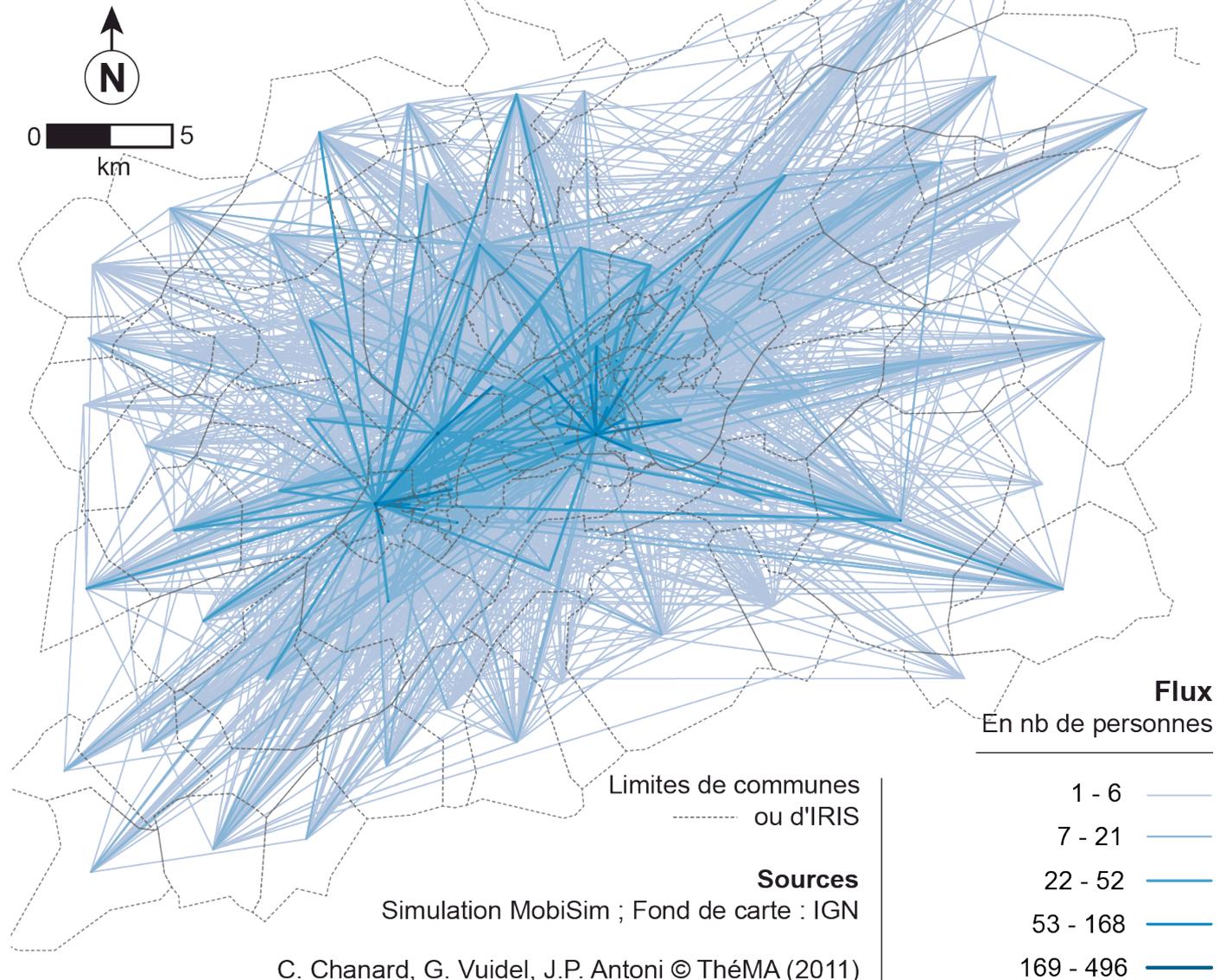
Distribution des mobilités

Cartographie des flux (1/4)



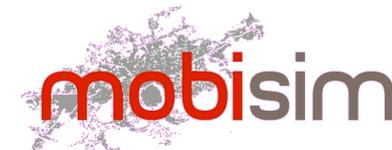
Motif emploi de jour
Flux réagrégés à la commune ou l'IRIS

Communauté d'agglomération
du Grand Besançon



Distribution des mobilités

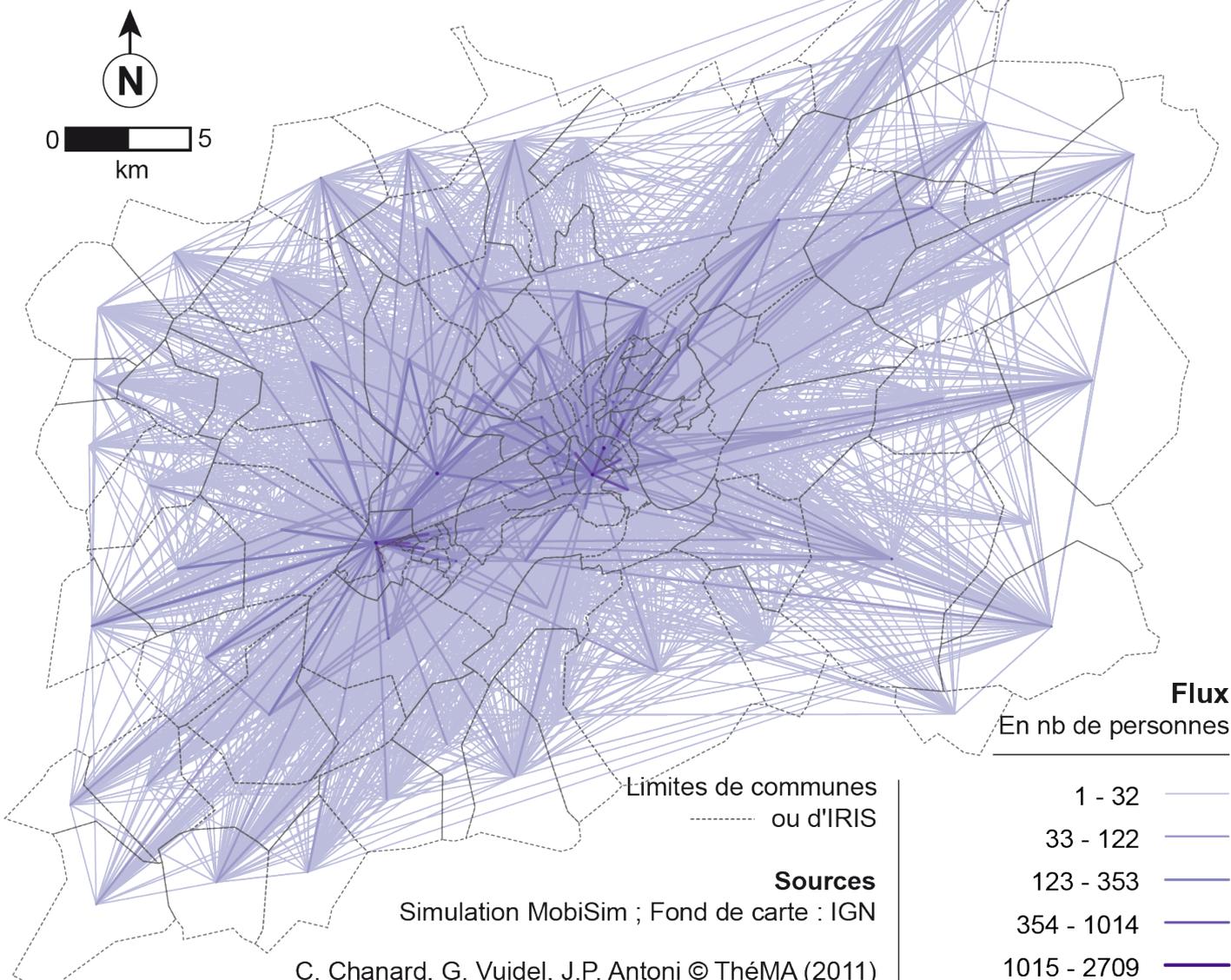
Cartographie des flux (2/4)



Motif achats (commerces et services)

Flux réagrégés à la commune ou l'IRIS

Communauté d'agglomération
du Grand Besançon



Distribution des mobilités

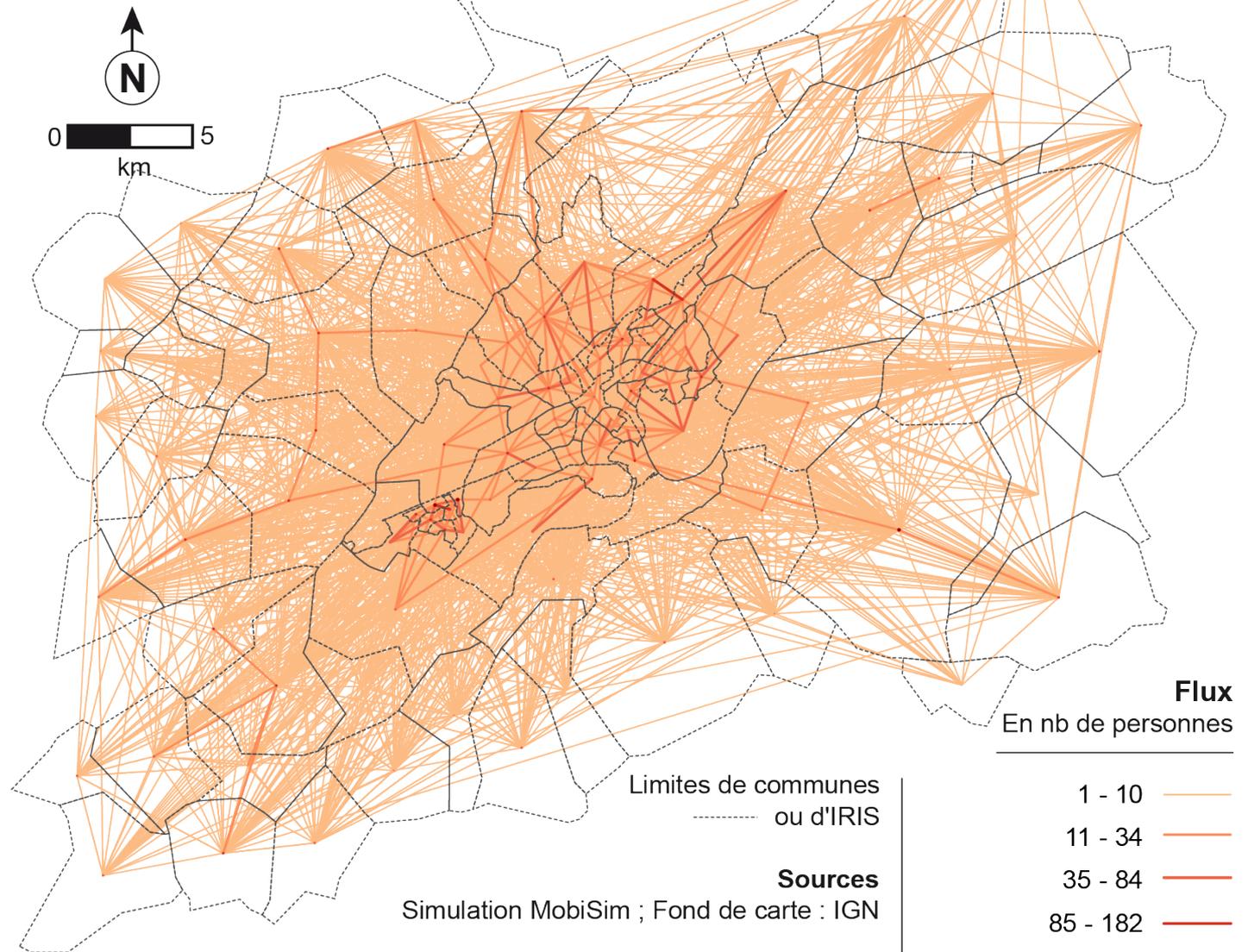
Cartographie des flux (3/4)



Motif accompagnement

Flux réagrégés à la commune ou l'IRIS

Communauté d'agglomération
du Grand Besançon

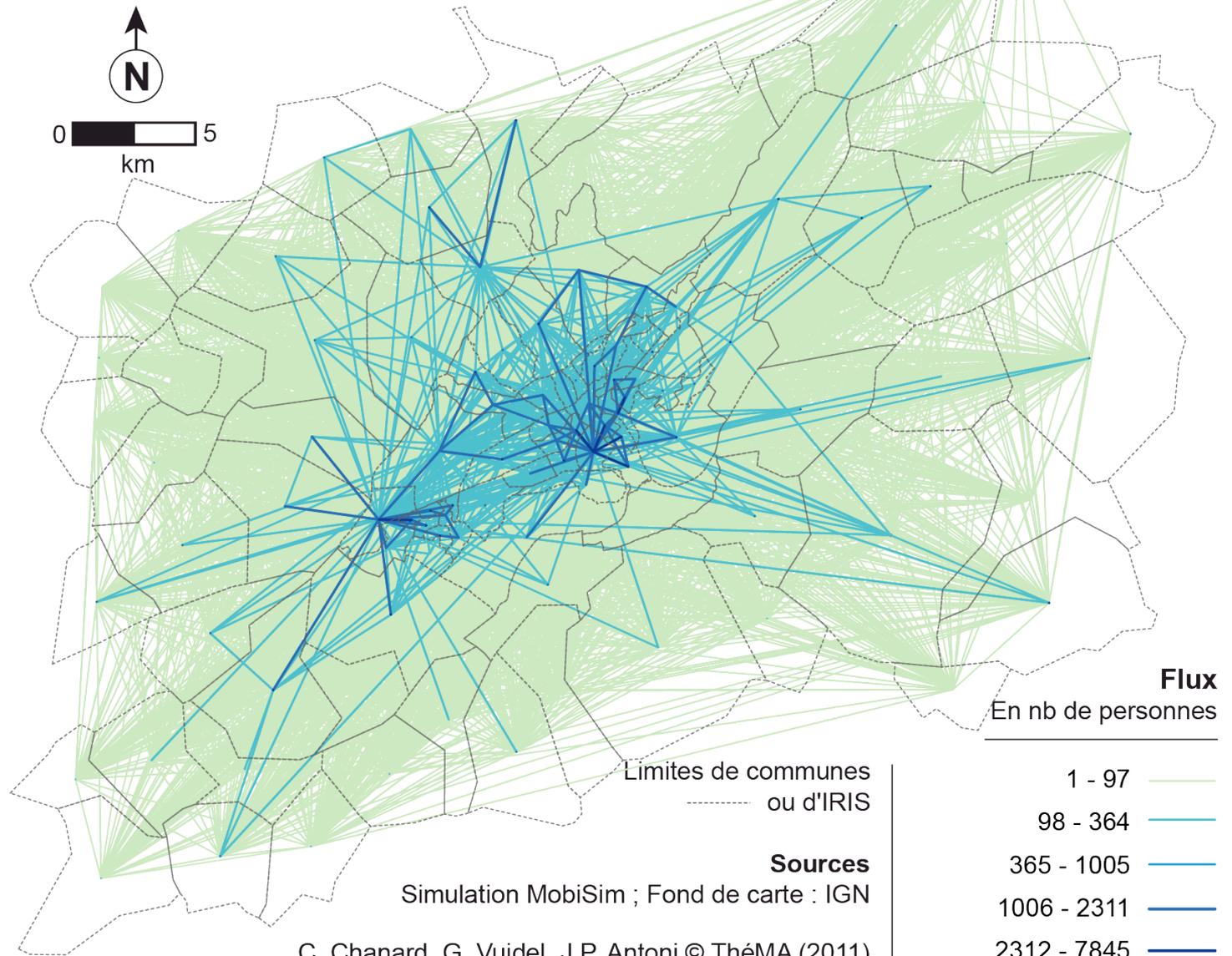


Distribution des mobilités

Cartographie des flux (4/4)



Tous motifs confondus
Flux réagrégés à la commune ou l'IRIS
Communauté d'agglomération
du Grand Besançon

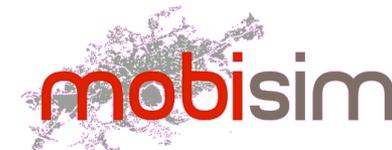


Partie 4

Calibrage et validation

01. Contexte et état de l'art
02. Planning d'activité
03. Distribution des déplacements
- 04. Calibrage et validation**
05. Conclusion et perspectives

Calibrage et calage du modèle Confrontation à l'EMD



Pour chaque motif de déplacement, le coefficient α diffère.

La prise en compte de la distance dans les déplacements varie selon le motif : très importante dans le choix des lieux fréquentés pour les achats et les loisirs, elle n'est en revanche que très peu prise en compte dans le choix de localisation du lieu de travail.

Motif	Simulation MobiSim			Enquête Ménages-Déplacements		
	coefficient α	Distance moyenne	Distance écart-type	Distance moyenne	Distance Ecart-type	Motif à la destination (code D5)
travail (journée)	0,62	3 965	3 762,83	3 822	3 492,90	"emploi (11 - 12)"
travail (matin)						
travail (après-midi)						
travail (nuit)						
travail (étudiant)						
recherche-emploi	1,2	2 686	3 101,70	2 528	2 406,12	recherche emploi (43)
etude	1,9	2 160	2 878,83	2 081	1 698,59	etude (25)
acc. matin	1,7	2 143	3 052,01	2 123	2 571,33	"accomp.scol (21, 22, 23, 24)"
acc. soir						
commerces-services	1,4	2 629	3 310,18	2 591	2 790,75	comm.serv (31,32,33,34,41,42)
loisir-jour	2,6	2 378	3 021,55	2 340	2 702,00	loisir (51,52)
loisir-nuit						
réseau social	1	2 669	3 550,95	2 900	3 043,75	Visite à des parents ou amis (54)
Total		2 662		2 626		

Partie 5

Conclusion et perspectives

01. Contexte et état de l'art
02. Modes motorisés individuels
03. Modes doux
04. Modes communs
- 05. Conclusion et perspectives**

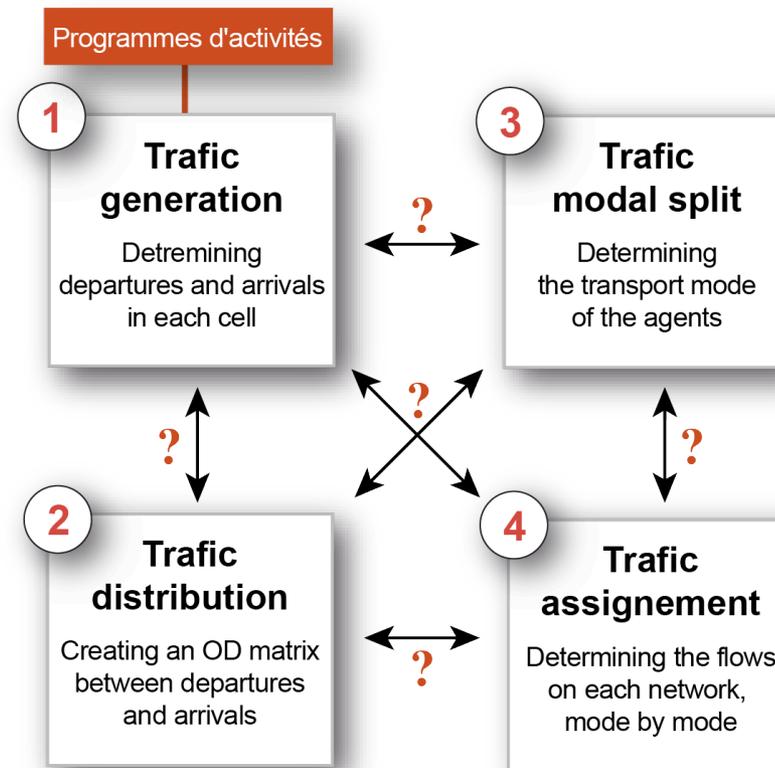
Perspectives

Retour sur le modèle à quatre étapes



L'approche individu-centrée permet une approche individuelle des programmes d'activité des agents, qui modifie considérablement l'étape de génération du trafic. Elle intègre notamment :

- les caractéristiques individuelles des agents
- la dimension temporelle des activités
- des probabilités qui individualisent les comportements



→ De manière plus générale, le séquençage du modèle à quatre étapes et l'indépendance des étapes peuvent être remises en cause