
La planification des transports et la forme urbaine

de l'approche traditionnelle vers les modèles intégrés

Zachary Patterson

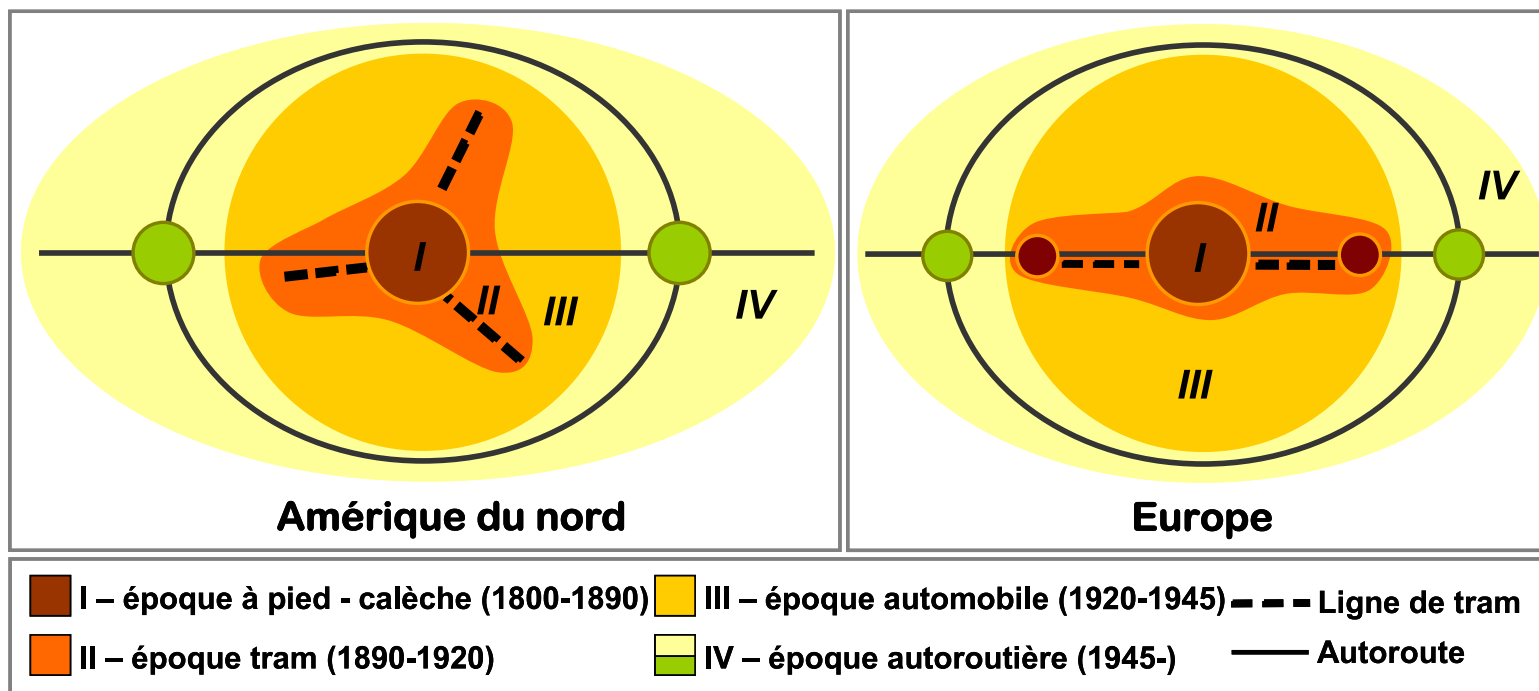
Laboratoire Transport et Mobilité

EPFL ENAC INTER

Un bref aperçu

- Systèmes de transport et la forme urbaine
- Approche traditionnelle de la planification de transport
- Lacunes de cette approche
- L'approche intégrée
- Recherche à TRANSP-OR dans ce sens

Systemes de transport et la forme urbaine



Source: Dr. Jean-Paul Rodrigue, Hofstra University (2007)

L'approche traditionnelle

Approche la plus répandue :

- modèle à quatre étapes
- date de la fin des années 1950s

Point de départ :

- Distribution des emplois, ménages et affectation du sol donnée
 - → La demande de transport
- Réseau de transport
 - → L'offre de transport

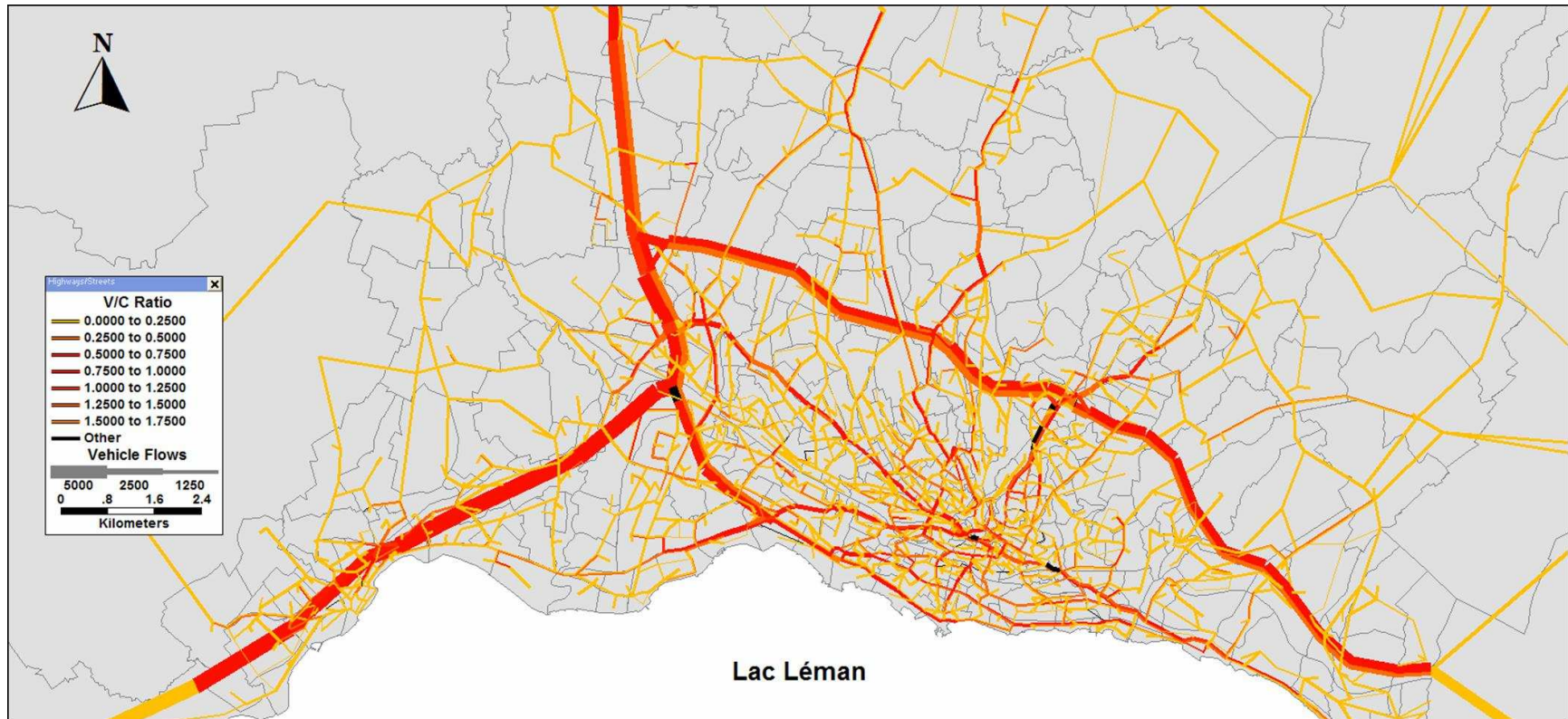
But de l'approche traditionnelle

Evaluation de la performance d'un réseau dans différents scénarios

- Calcul de l'équilibre entre :
 - La demande de transport
 - L'offre de transport
- Ces calculs se font systématiquement
- Plusieurs outils à disposition
 - TransCAD, EMME/2, VISUM, etc.



Performance d'un réseau



Les questions typiques

Les effets sur la performance du système...

- D'un changement de l'offre :
 - Construction d'une nouvelle ligne de tram
 - effet sur la répartition modale ?
- D'un changement de la demande :
 - Augmentation de la population
 - trop de congestion ?

Lacunes de l'approche traditionnelle

- L'affectation du sol influencée par système de transport
- Les ménages et compagnies aiment se situer :
 - Près des emplois, employés et services
- Une nouvelle autoroute vers l'extérieure d'une ville...
- ...devrait encourager le développement de nouveaux quartiers
- Les modèles traditionnels ignorent ces interactions

Pourquoi c'est important

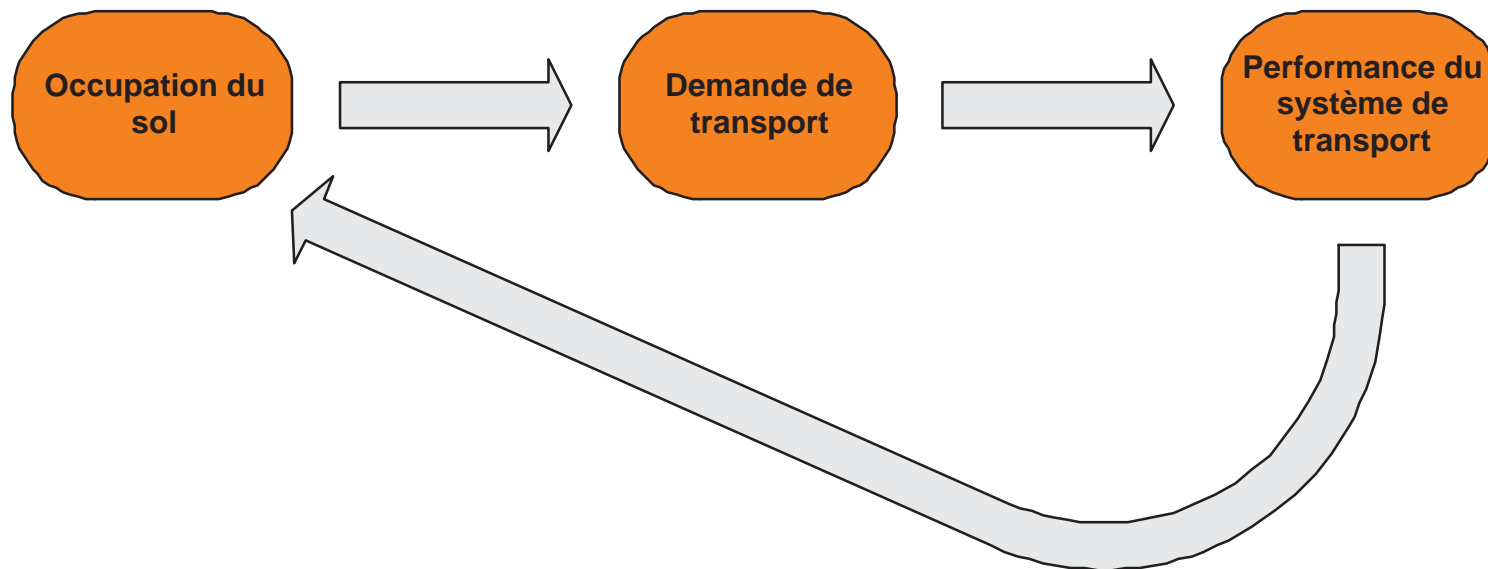
Si pas prises en compte, risques de :

- Sur-estimer les bénéfices dus aux investissements
 - plus de trafic que prévu
 - plus de congestion que prévu
 - plus d'émissions que prévu
- Moins bien prédire le développement urbain
 - où il y aura du développement
 - où il y aura de la pression pour le développement

L'approche intégrée

But de l'approche intégrée

- Essaie de « fermer la boucle »
- Prend en compte ces interactions explicitement



Bénéfices d'une approche intégrée

- Mieux estimer la demande induite
 - L'augmentation de trafic due au nouveau développement
- Mieux analyser les politiques de planification d'agglomérations
 - Effets sur les transports d'une zonification plus restrictive ?
 - Effets sur le développement immobilier d'une zonification moins restrictive ?

Historique de l'approche intégrée

- Lacunes de l'approche traditionnelle reconnues dès le début
- Tentatives intégrées dans les 1960s échouées
- Raison :
 - Trop demandeurs de données
 - Trop demandeurs de calculs
- Grâce aux avancées en informatique, données et SIG...
- Beaucoup de recherche depuis les 1980s
- Maintenant plusieurs types de modèles existent

Comment se fait-t'il ?

Trois approches courantes :

	Aggrégés		Désaggrégés
Approche	Interaction Spatiale	Économique	Choix discrets
Base	Secteur primaire	Matrices Input-output	Individus
Exemple	ITLUP	TRANUS	UrbanSim

UrbanSim

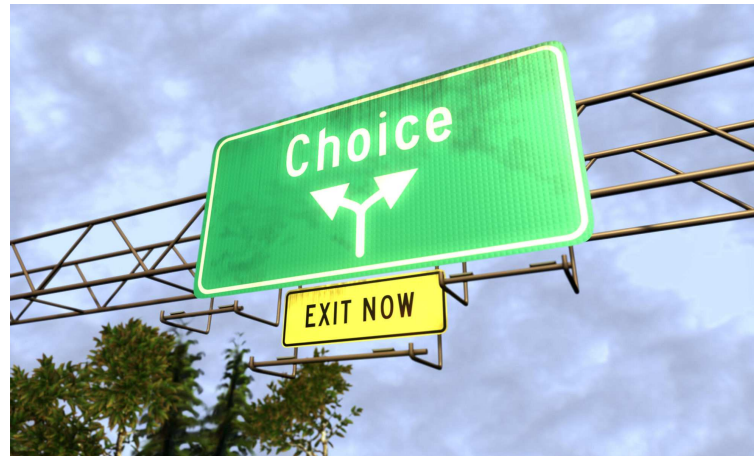
- En développement depuis fin 1990s
- Logiciel libre
- Déséquilibre dynamique
- Désagrégé
 - Au niveau géographique (milliers de « gridcells »)
 - Basé sur les modèles de choix discrets

Mais :

- Approche désagrégée → beaucoup de données
- Récolte et préparation de données jusqu'à 2 ans!

La modélisation de choix discrets

- Méthodes statistiques pour analyser les choix
- Variable dépendante prend la valeur de 0 ou 1
- But : estimer l'influence des variables explicatives sur les choix
 - e.g. de combien augmente la probabilité de voyager en tram...
 - ...avec une réduction de prix du billet de 10% ?



Les modèles de choix discrets

Le modèle le plus courant :

- le logit multinomial (MNL)

$$P_{ni} = \frac{e^{\beta' x_{ni}}}{\sum_j e^{\beta' x_{nj}}}$$

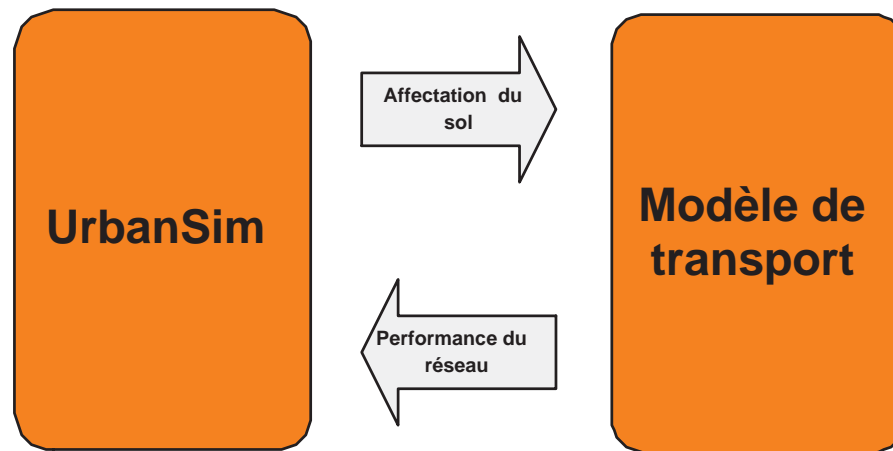
Ces méthodes courantes grâce aux logiciels statistiques :

- Communs :
 - e.g. SPSS, STATA, etc.
- Spécialisés :
 - e.g. BIOGEME (gratuit de TRANSP-OR)

UrbanSim - Structure d'intégration

D'abord, UrbanSim est :

- Un modèle d'affectation du sol
- Couplé avec un modèle traditionnel (e.g. EMME/2)
- Performance du réseau vient du modèle traditionnel
- Modèle de transport alimenté des données d'UrbanSim



UrbanSim - fonctionnement

Pendant une année de simulation :

- Données exogènes → changement en nombre de ménages et emplois
- Taux de vacance → nouveau développement immobilier
- A travers des modèles de choix discrets :
 - les ménages, emplois et développement sont placés
- Modèle du prix du sol
- Modèles de localisation et prix du sol influencés par données de transport

Tous les cinq ans :

- Données affectation du sol → modèle de transport
- Données de transport → UrbanSim

Etat de recherche : Modélisation intégrée

Laboratoire Transport et Mobilité

Projet de Bruxelles

Avec :

- Données agrégées d'affectation du sol (TRANUS) pour Bruxelles...
- Etudiant de master pour 4 mois

Nous voulions tester :

- Faisabilité de Monter un modèle UrbanSim

Les données TRANUS

- Pour chacune des 152 zones pour 2001 et 2015:
 - Emplois par secteur industriel
 - Ménages (données démographiques grossières)
 - Prix du sol
 - Infrastructure routière
 - Coût généralisés entre les zones
- Données historiques sur les emplois et la population
- Données du modèle de transport :
 - Trop peu de temps pour intégrer modèle de transport
 - Les mêmes données pour toutes simulations

Résultats des sous-modèles

- Structure basique, basée sur l'exemple d'Eugene
- Modèle grossier de choix de localisation de résidence
- 3 modèles de choix de localisation d'emplois
- 3 modèles de choix de localisation de développement immobilier
- Modèle grossier de prix du sol
- Uniquement les modèles résidentiels présentés ici

Modèles de choix localisation

Modèle de choix localisation de ménages

Variable	Coefficient	Std. Error	t-value
Coût : Revenu	-0.064	0.025	-2.599
% revenu élevé si aisé	0.032	0.001	32.800
% faible revenu si faible revenu	0.059	0.001	60.167
% revenu moyen si de revenu moyen	0.027	0.001	26.517
Temps de parcours au CBD	4.106E-04	0.000	2.796
Test de ratio de vraisemblance :	0.000		
Observations :	129269		

- Moins de variables que les modèles d'Eugene et Salt Lake City
- Conformes aux attentes *a priori* (sauf temps au CBD)
- Pas parfait, pas si mauvais

Modèle de développement immobilier

Modèle de localisation de développement immobilier résidentiel

Variable	Coefficient	Std. Error	T-value
Ln surface commercial	-0.313	0.048	-6.569
Ln accès à la population	0.247	0.142	1.745
Ln surface industrielle	-0.118	0.019	-6.193
Ln de la population	0.447	0.054	2.765
Temps de parcours au CBD	0.006	0.002	3.111
Moyen de revenu	-0.217	0.045	-4.837
Test de ratio de vraisemblance :	0.000		
Observations :	1332		

- Moins de variables que les modèles d'Eugene et Salt Lake City
- Variables problématiques : Temps au CBD, revenu, prix du sol
- Pas parfait, pas si mauvais

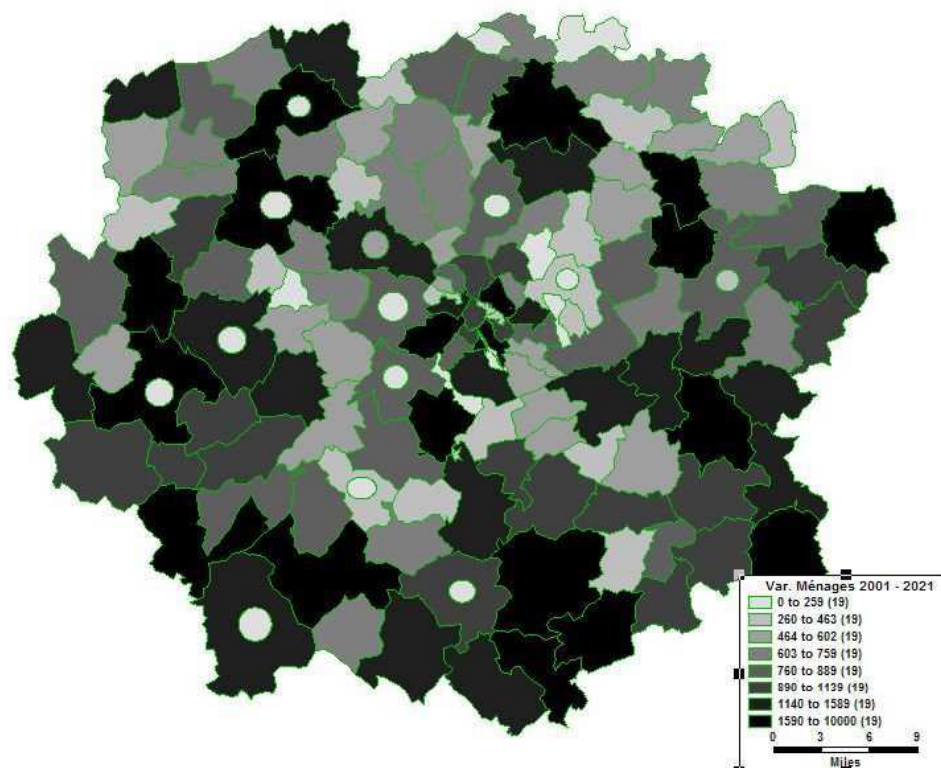
Modèle de prix du sol

Variable	Coefficient	Std. Error	T-value
Ln emplois secteur basique	-0.239	0.002	-110.714
Ln accès aux emplois	0.770	0.001	660.032
Ln résidences	0.116	0.001	113.787
Ln emplois	0.461	0.003	170.515
Ln accès à la population	0.014	0.002	6.678
% Ménages de haut revenu	0.001	0.000	5.168
Temps de parcours au CBD	-0.001	0.000	-11.291
Observation :	165780		
R ² ajusté:	0.473		

- Moins de variables que les modèles d'Eugene et Salt Lake City
- Taux de vacance absent : Pas parfait, pas si mauvais

Résultats des simulations - 1

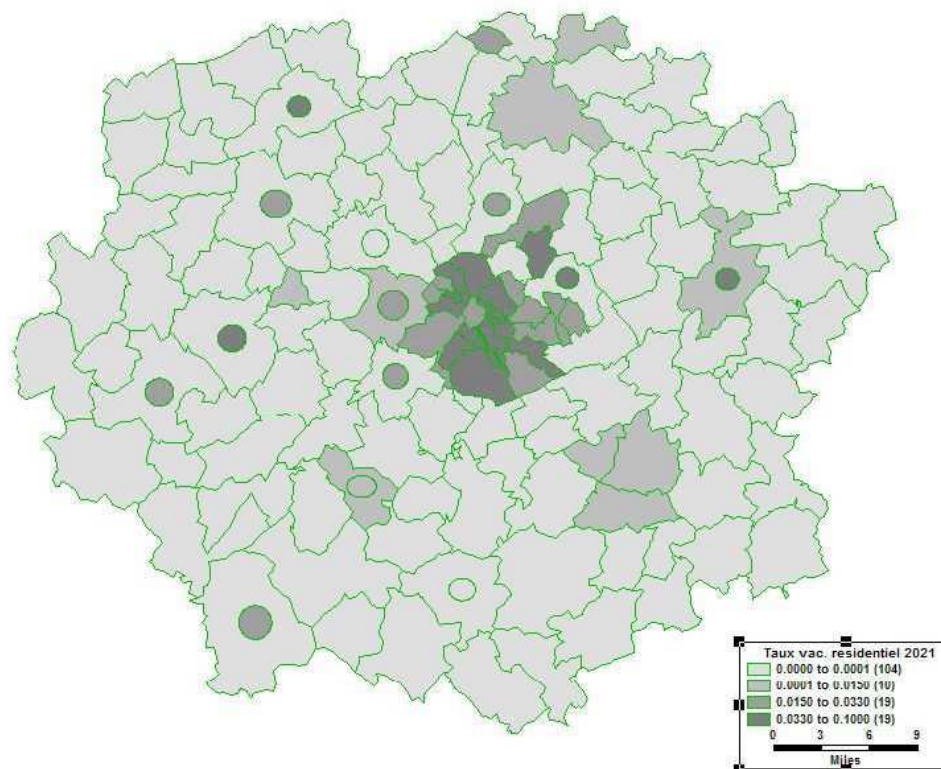
Variation du nombre de ménages 2001-2021 avec croissance



- Croissance de population principalement hors du centre-ville

Résultats des simulations - 2

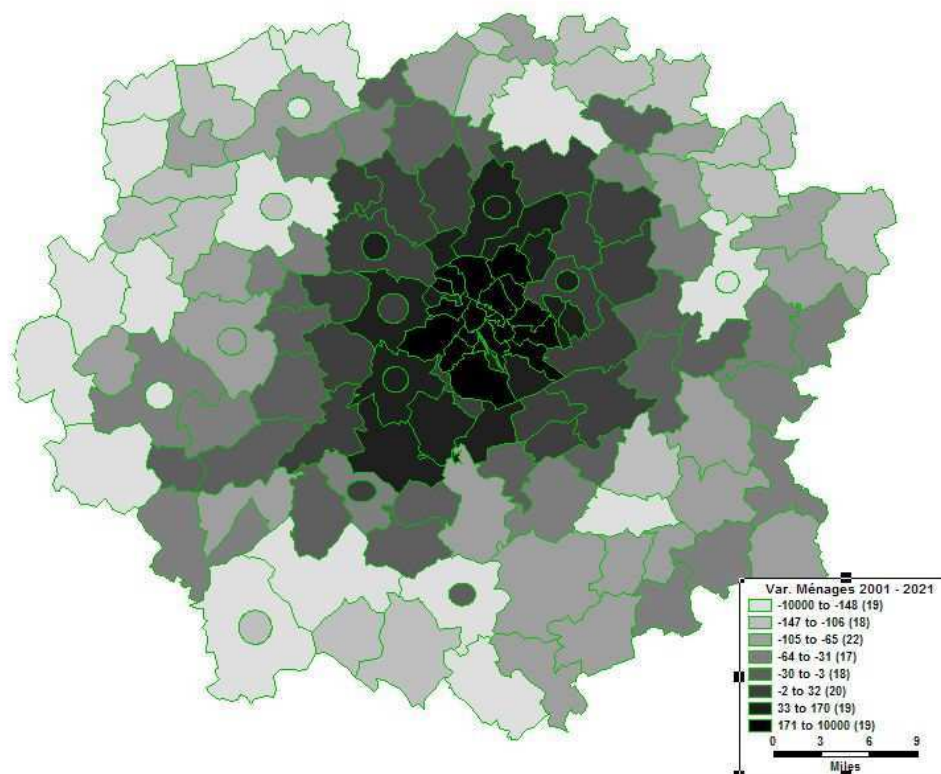
Taux de vacance 2021 avec croissance



- Hors du centre-ville taux de vacance **TRES** bas

Résultats de simulations - 3

Variation du nombre de ménages 2001-2021 sans croissance



- Sans la construction d'immeubles...
- ...les ménages choisissent le centre-ville.

Pourquoi ces résultats ?

1. Nouveaux immeubles construits :
 - Hors du centre-ville
 - Quel que soit le prix (modèle de développement)
2. Ménages s'installent où résidences sont construites
3. **LACUNE** des modèles de développement :
 - Pas à cause de désaggrégation...
 - ...mais manque de données

Principaux enseignements - Prochaines étapes

Principaux enseignements :

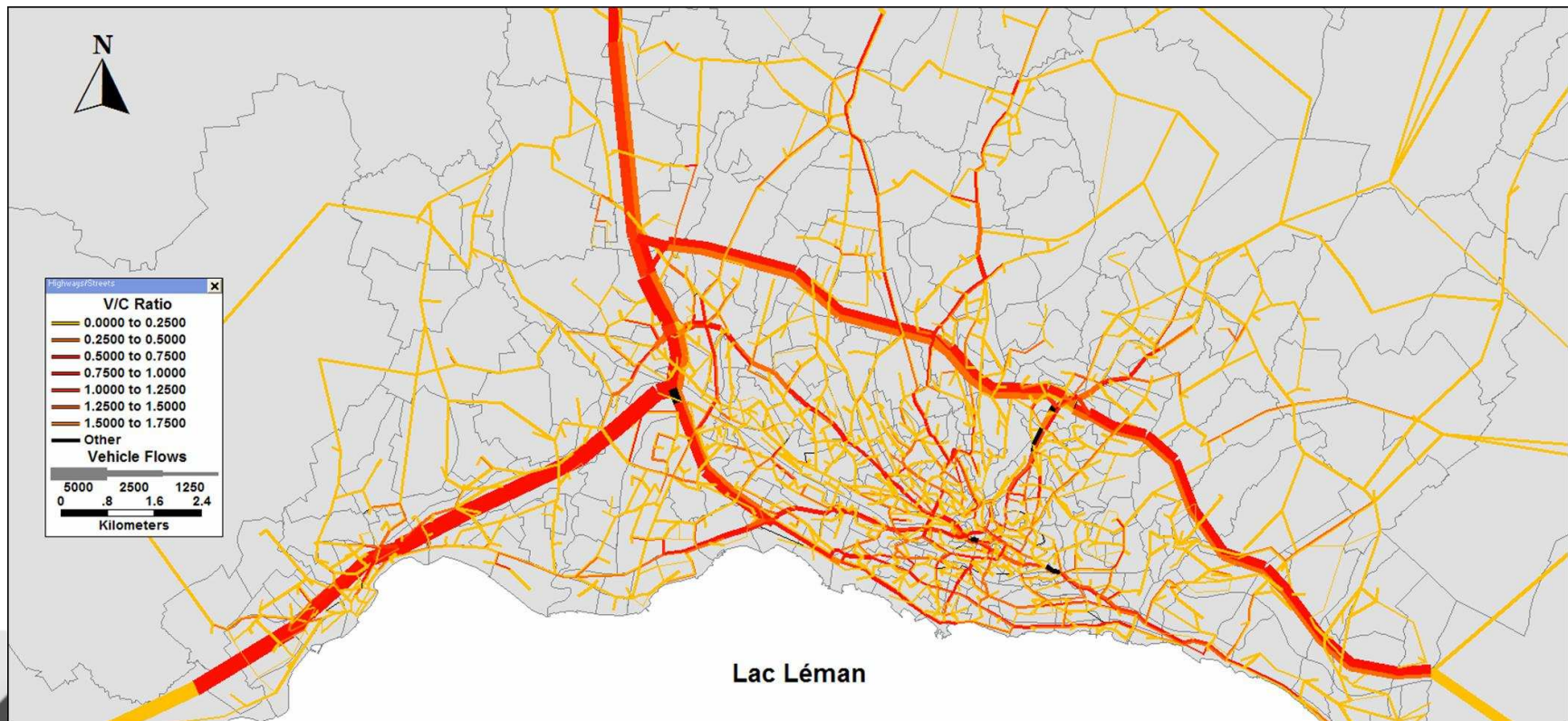
1. Faisable de monter un modèle UrbanSim dans un court délai
2. Données de développement immobilier historiques contraignantes

Au futur :

- Amélioration et recalibration des sous-modèles (en cours)
- Intégration avec modèle de transport (prévu)

Projet Lausanne

- Un modèle de transport mais pas d'affectation du sol
 - EMME/2 et TRANSCAD
- A l'avenir : modèle UrbanSim de Lausanne



Projets potentiels

Projet INTER :

- Monter un modèle intégré prototype de Lausanne
- Identification des efforts supplémentaires

Projet FP7 :

- ATMOPOLIS
- Modélisation intégrée pour la planification durable de mégacities

Questions ?