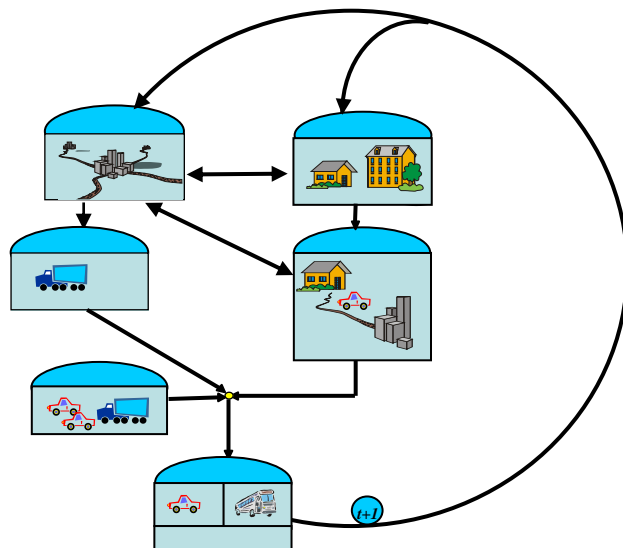


# SIMBAD

## Simuler les MoBilités pour une Agglomération Durable

Modélisation du développement urbain :  
Intérêt et limites de l'approche des  
densités dans une perspective de  
modélisation de l'usage du sol



Patrick BONNEL  
Guillaume MONTCHAMBERT  
Louafi BOUZOUINA

# SIMBAD

## Modélisation du développement urbain

**Un objectif** : Endogénéiser l'évolution de l'aire urbaine

### **Situation actuelle dans SIMBAD :**

- Des modèles de localisation des ménages et des activités
- Des modèles démographiques population et activités
- Mais une évolution exogène de la ville par construction de scénarios

# **SIMBAD - Modélisation du développement urbain**

## **Cadre théorique**

Cadre théorique de la nouvelle économie urbaine  
(Alonso, Mills et Muth)

- monocentrisme (tous les emplois au centre de l'agglomération)
- homogénéité de l'espace résidentiel
- coût de transport fonction de la distance au centre

Malgré la simplicité des hypothèses, l'accessibilité (au centre) permet « d'expliquer » la densité de population

# SIMBAD - Modélisation du développement urbain

Premier modèle (Clark) exprime la densité avec une exponentielle négative

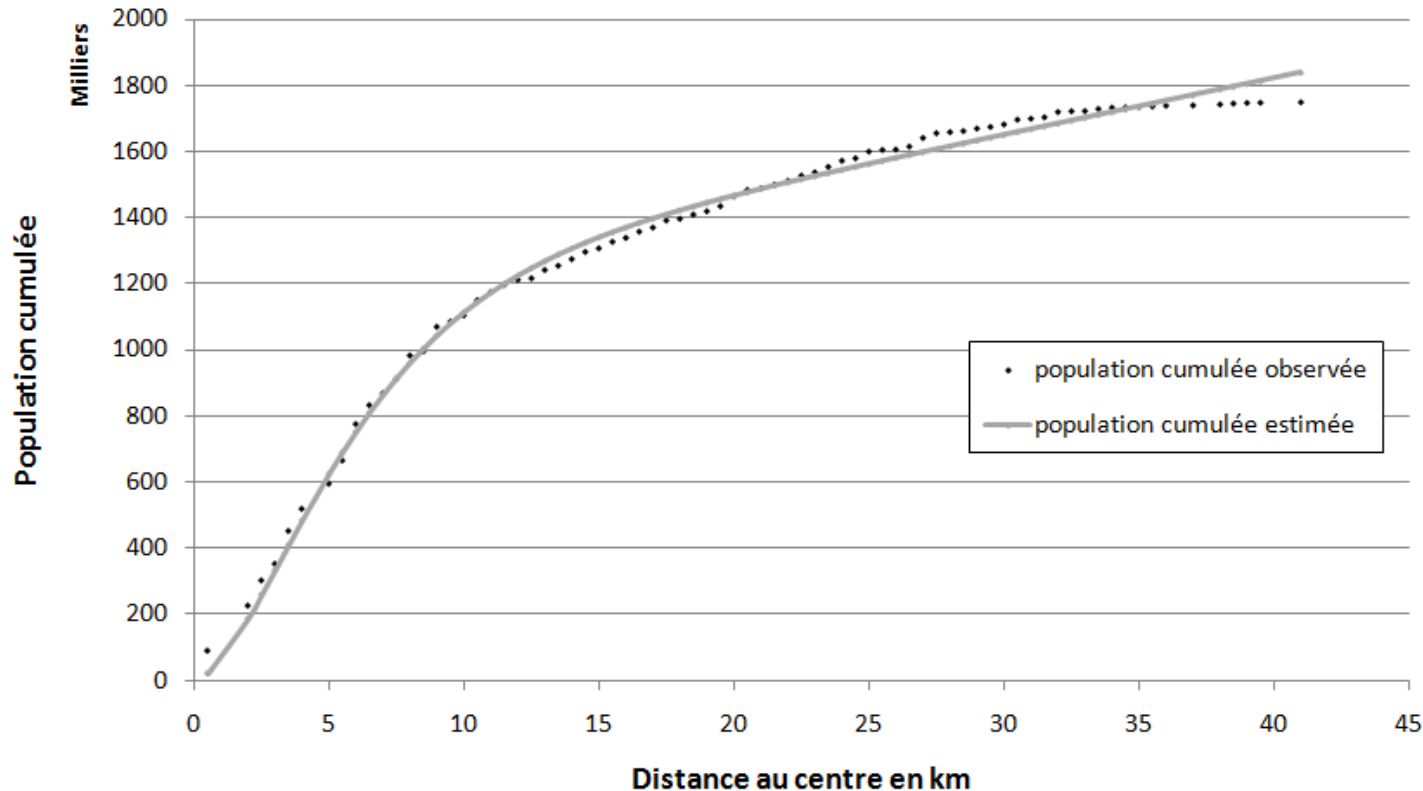
$$D(r) = A * e^{-br}$$

$$P(r) = \frac{2\pi A}{b^2} * [1 - (1 + br) * e^{-br}]$$

Travaux de Bussière visent à quantifier l'étalement urbain en introduisant une dynamique temporelle

$$P(r; t) = \frac{2\pi A(t)}{b(t)^2} * [1 - (1 + b(t).r) * e^{-b(t).r}]$$

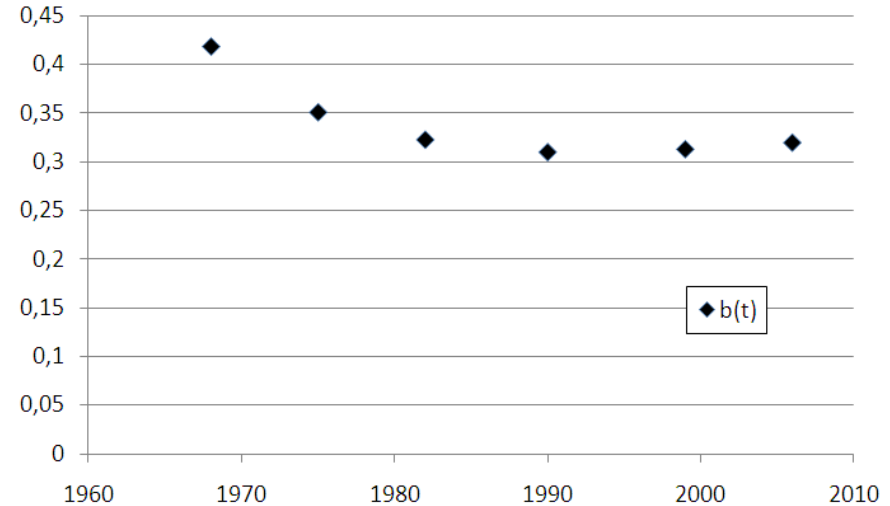
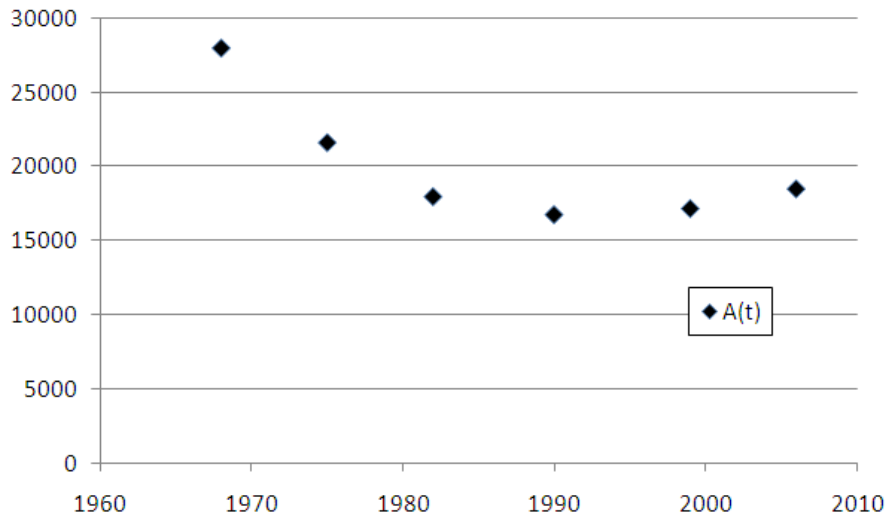
# SIMBAD - Modélisation du développement urbain



En 2006,  $R^2 = 0,9995$  (similaire à 1968, 1975, 1982, 1990, 1999)  
Une très bonne capacité à reproduire l'observé à chaque date d'enquête...

# SIMBAD - Modélisation du développement urbain

Mais une incapacité à simuler l'évolution dans le temps des paramètres A et b



$A(t)$  : densité au centre

$b(t)$  : la diminution de b signifie un ralentissement de la décroissance de la densité en fonction de la distance

Distance euclidienne, zonage communal, aire urbaine, forme amendée

# **SIMBAD - Modélisation du développement urbain**

## **Développement du modèle de Bussière**

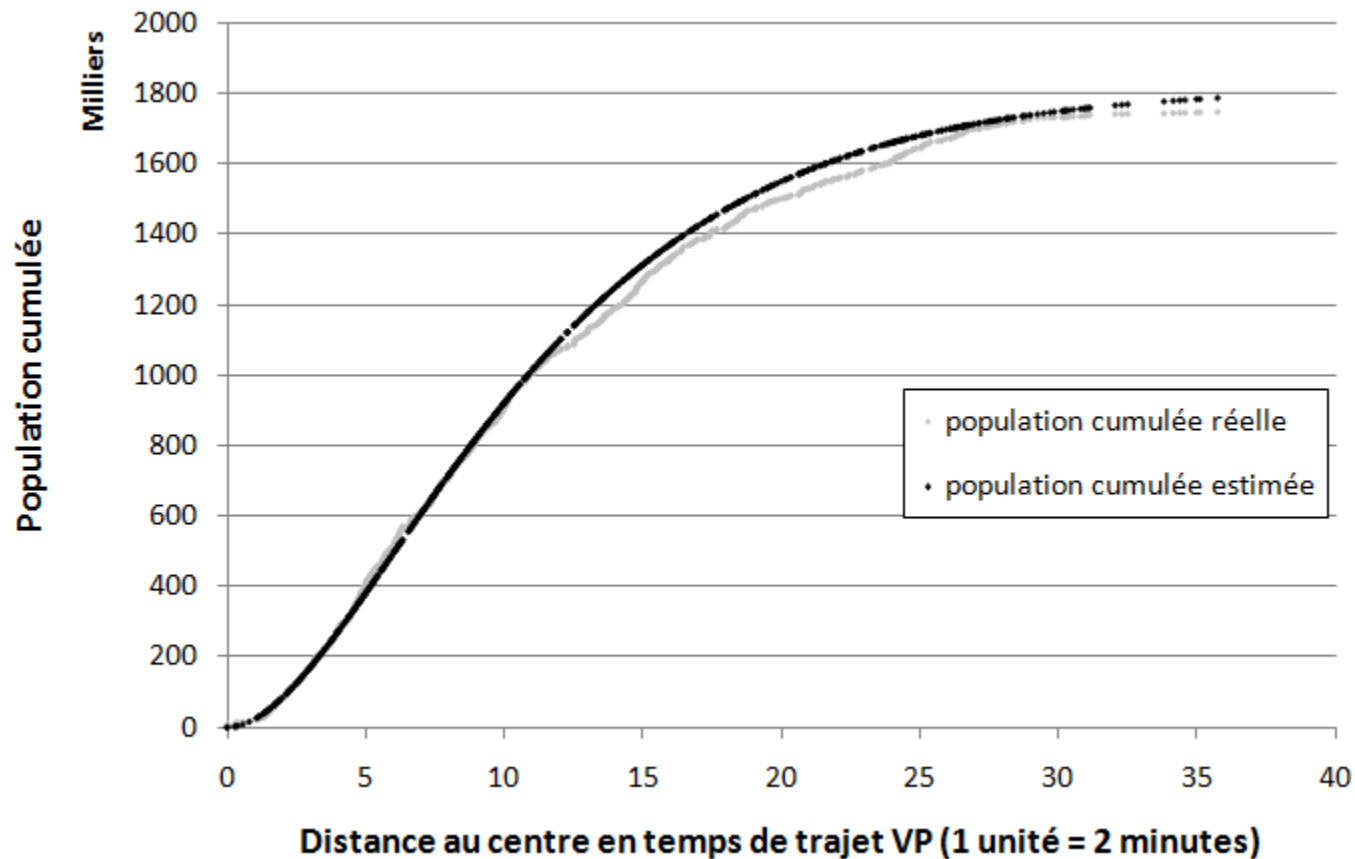
Relâchement des hypothèses simplificatrices :

- espace uniforme : coût généralisé plutôt que distance au centre
- monocentrisme : accessibilité gravitaire (Hansen, 1959) à l'emploi (données à l'IRIS)

Découpage spatial fin à l'IRIS et périmètre de l'aire urbaine

# SIMBAD - Modélisation du développement urbain

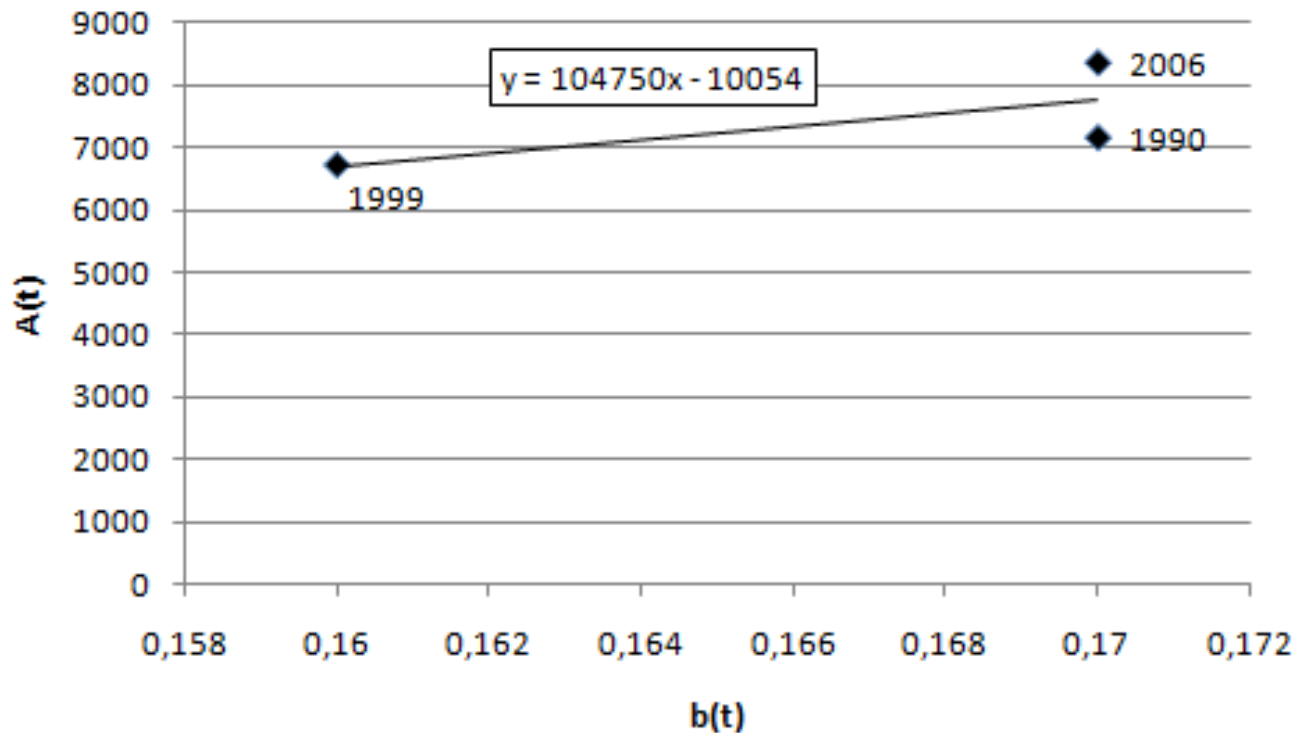
## Distance temps généralisé (2006, $R^2 = 0,997$ )





# SIMBAD - Modélisation du développement urbain

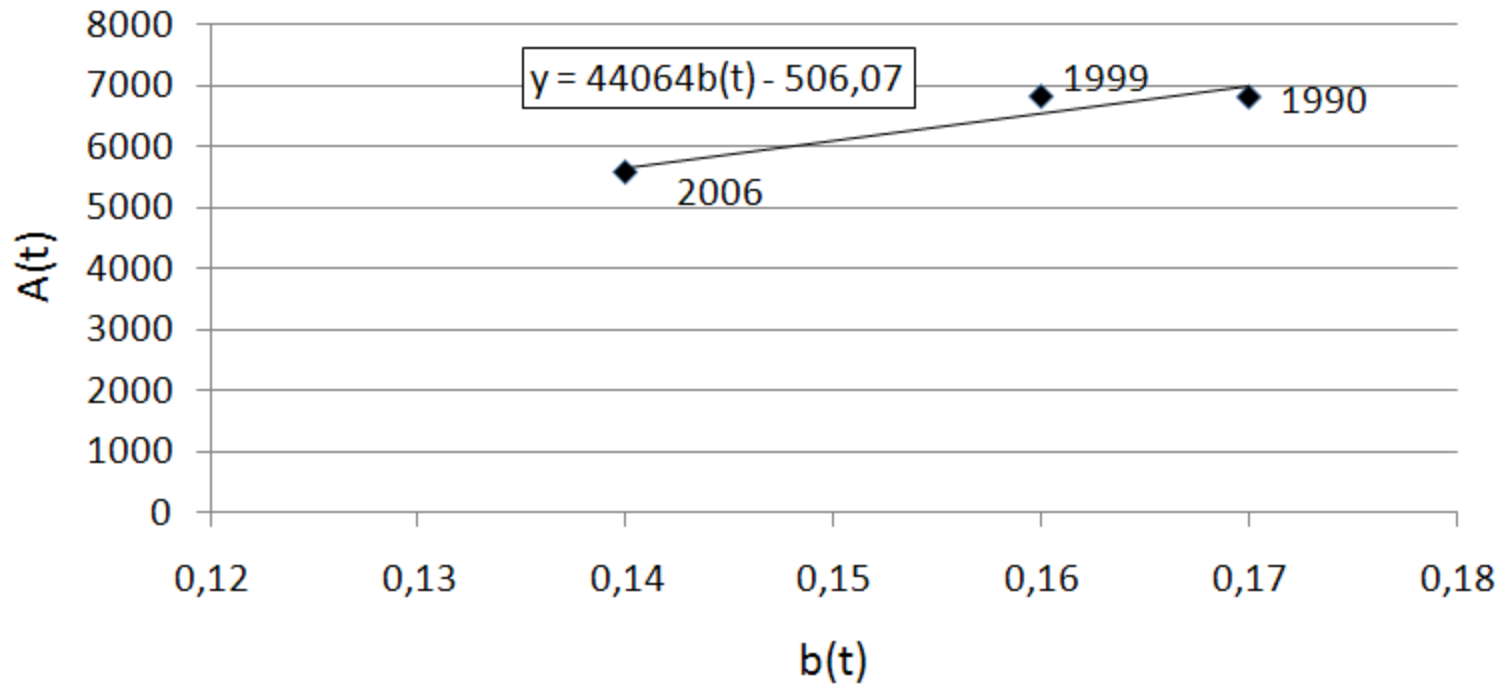
## Fonction de temps généralisé (2006, $R^2 = 0,997$ )



Mais toujours une incapacité à expliquer l'évolution de  $A$  et  $b$  dans le temps

# SIMBAD - Modélisation du développement urbain

## Accessibilité gravitaire à l'emploi + distance temps généralisé (2006, $R^2 = 0,995$ )

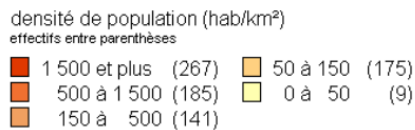
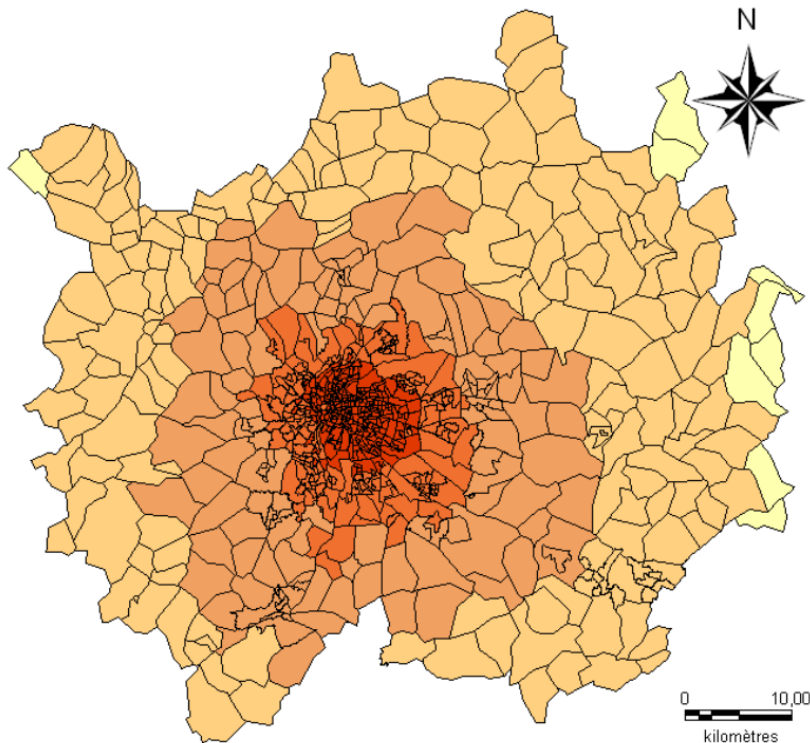


Un modèle très performant pour illustrer l'étalement urbain à un niveau macro, mais pas pour le simuler

# SIMBAD - Modélisation du développement urbain

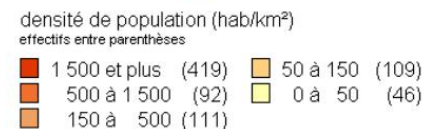
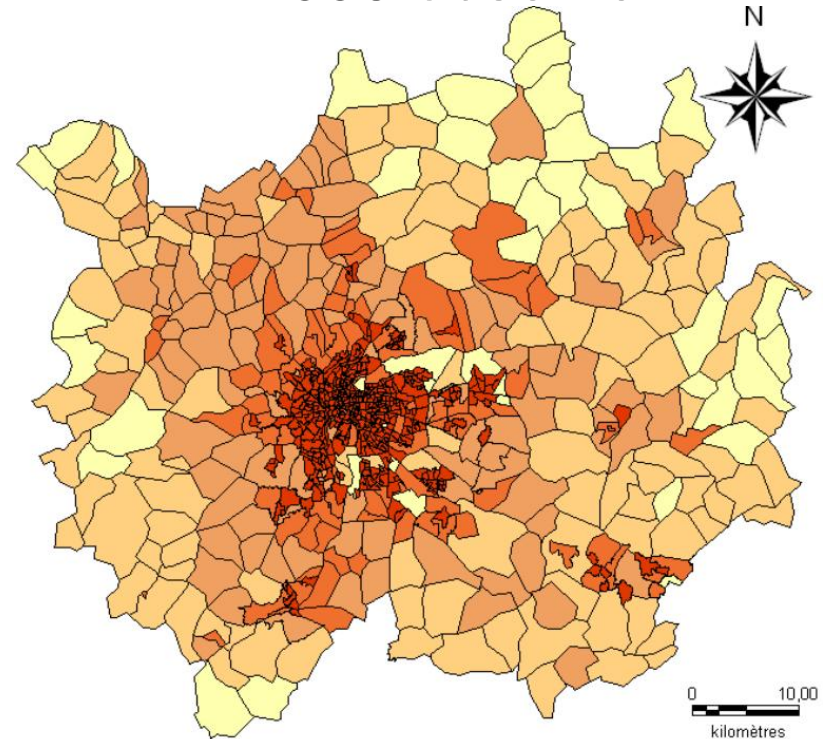
... et une performance très réduite dès lors que l'on cherche à spatialiser les résultats (accessibilité gravitaire)

2006 simulé



Source : données SIMBAD  
Réalisation : Guillaume Monchambert, LET

2006 observé



Source : recensement INSEE 2006  
Réalisation : Guillaume Monchambert, LET

# **SIMBAD - Modélisation du développement urbain**

## **Quels développements ?**

Pistes envisagées :

- approfondissement Bussière ?
- urbansim modélisation de la probabilité de mutation (choix discrets)
- approche Pirandello (équation des Maires, équation des promoteurs, équation HLM)
- ???

Poursuite de l'analyse bibliographique

Données spatialement plus fines (bases MAJIC)