

Simuler les changements de localisations résidentielles dans une agglomération. Les bases conceptuelles d'un modèle de choix

Joanne Hirtzel

UMR 6049 ThéMA
32 Rue Mégevand
25030 Besançon Cedex
joanne.hirtzel@univ-fcomte.fr

Résumé :

L'idée explorée dans la thèse est que le choix d'une localisation résidentielle résulte de l'interaction entre facteurs de choix et de propension à l'action. Distinguer ces deux facteurs permet d'aborder le processus décisionnel dans son caractère dynamique. L'objectif principal est de concevoir un modèle de simulation des dynamiques de localisations résidentielles et, à partir de là, d'interroger l'influence de la diversité des comportements modélisés sur les configurations spatiales simulées. Nous projetons de calculer un très grand nombre de scénarios (500, 1000...), afin de déterminer les plages de variations des configurations spatiales résultantes (analyses de sensibilité).

Le point de départ de la thèse est l'enquête menée dans le cadre du projet ANR Ecdesup, projet visant à mieux comprendre les processus d'évaluation et de choix relatifs à certaines décisions spatiales. Les résultats de cette enquête seront utiles pour spécifier et calibrer le modèle de simulation réalisé pendant la recherche doctorale. Celui-ci fournira la base du module de simulation des mobilités résidentielles du projet Mobisim (MEEDEMM et ADEME).

Mots-clés :

Localisations résidentielles, choix résidentiel, processus décisionnel, dynamiques spatiales, modélisation, simulation.

Abstract :

The PhD work is based on the idea that the residential location choice results from the interaction between choice factors and propensity to take action. Distinguishing between these two factors allows us to consider decision process in a dynamic way. The objective is to create a model of simulation of residential dynamics and use the model to evaluate how the density of behaviors modeled influences the simulated spatial patterns. We intend to compute a lot of scenarios (500, 1000 ...), in order to evaluate the variations of resulting spatial configurations (sensitivity analysis).

The starting point of the project is the survey led by the ANR Ecdesup project, targeting to better understand the evaluation and choice processes related to spatial decisions. The results of this survey will be used to refine and calibrate the simulation model developed during the PhD research. This latter will contribute to the residential mobility simulation module of the Mobisim project (MEEDEMM and ADEME).

Key words :

Residential location, residential choice, decision process, spatial dynamics, modeling, simulation.

1. Introduction

La maîtrise de l'étalement urbain est au cœur des préoccupations en matière d'aménagement urbain. Ce processus traduit une demande sociale claire, dont les acteurs en charge de ces questions sont pour la plupart conscients : l'accès à la propriété en maison individuelle dans un environnement résidentiel calme et vert. S'il permet de répondre à une telle demande et de maintenir la démographie et les équipements dans une partie de l'espace périurbain, les impacts négatifs de l'étalement urbain, tant environnementaux, que sociaux et économiques, ne sont plus à démontrer (Alberti, 2005 ; Brueckner, 2000 ; Johnson, 2001). En arrière plan, la question de la consommation d'espace est un enjeu majeur, sachant que la surface réellement consommée par la construction d'habitats reste souvent modeste par rapport à la surface consommée par de nouvelles infrastructures routières (Tourneux, 2006). En revanche, la localisation des habitats conditionne de façon importante la consommation énergétique, en raison des déplacements générés.

Répondre aux objectifs d'un développement urbain durable suppose d'anticiper les effets des actions et projets d'aménagement envisagés à moyen et long terme. Cependant, une agglomération urbaine est un système complexe, dont le fonctionnement implique un grand nombre de variables et d'acteurs en interaction. Les dynamiques à l'œuvre sont non linéaires, parfois très sensibles aux conditions initiales, et les relations de cause à effet sont difficiles à identifier (BATTY, 2005). Une des voies pour travailler avec cette complexité, est d'utiliser des outils de simulation permettant de tester, simuler les dynamiques urbaines futures considérant différents scénarios d'aménagement (construction de nouvelles infrastructures routières, développement d'un système de transport en commun, création de zones d'activité...) ou de transformations socio-économiques (hausse ou baisse de la natalité, hausse du prix du carburant...).

L'objectif de la recherche doctorale est d'identifier les variables et interactions intervenant dans le processus de choix résidentiel des individus, qui influencent le plus la dynamique spatiale résidentielle d'une agglomération. La démarche proposée est celle d'une expérimentation par la simulation. Celle-ci se décompose en quatre étapes :

- 1) élaboration d'un modèle permettant de simuler la dynamique spatiale résidentielle d'une agglomération ;
- 2) calibrage du modèle à partir d'informations et de données existantes ou en cours d'acquisition ;
- 3) simulation d'un grand nombre de scénarios faisant varier un jeu de variables et paramètres susceptibles d'influencer la dynamique des localisations résidentielles ;
- 4) évaluation des simulations réalisées : caractérisation des structures spatiales résidentielles simulées (uniformes, polycentriques, hiérarchisées...), mesure du degré d'étalement, de fragmentation, d'accessibilité aux aménités.

2. Cadre conceptuel du projet de thèse

2.1. *La décision spatiale*

La mobilité résidentielle est définie par plusieurs éléments comme le départ d'un lieu de résidence pour un autre, les motifs de ce départ ou encore les implications pratiques qui en découlent. Il est important de faire la distinction entre deux types de mobilités. Les mobilités résidentielles souhaitées, également appelées mobilités d'ajustement (CLARK & ONAKA, 1983 ; HOOIMEIJER & OSKAMP, 1996), font référence à la volonté des personnes de réajuster leur logement par rapport à des besoins, des envies. L'amélioration du lieu de vie (logement, environnement résidentiel) en est la principale motivation, à la différence des mobilités induites, dont les impulsions ne sont pas liées au logement même (changement de travail, décomposition d'un ménage etc).

La décision de déménager provient d'une nécessité d'adaptation des caractéristiques du lieu de vie par rapport aux besoins du ménage, mais tient également compte de des appréciations de celui-ci vis-à-vis de sa situation résidentielle. L'idée à explorer dans la recherche doctorale est que le choix d'une localisation résulte essentiellement de cette dialectique entre ce que la littérature définit comme les facteurs de choix et la propension à l'action.

Les facteurs de choix représentent les souhaits, les préférences des individus (facteurs « pull »). Ils correspondent à ce que l'individu pourrait connaître, et appartiennent de fait au non-vécu. Ils découlent des expériences, de l'attractivité des lieux en fonction de leurs attributs. Ils existent indépendamment de la nécessité de l'action de migrer. Un individu peut trouver un lieu de vie agréable sans pour autant envisager d'y emménager.

La propension à l'action rassemble, elle, tous les éléments qui poussent l'individu à quitter son logement actuel (facteurs « push ») (PERMENTIER et al., 2009). Elle prépare le choix résidentiel de l'individu, l'oriente dans telle ou telle direction (via l'insatisfaction de l'individu en son lieu de résidence actuel). Elle résulte de ce que l'individu connaît, à travers une évaluation de ces éléments. La propension à déménager peut dépendre de plusieurs facteurs, qui n'interviennent pas tous de la même manière selon les individus : insatisfaction au lieu de résidence, énergie nécessaire dans l'organisation du déménagement, revenu, plus ou moins grande mobilité par exemples. Des événements affectifs peuvent également intervenir en freins ou accélérateurs de l'acte même du déménagement, investissement (matériel ou affectif) dans le logement ou évènement imposant la mobilité. C'est en cela qu'elle fait intervenir des phénomènes avec des épaisseurs temporelles différentes, par exemple des événements déclencheurs intervenant à un instant t (décès, divorce) ou sur une période relativement courte (arrivée d'un nouvel enfant), ou encore des processus cumulatifs se transformant en événements déclencheurs au-delà d'un certain seuil.

Les variables considérées lors des deux facteurs peuvent être les mêmes, mais elles interviennent différemment. Les facteurs de choix et leur importance dans la prise de décision vont dépendre de l'origine du « stress » qui conduit le ménage à changer de logement (BRUMMEL, 1979).

Les deux facteurs interagissent jusqu'à aboutir à la prise d'une décision sur une nouvelle localisation spatiale. Distinguer « propension à l'action » et « facteurs de choix » permet d'aborder le processus décisionnel dans son caractère dynamique, et pas uniquement dans l'idée du choix. La décision spatiale est donc analysée en tant que processus dans le temps. On considère que toute décision aboutit à un changement.

Les modèles de dynamiques résidentielles (notamment de migration) distinguent classiquement les facteurs « push » et « pull » du processus de choix (BEN-AKHIVA & de PALMA, 1986). Cependant, la considération simultanée de ces deux éléments n'est pas systématique et souvent, les études sur la mobilité n'utilisent que la propension à l'action quand les facteurs de choix uniquement sont associés au choix résidentiel (KESTENS et al., 2008). L'originalité du modèle de simulation envisagé réside dans la prise en compte des interactions entre propension à l'action et facteurs de choix, tant dans l'évaluation des localisations résidentielles possibles que dans la mobilité résidentielle des individus. L'évaluation des localisations résidentielles et la mobilité résidentielle des individus sont en outre considérées en comme étant elles-mêmes interdépendantes.

Le choix des variables et modalités utilisées dans le modèle pour ces composantes se fera par rapport aux travaux précédents évoqués dans la littérature. Un travail bibliographique est actuellement en cours pour les définir.

Modéliser la dynamique de la décision spatiale implique de se pencher sur la question des temporalités et durées des différents phénomènes. Nous l'aborderons dans la partie suivante.

2.2. Modélisation multi-agents

2.2.1. Implications et questionnements

Le modèle envisagé se base sur le concept multi-agents. Ce type de modélisation suppose des interactions entre des agents, à un niveau individuel, qui entraînent l'émergence de phénomènes aux niveaux méso ou macro. Ainsi la prise de décision peut être modélisée plus facilement, par l'élaboration d'hypothèses sur les comportements, tout en considérant l'environnement dans lequel les agents évoluent (SANDERS, 2007). Dans notre cas, ils seront des individus ou des ménages.

L'idée retenue consiste à modéliser des comportements non coordonnés mais interdépendants, qui fassent apparaître des interactions entre les agents. Lorsqu'un agent déménage, il libère un logement qui devient disponible pour l'arrivée d'un autre agent : ces comportements ne sont pas liés directement mais ils déclenchent une réaction. Nous pouvons nous poser plusieurs questions : le déménagement d'un agent entraîne une modification de la composition sociale du quartier d'où il vient et de celui où il arrive, mais cela suffit-il à considérer qu'il y a interaction entre les agents ? Un agent très attaché à la composition sociale de son lieu de vie sera-t-il considéré dans la modélisation comme étant plus interdépendant que d'autres ? Si un quartier présente une mobilité résidentielle conséquente, cela augmentera-t-il la propension à migrer de ses habitants ? Ce dernier exemple fait intervenir les références collectives, qui sont des éléments importants dans les processus de choix.

2.2.2. *Diversification des comportements*

L'objectif central de la thèse est d'interroger l'influence de la diversité des types de comportements modélisés sur les configurations spatiales simulées (GALLEGATI & KIRMAN, 1999). Quelles différences observe-t-on si on modélise 10 types de comportements, 100 types ou 1 000 types de comportements ? Au moyen d'une architecture informatique en parallèle et l'utilisation des ressources du mésocentre de calcul régional hébergé et maintenu à l'Université de Franche-Comté, nous projetons de simuler un très grand nombre de scénarios (500, 1000...), afin d'identifier et caractériser les plages de variations des configurations spatiales simulées (analyses de sensibilité). La prochaine étape est donc de trouver comment modéliser des types de comportements différents.

Un individu a des aspirations plus ou moins contradictoires. Si elles ne sont pas compatibles, cela peut :

- le rendre moins mobile (difficulté de trouver un lieu de résidence qui plaît)
- le rendre plus sensible qu'un autre à un événement extérieur (coup de cœur, opportunité) qui le pousse à déménager sur le champ,

Dans leur article, Zhu & Timmermans (2010) utilisent des seuils d'acceptation afin de catégoriser les variables pertinentes pour la prise de décision d'un individu. Cette notion de seuil permet ensuite d'aboutir à des structures de préférence de l'individu face au choix à faire, et de modéliser des heuristiques de décision hétérogènes. Dans notre cas, il nous paraît intéressant de réfléchir à un indicateur permettant de modéliser les divergences entre les aspirations d'un individu face à un choix. Cela revient à définir un seuil à partir duquel deux variables peuvent être en interaction ou non (par exemple : distance aux aménités vertes et distance aux commerces et services).

Qu'il prenne la forme d'un paramètre ou d'une probabilité (probabilité que les aspirations soient convergentes ou contradictoires), il permettrait par la suite d'appliquer des fonctions différentes selon sa valeur. En effet, un individu ne réfléchit pas de la même manière si ses souhaits sont compatibles ou contradictoires. Dans ce dernier cas, il est probable qu'il lui soit nécessaire de considérer d'autres variables, ou que sa prise de décision soit reportée. D'une manière générale, il serait alors possible de faire varier le degré de compensation de l'opérateur d'agrégation utilisé, et/ou de modéliser des heuristiques de décision hétérogènes.

La diversification des comportements ne s'effectue pas uniquement sur des critères de propension à l'action ou facteurs de choix. On peut également la modéliser par le biais de la durée affectée aux différents phénomènes en faisant varier la temporalité de chacun. Par exemple, les négociations intrafamiliales ont un impact sur la propension à l'action et peuvent moduler le délai de la prise de décision, tout comme une naissance peut constituer un élément déclencheur. Il est possible d'effectuer des tests de sensibilité et de faire varier les paramètres pour représenter ces épaisseurs temporelles différentes le plus efficacement possible. Concrètement, à chaque itération de la simulation, certains agents déménagent, pendant que d'autres réactualisent leurs évaluation en facteurs de choix et propension au changement et restent dans leur processus de décision. Ces méthodes sont classiques en simulation multi-agent mais peu utilisées dans les simulations "push / pull".

3. **Calibrage du modèle**

Il existe déjà une littérature importante concernant les facteurs de choix, ce qui constitue pour nous une première étape dans l'élaboration des hypothèses de pondération entre facteurs. Ce n'est pas le cas de la propension à l'action, qui s'attache aux temporalités de la décision de migrer. Comment s'effectue le passage à l'acte, quelle est la dynamique des processus de décision, quel rôle y jouent les facteurs individuels et collectifs ? On ne connaît pas le poids des facteurs qui jouent un rôle dans le passage à l'acte. Il est également intéressant d'évaluer le laps de temps entre le moment où apparaît l'envie de déménager et le déménagement lui-même et de déterminer les raisons qui font naître l'envie et celles qui déterminent l'action. Intervient ici le rôle important des négociations intrafamiliales et de l'expérience acquise dans le passé (enfance ou pas). La recherche doctorale participe à deux projets en cours, et pour pallier ce manque nous nous appuierons sur les travaux du premier.

3.1. *L'enquête Ecdesup*

Le point de départ de la thèse est donc l'enquête menée dans le cadre du projet de recherche fondamentale interdisciplinaire en sciences sociales Ecdesup (*L'évaluation, le choix et la décision dans l'usage des espaces urbains et périurbains*), projet financé par l'ANR et mené dans le cadre de la MSHE Claude Nicolas Ledoux sous la direction de P. Frankhauser (septembre 2007 – septembre 2011). Elle vise à mieux comprendre les processus d'évaluation et de choix relatifs à certaines décisions spatiales, et notamment la propension à l'action. L'objectif est de cerner la propension à migrer à travers les éléments ayant contribué au départ du logement précédent (t-1) et de certaines caractéristiques relevant des expériences résidentielles de l'enfance (type de milieu géographique, maison individuelle ou collectif...). Cela revient à cerner les variables poussant au déménagement (*push*) envisagés sous l'angle de l'insatisfaction vis-à-vis du lieu résidentiel précédent.

Après la passation d'une dizaine d'entretiens tests et la rédaction d'un pré-questionnaire, l'enquête a été rédigée pendant l'été 2010 par les chercheurs du groupe 1 du projet et les premières passations ont commencé au début du mois de novembre. Les enquêtés sont interrogés sur leur mobilité quotidienne d'une part, et sur leur mobilité résidentielle d'autre part, sur une durée d'une semaine environ. La première partie consiste en un carnet de bord des mobilités quotidiennes (RAMADIER et al., 2007) qu'ils doivent remplir tous les jours pendant une semaine avec des informations relatives à leurs déplacements journaliers, que ce soit le mode, la durée ou l'objectif du déplacement. La deuxième partie de l'enquête concerne leur parcours résidentiel, et se fait à travers un entretien semi-directif. Le questionnaire se déroule en quatre temps : l'enfance, le logement à "t-2", le logement à "t-1" et le logement actuel.

Aborder l'enfance permet de mieux cerner quelles peuvent être les références des enquêtés, et établir ensuite le lien avec leur parcours résidentiel. Les trois derniers temps concernent les étapes qui précédent et suivent le déménagement en tant que tel, et cherchent à mettre en valeur les émotions liées à ces moments. Elles font référence à des éléments tels que la satisfaction au lieu de résidence considéré, les motifs de déménagement, l'investissement dans le lieu de vie et la recherche d'un logement par exemple. L'objectif est de recueillir des informations sur les variables cognitives et affectives intervenant dans le processus de choix résidentiel des individus d'une part, et de pouvoir étudier les liens entre déplacements quotidiens et mobilité résidentielle d'autre part.

Les hypothèses développées à partir de l'enquête concernent les deux types de facteurs. Par exemple, nous pensons que les négociations intrafamiliales interviennent comme facteur de propension à l'action : comme nous l'avons vu précédemment, elles peuvent influer sur le délai de la prise de décision et chaque participant à la décision (qu'il fasse partie du ménage ou non) a un rôle dans cette étape. Numériquement, cela se traduit par une pondération des influences dans la décision. Nous supposons également que l'expérience résidentielle acquise pendant l'enfance intervient comme un facteur de choix, et qu'elle se répercute sur la satisfaction résidentielle des individus.

La ville offre des possibilités de logements différenciées selon les quartiers et leurs caractéristiques. Pour étudier des comportements potentiellement différents, quatre zones d'étude ont été définies : le centre-ville, les zones sensibles (ZUS), le péricentre et les communes périurbaines. Les chercheurs provenant de différents laboratoires, les enquêtes se déroulent à Besançon et Strasbourg.

Les résultats de cette enquête nous seront utiles pour calibrer le modèle de simulation réalisé dans le cadre de la recherche doctorale. C'est donc dans l'objectif de mieux comprendre comment fonctionne le questionnaire et quels peuvent être les réponses obtenues que je vais participer à la passation d'une quinzaine d'enquêtes. Ces résultats nous permettront de spécifier des comportements spatio-temporels individuels pertinents, et ceci fournira la base du module de simulation des mobilités résidentielles du projet Mobisim.

3.2. Le projet Mobisim

Le deuxième projet auquel participe la recherche doctorale est Mobisim (*Simulation des mobilités*) financé par le MEEDDM et l'ADEME dans le cadre du PREDIT et mené à ThéMA sous la direction de J.-P. Antoni et P. Frankhauser (janvier 2010 – janvier 2012 pour la deuxième phase). Mobisim est un projet de recherche opérationnelle, consistant à développer une plateforme de simulation pour l'étude prospective des mobilités quotidiennes et résidentielles dans les agglomérations françaises et européennes. Un des modules de ce projet (module P4) permet de simuler la mobilité résidentielle des habitants, selon une approche cellulaire de l'espace géographique et du voisinage résidentiel. Ce module est à l'origine essentiellement construit à partir d'une approche bibliographique et théorique, dont une partie a été formalisée par C. Tannier et P. Frankhauser. Actuellement, le modèle de mobilité résidentielle se

résume à un modèle d'automate cellulaire. L'objectif de la thèse est de créer un modèle plus élaboré, avec une analyse multi-agents.

Le modèle de simulation est ici envisagé comme un outil d'aide à la décision « au contact » des problématiques locales, permettant de tester des scénarios d'aménagement du territoire. Dans ce cadre, Mobisim cherche à développer une application qui nécessite le moins de données possible, en vue d'être appliquée facilement et partout.

La recherche doctorale devra participer largement au développement du module P4. Le terrain d'application de la thèse consistera en l'agglomération Strasbourgeoise, pour laquelle Mobisim fournira les données nécessaires à l'application du modèle (fichiers INSEE, SIRENE, BD IGN, réseaux de transports publics géoréférencés, population synthétique...). Mobisim finance également la passation d'une série supplémentaire de questionnaires pour l'enquête ECDESUP. La modélisation des facteurs de satisfaction résidentielle s'appuiera en outre sur les résultats de la recherche doctorale de Samy Youssoufi (dir. JC Foltête), dans laquelle est abordée la satisfaction vis-à-vis de l'environnement résidentiel (YOUSSOUFI & FOLTETE, 2010)

3.3. *Données*

Les données utilisées dans le cadre de la recherche doctorale relèveront donc du projet Mobisim.

Un des modules du projet concerne la mise en place d'une population synthétique, qui permet de passer des données agrégées de l'INSEE à la constitution de ménages avec leurs propres caractéristiques. Nous pourrons ainsi faire agrémenter et varier ces attributs pour la diversification des comportements.

Une autre particularité de la population Mobisim réside dans son caractère dynamique : à chaque itération, les attributs des ménages et des individus évolueront (âge, composition des ménages etc). Cette dimension est primordiale pour notre modèle de choix résidentiel puisque les facteurs de choix et de propension à l'action varient avec le temps. Il existe en effet une forte corrélation entre la mobilité des individus et leur place dans le cycle de vie (CLARK & ONAKA, 1983 ; DIELEMAN & MULDER, 2002). Reproduire ces cycles de vie nous permettra de reproduire les comportements résidentiels de manière plus réaliste.

Le projet Mobisim comprend également un module sur les mobilités quotidiennes, représenté par un modèle. Les données utilisées y sont relatives aux temps d'accès, aux transports en communs et certains travaux en cours portent sur la congestion du trafic. La mise en relation des deux modèles de mobilités fait partie du projet, puisque l'on suppose que les mobilités quotidiennes ont une influence sur les mobilités résidentielles, et vice versa. Cela exige une bonne articulation des échelles de temps les unes avec les autres.

Enfin, un modèle initial simple sera tout d'abord créé, afin de tester les premières simulations, puis amélioré pour obtenir un modèle plus avancé, notamment en ce qui concerne les possibilités de diversifications des comportements de nos agents.

4. Conclusion

L'orientation actuelle du modèle est une modélisation multi-agent du choix résidentiel visant à interroger l'influence de la diversité des types de comportements modélisés sur les configurations spatiales émergentes. Une partie de la recherche va consister à obtenir un moyen de diversifier les comportements des individus afin de procéder à de nombreuses simulations. Les données utilisées pour le calibrage du modèle proviendront des résultats de l'enquête Ecdesup, des données Mobisim et de la thèse en cours de Samy Youssoufi. Les espaces étudiés seront les mêmes que ceux de l'enquête Ecdesup, à savoir périurbain, quartier sensible et centre-ville. La simulation de scénarios permettra d'étudier les changements de localisations résidentielles dans une agglomération, et leurs conséquences sur l'évolution des structures spatiales.

Bibliographie

- ALBERTI M., 2005. The effects of urban patterns on ecosystems function. *International Regional Science Review*, 28 (2), 168-192.
- BATTY M., 2005, *Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*, The MIT Press, Cambridge, MA, 565 p.
- BEN-AKIVA M., de PALMA A., 1986, Analysis of a Dynamic Residential Location Choice Model with Transaction Costs, *Journal of Regional Science*, (26) : 321-341.
- BRUECKNER J., 2000. Urban sprawl : diagnostics and remedies. *International Regional Sciences Review*, 23, 160-171.
- BRUMMELL A.C., 1979. A model of intraurban mobility. *Economic Geography*, 55(4) : 338–352.
- CLARK W.A.V. & ONAKA J.L., 1983. Life Cycle and Housing Adjustment as Explanations of Residential Mobility. *Urban Studies*, 20(1) : 47 -57.
- de PALMA A., THISSE J.-F., 1987, Les modèles de choix discret, *Annales d'Économie et de Statistique* (9) : 151-190. Disponible sur <http://Annales.ensae.fr/anciens/n14/vol14-07.pdf> [consulté en octobre 2010]
- DIELEMAN F.M. & MULDER C.H., 2002. The geography of residential choice. In Aragonés J.I. et al. *Residential environments: Choice, satisfaction, and behavior*. Westport (Conn.): Bergin & Garvey : 35–54.
- GALLEGATI M., KIRMAN A. & (EDS), 1999, *Beyond the Representative Agent*. Aldershot and Lyme, NH: Edward Elgar.
- HOOIMEIJER P. & OSKAMP A., 1996. A simulation model of residential mobility and housing choice. *Journal of Housing and the Built Environment*, 11(3) : 313–336.
- JOHNSON M., 2001: Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda. *Environment and Planning A*, 33, 717-735
- KESTENS, Y., THERIAULT, M. & DES ROSIERS, F., 2008. Choix résidentiels des ménages lors de l'acquisition d'une maison unifamiliale. Dans *Information géographique et dynamiques urbaines 1-Analyse et simulation de la mobilité des personnes, Volume du traité IGAT*. Paris: Lavoisier : 197-226.
- PERMENTIER M., VAN HAM M., BOLT G., 2009, Neighbourhood reputation and the intention to leave the neighbourhood. *Environment and Planning A*, 41 : 2162-2180
- RAMADIER T. et al., 2007, *Les mobilités quotidiennes : Représentation et pratiques. Vers l'identité de déplacement*, rapport final du programme ATIP CNRS Jeunes Chercheurs 2005, 241 p.
- SANDERS L., 2007. Objets géographiques et simulation agent, entre thématique et méthodologie. *Revue Internationale de Géomatique*, 17 (2) : 135-160.
- TANNIER C., FRANKHAUSER P., HOUOT H., VUIDEL G., 2004, Probabilistic modeling for simulating intra-urban residential migration - application to the question of the annoyance of traffic noise. *Penser et Agir : Actes du colloque organisé par la MSH Claude-Nicolas Ledoux du 9 au 11 décembre 2004 à Besançon*. 28 p.

TOURNEUX F., 2006 . L'évolution de l'occupation du sol dans les franges franciliennes : des artificialisations concentrées plus qu'un étalement urbain ?. In A. Larceneux & C. Boiteux-Orain (Eds.), *Paris et ses franges : étalement urbain et polycentrisme* . Editions Universitaires de Dijon.

YOUSSEIFI S., FOLTETE J.-C., 2010, Linking the residential satisfaction to landscape metrics - A tool for urban planning ?, *10th Design and decision support systems (DDSS) in architecture and urban planning conference*, Eindhoven, The Netherlands, July 19-22 2010 : 15.

ZHU W., TIMMERMANS H., 2010, Cognitive process model of individual choice behaviour incorporating principles of bounded rationality and heterogeneous decision heuristics, *Environment and Planning B : Planning and Design*, 37 : 59-74.

www.ecdesup.org

www.mobisim.org