

Simulation de formes réalistes de développement résidentiel, de l'échelle du bâtiment à celle de l'ensemble d'une région urbaine

Contexte

La compréhension des dynamiques territoriales est un enjeu important pour l'aménagement du territoire [1]. Les processus à l'œuvre dans l'évolution du territoire sont complexes et nécessitent une approche systémique globale. À cette complexité s'ajoutent aujourd'hui des problématiques liées au développement durable et à l'adaptation au changement climatique. Ces problématiques viennent ajouter des contraintes supplémentaires au développement de la ville, qui peuvent nécessiter d'imaginer de nouveaux modes de développement.

Le simulateur *MUP-City* [2] développé par le laboratoire ThéMA [3], a été conçu pour simuler les évolutions du tissu urbain en lien avec les équipements du territoire (routes, commerces, industries, etc.). Le simulateur permet de suggérer des zones intéressantes à urbaniser variées et réalistes à partir de règles d'urbanisation multi-échelles s'appliquant à l'ensemble d'une région urbaine. Il offre un support de réflexion qui permet aux chercheurs et aux praticiens de l'aménagement de travailler ensemble sur les évolutions possibles du territoire et de tester différents scénarios d'aménagement. À une échelle très fine cependant, les formes bâties simulées ne sont pas réalistes : les bâtiments construits par simulation (maisons individuelles ou immeubles) consistent en des carrés de 400 m², tous orientés dans le même sens.

Le laboratoire COGIT [4] a, lui, développé le simulateur *SimPLU* [5] qui permet de générer la construction de formes bâties réalistes en 3 dimensions à partir de la réglementation des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et de différentes stratégies d'un agent promoteur/constructeur.

Aucun simulateur ne permet actuellement de simuler des formes réalistes de développement résidentiel, de l'échelle du bâtiment à celle de l'ensemble d'une région urbaine, ce qui est pourtant nécessaire pour améliorer l'évaluation des impacts environnementaux de scénarios de changement urbain (exposition des populations au bruit, à la pollution de l'air, au stress thermique ; calcul des dépenses énergétiques des bâtiments...). Le couplage des deux simulateurs (*SimPLU* et *MUP-City*) permettrait d'y parvenir.

Coupler ces deux simulateurs permettrait en outre d'étudier en détail les interrelations entre les règlements locaux d'urbanisme (PLU) et les documents stratégiques d'échelle plus large (SCoT, SCRAE, PLH, etc.) : à quel point certains objectifs annoncés dans les documents de planification nécessitent la modification du PLU ? Le foncier disponible permet-il la construction des nouveaux logements prévus dans un PLH ? Si non, où proposer l'ouverture de nouvelles zones à l'urbanisation et selon quels règlements d'urbanisme ? Autant de questions que le couplage des deux simulateurs permettrait d'explorer.

Sujet

Dans le cadre de cette thèse, il s'agit de concevoir un système permettant de mener des études prospectives sur la dynamique de développement résidentiel d'un territoire en intégrant la gestion des règles d'urbanisme par le couplage des simulateurs *MUP-City* et *SimPLU*. A cet effet, il sera nécessaire de mener une étude sur les données disponibles utilisables et de proposer un modèle permettant le couplage et l'interaction entre ces deux simulateurs. Ce modèle doit permettre de répondre à un certain nombre de verrous méthodologiques :

- gestion des boucles de rétroaction entre les deux simulateurs (par exemple, que faire si au cours d'une simulation il y a une demande importante de construction dans une zone alors que le PLU ne permet pas de répondre à cette demande ?) ;
- gestion de différentes échelles (résolutions spatiales et niveaux d'agrégation emboîtés) ;
- gestion de l'évolution des parcelles et de la réglementation des PLU au cours de la simulation ;
- prise en compte de la variabilité des résultats de simulation possibles sachant que le simulateur *MUP-City* fonctionne en partie sur la base de tirages aléatoires probabilistes.

La validation de la proposition s'effectuera d'une part en testant par implémentation un nombre réduit de scénarios co-construits avec des praticiens de l'aménagement et dont les simulations seront évaluées au regard des documents stratégiques du territoire testé. Elle s'effectuera d'autre part via une analyse systématique d'un grand nombre de simulations :

- exploration de la variété des configurations spatiales différentes du développement résidentiel, respectant ou non le PLU, qui permettraient d'atteindre les objectifs fixés dans des documents de planification tels que le SCoT ou le PLH ;
- identification de différentes variantes de modification du PLU (chacune étant plus ou moins facile à faire ou acceptable politiquement) qui permettent d'atteindre effectivement ces objectifs.

A termes, on peut imaginer l'intégration du modèle au simulateur *MobiSim* [6] qui permet l'étude prospective des mobilités quotidiennes et résidentielles en lien avec les évolutions du territoire. Le modèle conçu dans le cadre de la thèse serait une variante élaborée de l'actuel module de simulation du développement résidentiel de *MobiSim*.

Références

Les articles mentionnés dans la bibliographie sont disponibles sur demande.

[1] Bain P., Maujean S., Theys J. (2007), *AGORA 2020. Vivre, habiter, se déplacer en 2020 : quelles priorités de recherche ?*, Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables, Direction de la recherche et de l'animation scientifique et technique, Centre de prospective et de veille scientifique et technologique.

[2] Tannier C., Vuidel G., Frankhauser P., Houot H. (2010) *Simulation fractale d'urbanisation. MUP-city, un modèle multi-échelle pour localiser de nouvelles implantations résidentielles*, Revue Internationale de Géomatique Vol 20/3.

[3] Laboratoire ThéMA, site internet du laboratoire, <http://thema.univ-fcomte.fr/>

[4] Laboratoire COGIT, site internet du laboratoire, <http://recherche.ign.fr/labos/cogit>

[5] Brasebin M. (2014) *Les données géographiques 3D pour simuler l'impact de la réglementation urbaine sur la morphologie du bâti*, Thèse de doctorat, spécialité Sciences et Technologies de l'Information Géographique, Université Paris-Est, avril 2014, <http://recherche.ign.fr/labos/cogit/pdf/THESES/BRASEBIN/theseMB-Final.pdf>

[6] Site Internet du projet MobiSim : <http://thema.univ-fcomte.fr/mobisim/>

Profil

Le sujet s'adresse à des candidats ayant un profil de géomaticien, d'informaticien ou de géographe ayant des compétences en développement informatique.

Encadrement / Contacts

COGIT : Mickaël Brasebin (mickael.brasebin@ign.fr) - Julien Perret (julien.perret@ign.fr)

ThéMA : Cécile Tannier (cecile.tannier@univ-fcomte.fr)

Candidature

Veuillez envoyer aux adresses mentionnées ci-dessus, ainsi qu'à sref@ign.fr un dossier de candidature composé :

- d'une lettre de motivation, dans lequel le candidat devra décrire en au moins un paragraphe comment il aborderait le sujet ;
- de votre cv ;
- de relevés de notes disponibles en mastère ;
- de préférence également d'une ou plusieurs lettres de recommandation.

Merci d'indiquer dans le sujet du mail de candidature « Thèse_COGIT_2015 ».

La date de fin des dépôts est fixée au **18 juin 2015**, des entretiens auront lieu **du 22 au 26 juin 2015** pour une thèse débutant à l'automne 2015.

Le montant du financement de la thèse est de 1760€ bruts par mois. Des contrats comportant un volet d'enseignement (anciennement connus sous le nom de monitorat) sont possibles avec l'accord de l'ENSG. Leur rémunération est de 2020€ bruts par mois.