

Simulation conjointe d'objets composants un projet urbain (bâtiments, parking et végétation)

Contexte et enjeux de la mission :

La conception de projets d'aménagement est une tâche complexe qui nécessite la prise en compte de nombreux objets (bâtiments, végétation, parking, etc.) et caractéristiques (ensoleillement, confort, accessibilité) de la ville afin de produire une réalisation offrant le meilleur compromis possible (Rittel, 1973).

Pour proposer de tels aménagements, le concepteur doit composer avec des contraintes et des objectifs implicites et explicites. Parmi les éléments explicites à prendre en compte, on peut considérer par exemple :

- i. la réglementation des Plans Locaux d'Urbanisme qui régle la morphologie des bâtiments et ce, dans les trois dimensions de l'espace,
- ii. l'intégration du projet dans le bâti environnant,
- iii. la prise en compte d'autres objets de mobilier urbain, notamment les surfaces réservées comme les parkings ou les espaces verts .

Les outils numériques sont de plus en plus utilisés pour assister le concepteur dans cette tâche qui s'apparente à de la modélisation d'espaces urbains. Par ailleurs, le développement des méthodes de simulation, couplées à des méthodes s'appuyant sur le calcul intensif distribué offre des approches prometteuses en générant un nombre important et pertinent de configurations distinctes, pour autant qu'on dispose de métriques qui qualifient les résultats de simulations. Ces outils pourraient aider le concepteur dans sa démarche à répondre à des questions du type :

- Est-ce que les constructions vont préserver la forme d'un quartier ?
- Comment trouver un bon compromis entre la création d'un certain nombre de logements et la préservations d'espaces verts ?
- Est-il possible d'améliorer l'efficacité énergétique d'un quartier en modifiant légèrement les réglementations ?

Un tel couplage a déjà été entrepris , réunissant le simulateur SimPLU3D (<https://simplu3d.github.io/>) [Brasebin 2014] et les méthodes d'exploration de modèles de simulation de la plateforme OpenMOLE.

Un premier prototype (<https://simplu.openmole.org>) a été produit, se concentrant sur l'exploration de paramètres de PLU appliqué à la génération de formes bâties [Brasebin et al, 2017].

Ce prototype utilise la méthode PSE (Pattern Space Exploration) [Chérel, 2015] qui vise à optimiser la variété des résultats produits par un modèle. Comme ce traitement nécessite d'importantes ressources informatiques, la production de tels résultats a nécessité l'utilisation de la plate-forme OpenMole (<https://www.openmole.org/>) pour distribuer les calculs sur des environnements de calcul distribués (Grille de calcul européen EGI). Il permet de répondre à différentes questions portant strictement sur la forme des bâtiments simulés (Des exemples sont présentés dans la vidéo suivante : https://youtu.be/kLP-1g_uAVo?t=437) , mais ne considère pas d'autres types d'objets et n'aborde pas les questions thématiques comme l'intégration dans le quartier et l'efficacité énergétique.

Contenu de la mission :

L'objectif du stage est d'étendre le fonctionnement de SimPLU3D à d'autres classes d'objets urbains : dans un premier temps les places de stationnement et les espaces verts. Pour proposer des formes bâties, SimPLU3D procède par optimisation du volume pour générer des formes à bases de boîtes parallélépipédiques imbriquées. Afin d'intégrer ces nouveaux objets (ici : bâti , espace vert, stationnement), il faudra adapter cette méthode pour considérer la simulation simultanée du bâti et de ces objets.

Plus précisément, il s'agira:

- de formaliser les règles de PLU qui concernent les nouveaux objets non bâtis.
- de comprendre la méthode d'optimisation employée et d'en proposer une extension pour gérer des objets de classes différentes

- d'implémenter cette extension et de l'expérimenter sur des cas d'études
- de proposer des métriques permettant d'ordonner et de discriminer les différentes propositions du simulateur

Productions attendues :

- Code informatique et documentation
- Visualisation et analyse des résultats
- Rapport de stage

Profil du candidat

Master 2 (M2) ou équivalent en Informatique ou en Sciences de l'Information Géographique avec un goût pour la pluridisciplinarité orientée vers les sciences de la ville.

Des connaissances préalables dans l'un des domaines suivants sont préférables :

- Développement informatique (principalement java)
- Connaissances sur les méthodes d'optimisation
- Systèmes d'Information Géographique (SIG)

Si le candidat est intéressé, il existe la possibilité de poursuivre ce sujet en thèse.

Durée & rémunération

4-5 mois – À partir de février 2019 – 554.40 euros nets / mois.

Environnement de travail:

Laboratoire LaSTIG, équipe STRUDEL , IGN , Saint-Mandé

Contacts

- Paul Chapron, (paul.chapron@ign.fr)
- Julien Perret, (julien.perret@gmail.com)

RÉFÉRENCES

Brasebin, M., P. Chapron, G. Chérel, M. Leclaire, I. Lokhat, J. Perret and R. Reuillon (2017) Apports des méthodes d'exploration et de distribution appliquées à la simulation des droits à bâtir, Actes du Colloque International de Géomatique et d'Analyse Spatiale (SAGEO 2017)

Chérel G., Reuillon R., Cottineau C. (2015). Beyond corroboration: strengthening model validation by looking for unexpected patterns. PloS one, p. 20.

Rittel, H. W. J., Webber, M. M., (1973). Dilemmas in a general theory of planning. Policy Sciences 4 (2), 155-169.