

Les SIG au service de l'aménagement du territoire entre visualisation 3D et production de données exploitant la détection de mouvement

Auteur :

Dr Mariano Bonriposi : mariano.bonriposi@epfl.ch
EPFL ENAC IA CEAT
BP 3232
Station 16
1015 Lausanne - Suisse



Thématique : Aménagement du territoire et urbanisme

Logiciels ESRI : ArcGIS et CityEngine

Public visé : Tout public

Mots-clés : Aménagement, urbanisme, Suisse, densification, zone à bâtir, flux, mouvement.

Résumé de la communication

L'aménagement du territoire, discipline de plus en plus exigeante, demande le développement d'outils SIG destinés aux aménagistes et aux urbanistes. Les méthodologies développées à la CEAT facilitent les tâches de ces derniers, en mettant à disposition des outils pour mieux, et plus facilement, comprendre les caractéristiques de la zone à bâtir et l'utilisation des espaces publics.

Introduction

La pénurie de surfaces qui caractérise la Suisse, tout comme l'important développement économique, exerce une pression non négligeable sur le territoire, qui se voit obligé à céder à l'urbanisation (VLP-ASPAN, 2012). Dans ce contexte particulier et en évolution permanente, la conception d'outils SIG destinés aux aménagistes et aux urbanistes devient de plus en plus un must. Trois méthodologies ont ainsi été développées.

Calcul de la surface réellement exploitable

La première méthode, qui exploite les potentialités de CityEngine, permet de poursuivre le développement de l'urbanisation vers l'intérieur (ARE, 2009). Ceci implique une meilleure utilisation de l'urbanisation existante, notamment en promouvant sa densification. Un script CGA (*Computer Generated Architecture*) calcule la surface réellement exploitable sur une parcelle déjà construite (figure 1, en vert) ; une estimation du potentiel de densification pour des larges zones est ainsi réalisable en quelques secondes. Actuellement, ce script est en phase de calibration par rapport aux autres méthodes pour calculer le potentiel de densification utilisées en Suisse (Faure et al., 2015).

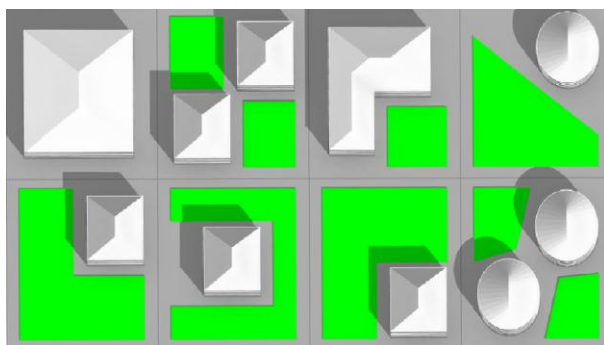


Figure 1 : Surface réellement exploitable (en vert).

Le script inclut la possibilité de choisir la distance à la limite et la distance avec le(s) bâtiment(s) préexistant(s), mais aussi la complexité du polygone désiré (figure 1, en vert). Après la génération du polygone bidimensionnel, l'utilisateur peut choisir d'extruder le volume en choisissant la hauteur du modèle. Il pourra ensuite consulter dans l'outil de *reporting* la surface au sol et la capacité du volume généré en trois dimensions. Le processus d'exportation permet d'obtenir un *shapefile* avec les polygones bidimensionnels incluant également les informations contenues dans le *reporting*. Ce script est particulièrement adapté aux parcelles plutôt réguliers, mais donne aussi, après un réglage plus fin, de bons résultats avec des morphologies plus complexes.

Génération de modèles respectant les index en vigueur

La deuxième méthode a été conçue pour faciliter le travail d'établissement d'index (ou coefficients) de construction pour une (nouvelle) zone à bâtir. Dans ce cas, le script CGA génère des volumes (figure 2, en bleu) en se basant sur la géométrie de la parcelle, sur le pourcentage constructible de cette dernière, sur la somme des surfaces des étages et sur la hauteur choisie.

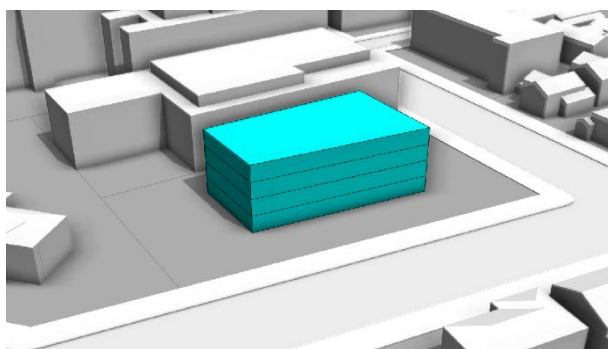


Figure 2 : Exemple de volume généré respectant les index en vigueur.

Le script CGA donne la priorité au pourcentage de la parcelle que l'utilisateur aimerait exploiter, pour ensuite passer à la somme des surfaces des étages et à la hauteur choisie. En Suisse, un de ces deux derniers index (ou coefficients), avec le pourcentage de la parcelle à exploiter, caractérise les parcelles dans la zone à bâtir. Pour cette raison, ce script permet de générer aussi des volumes en négligeant la somme des surfaces des étages ou la hauteur. En cas de conflit entre ces deux variables, celle générant le volume le plus contenu est gardée. De cette manière, il n'y a pas la possibilité de générer des volumes qui ne respectent pas les index en vigueur.

L'utilisateur a également la possibilité de faire varier la hauteur du rez-de-chaussée, des étages supérieurs et du dernier étage pour s'approcher le plus possible de la réalité. L'outil de *reporting* fournit ensuite une estimation du nombre de personnes ou d'emplois que le volume généré pourrait théoriquement accueillir. Il est important de remarquer que toute cette démarche, comme celle présentée avant, n'oblige pas l'utilisateur à toucher le code, notamment grâce à l'intégration des *sliders* dans l'interface graphique de CityEngine.

L'exportation des résultats en ArcGIS suit la même procédure que la technique précédente. Il faut remarquer que les volumes sont générés par défaut au centre du polygone choisi, mais qu'ils peuvent être bougés manuellement.

Monitoring de l'espace public

La troisième et dernière méthode exploite largement la fonction de *Motion-Based Multiple Object Tracking* de Matlab (*Computer Vision System Toolbox*). Cette dernière permet de transformer des vidéos représentant des objets en mouvement et de les convertir en flux qui pourront ensuite être analysés de manière traditionnelle. Cette technique, illustrée à la figure 3, a été conçue pour mieux comprendre l'utilisation des espaces publics par différents acteurs. Il s'avère désormais possible de suivre la trajectoire d'un objet et d'obtenir par ce biais des informations plus précises sur son comportement.

Le script, librement téléchargeable, a été adapté au champ d'application des SIG et de l'urbanisme. Il permet désormais d'obtenir un *shapefile* contenant les centroïdes des objets détectés ayant un identifiant

et la taille de l'enveloppe qui le contient (figure 3). La fonction « points to line » d'ArcGIS transforme enfin les points obtenus en lignes.

La figure 3 a été obtenue en analysant une vidéo *.mp4 avec une résolution de 1080p (30 photogrammes par seconde) enregistrée avec un *smartphone* monté sur un trépied. La technique ne demande donc pas d'équipement technique professionnel et pourrait même être appliquée à des enregistrements à plus basse résolution (comme par exemple ceux des caméras de surveillance). Il ne faut pas se décourager face aux multiples paramètres à régler pour obtenir des résultats satisfaisants et au temps de calculs non négligeables que cette méthodologie comporte encore.



Figure 3 : Utilisation de l'espace public (véhicules en rouge et piétons en vert).

Les champs d'application de cette méthodologie sont multiples, du simple comptage de véhicules jusqu'à l'analyse du comportement des flux de piétons dans des situations d'urgence, comme par exemple l'évacuation d'un stade ou d'une gare ferroviaire.

Conclusions

Ces trois « outils de travail » répondent aux besoins des professionnels de l'aménagement du territoire en valorisant notre domaine de recherche et en le rendant accessible et compréhensible à un public plus large. Il faut enfin noter la facilité de récolte des données qui peuvent être obtenues sans un effort technique ou financier particuliers.

Remerciements

Un remerciement particulier va à Giancarla Papi, cheffe du Service des constructions et de l'aménagement du canton de Fribourg (Suisse) et à Marco Schwab, chef de section dans le même service, qui m'ont permis et encouragé à découvrir et approfondir la programmation en CGA pendant la durée de mon stage dans leurs bureaux en 2013. Un grand merci va également à Stefano Varricchio, doctorant à l'EPFL (LMIS4), qui m'a poussé à découvrir les potentialités de la *toolbox* de *Motion-Based Multiple Object Tracking* de Matlab. Last but not least, un remerciement au secrétaire général de la Communauté d'études pour l'aménagement du territoire de l'EPFL, Jérôme Chenal, qui m'a permis de continuer à investiguer ces thématiques.

Bibliographie

Association suisse pour l'aménagement national, VLP-ASPAN (2012). L'aménagement du territoire en Suisse : brève introduction. [Document en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.vlp-aspan.ch> (consulté le 17 juillet 2015).

Faure, P., Bonriposi, M., Bettex, L., Schuler, M., et Chenal, J. (2015). *Renforcement du monitoring du plan directeur cantonal Genève 2030, Phase 2 : ateliers d'approfondissement*. Lausanne : EPFL, CEAT.

Kalman, R. E. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems. In *Journal of Basic Engineering*, 82(1), 35. <http://doi.org/10.1115/1.3662552>

Mathworks (2012). *Motion-Based Multiple Object Tracking*. [Page Web]. Disponible à l'adresse : <http://ch.mathworks.com> (consulté le 19 juillet 2015).

Office fédéral du développement territorial, ARE (2009). *Concept pour un développement urbain vers l'intérieur. Aide de travail pour l'élaboration des projets d'agglomération transport et urbanisation*. [Document en ligne]. Disponible à l'adresse : <http://www.are.admin.ch> (consulté le 17 juillet 2015).