

L'avenir des modèles 3D urbains.

Il est loin le temps où la 3D était confinée aux réunions scientifiques entre « *3D believers* ». De nos jours, utilisateurs, développeurs, gestionnaires de données sont confrontés à cette thématique, sans que l'on puisse toutefois parler de banalisation.

Par : Roland Billen, Université de Liège

Le nombre de maquettes 3D urbaines n'a fait qu'augmenter au cours des dix dernières années. Même si pour la plupart il ne s'agit que de « *one shot* » liés à des projets spécifiques et donc peu réutilisables, le phénomène 3D n'est plus du tout marginal. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder la carte dressée par Peter Morton (Université de Newcastle) reprenant les modèles 3D existants dans le monde (figure 1). L'Europe est de très loin la région du monde où le nombre de modèles est le plus grand. Qu'est-ce qui a déclenché ce phénomène ? Vraisemblablement la combinaison d'une demande plus forte des utilisateurs, l'arrivée d'une génération sensibilisée à la 3D par les jeux vidéos, l'évolution technologique software et hardware, et également le développement de nouveaux modes d'acquisition (laser, mobile mapping, etc.).

On ne peut cependant parler de maturité du domaine. D'un certain point de vue, ce serait même plutôt l'arbre qui cache la forêt. On est encore souvent face à de simples maquettes géométriques plutôt qu'à de véritables SIG. Les solutions logicielles ont progressé (enfin !) ainsi que les modes d'acquisition. Par contre, les points sensibles rencontrés en 2D traditionnelle (interopérabilité, qualité des données, mise à jour...) sont ici exacerbés.

Au moment où des standards s'imposent, que l'industrie des logiciels développe de nouveaux produits (de plus en plus à la frontière entre SIG et DAO), que les producteurs de données (nationaux et régionaux) investissent le monde de la 3D, il est crucial d'analyser la situation et d'anticiper l'avenir.



Figure 1. La carte des modèles 3D à l'heure actuelle (© P. Morton)

L'Action COST TU0801

C'est dans ce contexte qu'est née en 2008 l'action européenne COST TU0801 « *semantic enrichment of 3D urban models*» (<http://www.semcity.net/>) dont le but était d'étudier l'évolution des modèles 3D urbains et de dégager des lignes directrices au niveau européen. Une action COST est un projet

européen permettant à des chercheurs et des professionnels de se rencontrer régulièrement afin d'échanger sur un thème spécifique. Elle s'est terminée récemment par la conférence 3D3U (Usage, Usability, and Utility of 3D City models - <http://3u3d2012.sciencesconf.org/>). Le nombre de contributions scientifiques et de projets présentés lors des activités de cette action a été très important. Toutes sont disponibles en téléchargement sur les deux sites web renseignés ci-dessus. Quelques-unes d'entre elles ont été choisies pour illustrer les sections suivantes. L'analyse de ces travaux et l'identification des tendances, tant pour les chercheurs que pour les décideurs, est une réelle plus value. Voici un résumé de ces analyses.

Des modèles 3D enrichis

Tous les projets et développements présentés par les membres de l'action sont allés dans le même sens : les modèles 3D s'enrichissent et vont bien au-delà de simple maquettes géométriques 3D ne présentant qu'un intérêt visuel sans autre valeur ajoutée. Il faut évidemment s'entendre sur le terme enrichissement. Pour certains, il s'agit de l'introduction d'autres objets dans les modèles, pour d'autres des niveaux de détails supplémentaires, ou encore des annotations sur des objets du modèles, des liaisons vers des données attributaires, voire des fonctionnalités nouvelles, etc. On est loin d'un consensus.

Mais tout le monde s'accorde sur le fait que les modèles 3D urbains vont évoluer en des formes plus complexes amenant à des systèmes d'information urbaine multi-dimensionnelle ou à ce que certains appellent des SmartCities. En effet, de simple attribut d'un SIG 2D, la 3D doit devenir la base pour structurer l'information : la 3D doit être la référence spatiale sur laquelle les autres informations viennent se greffer. Elle jouera ainsi le rôle de plateforme intégratrice permettant de lier une vaste variété d'informations urbaines, tout en assurant la cohérence avec les données 2D.

Au-delà des enjeux liés aux modèles de données, aux données elles-mêmes mais aussi au type d'analyse spatiale, cette évolution pose des questions sur l'ergonomie des systèmes. En effet, une interface type écran d'ordinateur n'est pas toujours la mieux adaptée, mais, en fonction des besoins, des systèmes soit plus « lourds » tel des CAVE (dispositifs d'immersion en 3D) ou plus léger comme des smartphones doivent être envisagés ce qui représente un challenge technologique supplémentaire. On entre dans des nouveaux types de rapports avec les utilisateurs comme les *serious gaming* ou la réalité augmentée.

L'intégration des modèles urbains

On évolue vers des systèmes intégrant différents types d'information, sous différents formats, ce qui pose des problèmes aigus d'interopérabilité. C'est un problème extrêmement plus complexe qu'en 2D car les données viennent souvent de producteurs et de logiciels différents (venant du monde de la DAO, du SIG, du BIM), pour des utilisations variées. On met en rapport des mondes qui ne se parlaient pas ou peu. Prenons l'exemple d'un projet autour de la gestion du port de Rotterdam émanant de nos collègues néerlandais de la TU Delft. Ici, l'objectif est de réfléchir à la manière de réaliser une infrastructure de données 3D pour le port de Rotterdam. C'est un problème complexe d'intégration de données. Celles-ci concernent aussi bien le sous-sol que la surface, émanant de différents organismes travaillant avec des formats de données différents (notamment des modèle « voxel » pour les données géologiques) qui sont le plus souvent propriétaires (shape, dwg, dgn, etc.). Certains objets sont communs à plusieurs organismes mais sont gérés différemment

(géométrie, niveau de détail, sémantique, etc.). Et évidemment le tout se trouve actuellement dans des bases de données distinctes. Le défi est de trouver le moyen de lier ces informations, ce qu'ils proposent de faire via un modèle générique 3D (figure 2).

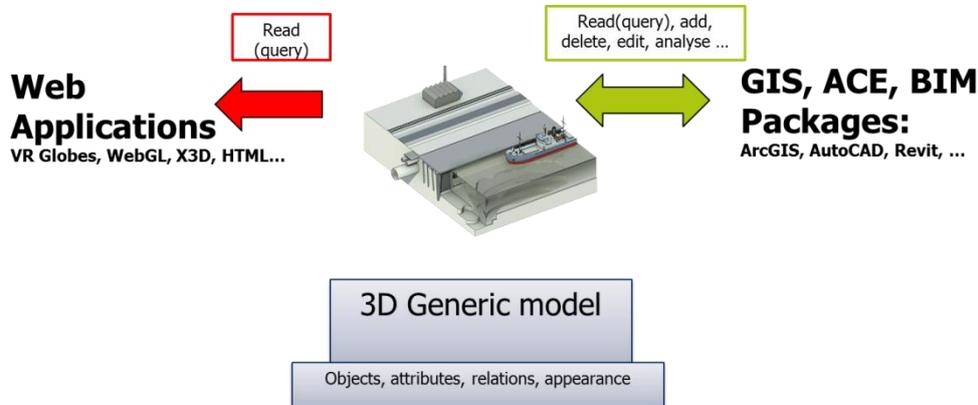


Figure 2. Vue idéalisée du modèle générique 3D (sur-sol et sous-sol, air, eau et infrastructure) avec deux types d'utilisation : gestionnaire du port à droite, pour les autres utilisateurs (à gauche) (© S. Zlatanova)

Techniquement, on peut envisager des extensions de modèle, des interconnexions ou de l'intégration proprement dite. Nous n'irons pas plus loin ici, mais la problématique est complexe et va animer la recherche et des développements pour quelques années encore. Cela nécessitera de travailler sur les fondements mêmes des modèles et pas seulement trouver des astuces techniques.

Comme indiqué plus haut, on perçoit que l'avenir sera au multidimensionnel : du 3D géométrique mais également potentiellement une dimension temporelle (dynamique) voire d'autres dimensions thématiques. Ceci implique une prise en compte spécifique du temps et par conséquent de l'évolution même des objets à travers le temps. Par exemple, les modèles urbains de demain devront assurer le maintien de données historiques et dans le même ordre d'idée (mais dans l'autre sens) des données projetées, futures. Nous pouvons illustrer ce thème par des travaux de notre laboratoire sur un SIG historique de la ville de Liège (figure 3).

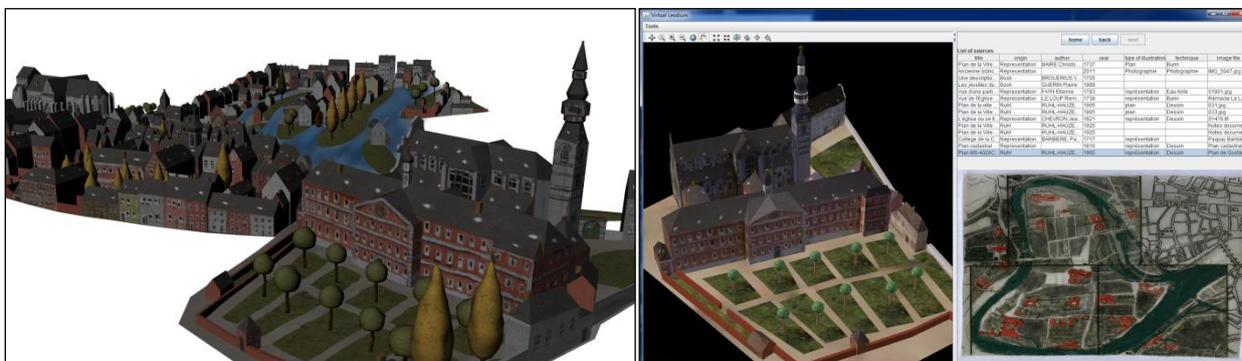


Figure 3. Vues du prototype *Virtual Leodium* (© R. Billen)

Les données

Le schéma traditionnel de production de données n'est plus adapté. Les données qui peupleront les futurs SI urbains nécessiteront plusieurs modes d'acquisition et ne pourront être produites par un opérateur unique. L'avenir est donc à la collaboration dans le développement des modèles futurs et à la coproduction de données. Concrètement, plusieurs acteurs doivent s'entendre sur un modèle ou un ensemble de modèles interconnectés et organiser la production et l'échange de données (par les acteurs, des sous-traitants, du crowdsourcing, etc.). Cela renvoie au problème d'intégration cité plus haut et nécessite une stratégie de qualité et de mise à jour rigoureuse.

Les progrès des techniques d'acquisition de données pourraient faire l'objet d'un ou plusieurs articles et nous ne citons pour information que le développement des lasers, drones, l'amélioration de la photogrammétrie digitale, etc.

Ceci dit, le tableau n'est pas aussi idyllique ou en tout cas aussi simple qu'il n'y paraît. L'évolution de la production dont nous venons de parler à surtout pour but de répartir les coûts de production qui restent très importants. D'ailleurs, à l'heure actuelle, il faut se rendre compte que le principal frein à l'utilisation de la 3D est la faible quantité de données disponibles. Un autre problème également est que plus on propose des modèles proches de la réalité (3D) et donc moins abstraits (comme des produits cartographiques), plus les utilisateurs sont sensibles aux changements et donc demandeurs de mises à jour plus fréquentes. Il faut également garder à l'esprit que l'obtention de données thématiques 3D ou référencées en 3D est crucial si l'on veut utiliser toute la puissance des SIG 3D. Cela nécessite aussi un changement important dans la manière de collecter les données ...

Finalement, plus on augmente la dimension des modèles plus on s'expose à des problèmes de confidentialité et de vie privée... Une profonde réflexion normative et législative est plus que nécessaire.

Exemples d'analyses et d'applications

Dans ce contexte multidimensionnel, les applications sont légions. Les limites techniques sont évidemment les capacités informatiques (mais qui progressent régulièrement) dues aux volumes de données et les fonctions offertes pas les logiciels du marché. Évidemment, le fait d'utiliser des données coproduites ou partagées peut poser des problèmes de qualité.

Le monde de la simulation environnementale est grand consommateur de données 3D : vent (figure 4), son, polluant. Des analyses variées peuvent être faites sur les bâtiments : configuration et exposition, couplage d'information sociologique, cadastrale et énergétique (figure 5), etc. Le croisement de données, par exemple entre un projet urbain et sa réalisation concrète, offre des possibilités d'analyse intéressante au travers notamment de réalité augmentée (figure 6).

Ce ne sont que quelques exemples de ce qu'il est possible de faire à l'heure actuelle.

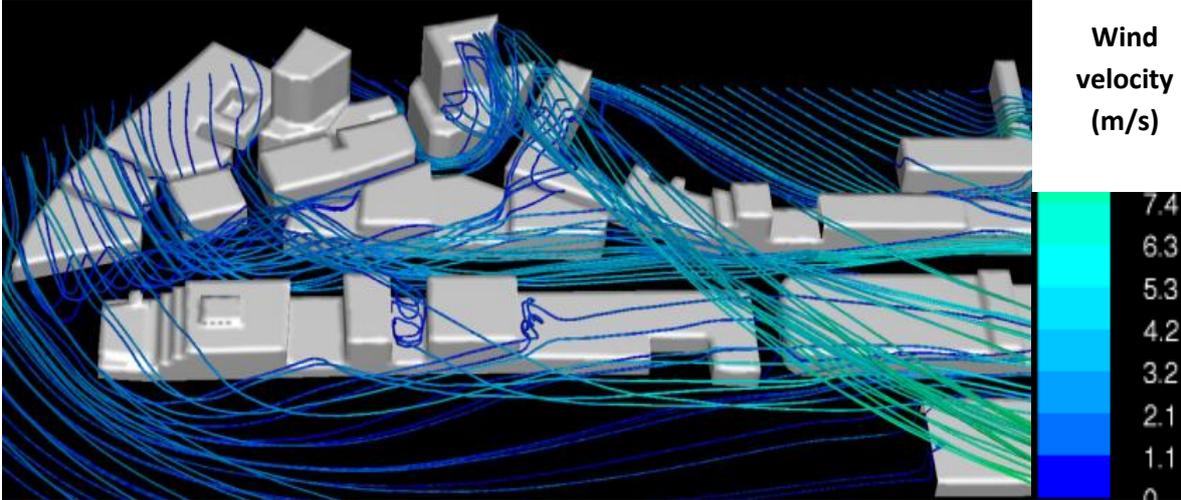


Figure 4. Visualisation des vents (ville d’Aveiro au Portugal) (© J. Amorin)

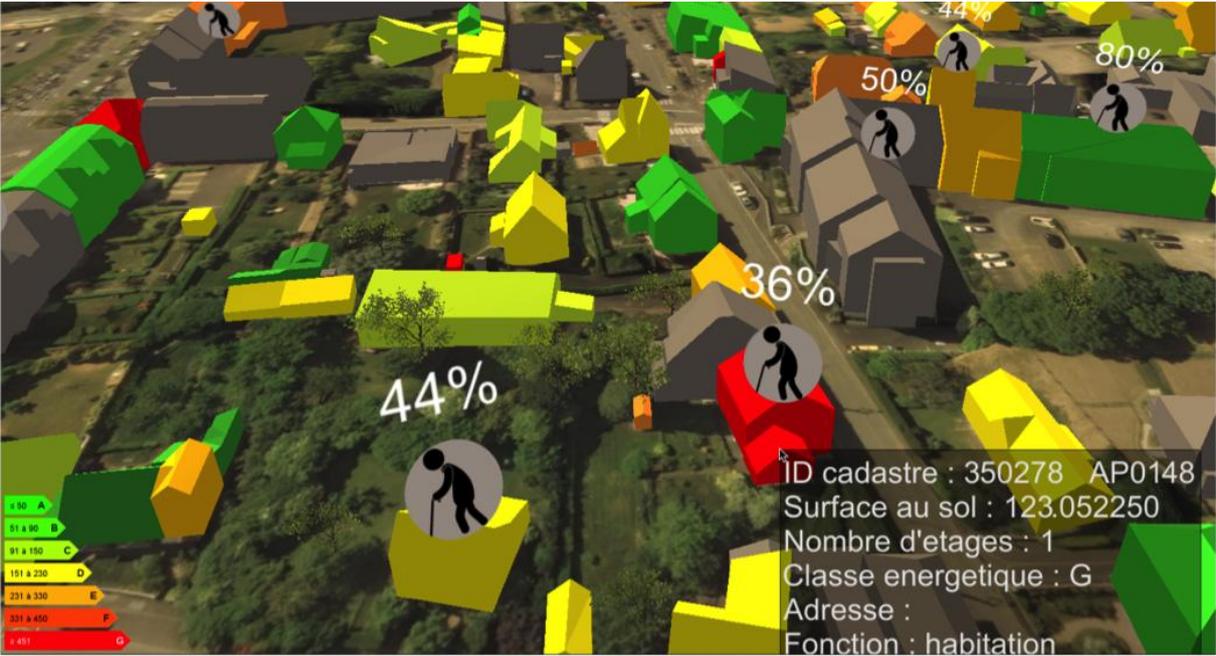


Figure 5. Analyse croisée : information cadastrale, énergétique et sociologique (© SIRADEL)

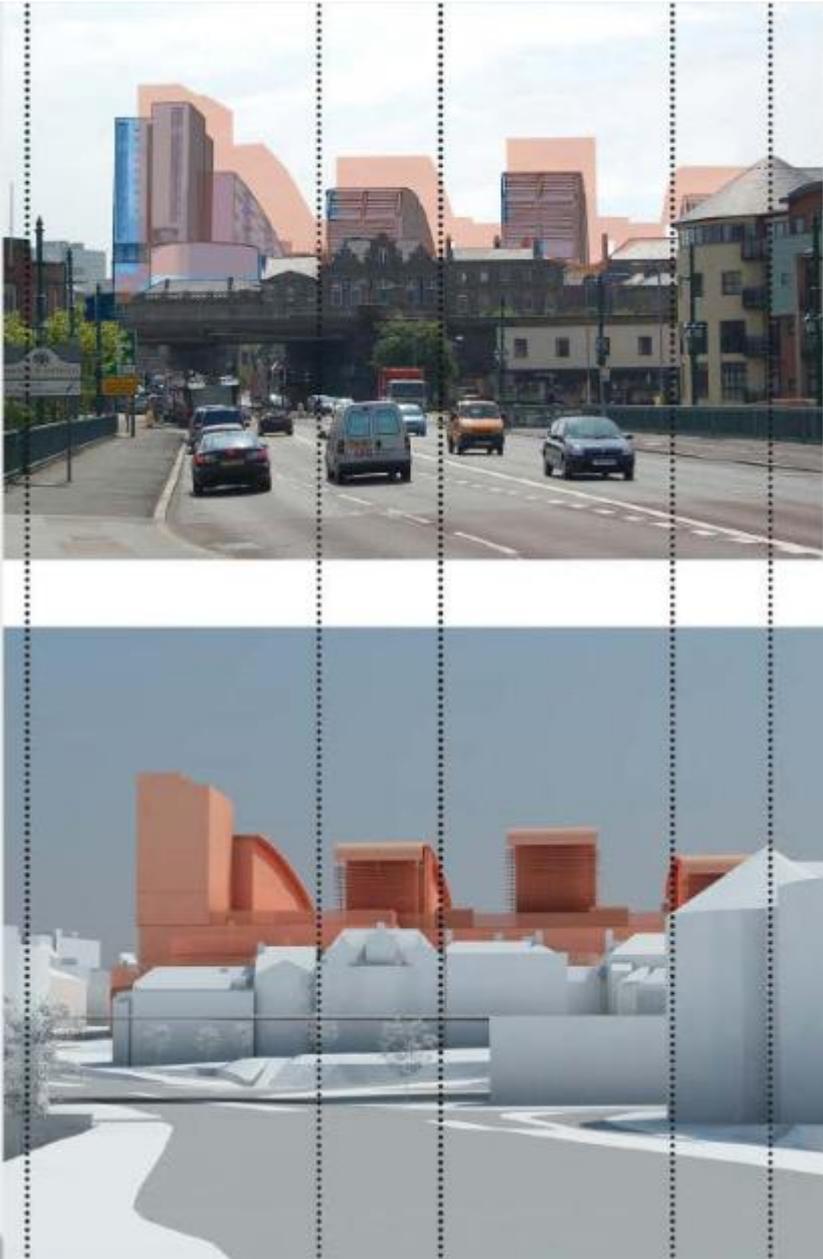


Figure 6 : Comparaison projet/réalité au travers de la réalité augmentée (©VNG and Gateshead Council)

Conclusions

L'avenir nous promet des systèmes plus complexes intégrant des modèles et peuplés de données issues de techniques différentes produites par de multiples acteurs et présentant des qualités diverses. Ce phénomène est d'autant plus prévisible que l'on s'intéresse à des objets 3D voire 4D (3D + t). L'objectif est de permettre des analyses spatio-temporelles de plus en plus fines et variées, mélangeant données socio-économiques, foncières, environnementales, géométriques...

Pour arriver à de tels systèmes d'information urbaine les enjeux restent de taille, comme la production et la mise à jour des données et surtout l'interopérabilité. On est face essentiellement aux mêmes problèmes que ceux rencontrés en 2D depuis deux décennies, mais plus ardues vu la complexité géométrique et la grande diversité des thématiques rencontrées à cette échelle d'analyse. Mais l'attente des citoyens est telle que le défi mérite d'être relevé.