



SUJET DE THESE

Implantation et gestion tridimensionnelle de modèles patrimoniaux et urbains dans un SIG 3D (Système d'Information Géographique 3D) sur Internet.

Directeur : Pr Pierre GRUSSENMEYER,
Encadrement : Mathieu KOEHL

Laboratoire MAP-PAGE UMR 694 CNRS/MCC
INSA de Strasbourg
24, Boulevard de la Victoire
67084 STRASBOURG Cedex

Description des travaux :

Le sujet de thèse proposé ci-dessus s'inscrit dans l'axe de recherche « modélisation 3D des objets topographiques et modèles 3D urbains » de l'équipe MAP-PAGE de l'INSA de Strasbourg. L'expérience de l'équipe en termes de modélisation d'objets urbains à partir d'images aériennes et terrestres a permis de valider une chaîne de traitement, dans laquelle la géométrie des modèles générés repose sur un semis de points obtenu de façon semi-automatique.

Dans ce même contexte, la thèse d'Emmanuel Alby (2006), architecte, sur le relevé d'objets architecturaux basé sur la combinaison des techniques d'acquisition (photogrammétrie et laser) a représenté une contribution importante dans la problématique des modèles tridimensionnels architecturaux au sein des modèles urbains.

Une autre thèse, menée actuellement (2005 – 2008) par Fayez Tarsha-Kurdi tend à démontrer l'apport considérable de la donnée laser terrestre et aérienne à la détection d'objets urbains et plus particulièrement des bâtiments. En effet, les recherches menées doivent permettre de passer à un processus de construction totalement automatisé. Ce processus a pour point de départ la détection automatique du contour des toits à partir du traitement de nuages de points obtenus par des mesures scanner-3D aussi bien terrestres qu'aériennes.

Enfin, une troisième thèse, débutée récemment grâce à un financement d'une bourse de la Région Alsace (2006-2009), a permis de lancer les premières réflexions sur l'acquisition et l'intégration de degrés de détails plus fins, notamment au niveau des façades, dans ces mêmes modèles.

L'ensemble de ces recherches a comme objectif la création de modèles tridimensionnels architecturaux et urbains.

Un second axe de recherche poursuivi depuis plusieurs années se focalise sur les systèmes permettant de gérer en aval ces modèles tridimensionnels générés : il s'agit des systèmes d'information géographique. Ces derniers atteignent de nos jours une bonne maturité dans la gestion des données bi-dimensionnelles et sont très répandus dans les collectivités territoriales pour la gestion des données techniques. Le marché de ces systèmes est d'ailleurs dominé par un petit nombre d'éditeurs majeurs. Mais depuis plusieurs années, l'avènement des outils/logiciels libres fonctionnant sous un environnement internet permettent de proposer une alternative intéressante et en constante évolution. Des exemples comme le « Géoportail » (IGN) ou « GoogleEarth » proposant un accès libre à des données nationales ou mondiales ainsi qu'à des outils cartographiques 3D. Les enjeux des outils développables dans l'environnement internet sont de premières importances.



Notre proposition de sujet de thèse tient compte de ces enjeux et comprend les étapes suivantes :

- traduction d'un modèle de données spatiales adapté aux contraintes des modèles tridimensionnels urbains,
- implantation de ces modèles dans une base de données spatiale,
- définition de nouveaux outils de gestion de ces données spatiales tridimensionnelles dans un environnement internet
- mise à disposition d'une plate-forme de SIG-3D sous internet pour la gestion interactive des modèles 3D obtenus.

Le modèle de données spatiales à concevoir devra pouvoir supporter les différents niveaux de données partant de nuages de points très volumineux sous forme brute, jusqu'aux façades finement détaillées en modules géométriques architecturaux, en passant par des niveaux intermédiaires permettant une visualisation performante.

L'implantation de ces modèles dans une base de données spatiale aura pour premier objectif de tester l'adéquation des bases de données spatiales avec les contraintes multi-dimensionnelles, multi-échelles, multi-niveaux du point de vue de la géométrie (et de la topologie). A ce stade, il s'agira d'intégrer l'apport considérable en connaissances que pourra apporter l'association de ces données graphiques avec des données descriptives et documentaires pour la gestion des bâtiments, tant du point de vue technique que patrimonial.

La définition des nouveaux outils de gestion de données spatiales tridimensionnelles sera portée sur une plate-forme dans un environnement aux limites sans cesse repoussées. L'environnement internet offre, en effet, actuellement des outils de développement avancés permettant d'allier souplesse, interactivité, performance et universalité.

C'est ce dernier concept qui servira de fil conducteur et qui aura pour objectif de déboucher sur la proposition d'une plate-forme de SIG-3D sous internet permettant l'intégration, puis la gestion interactive des modèles 3D-urbains.

Ce sujet s'inscrit dans le prolongement des travaux réalisés actuellement par notre équipe de recherche et permettra de disposer d'un outil ouvert et partageable de gestion de données spatiales et descriptives, évolutif dans un environnement ouvert.

Discipline / mot clés : *Géomatique, SIG 3D, Modélisation, Intégration de données multi-sources, internet.*

Publications de l'équipe relatives au sujet :

KOEHL M (2003). Modèles et méthodologies de saisie pour maquettes numériques 3D. *Revue de l'Association Française de Topographie*, ISSN 0290-9057, 4^{ème} trimestre 2003, n°97, p. 31-37.

KOEHL, M., GAÏOTTI, V. (2004). Geometric and thematic enrichment of frontages in 3D city-models. XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS),

Geo-imagery bridging Continents, Istanbul 12-23 July 2004. *Int. Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, ISSN 1682-1777, Vol. XXXV, part B3, pp. 547-552.

DARWISH, O. (2006). Maquettes numériques 3D. Etude et définition d'un modèle adapté au milieu urbain. *Master 2 Recherche GER Géographie Environnement Risques, parcours Environnement Urbain et Interfaces*

Faculté de géographie et d'aménagement, ULP - Strasbourg 1, 58 pages. (Sujet encadré par Mathieu KOEHL).

GRUSSENMEYER, P., ALBY, E., MEYER, R., RAMPAZZO, M., (2006). 3D building model as an interface for a Web Information System. Case study of the Pontonniers high school in Strasbourg. ISPRS Comm. V Symposium, Dresden, Sept. 25-27, Germany. *Int. Arch. of*



Photogrammetry and Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVI, Part 5, ISSN 1682-1750, 6p.

Justification de l'intérêt scientifique du sujet :

Depuis plusieurs années, la communauté scientifique travaille activement à la mise à disposition d'outils de gestion SIG sur internet. Les éditeurs majeurs proposent également des interfaces pour une large diffusion des données vers des clients distants. Mais ces applications fonctionnent exclusivement en 2D, les seuls outils 3D de ce type étant conçus presque exclusivement pour la simple visualisation des données.

L'avènement des bases de données spatiales intégrant des données géométriques au même niveau que les données descriptives et documentaires propose une ouverture vers la 3D entièrement intégrée. Les perspectives de la 3D intégrée sont infinies, mais le pas n'est pas encore près d'être franchi, les modèles intégrant à la fois des données géométriques et de la topologie 3D complète présentant une complexité encore inabordable. Néanmoins, l'intégration de topologies 3D incomplètes adaptées aux besoins de gestion permet d'envisager de nouvelles fonctionnalités tant du point de vue de l'accès aux données que du traitement et de l'analyse de celles-ci.

Des sujets d'études semblables, mais se limitant pour l'instant à la 2D ont déjà permis de mettre en place des collaborations avec les services informatiques de la Communauté Urbaine de Strasbourg dans le cadre d'un projet de fin d'études sur les services web géographiques (P. Boué, 2006) et avec l'Institut de Géodésie (Domaine SIG) de l'Université Technique de Munich (D) spécialisé dans la normalisation de l'OGC (*Open Geospatial Consortium*). Une autre étude menée par un étudiant de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat (Maroc) montre la reconnaissance de notre équipe dans ce domaine, tout comme le projet de recherche technologique sur les outils web 3D menés par une équipe d'étudiants pour le compte d'un cabinet de géomètres en Suisse.

Le récent colloque international 3DGéolInfo (2006) à Kuala-Lumpur dont les thèmes principaux concernaient entre autres les données et modèles de données 3D, l'apport de la 3D dans le domaine de la planification urbaine, les avancées dans le domaine de la visualisation et l'analyse 3D a montré que les pistes de recherches proposées ici font partie des axes majeurs des évolutions futurs des SIG et de leurs applications. Enfin, les différentes thématiques abordées lors des colloques organisés par FOSS4G (*Free and Open Source Software for Geoinformatics* - <http://www.foss4g2006.org>) montrent le dynamisme de la recherche dans le domaine des SIG basés sur le web mais ne proposent encore que des balbutiements concernant les SIG-3D.

Financement :

Thèse financée par la Région Alsace (Net mensuel : \approx 1200 € / mois / 3 ans)

Candidature :

Envoyer CV détaillé à : Mathieu KOEHL

mathieu.koehl@insa-strasbourg.fr

Tél : + 33 (0) 3 88 14 49 08