

## Stage M2R / INSA IF

### Contrôle de la qualité de données 3D géo-spatiales

**Laboratoire :** LIRIS - Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information  
Domaine scientifique de la Doua - Villeurbanne

**Equipes :** BD – [Base de Données](#)  
GEOMOD – [Modélisation Géométrique, Géométrie Algorithmique, Fractales](#)  
M2Disco – [Modèles multirésolution, discrets et combinatoires](#)

**Co-Encadrement :**

Sylvie Servigne (INSA) – [sylvie.servigne@liris.cnrs.fr](mailto:sylvie.servigne@liris.cnrs.fr)  
Gilles Gesquière (Lyon2) – [gilles.gesquiere@liris.cnrs.fr](mailto:gilles.gesquiere@liris.cnrs.fr)  
Guillaume Damiand (CNRS) – [guillaume.damiand@liris.cnrs.fr](mailto:guillaume.damiand@liris.cnrs.fr)

**Mots-clés :** Données 3D géo-spatiales ; validation ; contrôle qualité ; correction d'erreurs ;

**Contexte :** Les progrès effectués dans le domaine de l'acquisition de données à grande échelle ainsi que la réduction des coûts ont permis à de nombreuses villes de posséder leur «double numérique ». Ces maquettes 3D sont utilisées par des décideurs dans de nombreux domaines allant par exemple de l'urbanisme à la simulation de phénomènes physiques (propagation de bruit, inondations...). Les données doivent alors être agglomérées, préparées dans le cadre d'utilisations orientées «métier » puis visualisées. L'utilisation de ces données peut nous amener à nous intéresser à plusieurs verrous scientifiques dont l'agglomération de données hétérogènes et la qualité des données amenant à raisonner avec de la donnée pas toujours valide voire à sa correction éventuelle.

La qualité des données géographiques est devenue une préoccupation majeure. Elle a fait l'objet de nombreux travaux dans le domaine de l'information géographique, en particulier en 2D. Néanmoins tout reste à faire lorsque s'ajoute la troisième dimension spatiale. C'est dans le but de résoudre cette problématique que le projet transverse Q-Geo3D [1] a été proposé au LIRIS entre des membres des équipes M2Disco, BD et GEOMOD. L'objectif est de proposer de nouveaux outils de détection et de correction de données 3D géo-spatiales. Ce projet s'appuiera sur une structure de données particulière, les cartes combinatoires [6] pour décrire et manipuler les objets 3D. Dans le cadre de sa thèse, Abdoulaye Diakité a développé des méthodes de reconstruction de ces structures de données à partir de données géométrique de villes [2]. Ce stage se place dans le cadre de ce projet transverse et pourra s'appuyer sur ces développements existants.

Il faut noter que cette problématique commence à prendre une ampleur importante de par les besoins importants de calculs et de simulation sur des données numériques de villes. Pour cette raison, des travaux récents existent autour de ces problématiques [3,4]. Mais à l'heure actuelle, il n'existe pas de solution complète et totalement automatique au problème de contrôle et correction de données 3D géo-spatiales.

**Description du stage :** L'objectif de ce stage est de débiter le travail pour proposer une solution à ce problème qui soit à la fois générique (pouvant s'appliquer à différents types de données), robuste (fonctionnant sur toutes les configurations possibles) et automatique (ne demandant pas d'intervention humaine). Cet objectif étant très ambitieux, il faudra commencer par relâcher certaines contraintes (on pourra par exemple commencer par proposer une méthode semi-automatique minimisant l'intervention d'un expert) pour proposer des solutions intermédiaires, avant de les réintroduire progressivement pour arriver à la solution générique, robuste et

automatique. Pour atteindre cet objectif, le sujet de ce stage porte sur la mise en place de règles de validation de données (règles d'intégrité) de la ville en s'appuyant sur les informations sémantiques, topologiques et géométriques des données, en prenant en compte les informations liées à la qualité de ces données.

De manière plus précise, le stagiaire suivra trois étapes :

1. La première consistera à définir des règles de validation des données géo-spatiales en utilisant pour cela des critères métiers définis par des experts. Ces règles feront appel à des critères géométriques (par exemple le fait qu'un bâtiment doit être posé sur le sol), des critères sémantiques (par exemple le fait qu'une fenêtre doit être au milieu d'un mur ou d'un toit) et des critères topologiques (par exemple un bâtiment doit être représenté par un ensemble de faces fermées) ;
2. à partir de ces règles, il faudra ensuite être capable de détecter localement les erreurs, et de les mettre en évidence. Le travail consiste ici à développer les règles définies
3. Il faudra enfin proposer des premiers éléments de correction pour certaines erreurs. Des algorithmes devront être développés afin de modifier le modèle 3D et agir sur les informations sémantiques liées aux données, tout en garantissant la validité du modèle obtenu.

Ce travail utilisera des données 3D décrivant la ville de Lyon (voir figure 1) et fera l'objet d'un développement logiciel en C++ à partir d'un socle de bibliothèques existantes développées pour la plupart au laboratoire.



Figure 1 : Exemple de données du Grand Lyon mises à disposition pour le projet

### **Encadrement du stage :**

Guillaume Damiand de l'équipe M2DISCO travaille depuis 2 ans, en collaboration avec le CSTB, à l'utilisation des cartes combinatoires (une structure de données avancée) pour la description de bâtiments et de villes. Une nouvelle méthode de reconstruction topologique et géométrique robuste garantissant la validité de la représentation est à ce jour disponible [2]. La description topologique étant très riche, il est alors possible de l'utiliser pour extraire des informations et pour proposer des opérations de corrections/modifications des objets représentés.

Sylvie Servigne, de l'équipe BD a travaillé sur la définition d'une méthodologie d'amélioration de la qualité appliquée aux données cadastrales de la ville de Lyon ainsi que sur une méthodologie de

qualification des données capteurs pour l'aide à la décision appliquée à la surveillance de phénomènes environnementaux [5].

Gilles Gesquière de l'équipe GeoMod travaille dans le domaine de la modélisation géométrique et en particulier sur le traitement de maillages. Depuis 2008, des travaux sont menés liant information géospatiale et informatique graphique, permettant d'utiliser pleinement les algorithmes de modélisation géométrique sur la donnée géographique en s'appuyant sur des cas d'utilisations proposés par des praticiens [6].

### **Références :**

[1] Projet transverse Q-Geo3D ; <http://liris.cnrs.fr/projets-transversaux>

[2] Automatic Semantic Labelling of 3D Buildings Based on Geometric and Topological Information; Diakité A. A., Damiand G., Gesquière G.; Proc. of 9th International 3DGeoInfo Conference (3DGeoInfo), Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, to appear, November 2014, Dubai, United Arab Emirates

[3] Towards Automatic Validation and healing of CityGML Models for Geometric and Semantic Consistency, Alama N., Wagner D., Wewetzer M., von Falkenhausen J., Coors V., Pries M., ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume II-2/W1, ISPRS 8th 3DGeoInfo Conference & WG II/2 Workshop, 27 – 29 November 2013, Istanbul, Turkey

[4] Stoter, J., J. Beetz, H. Ledoux, M. Reuvers, R. Klooster, P Janssen, F. Peninga, S. Zlatanova and L. van de Brink, 2013, Implementation of a National 3D standard: Case of the Netherlands, In J. Pouliot, S. Daniel, F. Hubert and A. Zamyadi (Eds.), Progress and New Trends in 3D Geoinformation Science, LNG&C, Springer, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, pp. 277-298

[5] Servigne, S., Ubeda, T., Puricelli, A., & Laurini, R. (2000). A methodology for spatial consistency improvement of geographic databases. *GeoInformatica*, 4(1), 7-34.

[6] Change detection of city ; Pédrinis F., Morel M., Gesquière G.; Proc. of 9th International 3DGeoInfo Conference (3DGeoInfo), Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, to appear, November 2014, Dubai, United Arab Emirates

[7] CGAL Combinatorial maps, [http://doc.cgal.org/latest/Combinatorial\\_map/](http://doc.cgal.org/latest/Combinatorial_map/)