

SPATIODATA, un modèle de bâtiment non-constructif, collaboratif et multi- usage

**Vincent Delfosse, Christelle Boulanger, Aurélie Jeune-
jean, Cyril Carré, Roland Billen, Pierre Leclercq**

*Lucid Group, Université de Liège, Belgique
Unité de Géomatique, Université de Liège, Belgique
{vincent.delfosse, christelle.boulanger, aurelie.jeunejean,
cyril.carre, rbillen, pierre.leclercq} @ ulg.ac.be*

RÉSUMÉ. Les applications mobiles exploitant les informations relatives à l'intérieur du bâtiment sont actuellement en plein essor. SpatioData est un projet de recherche visant à développer une plateforme collaborative pour le partage efficace des informations liées aux bâtiments et adaptable à de nombreuses activités. Cet article se concentre sur le modèle de bâtiment spécifique implémenté au cœur du système. Une comparaison avec les modèles BIM traditionnels est proposée afin d'expliquer les choix posés dans ce projet.

MOTS-CLÉS : Modèle d'information du bâtiment, ontologie des bâtiments et des espaces intérieurs, modèle de bâtiment collaboratif, application pour la gestion des bâtiments.

ABSTRACT. There is an increasing number of mobile applications supporting specific activities related to the indoor building environment. SpatioData is a research project aiming at the development of a collaborative platform for the effective sharing of building-related data and supporting a wide range of different activities. This paper discusses the specific data model at the heart of the project. A comparison with the traditional BIM models is given in order to motivate the choices made in this project.

KEYWORDS: Building information model, building ontologies, collaborative building model, building applications.

Titre ouvrage

1. Introduction

De la construction à la démolition en passant par la transformation, la vie d'un bien immobilier génère une importante quantité d'informations. Ces dernières sont souvent « à usage unique » : un croquis tracé à même le plafonnage en vue d'expliquer une connexion électrique, la photographie des canalisations de chauffage avant la pose d'une chape de béton, la référence des peintures utilisées lors d'une rénovation, etc. Ces données disparaissent une fois le chantier terminé. Or, elles constituent des éléments utiles, notamment en matière de sécurité, dont il serait opportun de disposer lors de travaux ultérieurs.

Ce constat est d'ailleurs reconnu dans plusieurs pays, comme en Belgique où, depuis 2001, la législation impose aux propriétaires d'un bien immobilier de constituer un dossier d'intervention ultérieure – le DIU. La remise de ce dossier au futur acquéreur est obligatoire ; le notaire en fait mention dans l'acte authentique de vente¹. Le DIU doit reprendre, entre autres, les permis d'urbanisme et d'environnement, les plans d'architecture *as-built*, la réception des installations électriques et au gaz, la description des travaux réalisés (plan, croquis, matériaux, etc.) depuis l'acquisition du bien. Si le chantier occupe plusieurs entrepreneurs, le DIU est établi par le coordinateur de sécurité ; dans le cas contraire, par le maître d'ouvrage lui-même. Un propriétaire plaçant lui-même une nouvelle cuisine est par conséquent amené à composer ce DIU. A l'heure actuelle, ce dossier prend la forme d'une simple boîte à archive transmise à l'acquéreur lors de l'achat.

Le projet de recherche appliquée SpatioData se propose de conserver une trace informatique de la vie d'un bâtiment et dès lors, de répondre en partie à cette obligation légale, comme à d'autres besoins que nous avons recueillis auprès de différents acteurs du bâtiment. Citons comme exemple la nécessité de pouvoir bénéficier de données qui ont dû être investiguées par un acteur du bâtiment avant son intervention, parfois par une méthode inévitablement destructrice (forage, arrachage, etc.) et dont la disponibilité numérique permettrait d'éviter de refaire la même investigation coûteuse et destructrice. Le livrable final de SpatioData propose

¹ Arrêté royal du 25 janvier 2001, Sect. IV Art. 34-36, 36bis « Le dossier d'intervention ultérieure » et Sect. VI Art. 48-49, 49bis « La transmission, la mise à disposition et la réclamation du dossier d'intervention ultérieure »

SPATIODATA, un modèle de bâtiment non-constructif, collaboratif et multi-usage

ainsi une application Web, disponible sur tous les médias actuels (ordinateur, smartphone, tablette) et qui constitue un exemple d'application pouvant être développée sur base du modèle de données spécifique de SpatioData.

La question de recherche centrale de cet article est de proposer un modèle de bâtiment acceptant la cohabitation d'informations floues, incomplètes, voire incohérentes. D'autres publications expliquent plus en détail l'approche ergonomique adoptée dans ce projet (Ben Rajeb 2014), les capacités d'extensibilités du système (Delfosse 2012) ou l'architecture générale de la plateforme (Carré 2013).

La section suivante présente l'état de l'art des modèles de bâtiments et la revue des solutions logicielles existantes de gestion patrimoniale. La troisième section compare les besoins identifiés dans le projet avec les fonctionnalités offertes par les standards BIM actuels. La quatrième section décrit le modèle de données utilisé dans notre projet. L'article se conclut en faisant le point sur les résultats obtenus et sur les perspectives futures du projet.

2. Etat de l'art

2.1 Modèles de bâtiment

Des modèles de données BIM - ou Building Information Models - sont de plus en plus utilisés dans le bâtiment pour aider le partage et l'échange d'informations du bâtiment entre les différents logiciels.

Plusieurs modèles s'inscrivent dans cette philosophie. L'IFC (Industry Foundation Classes) est le modèle le plus utilisé dans le domaine de la construction. Issu de la BuildingSMART Alliance, le standard IFC propose de définir l'entièreté du bâtiment au travers de 800 classes d'objets. Conçu à la base pour favoriser l'échange d'informations entre les différents intervenants du bâtiment dans ses phases de conception et de construction, le standard IFC a aujourd'hui étendu son champ d'opérabilité aux phases d'exploitation, de maintenance et jusqu'aux phases de démolition du bâtiment (Liebich, 2009).

Dans le cadre du projet SpatioData, d'autres modèles de données ont aussi été évalués, comme la norme CityGML (City Geography Markup Language) (El-Mekawy 2011, Gröger 2012), la directive européenne

Titre ouvrage

INSPIRE (INSPIRE 2010, 2012), la norme suisse INTERLIS et des modèles de données indoor tel l'IndoorGML (OGC 2013).

2.2 Solutions commerciales connexes à SpatioData

Des logiciels similaires existent déjà sur le marché. Nous pouvons citer par exemples ArchiDATA (ArchiDATA, 2012), Abyla (Abyla, 2012), Vizelia (Vizelia, 2012) ou encore ISI for you (Isiom, 2012). D'autres systèmes exploitent le BIM, comme ACTIVE3D (ACTIVE3D, 2012), EcoDomus PM & EcoDomus FM (EcoDomus, 2012). Tous ces logiciels sont des solutions proposées pour la gestion de patrimoines immobiliers et/ou la maintenance de bâtiment. Il s'agit donc de solutions de gestion et de centralisation de celle-ci.

Plus directement liées au travail sur site et, dès lors, à une utilisation mobile et pragmatique, des solutions telles que MonBati (MonBati, 2012), permettant de réaliser un suivi de chantier ou Mobics (Mobics, 2012), spécialisé dans la maintenance des installations de chauffage, sont apparues.

En 2012, Autodesk a sorti une solution basée sur le *cloud* permettant d'accéder sur tablette, smartphone et poste fixe aux données de conception du bâtiment et à la gestion du chantier (Autodesk, 2012).

Tous ces logiciels de partage de données du bâtiment requièrent l'utilisation de données qui s'avèrent coûteuses à acquérir. En effet, utilisant leur propre modèle interne, ces logiciels nécessitent que les données soient encodées de manière exhaustive et détaillée et qu'elles se présentent exclusivement sous la forme textuelle et descriptive. Ces systèmes requièrent que l'utilisateur range ses données selon un canevas propriétaire rigide et très structuré. Des données parcellaires, incomplètes ou floues ne sont pas permises par ces logiciels. Si elles restent toutefois compatibles en import et export avec les standards du marché (IFC, DXF, etc.), il est à l'heure actuelle encore peu fréquent de voir les bâtiments disposer de données 3D au format IFC. En outre, manipulées et encodées par des logiciels propriétaires, les données stockées ne permettent qu'une utilisation très rigide et prédéfinie. Des logiciels tiers ne pourraient par exemple pas être développés pour exploiter différemment ces données.

SPATIODATA, un modèle de bâtiment non-constructif, collaboratif et multi-usage

3. Positionnement par rapport aux standards existants

Les technologies décrites dans la section précédente ont été considérées pour élaborer le modèle de données de SpatioData. Cependant, plusieurs caractéristiques du projet ont amené au développement d'un modèle dédié, s'inspirant néanmoins des normes existantes.

1. *L'étendue des utilisateurs et des activités supportées.* Le système a pour ambition de répondre à des usages très variés, allant des considérations techniques d'un électricien aux aspects légaux d'un notaire, en passant par le sens commun d'un usager. Le modèle doit refléter la vision commune du bâtiment que ces différents utilisateurs partagent. C'est au travers de ce langage, ou référentiel commun, que ces différents acteurs pourront ranger et partager leurs informations. Les standards existants s'adressent généralement à des professionnels et supportent le plus souvent des activités ciblées. Par exemple, la norme IFC, orientée construction, n'est pas la plus indiquée pour supporter l'activité des notaires.

2. *SpatioData, en tant que plateforme de développement.* Vu le champ d'applications très large envisagé dans ce projet, le système est construit dans une approche client-serveur, avec un serveur unique et des applications clientes très variées, ciblant à chaque fois des activités spécifiques. Pour atteindre cet objectif ambitieux, le serveur propose un ensemble de services destinés à des informaticiens externes au projet, possédant des niveaux d'expertises très variés sur les normes liées au bâtiment. A cette fin, il apparaît plus indiqué de proposer un modèle aussi simple et intégré que possible, plutôt que d'offrir une accumulation de différentes normes souvent complexes.

3. *SpatioData, en tant que base de données collaborative.* Puisque de nombreux utilisateurs avec des expertises variées vont enrichir les données d'un même bâtiment, il est important que le système soit capable de supporter des données éparses et incomplètes, voire parfois contradictoires, sur le même bâtiment. Si le système doit aider les utilisateurs à ranger au mieux leurs informations pour un partage efficace, il n'a pas pour ambition de proposer un formalisme strict et non-ambigu, comme c'est toujours le cas des standards présentés ci-avant.

4. *SpatioData, en tant que base de données documentaire.* SpatioData propose une solution BIM au sens le plus large du terme, puisque sa finalité est de capturer de nombreuses informations sur le bâtiment. Cependant, nos différents scénarios cibles identifient les documents images ou textes comme étant au cœur des besoins identifiés. Ainsi, le système peut être vu également comme une base de données documentaire « clas-

Titre ouvrage

sique », puisqu'il va principalement accueillir des photos, notes, rapports d'interventions et autres documents utiles.

4. Modèle de bâtiment SpatioData

Des observations précédentes, quatre principes généraux ont été tirés afin de guider le choix du niveau d'abstraction adéquat de notre modèle :

- l'expressivité : le modèle doit être capable de représenter et de lier les innombrables éléments possibles du bâtiment ainsi que les informations qu'on désire attacher à ceux-ci;
- la généralité : le modèle servant de base à de nombreux acteurs et activités liés au bâtiment, il doit proposer des concepts compréhensibles et exploitables par tous ;
- l'extensibilité : puisque des applications clientes viendront répondre à des besoins précis et variés, il est nécessaire qu'elles puissent étendre le modèle par leurs propres concepts et modèles « métiers », de façon homogène avec le modèle ;
- la simplicité : pour convenir aux utilisateurs variés ainsi qu'à des développeurs externes d'applications tierces, il est nécessaire de disposer d'un modèle aussi simple et facile à appréhender que possible.

Pour répondre aux besoins et aux principes identifiés ci-dessus, notre modèle est constitué de 2 niveaux. Le premier est un modèle simple, formé de quelques classes à peine, d'un grand niveau d'abstraction et responsable de la logique de composition des différents concepts du modèle. Le second niveau est constitué d'une ontologie, venant décrire toute la richesse des éléments dont il est question dans le bâtiment. Ainsi, le premier niveau va seulement parler d'espaces de frontières et d'éléments, sans plus de précision sur la nature de ces éléments. C'est l'ontologie du second niveau qui apportera la richesse sémantique à ces éléments. Cette ontologie présente la première possibilité d'extensibilité du système : une application cliente traitant d'électricité, par exemple, peut compléter l'ontologie existante de son vocabulaire métier (prises, interrupteurs, etc.), sans que cela n'affecte la logique de composition proposée par le niveau 1.

Les figures 1 et 2 illustrent les éléments clés du modèle SpatioData.

SPATIODATA, un modèle de bâtiment non-constructif, collaboratif et multi-usage

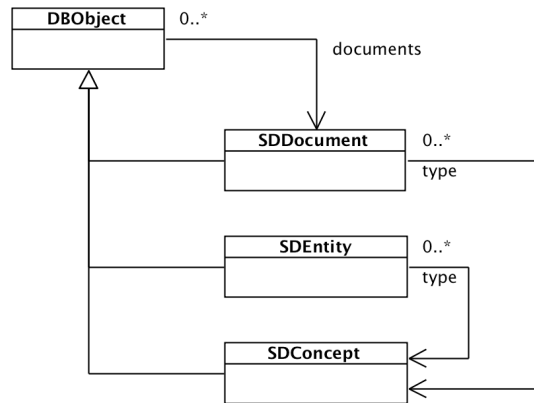


Figure 1. Organisation des concepts principaux

La figure 1 montre la hiérarchie des classes de haut-niveau du modèle. Elle combine trois types d'objets :

- *SDEntity* est la classe de base de toute entité spatiale. Ces entités sont détaillées ci-après;
- *SDDocument* représente tous les documents supportés par le système, que ce soit des photos, des annotations, ou des documents plus complexes comme des formulaires ou des rapports d'interventions;
- *SDConcept* est la classe décrivant les éléments des ontologies. Tout document ou toute entité est plus précisément typée par un ou plusieurs concepts présents dans les ontologies.

La figure 2 illustre les entités spatiales *SDEntity*. Elles constituent une partie importante du modèle. Le niveau d'abstraction a été choisi pour limiter au maximum le nombre d'entités différentes. Outre la classe *SDEntity* servant de base aux entités spatiales, ce diagramme ne comprend que 3 classes :

- *SDSpace* représente les espaces génériques du modèle, comme les bâtiments eux-mêmes, les couloirs ou les locaux. Les espaces peuvent maintenir des relations d'adjacence entre eux, ils peuvent contenir d'autres entités spatiales et peuvent être liés à des frontières ci-dessous;
- *SDFrontier* représente les différentes frontières des bâtiments, que ce soit les murs, les planchers, les toits, etc. Il est également

Titre ouvrage

possible de définir des frontières virtuelles. Par exemple, un utilisateur peut décomposer son loft en zones fonctionnelles plus précises, avec un espace salon séparé virtuellement d'un espace cuisine;

- *SDElement* représente les éléments plus « atomiques » du bâtiment, par exemple les prises électriques, le mobilier, les extincteurs, etc.

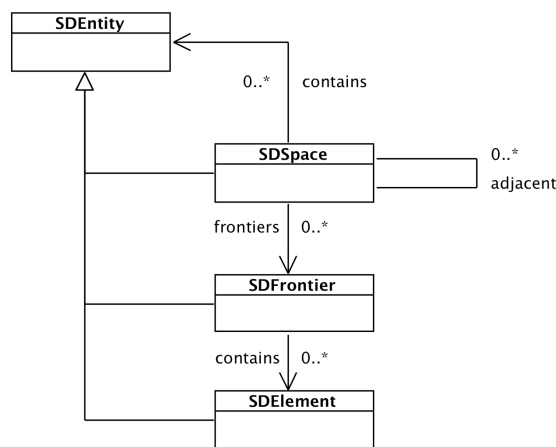


Figure 2. Modèle des entités spatiales de SpatioData

Cette logique de composition se retrouve dans beaucoup de standards existants, comme les IFC. Elle se retrouve aussi dans des travaux sur la conception architecturale (Leclercq 1994, Eastman et Siabiris 1995, Ekholm et Fridqvist 1996). Ce modèle simple peut être rapidement compris par des développeurs n'ayant aucune expérience particulière dans le bâtiment. Il est aussi découplé de la complexité liée à l'énumération quasi infinie des entités concrètes que l'on peut rencontrer.

5. Conclusion

Le modèle présenté dans cet article a été exploité dans le projet SpatioData, au sein d'un serveur de données qui propose des services web permettant de nourrir, d'interroger et d'étendre ce modèle. Plusieurs applications clientes ont été développées. La principale permet de créer des

SPATIODATA, un modèle de bâtiment non-constructif, collaboratif et multi-usage

bâtiments, des locaux, des éléments ponctuels ou des frontières et d'y attacher notes, photos ou autres documents grâce à une interface web ou mobile (smartphone). Ces données sont partagées entre les différents utilisateurs, ce qui permet la construction collaborative du modèle de bâtiment présenté ici.

Menés fin 2013, les premiers tests utilisateurs ont permis de valider notre approche, en répondant à plusieurs des scénarios d'utilisation, comme l'archivage d'interventions, ou la gestion de parcs immobiliers.

Les besoins que ce projet adresse sont très vastes et de nombreux acteurs du bâtiment auxquels le projet a été exposé ont déjà réagi positivement aux solutions envisagées par notre approche. Une cellule commerciale est aujourd'hui en cours d'élaboration, afin de valoriser les réflexions et prototypes issus de cette recherche. Cela demandera cependant d'aborder certaines questions fondamentales qui ont été sciemment mises de côté pour le moment, comme les aspects légaux de propriété de l'information et la gestion technique des droits d'accès au sein du système.

Vous trouverez de plus amples informations sur le projet à l'adresse www.spatiodata.com, ainsi qu'une courte vidéo de présentation sur <http://www.youtube.com/watch?v=goAva6OVvE0>.

6. Remerciements

Le projet interdisciplinaire SpatioData est financé par la Région wallonne dans le cadre du programme WIST 3 N°1017094.

7. Bibliographie

Abyla (2012). <http://www.abyla.fr>.

ACTIVE3D (2012). <http://www.active3d.net>.

ArchiDATA (2012). <http://www.archidata.com>.

Autodesk (2012).

<http://www.autodesk.fr/adsk/servlet/item?siteID=458335&id=20428416>

Ben Rajeb S. et al. (2014), Projet de recherche appliquée SpatioData Spécification d'un système participatif pour la réutilisation de données sporadiques sur le bâtiment, 01'Design 2014, Tunis, Tunisie.

Carré C., et al. (2013), SpatioData, une approche alternative pour la gestion des données spatialisées relatives aux bâtiments, SAGEO 2013, Brest, France

Titre ouvrage

- Darses F., Mayeur A., Elsen C., Leclercq P. (2008), Is there anything to expect from 3D views in sketching support tools?, *Design Computing and Cognition '08 - Proceedings of the 3rd International Conference on Design Computing and Cognition*, pp. 283-302.
- Delfosse, V., R. Billen et P. Leclercq (2012), UML as a schema candidate for graph databases, *NoSQL Matters 2012*, Koln, Germany <http://hdl.handle.net/2268/124328>
- Eastman, C. M. et A. Siabiris (1995), A generic building product model incorporating building type information, *Automation in construction* 3(4): 283-304.
- EcoDomus (2012). EcoDomus software & services: BIM & COBie Lifecycle Data Management, <http://www.ecodomus.com>.
- Ekhholm, A. et S. Fridqvist (1996), Modelling of user organisations, buildings and spaces for the design process, *CIB REPORT*: 165-178.
- El-Mekawy, M., A. Östman et K. Shahzad (2011). Towards interoperating cityGML and IFC building models: a unified model based approach, *Advances in 3D Geo-Information Sciences*, Springer: 73-93.
- Gröger, G., T. H. Kolbe, C. Nagel et K.-H. Häfele (2012), OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, Open Geospatial Consortium
- Gröger, G. et L. Plümer (2012), CityGML–Interoperable semantic 3D city models, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 71: 12-33.
- INSPIRE, I. f. S. I. i. E. (2010), D2.8.I.5 INSPIRE Data Specification on Addresses - Guidelines INSPIRE Thematic Working Group Addresses.
- INSPIRE, I. f. S. I. i. E. (2013), D2.8.III.2 INSPIRE Data Specification on Buildings – Draft Technical Guidelines, INSPIRE Thematic Working Group Buildings.
- Isiom (2012). ISI for you, <http://www.isiom.fr/solution/ify.html>.
- Leclercq P. (1994), *Environnement de conception architecturale préintégré - Eléments d'une plate-forme d'assistance basée sur une représentation sémantique*, PhD.
- Liebich, T. (2009), *IFC 2x Edition 3 Model Implementation Guide Version 2.0*, Dresden: Building SMART International Modeling Support Group.
- Meijers, M., S. Zlatanova et N. Pfeifer (2005), 3D geoinformation indoors: structuring for evacuation, *Proceedings of Next generation 3D city models*.
- Mobics (2012). L'union fait la force, MOBICS la différence, <http://www.ubbuics.be/fr/mobics.html>.
- MonBati (2012). Le projet MonBati, <http://www.monbati.com>.
- OGC (2013). IndoorGML SWG <http://www.opengeospatial.org/projects/groups/indoorgmlswg>.
- SenionLab (2012). <http://www.senionlab.com>.
- Vizelia (2012). Vizelia - GMAO - Gestion Energie Bâtiment - Gestion Patrimoine Immobilier - Pilotez durablement votre patrimoine, <http://www.vizelia.com>.