

Vers la création d'un méta-modèle générique de l'information spatiale 3D urbaine

■ Roland BILLEN - François LAPLANCHE - Siyka ZLATANOVA - Ludvig EMGARD

MOTS-CLÉS

IDS 3D, CityGML, ontologie spatiale, modèle 3D urbain, SIG 3D, bâtiment

Si l'utilité de développer de véritables infrastructures de données spatiales 3D urbaines n'est plus à démontrer, leur réalisation concrète se heurte à des problèmes

de standardisation. Ces problèmes sont souvent liés à une mauvaise appréhension de l'étape conceptuelle initiale à tous développements de systèmes d'information. Dans cet article, nous présentons les prémices d'une approche ontologique inspirée par nos connaissances en acquisition de données spatiales. Le point de départ de cette ontologie est de considérer que l'univers est composé d'espace libre et d'espace occupé et que seule l'interface les liant est mesurable. Sur cette base, un méta-modèle générique de l'information spatiale 3D urbaine est présenté et confronté au standard CityGML au travers de la modélisation de l'objet bâtiment. En première analyse, l'ontologie proposée est relativement compatible avec le format d'échange CityGML mis à part des modifications relatives aux niveaux de détails de l'objet bâtiment.

Le développement de villes virtuelles, la modélisation 3D de l'espace urbain, sont devenus des thèmes de recherche et de développement de plus en plus courants. Ainsi, bon nombre d'applications spécifiques telles que des simulations sonores, visuelles ou de diffusion de pollution, tournent sur des modèles 3D. L'urbanisme, l'aménagement urbain, le tourisme virtuel sont aussi de grands consommateurs de modèles 3D, le plus souvent à des fins de communication (promotion, logique participative). Vu les développements dans le domaine de la visualisation 3D (animation, navigation, réalité virtuelle, réalité augmentée, etc.), les demandes et les exigences de tout un chacun augmentent obligeant ainsi le monde de l'information géographique à emboîter le pas. La diversité des modes d'acquisition de don-

nées (lasergrammétrie, photogrammétrie, etc.) et leur automatisation grandissante, rendent de plus en plus disponibles les données 3D nécessaires au fonctionnement des systèmes d'information géographique 3D (SIG 3D). D'un point de vue réalisation, on est cependant loin de véritables infrastructures de données 3D, juste des applications isolées sur des fragments urbains. Ceci est dû essentiellement à une certaine inertie du mode de pensée spatial 2D et au manque de standardisation. Le premier facteur est culturel et tend à s'estomper avec les années, les utilisateurs commencent doucement à formuler leurs besoins en information 3D. Le deuxième facteur, la standardisation de l'information et des processus, a déjà limité par le passé le développement des SIG 2D. La mise en place de groupements tel l'OpenGeospatial Consortium (OGC) pour pallier la lenteur de la normalisation "de jure" tend à combler ce vide. La standardisation de l'information géographique 3D est en cours. Le CityGML (Kolbe and Gröger 2003; Ewald and Coors 2005; Kolbe, Gröger et al. 2005; Gröger, Kolbe et al. 2007) est en passe de devenir le premier format d'échange standard de modèles 3D urbains. Le monde de l'information géographique comble ainsi son retard en la matière sur les standards infographiques 3D ainsi que sur ceux mis en place dans le monde de l'AEC (Architecture, Engineering and Construction). L'intégration de ces standards dans le but de développer des modèles intégrés efficaces est un défi que ces différentes disciplines doivent relever, et qui passera vraisemblablement par une intégration au sein des systèmes de gestion de base de données (SGBD) (Zlatanova and Prospero 2005). De tels systèmes intégrés sont en train de voir le jour (Döllner, Baumann et al. 2006). Cependant, bien des problèmes restent à régler au-delà des aspects techniques (acquisition, stockage, traitement, visualisation, etc.). Le premier d'entre eux à nos yeux est certainement le développement de modèles génériques de l'information 3D urbaine. En effet, les modèles proposés sont souvent le fruit de développements empiriques sans véritable réflexion profonde sur la nature tridimensionnelle de l'espace urbain. Or, un modèle générique est nécessaire afin de développer des infrastructures de données 3D de référence à l'échelle urbaine qui permettraient la mise en commun de l'information et l'adjonction de modèles sémantiques.

Dans cet article, nous présentons certaines réflexions qui caractérisent actuellement notre démarche vers le développement

▶ d'un système intégré de gestion de l'information spatial 3D de référence au niveau urbain. Il s'agit de bases conceptuelles, voire philosophiques, qui nous paraissent essentielles au développement harmonieux d'un tel système. Nous nous inscrivons de ce fait dans un courant actuel de la science de l'information géographique qui tend à revenir à la définition de concepts fondamentaux, autrement dit à l'établissement d'ontologies spatiales. Dans la suite de l'article, nous discutons les différents types d'objets urbains à considérer. Ensuite, nous présentons brièvement le concept de méta-modélisation. Par la suite, nous présentons notre approche de la perception de l'espace, définissant ainsi un début d'ontologie. Cette ontologie est confrontée au CityGML dans le cas de la modélisation de l'objet "bâtiment". Finalement nous concluons et présentons les futures directions de recherche.

Quels types d'objets pour modéliser l'espace urbain ?

Traditionnellement, trois groupes d'objets ressortent comme étant les plus utiles et les plus demandés par les utilisateurs : les bâtiments, la végétation et les réseaux de communication. Cette vision est particulièrement réductrice. Il existe une foule d'objets à modéliser si l'on souhaite obtenir de véritables villes virtuelles. Par exemple, les données opérationnelles pour la planification urbaine vont bien au-delà des objets réels identifiés plus haut. L'administration du cadastre maintient des frontières juridiques, les statuts légaux des propriétés, etc. Suivant une classification proposée par Zlatanova (Zlatanova 2000; Billen and Zlatanova 2003) des objets tels que les personnes, les compagnies, les taxes, etc. sont à inclure dans le cadre des objets repris dans un SIG. Quatre groupes de bases permettant de distinguer les objets réels sont introduits : les objets juridiques (individus, institutions, compagnies, etc.), les objets physiques (bâtiments, rues, infrastructure, etc.), les objets fictifs (limites administratives), les objets abstraits (taxes, revenus, etc.). Les caractéristiques géométriques des objets réels sont les critères exclusifs de groupement. Il y a des objets avec :

- des caractéristiques géométriques non complètes (ex : seulement un positionnement) ;
- des caractéristiques géométriques complètes et une existence dans le monde réel ;
- des caractéristiques géométriques complètes et une existence fictive ;
- sans caractéristique géométrique.

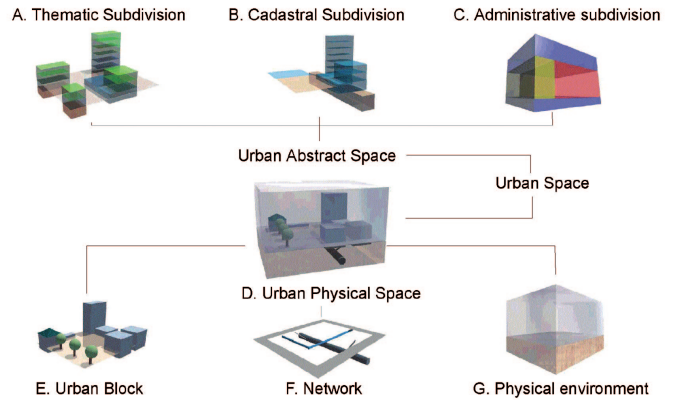


Figure 1. Exemples d'objets physiques et fictifs composant l'espace urbain (Billen 2000).

Le besoin en objet 3D fictifs n'apparaît pas habituellement aussi clairement que pour les objets physiques. Alors qu'il paraît normal d'évoluer d'une représentation 2D d'un bâtiment à une représentation 3D (vu que c'est la réalité), ce n'est pas aussi évident dans le cas d'objets fictifs (unités administratives, etc.). Pourtant, la prise en compte de tels objets est certainement une des clés du développement des SIG 3D urbains. Ils influencent évidemment les applications et les traitements que l'on peut espérer réaliser dans de tels systèmes. La figure suivante représente une vision de la multiplicité des types d'objets constituant la base de référence d'une ville virtuelle, reprenant des objets physiques et fictifs.

Dans notre première phase de développement, nous n'allons envisager que le cas des objets physiques. Ils représentent la grande majorité des objets actuellement considérés en modélisation 3D et ils peuvent également servir de points d'ancrage à d'autres types d'objets. Il nous paraissait cependant important de montrer la diversité d'objets que nous pensons devoir être pris en compte à l'avenir.

La méta modélisation

Avant d'envisager son utilité, précisons quelque peu la notion de méta-modèle. Le préfixe "méta" vient du grec. Dans le terme "méta-modèle", il désigne un niveau d'abstraction supérieur et exprime la réflexion, l'auto-référence. Un méta-modèle consiste donc en la définition formelle des éléments, des règles, des contraintes... qui régissent la création d'un modèle. Le modèle, comme le méta-modèle, sont réalisés en utilisant un

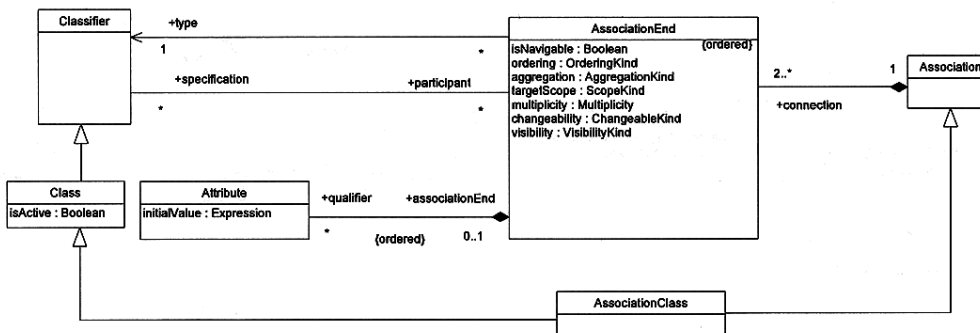


Figure 2. Extrait du méta-modèle UML : les liens entre classes et associations (OMG 2005).

formalisme. Le formalisme utilisé pour réaliser un modèle est décrit dans le méta-modèle. Néanmoins, ce même formalisme peut être utilisé pour construire le méta-modèle comme c'est par exemple le cas pour le formalisme UML (OMG 2005) (figure 2). Dans cette situation, le langage ou formalisme utilisé permet de se décrire lui-même. Cela peut sembler perturbant de prime abord, mais, pourtant, dans toute langue, les phrases utilisées pour décrire et expliquer une règle de grammaire sont construites en respectant, elles-mêmes, des règles de grammaire. C'est ce qui permet de rendre l'explication compréhensible. Il n'y a donc pas réellement de limites à l'utilisation du formalisme pour s'auto-décrire.

De sa définition découle directement l'utilité du méta-modèle, il s'agit du cadre strict qui va dicter l'utilisation d'un formalisme et, donc, lever toutes ambiguïtés quant à l'usage de ses concepts. Il va, dès lors, permettre de comprendre et d'expliquer parfaitement les modèles réalisés à partir du formalisme. La définition d'un méta-modèle robuste est un préalable à l'utilisation d'un formalisme pour la description de l'information 3D urbaine. La méta-modélisation possède un autre attrait. Puisque le méta-modèle constitue lui-même un modèle réalisé à partir d'un formalisme, ce (méta-)modèle peut être enrichi en respectant les concepts du formalisme, concepts qui sont d'ailleurs décrits au sein du méta-modèle. Cette caractéristique permet de ne pas devoir redéfinir des concepts de base tels les classes, les associations... et de les emprunter à un formalisme reconnu et éprouvé tel UML. En surchargeant le méta-modèle UML, ou tout du moins un extrait de celui-ci, avec les concepts nécessaires à la description de l'information 3D urbaine, nous obtiendrons le méta-modèle générique désiré. Une telle technique a d'ailleurs été utilisée et validée de nombreuses fois notamment dans (Laplanche 2006), dans le cadre d'informations spatiales 2D.

L'ontologie de base du méta-modèle générique

Un modèle (un méta-modèle dans le cas présent) est toujours basé sur une perception / représentation particulière du monde réel. Ceci correspond à l'étape conceptuelle du développement d'un système d'information géographique. Cette étape a pour but de fournir des modèles conceptuels de données, des catalogues de données, bref un ensemble de documents formalisés qui représentent dans un langage clair les concepts et les objets représentant la perception qu'a le concepteur du monde réel. Lors de cette étape de conceptualisation, on fait appel explicitement ou implicitement à des ontologies. L'ontologie en tant que discipline philosophique a été redécouverte pour les besoins de l'Intelligence Artificielle. La construction rigoureuse de modèles du monde réel implique que ce dont on parle soit fixé exactement et que les interactions soient spécifiées. En Intelligence Artificielle et en informatique, le terme ontologie réfère à un vocabulaire ou un système de classification qui décrit les concepts opérant dans un domaine particulier à travers des définitions suffisamment détaillées pour saisir la sémantique du domaine. La définition de l'ontologie du domaine (géo-)spatial est un des grands thèmes de la

recherche en géomatique (Frank 1997 ; Smith and Mark 1998 ; Fonseca, Egenhofer et al. 2000 ; Vangenot 2004). La raison essentielle est d'arriver à des définitions universelles échangeables (facilitant l'interopérabilité). La recherche concerne la définition des objets, des processus et des relations, à différents niveaux d'échelle et de granulométrie, qui constituent le domaine (géo-)spatial (en y incorporant ou non le temps).

Ainsi, il nous apparaît primordial d'exprimer le plus clairement possible l'ontologie qui sous-tend notre méta-modèle dès son élaboration. Dans cet article, nous proposons les lignes de force de l'ontologie sans les aborder dans le détail. L'ontologie proposée s'inspire de notre expérience dans le domaine de l'acquisition de données. Dans un premier temps, nous considérons l'univers comme statique, sans composante temporelle. Nous ne présumons pas non plus du niveau de granularité de notre perception.

■ Ontologie proposée – premier niveau d'abstraction

- L'univers physique est composé d'un espace libre et d'un espace occupé
- L'espace libre est la portion d'univers dans lequel il est possible de se mouvoir physiquement.
- L'espace occupé est la portion d'univers dans lequel il n'est pas possible de se mouvoir physiquement.
- Le passage d'un espace à l'autre se fait au travers d'une interface sans épaisseur.
- Seule l'interface peut être perçue (mesurée) à partir de l'espace libre.

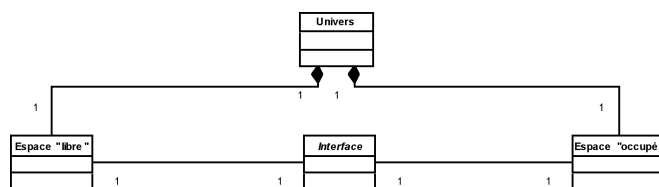


Figure 3. Premier niveau d'abstraction de l'ontologie proposée.

En tant qu'être humain, nous nous trouvons dans l'espace libre et nous avons conscience de l'existence de l'espace occupé au travers la perception de l'interface. Nous en percevons la forme, la position, la texture, la radiométrie... A la perception humaine on peut substituer des modes d'acquisition de données ne se propageant pas dans l'espace occupé. Nous n'avons donc pas conscience d'une potentielle partie d'espace libre qui serait totalement comprise dans l'espace occupé.

A ce stade, on peut déjà conclure qu'une modélisation basée sur cette ontologie ne concernera que des primitives géométriques de type surfacique plongée dans un espace 3D (car seule l'interface est mesurable et elle est sans épaisseur). De même, l'espace occupé étant inaccessible, il ne sera pas possible de le modéliser autrement que comme le complémentaire de l'espace libre. De ce fait on exclut toutes modélisations de type constructives (par exemple les standards IFC - Industry Foundation Classes) Le modèle issu de cette réflexion ontologique sera donc nécessairement complémentaire aux modèles en usage en architecture par exemple.

► **Ontologie proposée – deuxième niveau d'abstraction**

- L'interface peut être segmentée en portions d'interface suivant des critères sémantiques, morphologiques, radiométriques ou autres.
- L'espace libre peut être segmenté en sous-espaces libres.
- L'espace occupé peut être segmenté en sous-espaces occupés.
- Un objet physique est composé d'un ou plusieurs sous-espaces occupés et potentiellement d'un ou plusieurs sous-espaces libres.
- Dans ce dernier cas, le sous-espace libre à considérer est une sous catégorie appelée sous-espace libre intérieur.
- Un objet physique est associé à une ou des portions d'interface qui seront requalifiées en portions d'enveloppe interne si elles bordent un sous-espace libre intérieur composant l'objet physique, ou en portions d'enveloppe externe dans le cas contraire.
- Une ouverture est une surface de contact entre deux sous-espaces libres intérieurs ou entre un sous-espace libre intérieur et un sous-espace libre extérieur.

Ces règles appellent quelques commentaires. On accède à la géométrie d'un objet (par exemple un bâtiment) grâce à la "mesure" des portions d'interface qui lui sont associées. Le ou les sous-espaces libres intérieurs qui sont sémantiquement associés à l'objet permettent d'une part de distinguer les portions d'enveloppe interne des portions d'enveloppe externe et

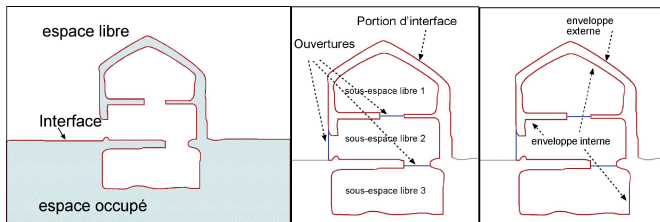


Figure 4. Illustrations des niveaux d'abstraction de l'ontologie proposée (coupe transversale dans un bâtiment).

d'autre part, au travers des ouvertures, d'envisager des connectivités à l'intérieur de l'objet et entre l'intérieur et l'extérieur. En ce sens, le choix de modélisation des sous-espaces libres internes composant un objet fixe le niveau de détail maximum sous lequel l'intérieur de l'objet peut être considéré. Par contre, il est conceptuellement possible d'envisager un niveau de détail plus grossier en envisageant une généralisation des sous-espaces libres intérieurs (et des portions d'enveloppes internes les bordant). Par exemple, si le sous-espace libre intérieur représente une "pièce", on peut envisager une généralisation vers un concept "d'étage". Notons qu'un objet peut être constitué que de sous-espaces occupés et uniquement perceptible au travers d'une portion d'enveloppe externe (objet "plein" ou bien objet dont l'intérieur est inaccessible). Dans le même ordre d'idée, on peut envisager des objets uniquement perceptibles au travers de leur portion d'enveloppe interne (par exemple une canalisation souterraine).

La modélisation des bâtiments

Le CityGML a pour but d'offrir un standard d'échange spécifique aux modèles 3D urbains en ajoutant à l'interopérabilité géométrique du GML3 une interopérabilité sémantique (basée sur des définitions communes d'objets, attributs et relations). Les classes sémantiques définies sont les bâtiments et autres objets anthropiques, objets végétation, objets hydrographiques et les réseaux de transports. Le CityGML propose une solution pragmatique à la modélisation de l'espace urbain. Comme souvent dans le monde de l'information géographique, l'ontologie qui a inspirée les concepteurs est implicite et n'est donc jamais clairement énoncée. A l'analyse, il nous apparaît que cette ontologie implicite ne doit pas être fondamentalement différente de celle qui sous-tend nos travaux. Le diagramme suivant propose une reformulation suivant notre

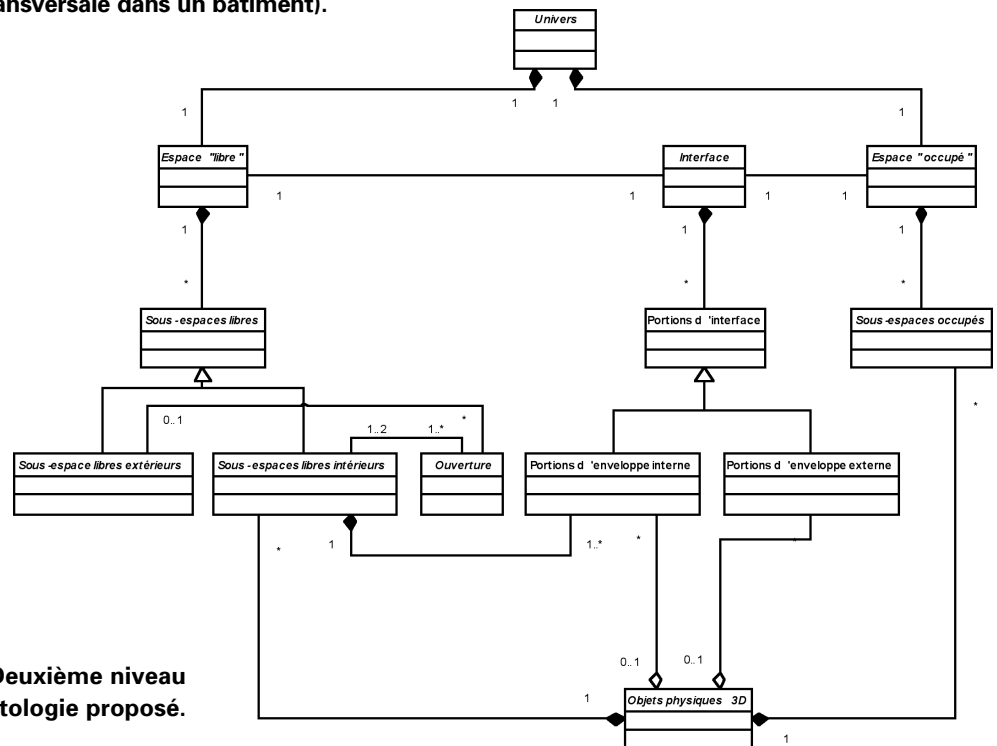


Figure 5. Deuxième niveau d'abstraction de l'ontologie proposé.

Figure 6. Intégration de certains objets CityGML dans l'ontologie proposée.

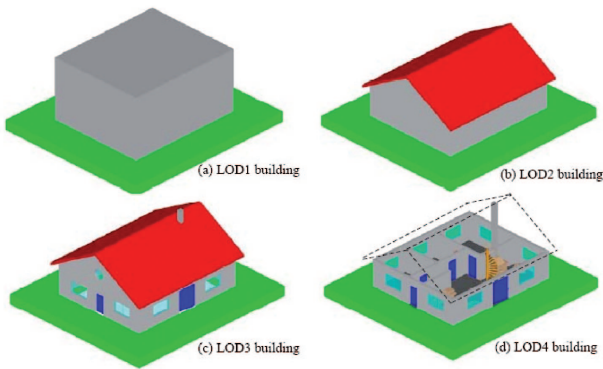
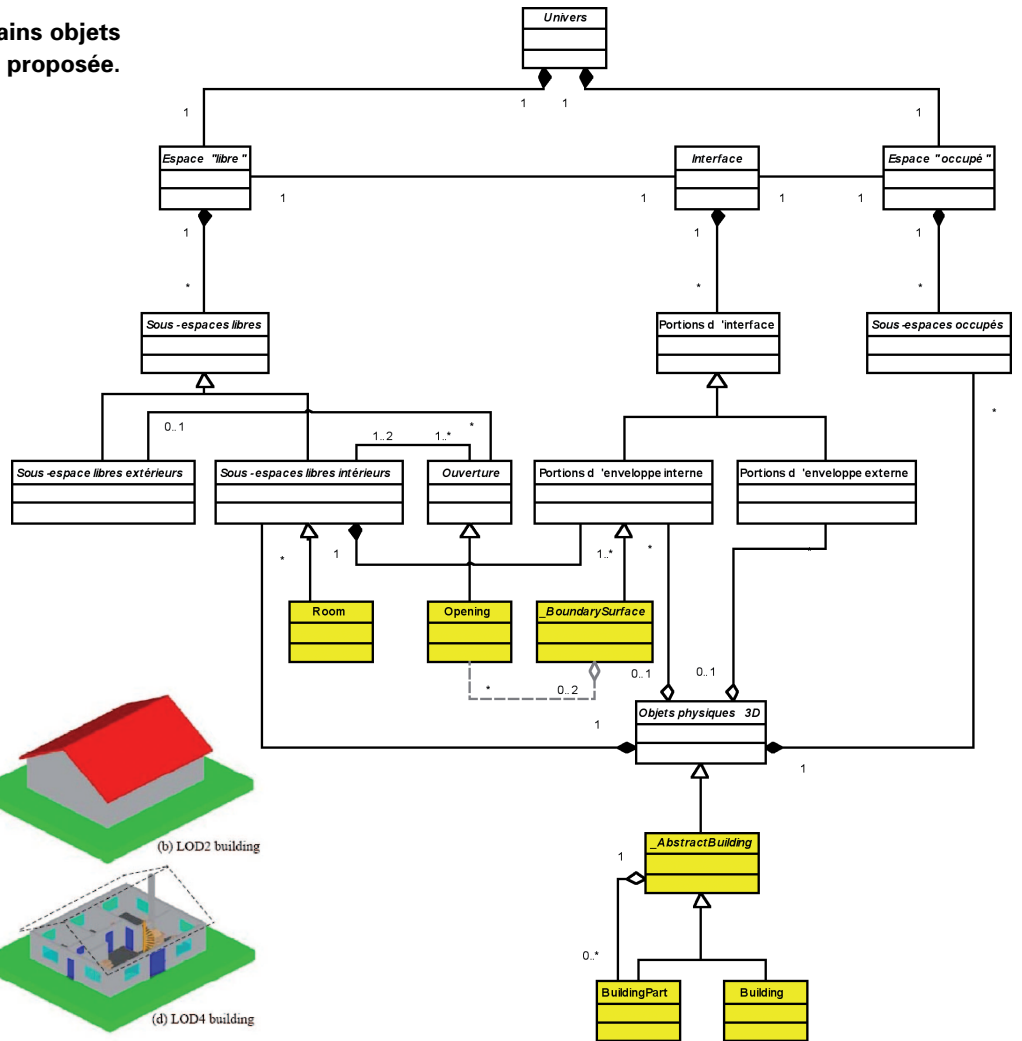


Figure 7. Les différents niveaux de détails de l'objet bâtiment dans CityGML (Gröger, Kolbe et al. 2007).

méta-modèle de certains objets liés à la modélisation des bâtiments dans CityGML. Notre objectif est d'envisager ce quasi-standard de l'information 3D urbaine dans le développement de notre système en étudiant sa correspondance avec notre ontologie et, le cas échéant, en proposant des modifications ou des aménagements à des concepts qui ne nous paraissent pas reposer sur une base ontologique forte.

Dans le cas des bâtiments, il existe une bonne correspondance entre notre méta-modèle et le CityGML (figure 6). Néanmoins, nous envisageons une modification en nous basant sur la logique de notre ontologie. En effet, le CityGML considère 5 niveaux de détails (level-of-detail – LoD) dont 4 sont directement liés à la représentation des bâtiments (figure 7).

- Niveau 1 (LoD 1) : modélise les bâtiments comme des blocs avec des toits plats. Les modèles sont généralisés et aucune texture n'est appliquée. Qualité de positionnement en deçà de 5 m.
- Niveau 2 (LoD 2) : des modèles de toits (paramétriques) et des textures (photoréalistes ou synthétiques) sont ajoutées. Qualité de positionnement de 1m en planimétrie et 2 m en altimétrie.
- Niveau 3 (LoD 3) : Au-delà d'une augmentation de la qualité

de positionnement (50 cm dans toutes les directions), la différence avec le niveau 2 est la prise en compte des ouvertures

- Niveau 4 (LoD 4) : Est identique au niveau 3 pour l'extérieur du bâtiment, mais permet la modélisation de l'intérieur des bâtiments (éléments constitutifs et ouvertures). Qualité de positionnement de 20 cm dans toutes les directions.

Nous proposons de supprimer le niveau 4 en tant que tel et d'envisager 3 niveaux de détails associés à l'intérieur du bâtiment. De la sorte, nous suivons la logique de notre ontologie en considérant des niveaux de détails identiques pour les portions d'enveloppes internes et d'enveloppes externes de l'objet bâtiment (figure 8).

niveau de détail interne 1 niveau de détail interne 2 niveau de détail interne 3.

- Le niveau de détail interne 1 : Considère un ou des espaces-libres intérieurs généralisés de forme parallépipédique. Les sous-espaces-libres internes peuvent être généralisés en plusieurs sous-espaces superposés non connectés afin de rendre compte d'une notion d'étage.
- Le niveau de détail interne 2 : Les sous-espaces libres internes sont tous représentés suivant une certaine généralisation géométrique. Les ouvertures reliant les sous-espaces internes sont représentées.
- Le niveau interne 3 : Est identique au niveau 2 mais sans

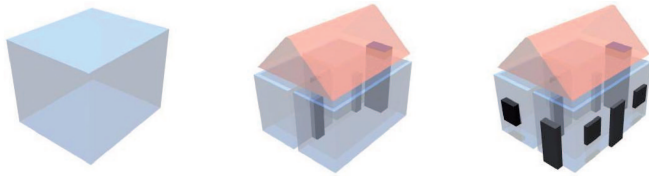


Figure 8. Proposition de niveaux de détails interne de l'objet bâtiment.



généralisation et avec les ouvertures sur l'extérieur. La connexion entre l'intérieur d'un bâtiment et l'extérieur ne peut donc être envisagée qu'au niveau de détail 3, aussi bien interne qu'externe.

Cette proposition doit encore être étayée, mais c'est une bonne illustration d'une redéfinition de certains concepts au travers d'une ontologie spécifique.

Conclusions et Perspectives

Abordant une recherche sur la modélisation de l'espace urbain et le développement d'un système intégré de gestion de l'information 3D urbaine, nous avons voulu poser les bases ontologiques de notre démarche. Notre objectif est de pouvoir nous reposer sur ces bases pour développer un méta-modèle générique de l'information 3D urbaine nous permettant d'opérer des choix de modélisation réfléchis et justifiés. Dans cet article, nous avons d'abord insisté sur les différents types d'objets à considérer en vue d'obtenir de véritables SIG 3D urbains. Par la suite, nous avons exprimés les règles de base de notre ontologie clairement inspirée par nos connaissances en acquisition de données. Cette ontologie, au travers de notre méta-modèle, propose de définir un objet sur base d'une dualité fondamentale de l'univers, l'espace libre et l'espace occupé. Tout objet mesuré, l'étant en fait au travers de la mesure d'une portion de l'interface entre ces deux espaces. Ensuite, nous avons confronté notre méta-modèle au CityGML au travers d'un objet physique particulièrement important : le bâtiment. L'objectif est d'adopter tout ou partie de ce standard de l'information 3D urbaine après vérification de son adéquation avec notre ontologie. Une première analyse a déjà révélée certains ajustements possibles quant aux niveaux de détails à considérer.

Ce travail bénéficie du soutien de l'Education Trust du RICS (*Royal Institution of Chartered Surveyors*) au travers de l'action "Exploring needs and applicability of a 3D urban land register information system".

Contacts

Roland BILLEN - François LAPLANCHE

Unité de Géomatique, Université de Liège
rbillen@ulg.ac.be - F.Laplanche@ulg.ac.be

Siyka ZLATANOVA

Section GIS Technology, OTB, Delft University of Technology
s.zlatanova@tudelft.nl

Ludvig EMGARD

Section GIS Technology, OTB, Delft University of Technology
ludvig.emgard@sweco.se - K.L.Emgard@tudelft.nl

Bibliographie

Billen, R. (2000). *Integration of 3D information in Urban GIS: a conceptual view.* ISPRS 2000, Amsterdam, Pays-Bas.

Billen, R. and S. Zlatanova (2003). "3D spatial relationships model: a useful concept for 3D cadastre?" *Computers, Environment, and Urban Systems* 27: 411-425.

Döllner, J., K. Baumann, et al. (2006). "Virtual 3D City Models as Foundation of Complex Urban Information Spaces." *CORP 2006 & Geomultimedia06*: 107-112.

Ewald, K. and V. Coors (2005). Appraisal of standards for 3D City Models. Ninth International Conference on Information Visualisation (IV'05), Washington, DC, IEEE Computer Society

Fonseca, F., M. Egenhofer, et al. (2000). "Ontologies and Knowledge Sharing in Urban GIS." *Computers, Environment and Urban Systems* 24(3): 232-251.

Frank, A. (1997). "Spatial Ontology: A Geographical Point of View." *Spatial and Temporal Reasoning*: 135-153.

Gröger, G., T. Kolbe, et al. (2007). Candidate OpenGIS® CityGML Implementation Specification, Open GIS Consortium: 180.

Kolbe, T. and G. Gröger (2003). *Towards unified 3D city models.* ISPRS Comm. IV Joint Workshop on Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II, Stuttgart.

Kolbe, T., G. Gröger, et al. (2005). *CityGML - Interoperable Access to 3D City Models.* Int. Symposium on Geo-information for Disaster Management Delft, Springer Verlag.

Laplanche, F. (2006). *Environnement de conception de bases de données spatiales sur Internet.* Géographie, Université de Liège: 202.

OMG (2005). Unified Modeling Language (UML) Specifications version 2.

Smith, B. and D. Mark (1998). *Ontology and Geographic Kinds.* 8th SDH 1998 (International Symposium on Spatial Data Handling), Vancouver.

Vangenot, C., Ed. (2004). *Les ontologies spatiales.* Revue internationale de Géomatique. Paris.

Zlatanova, S. (2000). 3D GIS for Urban Development. Technical Sciences. Graz-Austria, Graz University of technology: 222.

Zlatanova, S. and D. Prospero (2005). Large-scale 3D Data Integration: Challenges and Opportunities, Taylor & Francis.

ABSTRACT

Key words : 3D SDI, CityGML, spatial ontology, 3D urban model, 3D city model, 3D GIS, Building

The need of 3D urban spatial data infrastructures (3D SDI) is now almost commonly accepted. However, their implementation suffers from a lack of standardisation. This is usually due to an underestimation of the initial conceptual step, where modelling options should be clearly stated. In this article, we present a modelling ontological approach inspired by our experience in spatial data acquisition techniques. In this ontology, one considers that the universe is composed of free space and occupied space and that their interface is the only measurable feature. On that basis, we present a generic 3D urban spatial information meta-model. This meta-model is compared to the City GML standard through the study of the building object. Expect from some level-of-detail issues, both models are compatible.