



FORUM DE LA TOPOGRAPHIE 2016

Le 12^e Forum de la topographie TOPOGRAPHIE ET BIM

■ Tania LANDES

Le forum de l'AFT 2016 aura, cette année encore, fait le plein au niveau des stands et des participants, en accueillant dans un magnifique cadre verdoyant qu'offre le groupe scolaire le Caousou, plus de 230 participants.

Les exposants étaient venus nombreux, alors que la crainte planait en raison de la tenue du BIM World organisé par Mediaconstruct le même jour. Les stands étaient occupés par ATELIER TOPOGRAPHIE, ATLOG, CARTODRONE, ESCADRONE, EXAGONE-TERIA, GEOKALI, GEOMEDIA, GEOMESURE-GEOTOPO, GEOVAST 3D, HELICEO, LE PONT EQUIPEMENTS, LEICA, MESURES ET SYSTEMES, SATLAB GEOSOLUTIONS, TOPCON, 3DRESHAPER, 3GRT.

Conférences sur le thème "Topographie et BIM"

Le thème de la journée, "La topographie et le BIM" n'aura pas manqué de faire couler de l'encre et susciter des discussions dans les rangs.

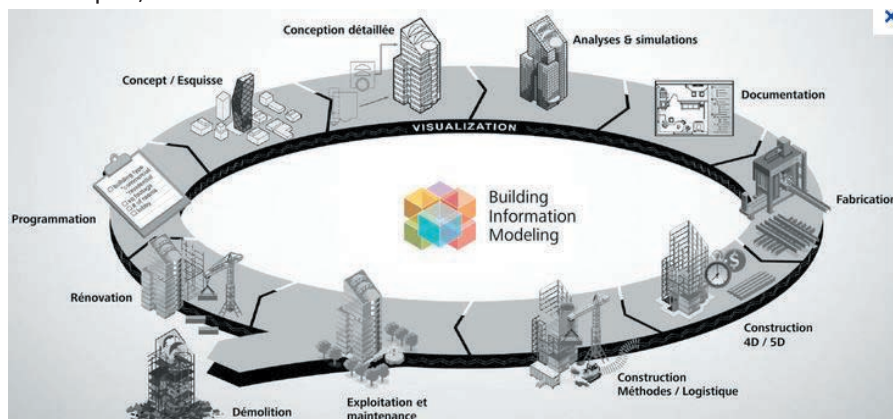
Le premier intervenant, Bertrand Clergeot, Géomètre-expert SARL XMGE et Président de la commission "Techniques de la Mesure" pour l'OGE s'intéresse depuis plusieurs années au processus BIM, au point d'en devenir le référent au sein de l'Ordre des géomètres-experts. Le titre de son intervention "BIM, une (r)évolution pour le géomètre-expert" l'a tout d'abord amené à poser les bases du sujet, en



Groupe scolaire le Caousou.

rappelant ce que l'on entend par BIM (*Building Information Model(ing)*). Il s'agit d'un processus métier de génération et d'exploitation des données de la construction, permettant de concevoir, de réaliser et d'exploiter un ouvrage (et pas uniquement un bâtiment) sur l'ensemble de son cycle de vie, jusqu'à son éventuelle déconstruction. Il permet aux géomètres-experts, aux architectes, aux ingénieurs, aux constructeurs, aux maîtres d'ouvrages, de créer puis d'exploiter efficacement des données numériques, d'utiliser ces informations

pour visualiser, simuler, analyser les performances et les caractéristiques d'un ouvrage, avant même qu'il ne soit réalisé ou qu'il ne soit réhabilité. Le principe du BIM est de faire une maquette 3D intelligente du projet, par agrégation des données issues de la multitude des contributeurs et d'en faire la synthèse tout en conservant les données techniques. Le "cercle vertueux" du BIM est venu illustrer chaque étape du processus BIM. Le GE peut y intervenir en tant que fournisseur de données "classiques", en tant que rétro-concepteur, en assistance pour la gestion du patrimoine, en tant que BIM Modeler. B. Clergeot a insisté sur la valeur ajoutée du géomètre-expert, qui se déplace de la mesure (dont l'automatisation a déjà simplifié le processus) vers l'analyse, le conseil, l'exploitation des mesures. Suite à son intervention, une question du public a amené B. Clergeot à définir le profil du BIM manager qui de son point de vue doit posséder un profil d'informaticien et maîtriser les corps de métier collaborant au projet, ce qui n'est pas comparable au profil d'un spécialiste SIG.



Cycle de vie d'un bâtiment (Source Autodesk).



Un jeu de lettres sur le thème du Forum.



Accueil par O. Surel (directeur du Caousou) et F. Duquenne (présidente de l'AFT).

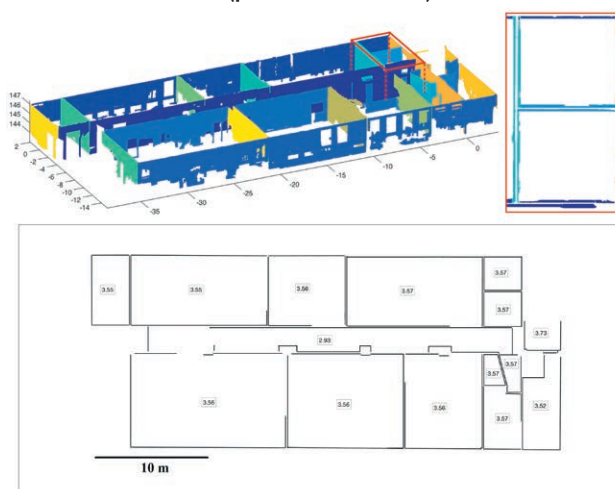


Bertrand Clergeot sera président de la séance intitulée *"Une palette d'outils en 3D : acquérir et qualifier la donnée"* lors du 43^e Congrès des géomètres-experts, qui se déroulera à Nancy, du 21 au 23 juin.

Après une courte pause permettant de visiter les stands et dans le prolongement des propos de B. Clergeot, Hélène Macher, doctorante à l'INSA de Strasbourg, a présenté ses travaux de thèse portant sur le passage du nuage de points à la maquette numérique de bâtiment. Cette thèse a débuté en février 2014 et est financée par l'Ordre des géomètres-experts (OGE) dans le cadre du dispositif CIFRE.

La création de maquettes numériques de bâtiments existants ou BIM "tel que construit" nécessite des relevés de l'existant et le scanner laser est très fréquemment utilisé dans ce but. Il permet en effet des levés rapides et précis avec un haut niveau de détails sous forme de nuages de points. Malheureusement, la modélisation à partir de nuages de points reste un travail manuel, coûteux en temps et source d'erreurs. Pour répondre à cette problématique, Hélène Macher a développé une approche permettant d'automatiser le passage du nuage de points à la maquette numérique de bâtiment et ainsi extraire automatiquement le plus d'informations possible de nuages de points en vue d'intégrer les résultats dans un logiciel de BIM.

L'approche considère des nuages de points acquis à l'intérieur de bâtiment et est composée de deux grandes phases. La première phase consiste à segmenter les nuages de points en étages et en pièces, sous-espaces du



Identification de murs après segmentation en plans et génération de plan 2D

bâtiment. Puis, une seconde phase s'attache, d'une part à segmenter en plans les nuages des pièces obtenus à l'issue de la première phase, et d'autre part à identifier les éléments du bâtiment en utilisant des connaissances liées à l'espace étudié. Les éléments extraits sont des plans correspondant au sol et au plafond de chaque pièce et des murs (constitués de plusieurs plans) composant un étage. L'approche a été validée à l'aide de plusieurs jeux de données fournis par des géomètres-experts suite à l'appel à nuages de points lancé par la doctorante sur son site internet (<http://gespro.geometre-expert.fr/docs/These/accueil.html>).

A ce stade du développement de l'approche, il est d'ores et déjà possible de générer automatiquement des plans d'étages. Des travaux futurs viendront étoffer l'approche de la doctorante pour atteindre son but ultime qu'est la maquette numérique. Ces travaux concernent en premier lieu la détection automatique d'ouvertures (fenêtres et portes) qui sera envisagée par l'explo-

tation des informations de couleur et d'intensité des nuages de points mais également par l'utilisation d'algorithmes d'apprentissage automatique. D'autre part, l'ensemble des éléments extraits seront traduit au format IFC (*Industry Foundation Classes*) en vue de les intégrer dans un logiciel de BIM. Enfin, la dernière étape, mais non des moindres, consistera à évaluer la qualité de la maquette ainsi générée et d'établir des tolérances applicables à la création de maquettes numériques de bâtiments existants à partir de nuages de points.

Enfin, Charles-Edouard Tolmer, docteur chargé d'Etudes-Egis International, est intervenu dans un troisième temps, pour parler du BIM appliqué non pas aux bâtiments, mais aux projets d'infrastructures. La mise en place du BIM pour les projets d'infrastructure se confronte à des problématiques différentes de celles liées au BIM pour les projets de constructions de bâtiments. Ce constat a donné naissance à un projet de recherche intitulé



Salle de conférence et exposants.



Remise du prix AFT 2015. De gauche à droite : F. Duquenne, A. Jacquin, Y. Morel, E. Roy.

MINnD (Modélisation des INformations INteropérables pour les INfrastructures Durables, sous <http://www.minnd.fr/le-projet-minnd/partenaires/>). Nous invitons nos lecteurs à consulter l'article synthétisant l'intervention de M. Tolmer, *page 24*.

Le BIM dans nos formations en France

À l'issue des présentations, un débat a été mené sur l'état des lieux de la formation au processus BIM en France. Depuis la réforme des lycées de 2011, l'enseignement du BIM est devenu obligatoire dans le cursus Bac STI2D "Architecture et construction". C'est pourquoi, petit à petit, de plus en plus de lycées techniques et professionnels ont mis en place des formations qui prônent l'utilisation de la maquette numérique dans la réalisation de projets. Quoiqu'il en soit, l'utilisation de la maquette numérique ne donne pas encore lieu à un BIM. C'est là où le bât blesse dans la mise en place d'une formation, car l'approche BIM exige une collaboration entre les différents corps de métiers intervenant sur une construction, ce qui semble plus facile dans les pays anglo-saxons, où l'approche BIM est déjà très répandue. Elle ne se développe que lentement en France, en raison essentiellement de la forte segmentation entre corps de métiers du bâtiment. En réponse à une forte demande du monde professionnel, L'École des Ponts ParisTech et l'École spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie, ont créé en septembre 2014 un Mastère Spécialisé BIM en association avec Arts

et Métiers ParisTech, l'École nationale des sciences géographiques, le Centre scientifique et technique du bâtiment, les écoles d'architecture de Marseille, Toulouse et Paris Val-de-Seine et ECOTEC. Ce mastère spécialisé BIM, en alternance, s'adresse à des titulaires d'un diplôme Bac + 5 ou d'un diplôme Bac + 4 accompagné d'une expérience professionnelle d'au moins 3 ans.

À l'ESGT, le concept BIM est évoqué en 4^e année dans un cours de construction et des conférences sont organisées pour aborder les applications plutôt axées géomètre. Des enseignements sous forme de projets sont envisagés.

De par son éventail de spécialités afférent au bâtiment et à la construction, l'INSA de Strasbourg a la chance de pouvoir rassembler les corps de métier du bâtiment autour de projets BIM. C'est pourquoi, il intégrera dès la rentrée 2016 deux modules électifs BIM s'adressant aux ingénieurs des spécialités topographie, génie climatique et énergétique, génie civil, voire génie électrique et évidemment la spécialité architecture. L'un présentera les principes et enjeux du BIM et l'autre, avec un objectif plus pragmatique de mise en situation réelle, amènera les étudiants des diverses spécialités à travailler conjointement et à collaborer activement sur un projet concret.

Niveau universitaire, l'UNIT, l'Université Numérique Ingénierie et Technologie se tourne aussi vers le BIM. Elle associe tous les acteurs publics et privés de la formation supérieure en Sciences de l'Ingénieur et Technologie désireux de partager des documents numériques existants, des outils, des expériences,

et de co-piloter des projets basés sur les TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement). Plus d'infos sous : <https://bim.enpc.fr/mod/book/view.php?id=94&chapterid=23> Le CNAM propose des formations de "Manager de projet BIM", qui s'adressent à un niveau Licence. Le CSTB, quant à lui, propose des stages d'une journée, initiant aux fondamentaux du BIM dans le bâtiment.

Lauréats du Prix AFT 2015

Au courant de la matinée, Françoise Duquenne, présidente de l'association a remis le prix AFT 2015, sponsorisé par Leica Geosystems, à deux jeunes ingénieurs topographes. Le jury d'évaluateurs, présidé par Rani El Meouche (ESTP) a classé première et premier *ex aequo* : Audrey Jacquin (ingénieure topographe INSA de Strasbourg, diplômée en 2015) pour son travail de fin d'études intitulé la "Qualification de la précision de données topographiques issues d'acquisitions par méthode scanner laser dynamique ferroporté" et Yann Morel (ingénieur topographe INSA de Strasbourg, diplômé en 2015) pour "Lasergrammétrie sous-marine : Quel apport pour la métrologie et l'Exploration Production ?".

Chacun d'eux a donc remporté la somme de 750 euros, offerte par l'entreprise Leica Geosystems.

L'AFT est satisfaite de cette journée et renouvelle ses remerciements, qu'elle adresse en particulier à Philippe Sablayrolles et sa sympathique équipe d'enseignants et étudiants du BTS du lycée Le Caousou ●

Information géographique environnementale et conception d'infrastructure : Quel détail pour l'information partagée ?

■ Charles-Edouard TOLMER - Christophe CASTAING

Introduction

Aujourd'hui, des changements profonds dans la manière de concevoir les projets d'infrastructures apparaissent. Ils sont engendrés par l'actuelle mutation du paradigme de la conception et se traduisent concrètement par ce qui est appelé "le BIM" (*Building Information Modeling*) (Castaing & Tolmer 2015 ; Tolmer 2016). Le BIM consiste en une restructuration des processus de conception dans une optique de travail collaboratif et à plus long terme d'ingénierie concourante. Toutefois, les données des études environnementales pour les projets d'infrastructures de transports sont encore mal intégrées dans les processus de conception.

Le travail présenté ici traite de la fluidification de l'intégration des données environnementales dans un environnement de projet d'infrastructure linéaire. Des processus de suivi et de validation des données ont été mis en place afin de garantir leur qualité et leur utilisation efficiente pour tous les acteurs et parties prenantes du projet, citoyennes ou administratives : la modélisation des études acoustiques peut ainsi être partagée avec de nombreux acteurs.

Nous appuyons notre étude sur le projet A507, aussi appelé rocade L2 Marseille, autoroute urbaine qui relie en 10,9 km, l'autoroute A7 et l'autoroute A50. Cette rocade a pour but de désengorger le centre-ville de Marseille avec le passage de plus de 100 000 véhicules par jour. Il s'agit donc d'un projet d'infrastructure linéaire en milieu urbain, c'est-à-dire dans un espace très contraint. Son impact sur les citoyens locaux constitue une contrainte forte à traiter de manière efficiente. C'est-à-dire en considérant un maximum des données du projet pour adapter au mieux la réponse de minimisation de l'impact sonore de ce projet. Le travail de gestion de l'information et

de modélisation présenté ici provient en partie du Projet National MINnD (Modélisation Interopérable des INformations pour les INfrastructures Durables) et notamment du groupe de travail traitant de l'impact d'une infrastructure linéaire sur l'environnement (partenaires : IFSTTAR, Terroiko/Cinov, Vinci Autoroutes, Setec, Egis) (MINnD UC 6-1 2016) et d'une thèse de doctorat (Tolmer 2016).

Ce travail s'inscrit dans une problématique urbaine au travers des deux interrogations suivantes :

1. Est-il possible d'évaluer l'impact d'une nouvelle infrastructure de transport sur le métabolisme urbain grâce à une modélisation de synthèse considérant l'ensemble des données de l'existant et du projet ?
2. Comment identifier le ou les niveaux d'information et de représentation pertinent(s) pour ce type d'étude ?

Nous nous intéressons donc aux données d'études spatiales (ici principalement acoustiques mais nous évoquerons également les données liées aux déplacements de la grande faune) et à leur intégration dans le processus de gestion de l'information de la conception : ce que nous appelons le BIM. L'objectif de notre travail était d'identifier les points bloquants au niveau de la connexion entre les données de l'infrastructure à construire (classiquement appelées CAO) et les données environnementales (classiquement appelées données SIG). Notons déjà que cette opposition CAO – SIG n'est plus, dans le BIM, à considérer comme deux mondes qui s'opposent.

Le BIM pour les projets d'infrastructures

La mise en place du BIM pour les projets d'infrastructures se confronte

à des problématiques différentes de celle liées au BIM pour les projets de bâtiments. Ainsi, la profession de la construction s'est rassemblée autour d'un projet de recherche commun, MINnD (Modélisation des INformations Interopérables pour les INfrastructures Durables), pour travailler au développement du BIM pour les projets d'infrastructures¹.

■ MINnD : projet national de recherche

Le projet MINnD vise à favoriser l'interopérabilité des données et inciter une utilisation plus large des données 3D dans les infrastructures de transport en identifiant les freins et les potentialités qu'elles peuvent offrir (MINnD 2014). Un des axes de cette étude concerne l'apport des modèles 3D pour l'étude des interactions entre les infrastructures et le territoire, notamment l'impact sonore ou la transparence écologique. En réunissant des experts d'origine variée impliqués dans le projet MINnD, l'objectif est de modéliser les échanges d'informations pour faciliter ces études et les intégrer pleinement dans les processus BIM du projet.

■ La mise en place de processus BIM sur le projet L2 Marseille

Le projet de la Rocade L2 à Marseille a pour objectif de concevoir, construire, mettre en service et exploiter une infrastructure linéaire en milieu urbain, c'est-à-dire dans un espace très contraint. De nombreux raccordements aux réseaux existants sont à prévoir ainsi que des rétablissements de voirie. A cela, il faut ajouter que certains ouvrages d'arts du projet (ponts et tranchées couvertes) ont déjà été réalisés il y a plus de 10 ans pour certains. Les 10,9 km du tracé sont séparés en deux

(1) <http://www.minnd.fr/le-projet-minnd/partenaires/>

parties. La L2 Nord, projet entièrement à réaliser, et la L2 Est, partie comprenant les ouvrages existants.

Il est important de comprendre que la vision collaborative de l'ingénierie concourante s'appuie avant tout sur un socle commun, la donnée, afin de répondre à un nouveau besoin clairement exprimé par les Maîtres d'Ouvrage : la gestion de l'information, tout le long du cycle de vie de l'ouvrage. La chaîne logicielle n'est ici qu'un outil à un moment donné d'une méthodologie d'accès à l'information. La nécessité de penser ces données dans une architecture client-serveur plus globale (notamment pour tout l'aspect de gestion de patrimoine) amène à comprendre le SIG et le BIM comme deux points de vue d'un même système d'information : la maquette numérique d'un territoire.

■ Intégration de données environnementales

Les études acoustiques

Nous avons analysé le processus des études acoustiques sur un projet d'infrastructure. Cette analyse s'intéresse à :

- L'identification des besoins en informations,
- La description des échanges et transformations des informations,
- L'analyse des besoins en modélisation 3D que ce soit dans les logiciels métiers ou dans les outils de coordination 3D (type maquette numérique).

Nous considérons donc dans ce travail l'ensemble de l'architecture numérique. On entend par ce terme à la fois des éléments structurants (Data/ hardware/ software) et de processus (interopérabilité, *workflow*) permettant d'utiliser de façon commune les objets 3D définis pour le projet, tant au sein des SIG que des outils de conception. Au final, les données environnementales enrichies par chaque métier et accessibles via un système d'information commun sont intégrées à une maquette numérique. Un travail similaire a été réalisé sur d'autres sujets (que l'on peut également appeler BIM use) comme le dimensionnement du réseau d'assainissement ou la préparation à l'audit de sécurité pour la mise en service d'une infrastructure routière (C. Tolmer et al. 2015; C.-E. Tolmer et al. 2015).

Ordre classique de présentation des LOD de CityGML



Réorganisation des LOD de CityGML suivant une logique de généralisation, en opposition aux LODt de la conception.

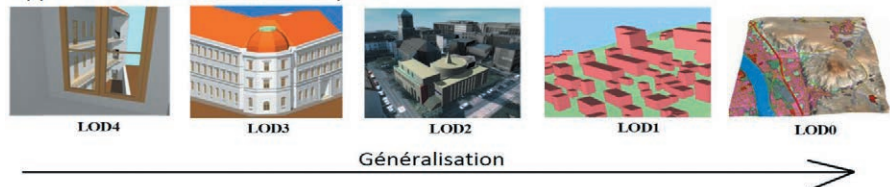


Figure 1. Figure classique d'illustration des LOD de CityGML. Comme expliqué dans (Tolmer 2016), il pourrait être plus judicieux d'inverser l'ordre des niveaux pour être cohérent avec le concept de généralisation.

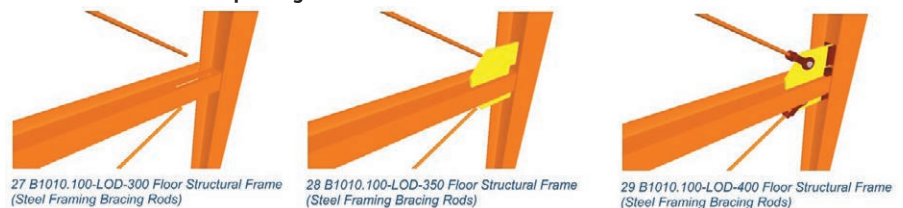


Figure 2. Représentation de l'avancement du LODt (300, 350 et 400), d'après (BIMForum 2015).

L'intégration des données des études acoustiques dans une maquette numérique de synthèse n'est pas une innovation fondamentale. Elle est par exemple déjà évoquée dans le numéro 145 d'XYZ. Ce qui est nouveau et qui a nécessité les connaissances des experts cités plus haut, c'est l'intégration complète de ces données dans un processus BIM et dans le modèle de données du projet. En effet, ces données sont soumises aux mêmes processus de suivi et de validation que les autres données de conception. Ce travail a également nécessité la définition du bon niveau d'information à échanger.

La question du niveau de détail

Il existe plusieurs définitions du niveau de détail ou de développement. Le niveau de détail (ou LOD pour *Level Of Detail*) est défini dans la norme de CityGML (Norme de CityGML 2012) avec une conceptualisation de l'information proche du domaine de l'information géographique (une base de données est peuplée avec un seul niveau de détail et le lien entre les LOD par du niveau le plus détaillé pour aller au niveau le moins détaillé par ce qui est appelé généralisation : on pourra consulter (Ruas 1999 ; Ruas 2004) pour plus d'informations à ce sujet ; voir Figure 1. Du côté de la conception, le

niveau de détail ou niveau de développement sont tous deux utilisés mais pour décrire une autre approche de l'information. Le niveau de développement (que nous proposons de noter LODt pour *Level Of Development*) reflète plutôt l'avancement de la conception. Le LODt va du moins détaillé au plus détaillé (Borrmann et al. 2013) (voir Figure 2).

Nous n'allons pas rentrer ici dans le détail de l'analyse de ces types de niveaux. Il en existe de nombreuses définitions notamment pour les LODt, parfois remplacé par le couple *Level Of Information* (partie sémantique de l'information) et le *Level Of Detail* (partie géométrique de l'information) (voir Tableau 1). Ce tableau sert ici à illustrer le fait que ces différentes définitions de "niveau" ne sont pas cohérentes entre elles. Nous remarquons cela au travers :

- De la gestion souvent implicite des sous-concepts par les niveaux (par exemple pour les LOD de CityGML, la présence des attributs dans le modèle est fonction du LOD comme explicité dans la norme alors que l'apparence est laissée plutôt libre),
- De l'évolution variable de l'information relative à chaque critère avec la croissance des niveaux (la présence des objets dans un modèle est différente




Sous-concept	complexité géométrique	dimensionnalité	apparence	sémantique	présence	attributs
illustration				Objet générique ou détaillé Appartenance à un système ou ensemble...	OUI ou NON	Activité (pour un bâtiment), type (pour une route) Matériau...
LOD (CityGML)	+	0	-	-	+	+
Level Of Development (BIM Forum)	+	0	-	+	0	+
Level of model Detail (NBS)	+	-	-	0	0	0
Level of model Information (NBS)	0	0	0	+	0	+
LODef (Communic)	0	0	0	+	+	?
Niveaux de détail (Communic)	+	-	-	0	+	?

Tableau 1. Synthèse de décomposition des sous-concepts des LOD de CityGML (Norme de CityGML 2012), des LODt de BIM Forum (BIM-Forum 2015), du couple LOD - LOI du (PAS 1192-2 2013; bsi 2015) et des LODEf et niveaux de détail du projet de recherche Communic (Communic L1 2010), avec mise en évidence de leur caractère implicite ou explicite (extrait de [Tolmer 2016]).



entre les LODEf définis dans le projet ANR Communic (gestion explicite) et les LOI (NBS) (la présence des objets dans le modèle est gérée autrement). Les six sous-concepts évoqués dans le *Tableau 1* sont ceux jugés pertinents pour traiter entièrement la question du niveau d'information à échanger (Biljecki et al. 2014; Tolmer 2016).

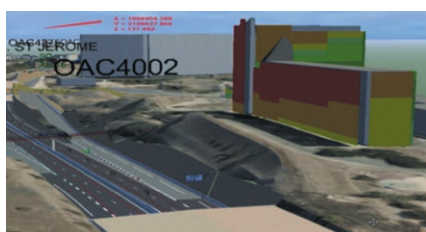
Or, un projet d'infrastructure nécessite la considération de nombreuses sources de données, avec des structurations variables, de plus en plus basées ces définitions. La cohérence et l'interopérabilité n'est donc pas assurée avec l'utilisation simultanée de plusieurs de ces définitions.

La question du niveau de détail de l'information à produire et à échanger est plus complexe que d'apparence. Elle est souvent traitée succinctement et de manière très générique alors qu'elle est le support indispensable de l'ensemble des échanges informationnels du projet. Dans le cadre du projet MINnD, de l'étude acoustique et de la thèse de doctorat présentés ci-dessus, nous avons étudié plus en détail ces concepts et proposé une redéfinition (Tolmer 2016). Il n'est pas utile ici de détailler cette proposition. Par contre, ce travail a clairement illustré les incompatibilités dans la définition de l'information relative à chaque objet d'une modélisation, qu'elle soit attributaire, sémantique ou géométrique.

Autres résultats

Les processus que nous avons mis en place en nous appuyant sur des concepts de structuration de l'information éprouvés apportent les avantages suivants :

- Optimisation de la communication entre les métiers (notamment pour les métiers liés à l'environnement),



- Précision accrue dans le travail et la production de livrables,
- Limitation des risques d'erreurs par la non-redondance des données,
- Fluidité dans le versionnement avec un suivi des prises de décision sur chaque source de données,
- Une simplicité de mise en œuvre, puisqu'il n'est pas nécessaire de construire un SIG sur une architecture client – serveur pour partager les données.

Les résultats de notre travail sont majoritairement présentés dans le formalisme de la *Figure 3*. Nous avons fait ce travail pour l'ensemble des objets manipulés dans une étude acoustique. De manière plus générale, pour des applications sur d'autres projets à venir, nous pouvons faire état suite à ce travail de :

1. La définition explicite des processus de conception et des échanges entre bureaux d'études (géométrie et environnement notamment) ;
2. L'optimisation des processus BIM mis en place pour assurer la qualité des données, meilleure modélisation de l'information, archivage et versionning des études acoustiques ;
3. La possibilité de mise à disposition du public, collectivités, client etc. de la maquette numérique intégrant les données environnementales sur serveur ou sur tablette ;
4. Les perspectives pour une meilleure intégration et utilisation des données

acoustiques pour l'impact sur la faune locale.

Conclusion

Pour conclure, il est important de comprendre que cette vision collaborative de l'ingénierie de conception s'appuie avant tout sur un socle commun afin de répondre à un nouveau besoin clairement exprimé par les Maîtres d'Ouvrage : la donnée et la gestion de l'information, tout le long du cycle de vie de l'ouvrage. La chaîne logicielle n'est ici qu'un outil à un moment donné d'une méthodologie d'accès à l'information. La nécessité de penser ces données dans une architecture client-serveur plus globale (notamment pour tout l'aspect de gestion de patrimoine) amène à comprendre le SIG et le BIM comme deux points de vue d'un même système d'information : la maquette numérique d'un territoire. Ce travail nous a permis de structurer notre approche et notre réflexion pour aller plus loin. En effet, nous réfléchissons actuellement à l'intégration d'autres données environnementales au sein des systèmes d'information des projets d'infrastructures. Afin de limiter les impacts, diminuer les pollutions et perturber le moins possible le métabolisme local, nous nous intéressons à la gestion et à la modélisation des comportements de la faune locale par rapport à une nouvelle infrastructure ou à la création par exemple d'un passage à faune (MINnD UC 6-1 2016). L'intégration complète de ces données engendre des problématiques nouvelles pour l'aménagement du territoire que nous cherchons à résoudre pour faciliter leur considération et l'efficacité de leur utilisation. Il s'agit aussi

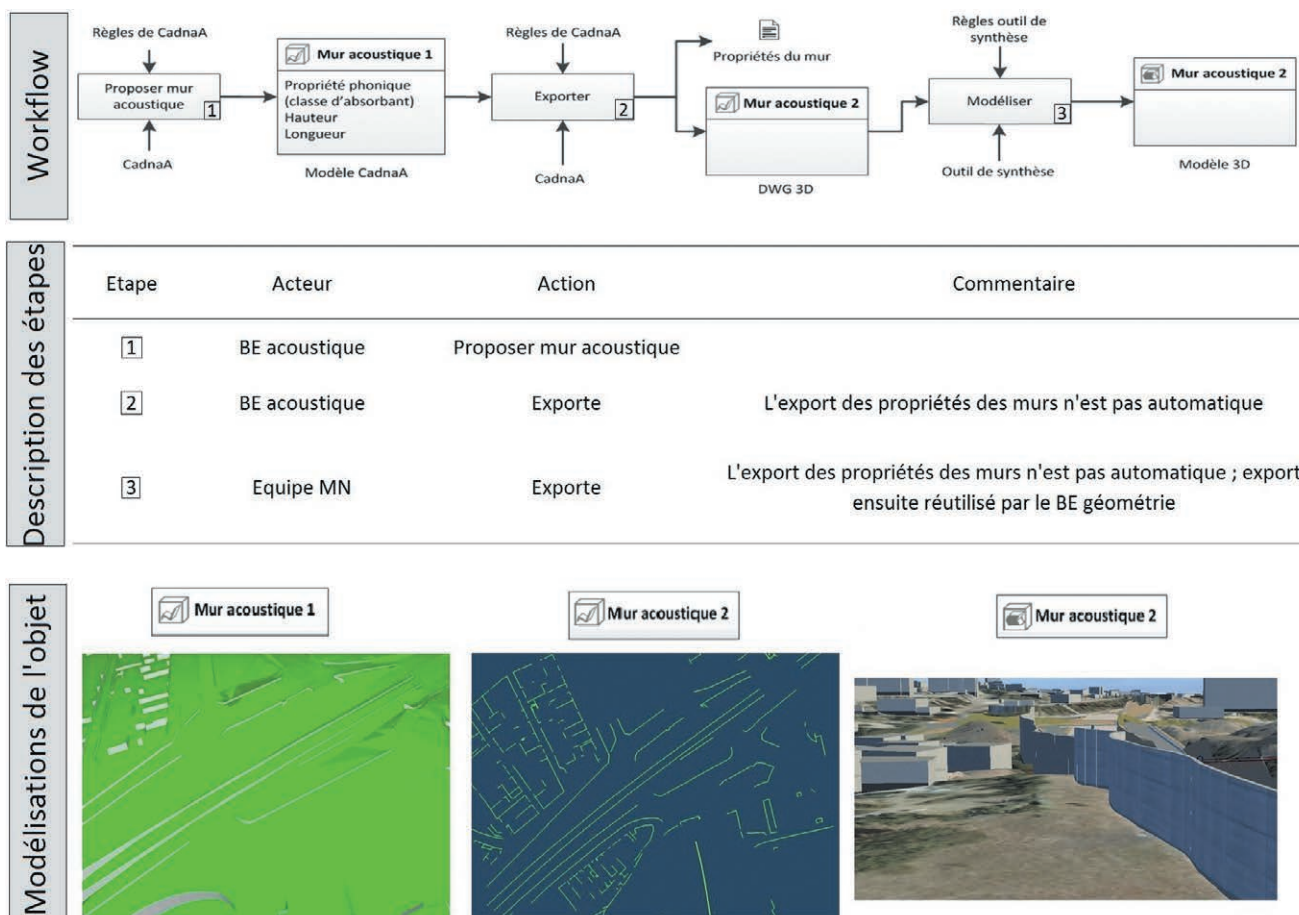


Figure 3. Exemple de description du workflow suivi par l'objet "mur anti-bruit" lors d'une étude acoustique. Chaque étape de transformation est identifiée. Les problématiques d'interopérabilité et de continuité du niveau d'information sont ainsi explicitées. Il est possible ensuite de découper chaque action en plusieurs sous-actions pour préciser les mécanismes de transformation de l'information.

de caractériser finement sur le plan technique les échanges de données nécessaires et de soulever dans le détail les problèmes d'interopérabilité. Cela afin de faire évoluer les pratiques de prise en compte de l'impact d'une infrastructure sur la faune. La question du niveau d'information reste omniprésente. ●

Contacts

Charles-Edouard TOLMER
charles-edouard.tolmer@egis.fr

Christophe CASTAING
christophe.castaing@egis.fr

Bibliographie

Biljecki, F. et al., 2014. *Formalisation of the level of detail in 3D city modelling*. Computers, Environment and Urban Systems, 48. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0198971514000519>.
BIMForum, 2015. Level of development specification,

Borrmann, A. et al., 2013. *Transferring Multi-Scale Approaches From 3D City Modeling To Ifc-Based Tunnel Modeling*. In ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences., Istanbul, Turkey, pp. 75-85.

bsi, 2015. *BIM Toolkit*. Available at: <https://toolkit.thenbs.com/> [Accessed December 13, 2015].

Castaing, C. & Tolmer, C., 2015. *Gestion et modélisation des informations pour les projets d'infrastructures : vers l'ingénierie système, la gestion d'exigences et l'IDM*. Génie logiciel, Septembre, pp.28-40.

Communic L1, 2010. *Livrable L1 - Modèle global*. Available at: http://www.communic.fr/projet_anr_communic.htm.

MINnD, 2014. *Projet National MINnD : Modélisation des INformations INTERopérables pour les INFrastructures DURables*, MINnD UC 6-1, 2016. Infrastructures et bruit. In Livrable MINnD UC 6.

Norme de CityGML, 2012. *Open Geospatial Consortium OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding standard, PAS 1192-2, 2013*. Specification for information management for the capital / delivery

phase of construction projects using building information modelling.

Ruas, A., 2004. *Le changement de niveau de détail dans la représentation de l'information géographique*. Université de Marne-la-Vallée.

Ruas, A., 1999. *Modèle de généralisation de données urbaines à base de contraintes et d'autonomie*. Cybergeog : European Journal of Geography. Available at: <http://cybergeog.revues.org/5227>.

Tolmer, C., 2016. *Contribution à la mise en place d'un modèle d'ingénierie concourante pour les projets de conception d'infrastructures linéaires*. Paris Est Marne-La-Vallée, Lab'Urba. (thèse de doctorat à paraître courant 2016).

Tolmer, C. et al., 2015. *Information management for linear infrastructure projects: conceptual model integrating Level Of Detail and Level Of Development*. In 32nd CIB W78 Conference. Eindhoven, Pays-Bas.

Tolmer, C.-E. et al., 2015. *Modèle conceptuel pour la structuration de l'information en conception d'infrastructures*. In 33^{èmes} Rencontres de l'AUGC, ISABTP/UPPA, Anglet, Bayonne, France. Available at: <http://rugc15.sciencesconf.org/program>.

Géoséminaire SILAT 2016 : géomatique et gestion de l'eau

Depuis 1992, AgroParisTech (centre de Montpellier) propose une formation post-master de haut niveau dans le domaine de la géomatique. Accréditée par la conférence des grandes écoles le Mastère Spécialisé® "Systèmes d'informations localisées pour l'aménagement des territoires (SILAT)" forme ses auditeurs à la maîtrise de la conception et de la mise en œuvre des dits systèmes. La formation est placée sous la responsabilité pédagogique de Pierre Bazile, enseignant à AgroParisTech-Executive.



La géolocalisation est désormais généralisée, quasiment banalisée, d'autant qu'elle est très facilement intégrée dans les multiples applications. Dans le même temps, la précision topographique, dont le coût de production ne cesse de diminuer, est de plus en plus demandée, l'amélioration de cette précision ayant aussi, pour les ouvrages souterrains, une prescription réglementaire (dispositions relatives aux DT-DICT).

S'agissant de la géomatique au service des eaux souterraines, après avoir rappelé que les premières cartes ont été éditées à la fin des années 70, Alexandre Brugeron du BRGM a présenté la base de données des limites des systèmes aquifères, la BDLISA, le référentiel hydrogéologique à l'échelle du territoire national (métropolitain et quatre départements outre-mer) en service depuis 2015. Le BRGM assure la collecte et la gestion des données traitées aux moyens d'applications (InfoTerre, InfoNappe).

Comme un bon géomètre, le conférencier a rappelé la règle d'or de l'esprit critique. Les données contenues dans la BDLISA ne sont pas exemptes d'anomalies. Aussi pour l'améliorer et la consolider, les utilisateurs sont invités à faire remonter les erreurs constatées. À son tour, Patrick Ledoux, représentant du centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) a présenté la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI), une compétence nouvelle

dévolue par la loi aux intercommunalités qui peuvent s'en saisir dès maintenant et au plus tard le 1^{er} janvier 2018, cette compétence incluant la cartographie du risque. A ce sujet des études de danger (EDD) sont à réaliser, le document graphique définissant la zone protégée et son niveau pour garantir les "pieds secs" jusqu'à une certaine crue ou événement marin dont on précise le cycle. La cartographie précise les conséquences en deçà du niveau : la hauteur, la vitesse de la montée des eaux, celle d'écoulement... Les "blocs communaux constitués" seront en charge de la gouvernance des ouvrages contre les inondations, la cohérence hydrographique et la gestion de l'eau.

D'autres interventions ont permis de mesurer la valeur ajoutée de la géomatique sur des cas concrets (la cartographie de la trame verte et bleue sur le territoire de Toulon Provence Méditerranée, la gestion opérationnelle de la ressource en eau d'irrigation en Languedoc-Roussillon, etc.)

Le séminaire s'est terminé par une table ronde au cours de laquelle les intervenants ont localisé l'expertise essentiellement chez les utilisateurs. Cela oblige les éditeurs de logiciels et les producteurs de données à s'adapter au mieux à leurs demandes. Cela induit la production de moins de logiciels et, a contrario, l'élaboration d'architectures qui collent à l'organisation déployée sur le territoire, mais sans enjeu sur le référentiel. Il n'en reste pas moins que ce sont les données métiers qui contribuent à la stratégie de l'entreprise comme cela a été vu notamment pour le groupe BRL, concessionnaire du grand réseau hydraulique propriété de la région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées.

Il faut saluer la conception et l'organisation de la journée par les auditeurs SILAT qui ont fait bon accueil à 140 géomaticiens venant d'horizons très variés. ● J.P.M.

Le programme des étudiants comporte chaque année l'organisation et l'animation du Géoséminaire SILAT ouvert aux professionnels du domaine géomatique. La 9^e édition s'est tenue à Montpellier le 1^{er} mars 2016 dans les locaux de la Métropole dans la salle Fernand Pelloutier sur le thème "Géomatique et gestion de l'eau". Depuis l'origine, la manifestation est parrainée par l'AFIGEO. Comme tous les ans, Yves Riallant, délégué général de l'AFIGEO, a été sollicité pour animer cette journée. Laurent Coudercy, représentant l'office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), a introduit le sujet par un tour d'horizon relatif aux technologies géomatiques mobilisées dans la gestion de l'eau et aux questionnements correspondants. Le système d'information sur l'eau (SIE) porté par l'ONEMA reçoit 50 millions de données relevées par an, le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) étant en charge du référentiel des eaux souterraines. Les données sont au service des politiques publiques, par exemple leur exploitation sert à optimiser la définition et la gestion des ouvrages hydrauliques.