



HAL
open science

Maturité des pratiques BIM : Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies

Conrad Boton, Sylvain Kubicki

► **To cite this version:**

Conrad Boton, Sylvain Kubicki. Maturité des pratiques BIM : Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies. SCAN'14, 6ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique, Jun 2014, Luxembourg. pp.45-56. hal-01025675

HAL Id: hal-01025675

<https://hal.science/hal-01025675>

Submitted on 18 Jul 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Maturité des pratiques BIM

Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies

Conrad Boton et Sylvain Kubicki

Centre de Recherche Public Henri Tudor, Luxembourg
conrad.boton@tudor.lu, sylvain.kubicki@tudor.lu

RÉSUMÉ. L'utilisation d'outils CAO orientés-objet n'est qu'une première étape dans l'adoption d'une approche BIM. Et pour évaluer le niveau de maturité des acteurs du secteur de la construction, il est nécessaire d'étudier leurs pratiques en matière de technologies de l'information et de collaboration. Cet article propose une clarification sur quelques concepts liés à l'approche BIM et présente, sur la base des premiers résultats d'une enquête IT Barometer, un aperçu du niveau de maturité des firmes luxembourgeoises d'architecture, d'ingénierie et de construction.

MOTS-CLÉS : BIM, Niveau de maturité, Etapes d'adoption, IT Barometer, Pratiques collaboratives.

ABSTRACT. The use of object-oriented CAD tools is only the first step in the adoption of BIM. And to assess the maturity level of players in the construction sector, it is necessary to study their IT and collaboration practices. This article provides clarification on some concepts related to BIM and present, on the basis of the first results of an IT Barometer survey, an overview of the level of maturity of Luxembourg architecture, engineering and construction (AEC) firms.

KEYWORDS: BIM, Maturity level, implementation levels, IT Barometer, BIM uses.

1 Collaboration et technologies de l'information pour la construction

1.1 Fragmentation et collaboration

Le secteur de la construction est caractérisé par une grande fragmentation des activités. Howard *et al.* (1989) distinguent la fragmentation verticale de la fragmentation horizontale. La fragmentation verticale concerne les phases d'un projet de construction tandis que la fragmentation horizontale s'observe entre différents spécialistes intervenant durant une même phase. La combinaison de la fragmentation verticale et de la fragmentation horizontale donne donc lieu à de petites firmes spécialisées opérant sur de petits marchés locaux. Alors que l'on s'attend à ce qu'une telle spécialisation contribue à la flexibilité et génère des bénéfices pour le secteur, elle génère plutôt des coûts supplémentaires en termes de prises de décision fragmentées entre gestionnaires, concepteurs, entreprises et utilisateurs (Howard *et al.*, 1989).

Plusieurs acteurs sont donc impliqués dans l'exécution d'un projet de construction, avec des rôles différents. L'activité de groupe y est très importante. Pour qu'une activité collective soit efficace, Kvan (2000) a identifié trois facettes de l'activité qui en déterminent le succès, dont l'interdépendance dans l'activité et dans le résultat. Cette interdépendance oblige les différents acteurs impliqués à collaborer. La collaboration revêt donc un caractère crucial dans les projets. La notion de collaboration utilisée fait ici référence à l'activité collective dans les projets de construction (Kubicki, 2006). Les acteurs y jouent chacun un rôle et il est d'usage de réduire les incertitudes en planifiant au maximum le déroulement des activités, mais il peut arriver que les relations soient plus informelles avec un partage « au besoin » de l'information et une autorité répartie (Kvan, 2000).

1.2 Les technologies de l'information dans le secteur

Selon Turk (2000), une technologie de l'information est « une technologie qui est utilisée pour fournir des données, des informations et des connaissances ». Turk recense notamment les technologies de gestion de document, de stockage et de recherche de données, de modélisation de produit et de processus, de systèmes d'information, de construction virtuelle et de visualisation 4D, de messagerie, de robotique, de travail concourant, d'interface utilisateur, etc. On voit bien que les technologies de l'information sont diverses dans la construction. En réalité, il s'agit de systèmes d'autant plus variés que la fragmentation est avancée dans le secteur. Mais la donne pourrait changer avec l'avènement de la modélisation collaborative orientée-objet (BIM).

Des études sur l'utilisation des technologies de l'information dans la construction ont été menées dans plusieurs pays. Les résultats de ces enquêtes sont désormais comparables grâce à l'utilisation du questionnaire *IT Barometer*. Ce questionnaire "standardisé" a été créé en 1997 à l'institut royal de technologie en Suède (Howard et al., 1998). L'enquête *IT Barometer* a été réalisée sur les pays nordiques (Danemark, Finlande et Suède) et présentée en 1998, en 2002, en 2008 et en 2012. La grande nouveauté de l'enquête présentée en 2008 résidait dans le fait que plusieurs architectes affirmaient alors être sensibilisés à l'approche BIM (Samuelson, 2008). L'enquête de 2012 a confirmé un rapide développement de l'approche BIM (Samuelson, 2012). En dehors de ces pays, le questionnaire a également été utilisé dans d'autres pays comme le Canada (Rivard, 2000), Singapour (Hua, 2005), la Nouvelle Zélande (Davies, 2010). Une remarque importante concerne le fait que de plus en plus de professionnels affirment être familiers avec le BIM.

2 Approche de modélisation collaborative orientée-objet

2.1 « Approche BIM » : clarifications de quelques concepts

Pour bien comprendre le principe de modélisation collaborative orientée-objet, en s'inspirant des approches BIM actuellement implémentées et standardisées dans certains pays (Etats-Unis, Grande-Bretagne, Finlande, Singapour...), il est important de clarifier les différents concepts manipulés. Conformément aux paradigmes précédemment développés dans nos travaux de recherche en Sciences de l'Architecture (Kubicki *et al.*, 2006), nous distinguons ci-après fondamentalement *le processus de collaboration des technologies et services* assistant les échanges d'information. Les approches BIM telles qu'observables aujourd'hui font apparaître des pratiques collaboratives s'appuyant sur des processus d'échange d'information qui vont faire appel à des technologies informatiques, garantissant notamment l'interopérabilité des échanges de données.

– Les **pratiques collaboratives** sont connues dans la littérature anglophone sous l'appellation de « *BIM uses* ». Messner (2011) en a identifié 25 parmi lesquelles la coordination 3D, la programmation, la modélisation 4D, la fabrication numérique, la gestion de patrimoine, etc.

– La **définition d'un processus d'échange** cohérent et adapté est nécessaire pour augmenter dès le départ les chances d'atteindre les objectifs d'une pratique collaborative. En effet, un tel processus permettra d'identifier clairement les acteurs impliqués, le rôle de chacun et les besoins (exigences) d'échange d'information. Il convient ici de mentionner l'importance du **modèle commun** de l'objet conçu/construit. Ce modèle désigne non seulement l'information géométrique habituellement générée et gérée par les logiciels de CAO (à tort appelés « BIM » par leurs éditeurs), mais aussi l'information utile à la réalisation des autres échanges requis dans le processus de gestion de projet (de l'information programmatique, à l'information détaillée permettant la mise en place de l'entretien et la gestion préventive des bâtiments).

– Le processus d'échange sert enfin de base à la spécification de l'**environnement technologique** du projet, ainsi qu'à l'identification des compétences disponibles et à l'identification des besoins de formation et/ou de nouvelles compétences. La spécification de l'environnement technologique du projet consiste notamment à choisir non seulement les outils logiciels correspondant aux différents besoins identifiés, mais aussi à identifier et tester les formats d'échange utilisables.

2.2 Maturité des pratiques de modélisation collaborative

Apprécier la maturité d'une organisation « projet » à implémenter des échanges basés sur des modèles numériques est donc une étape indispensable à la mise en œuvre d'une stratégie ad-hoc. Peu de littérature existe sur ce sujet ; les travaux de Succar (2009) et le référentiel du NIBS (2012) font dès lors office de référence. Leurs approches se basent sur les méthodes d'évaluation de la maturité de processus d'entreprise, développées à l'origine pour l'évaluation des processus informatiques (méthodes ITIL, SPICE) et dont le cadre d'application et le principe d'évaluation ont été généralisés dans la norme ISO/IEC 15504-2. En nous basant sur ces différentes littératures et sur nos travaux sur la collaboration dans le secteur de la construction, nous proposons une nouvelle définition des trois niveaux de maturité généralement identifiés.

Niveau de maturité 1 : la modélisation orientée-objet

Le niveau 1 correspond à une modélisation orientée-objet (Succar, 2009). Il décrit donc un contexte lié à l'utilisation de logiciels BIM permettant de remplacer les représentations bidimensionnelles traditionnelles par des représentations tridimensionnelles augmentées d'information sémantique. À ce niveau,

- les représentations bidimensionnelles traditionnelles de la période pré-BIM sont remplacées par des modèles tridimensionnels orientés-objet. Ces modèles sont en général mono-disciplinaires et permettent à leur auteur d'automatiser la génération de documents 2D (plans, coupes, etc.) et 3D (perspectives, simulations, etc.). Notons que d'autres descriptions du projet restent gérées manuellement et séparément de ce modèle (métrés, cahiers de charges, etc.) ;

- la collaboration se limite assez souvent à des échanges adhoc de modèles (suivant le besoin exprimé à un instant t du projet). L'échange de modèles se limite à un export>import unidirectionnel (c'est à dire sans retour d'information dans le contexte émetteur) ;

- les logiciels utilisés sont à ce niveau des logiciels dits « BIM », c'est-à-dire permettant une modélisation orientée-objet. Mais d'autres logiciels "non-BIM" sont également utilisés en support, comme c'est le cas par exemple des plates-formes de gestion de projet.

Niveau de maturité 2 : la collaboration orientée-modèle

Le niveau 2 correspond à une collaboration basée sur des modèles orientés-objet. Il s'agit donc d'un niveau de modélisation "avancée" où

- les paramètres des objets 3D sont contrôlés en termes de niveau de détail attendu en fonction des phases du projet. Le modèle intègre également d'autres types de données prédéterminées, de manière à permettre l'échange sémantique entre les disciplines. Ainsi, les exigences du maître d'ouvrage conduisent à produire un ensemble de données orienté « gestion de patrimoine », ou encore les données issues de la « gestion de projet » sont consolidées avec les ouvrages 3D ;

- en plus de l'utilisation de logiciels de CAO « BIM », la collaboration est formalisée sur la base de processus d'échange correspondant à des pratiques collaboratives modélisées avec des objectifs, l'implication de plusieurs disciplines et des exigences informationnelles identifiées. On observe dans certains cas une transversalité du processus d'échange, les modèles produits dans une phase donnée étant la base de l'enrichissement de l'information dans une phase ultérieure ;

- des logiciels "non-BIM" sont également utilisés pour ajouter des dimensions complémentaires comme le temps (4D), ou les ressources financières (5D) au modèle. Des formats d'échange de modèles (IFC ou propriétaires) sont choisis en fonction de leur capacité à supporter l'échange de données exigé dans le processus. Enfin, on notera la question de la persistance des données produites dans le processus d'échange, d'un point de vue technologique. En effet, les processus BIM d'un projet au niveau 2 peuvent être développés séparément, et surtout en parallèle de processus projet plus « classiques ».

Niveau de maturité 3 : l'intégration orientée-réseau

Le niveau 3 correspond à l'utilisation collaborative d'un modèle intégré orienté-objet et partagé via un réseau auquel les acteurs peuvent se connecter pour alimenter le modèle, chacun en fonction de son rôle opérationnel. Une allusion claire à la vision du PLM (en anglais, « Product Life-cycle Management ») des secteurs de l'aéronautique ou de l'automobile est établie ici :

- la "co-modélisation" nD du projet est entièrement multidisciplinaire. Le modèle unique intègre donc toutes les dimensions du projet, y compris l'intelligence métier, les principes du lean, les objectifs de construction durable, d'analyse de cycle de vie, ainsi que le coût de l'ouvrage durant toute sa durée d'utilisation ;

- les échanges de données sont indifféremment synchrones ou asynchrones, chacun intervenant dynamiquement sur le modèle, et la fluidité du processus de modélisation collaborative est assurée. Certains auteurs et acteurs industriels voient dans le niveau 3 l'avènement d'un mode organisationnel intégré, dépassant les responsabilités contractuelles d'aujourd'hui. Si cette réalité est envisageable dans certains contextes régionaux et types de projet (partenariat public/privé, grandes infrastructures), elle ne fait cependant pas l'unanimité ;

- sur le plan technologique, le serveur de modèle BIM est la seule perspective connue aujourd'hui (ex. la solution académique bimserver.org). La notion de modèle « unique » peut être nuancée par l'apparition de paradigmes informatiques basés sur la multiplication et la redondance des sources de données.

Trois avancées soutiennent les hypothèses technologiques pour le niveau 3 :

- l'essor du « cloud » et ses usages en matière de stockage distant (*cloud storage*) et de capacité de calcul à distance (*cloud computing*) ;

- l'omni-présence d'application et terminaux *mobiles*, permettant l'accès aux données du projet dans des contextes d'utilisation mobiles ;

- Enfin, les méthodes et outils d'acquisition du réel et d'impression 3D confortent les processus « BIM » des phases amont de projet aux phases nécessitant une restitution physique voire une construction numérique des ouvrages.

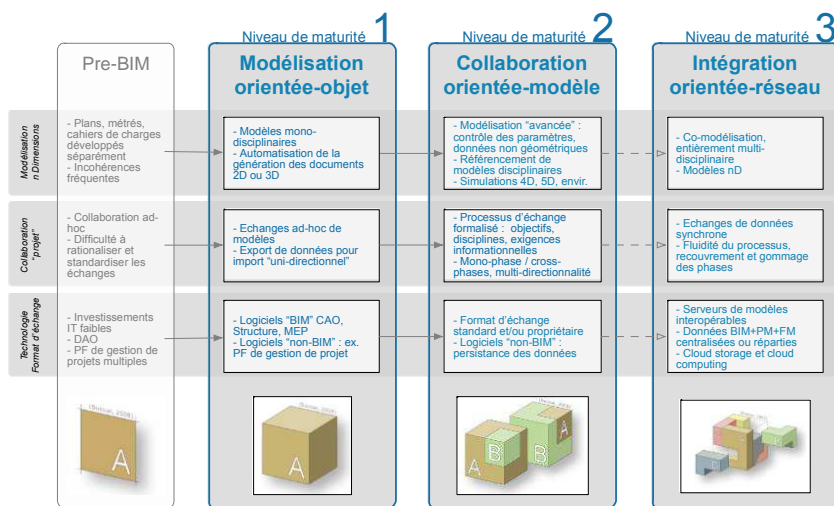


Figure 1 : Niveaux de maturité des pratiques de modélisation collaborative (inspiré de Succar (2009))

3 La maturité des firmes luxembourgeoises

3.1 Le contexte sectoriel

Le secteur luxembourgeois de la construction est un marché transnational particulier, où les entreprises, les méthodes, les règlementations et les équipements sont influencés à la fois par la France, l'Allemagne et la Belgique. Au Luxembourg, l'innovation dans la construction est entraînée

par plusieurs types d'opérateurs. Il y a les associations professionnelles telles que l'Ordre des Architectes et Ingénieurs-Conseils (OAI), la Chambre des Métiers (CDM) regroupant les petites et moyennes entreprises et le CEDEC qui représente les entreprises de plus grande taille. Il y a aussi le Centre de Ressources pour les Technologies et l'Innovation dans le Bâtiment (CRTI-B) qui est une association publique représentant à la fois les maîtres d'ouvrages, les maîtres d'œuvre, les entreprises et les institutions de recherche. Il convient de souligner la formation en 2011 d'un pôle d'innovation sectoriel appelé NeoBuild.

Le CRP Henri Tudor joue un rôle pivot dans ces initiatives d'innovation, avec notamment une compétence liée à l'informatique pour la construction. Pour comprendre et mieux accompagner l'innovation dans les pratiques des acteurs du secteur en matière de technologie de l'information, une enquête *IT Barometer* est en cours de réalisation. L'objet de cette partie n'est pas de présenter les résultats de cette enquête de manière détaillée, mais de donner un aperçu de la maturité des pratiques de modélisation collaborative sur la base des premiers résultats.

3.2 Familiarité avec l'approche BIM

L'enquête *IT Barometer* menée par le CRP Henri Tudor utilise une version amendée du questionnaire initial et certaines modifications ont été ajoutées pour tenir compte des spécificités du Luxembourg. Le questionnaire en ensuite été traduit dans les quatre langues les plus utilisées dans le secteur luxembourgeois de la construction : le français, l'allemand, le portugais et l'anglais. Les résultats présentés dans le présent document ont été obtenus à partir des 150 premiers répondants. La collecte de l'information a été réalisée avec deux modes de collecte différents. Dans un premier temps, l'enquête a été menée par Internet via un questionnaire en ligne. Ensuite, elle a été menée par appels téléphoniques, de manière à s'assurer que les firmes moins à l'aise avec Internet sont prises en compte dans une bonne proportion. La collecte de données a été réalisée dans les 4 langues pendant le deuxième semestre de l'année 2013. Le taux de réponse était de 28% pour la partie téléphonique et de 3% pour l'enquête en ligne. Cinquante-trois pourcent des répondants sont des entreprises, 27% sont des firmes d'architecture, et 20% sont des firmes d'ingénierie.

Les 150 premiers résultats de l'enquête montrent qu'au Luxembourg, seuls les bureaux d'architecture semblent légèrement familiers avec l'approche de modélisation collaborative orientée-objet (près de 40% d'entre eux). Les ingénieurs (6% seulement) et les entreprises de construction (9% seulement) ne sont à priori pas familiers avec le BIM. Pourtant 30% des ingénieurs et 29% des entreprises disent connaître le standard IFC. Cela est probablement dû au fait que le standard IFC est vu comme un format de fichier géré par les logiciels de CAO qu'ils utilisent dans leurs organisations, et non pas comme une composante de l'approche BIM. Les professionnels semblent plus familiers avec les catalogues de produit et moins avec la simulation 4D (Figure 2).

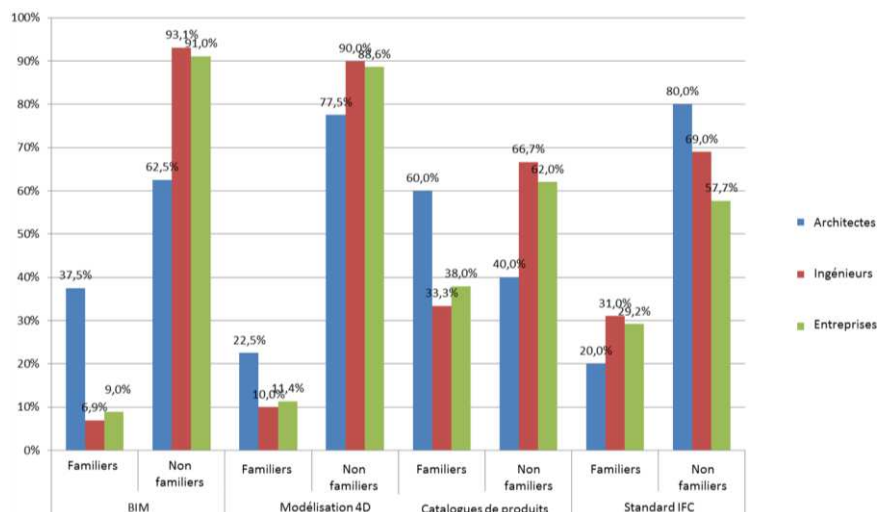


Figure 2 : Familiarité des firmes avec l'approche BIM

Il faut noter que les pratiques des firmes qui se disent familières avec l'approche BIM se réduisent généralement à l'utilisation de logiciels de modélisation orientés objet (niveau de maturité 1) et n'impliquent pas des processus de collaboration formalisés autour de la production des modèles, aspects fondamentaux au niveau 2. Par rapport aux résultats des enquêtes *IT Barometer* récentes (Nouvelle-Zélande, Suède), la familiarité avec l'approche BIM semble plus faible au Luxembourg. Mais l'utilisation de plus en plus croissante d'applications de gestion de projet s'observe au Luxembourg comme dans les autres pays.

Un autre enseignement de l'enquête est relatif aux plateformes de collaboration utilisées. Parmi elles, on note une large utilisation de CRTI-weB (plus de 30% des répondants). La plate-forme CRTI-weB a été spécifiée et prototypée par le CRP Henri Tudor à la demande du CRTI-B et son utilisation est désormais rendue obligatoire par le principal maître d'ouvrage public luxembourgeois (l'Administration des Bâtiments Publics) pour la réalisation de ses grands projets. Mais on note aussi l'utilisation d'autres plateformes telles que Endex, Dropbox, Bentley Projectwise et Google Drive. Globalement, 44% des répondants utilisent des serveurs de fichier. La figure 3 montre les types d'information présents sur ces serveurs. Leur grande majorité contient de l'information de projet, des plans, des informations personnelles, des comptes-rendus, des informations sur la qualité, et des informations contractuelles. La plateforme CRTI-weB propose actuellement des services de gestion des informations de projet, de plans et de compte-rendu.

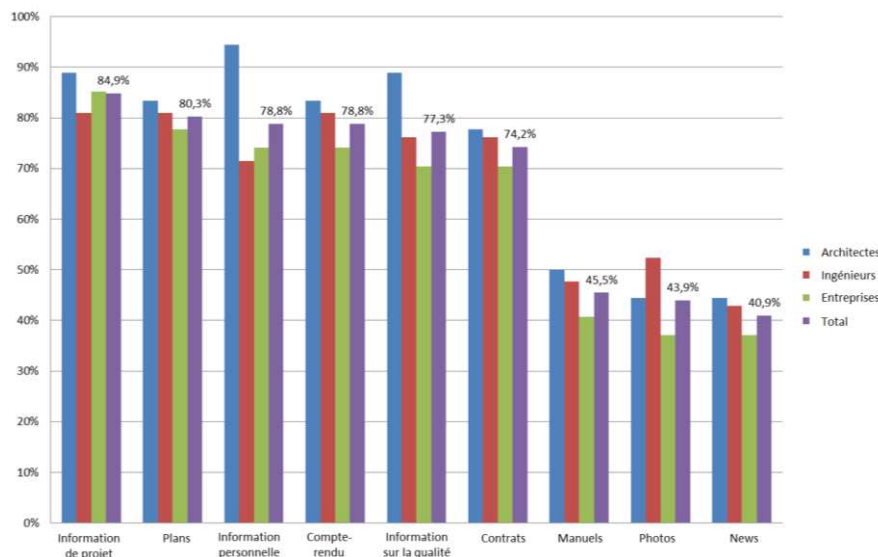


Figure 3: Aperçu du contenu des serveurs de fichier

4 Conclusion

Au Luxembourg, les firmes du secteur de la construction sont encore peu familières avec cette approche et celles qui le sont semblent se situer au niveau de maturité 1. En effet, leur utilisation d'outils CAO orientés-objet ne s'inscrit pas dans une stratégie BIM « globale » ni autour de processus de collaboration formalisés. Mais une plate-forme collaborative de gestion de projet, normalisée à l'échelle nationale (CRTI-weB), est en train d'émerger et constitue une étape importante vers la standardisation de pratiques collaboratives dans le secteur. En outre, d'importantes activités de dissémination et de formation sont nécessaires pour une meilleure familiarisation des firmes luxembourgeoises.

Par ailleurs, l'expérience a montré que le modèle de l'enquête *IT Barometer* n'est pas efficace pour tous les composants de la maturité BIM. Nos projets consistent donc à la mise en place d'un outil de

mesure du niveau de maturité à l'échelle aussi bien sectorielle que « projet », en complément d'un service de conseil sur l'implémentation du BIM au sein des bureaux et entreprises du secteur.

Bibliographie

- Bew, M., & Underwood, J. (2010). Delivering BIM to the UK Market. *Handbook of Research on BIM and Construction Informatics: Concepts and Technologies*, 30-64.
- Champion, D. (1967). A proposed unified schema for AEC information vs. transaction-centered multi-schemas. *Architectural Design*.
- Davies, K. (2010). *IT Barometer New Zealand-A survey of computer use and attitudes in the New Zealand construction industry*. In Conference on Applications of IT in the AEC Industry CIB 2010. Cairo, Egypt.
- Howard, H., Levitt, R., Paulson, B. C., Pohl, J. G., & Tatum, C. B. (1989). Computer integration: reducing fragmentation in AEC industry. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 3(1), 18–32.
- Howard, R., Kiviniemi, A., & Samuelson, O. (1998). Surveys of IT in the construction industry and experience of the IT barometer in Scandinavia, *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 3, 45–56.
- Hua, G. B. (2005). IT barometer 2003: Survey of the Singapore construction industry and a comparison of results. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 10, 1–13.
- Kubicki, S. (2006). *Assister la coordination flexible de l'activité de construction de bâtiments, Une approche par les modèles pour la proposition d'outils de visualisation du contexte de coopération*. Thèse de doctorat. Université Henri Poincaré, Nancy I.
- Kubicki, S., Bignon, J. C., Halin, G., & Humbert, P. (2006). Assistance to building construction coordination – towards a multi-view cooperative platform. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 11, 565–586.
- Kvan, T. (2000). Collaborative design: what is it? *Automation in Construction*, 9(4), 409–415.
- Messner, J. (2011). *BIM Uses. BIM Execution Planning*. The Computer Integrated Research Program. Penn State Architectural Engineering.
- NIBS (2012). *National BIM Standard - United States™ Version 2. Part 5 Practice Document. Chapter 5.2 Minimum BIM* – December 07, Revised May 2012.
- Rivard, H. (2000). A survey on the impact of information technology on the Canadian architecture, engineering and construction industry. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 5, 37–56.
- Samuelson, O. (2008). The IT-Barometer—A decade's development of IT use in the Swedish construction sector. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 13, 1–19.
- Samuelson, O. (2012). *IT-Barometern 2011: En mätning av bygg-och fastighetssektorns IT-användning*.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.
- Turk, Z. (2000). *Construction IT: Definition, framework and research issues*. Faculty of Civil and Geodetic Engineering, 17–32.