HAL
open science

Maturité et mesure du Retour Sur Investissement d'opérations BIM BIMetric, une méthode d'évaluation

Aurélie de Boissieu, Sandra Marques, Annie Guerriero, Bernard Ferriès, Sylvain Kubicki

To cite this version:

Aurélie de Boissieu, Sandra Marques, Annie Guerriero, Bernard Ferriès, Sylvain Kubicki. Maturité et mesure du Retour Sur Investissement d'opérations BIM BIMetric, une méthode d'évaluation. SCAN '16 Séminaire de Conception Architecturale Numérique, Sep 2016, Toulouse, France. hal-02888642

HAL Id: hal-02888642

https://hal.science/hal-02888642

Submitted on 3 Jul 2020

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 et mesure du Retour Sur Investissement d'opérations BIM

BIMetric, une méthode d'évaluation

Aurélie de Boissieu[1], Sandra Marques[2], Annie Guerriero[3], Bernard Ferries[2], Sylvain Kubicki[3]

MAP-MAAC, ENSA Paris-La-Villette, France
Laboratoire de Recherche en Architecture, ENSA Toulouse, France
Luxembourg Institute of Science and Technology, Luxembourg
aurelie.deboissieu@paris-lavillette.archi.fr ; sandra.marques@toulouse.archi.fr; annie.guerriero@list.lu; bernard.ferries@toulouse.archi.fr; sylvain.kubicki@list.lu

RÉSUMÉ. L'article porte sur le développement d'une méthode d'analyse d'opérations BIM. Cette méthode, appelée BIMetric, et son outillage sont commandités par le PUCA (Plan Urbanisme Construction et Architecture). Ils ont pour vocation de préparer les conditions d'une évaluation de la maturité du secteur, d'évaluer les Retours Sur Investissements observables et d'assister les pouvoirs publics dans la fixation d'objectifs nationaux. Ces enjeux sont pris en compte par la proposition 1) de l'utilisation d'une liste d'usages BIM, 2) de grilles de maturité et 3) d'une méthode d'identification du Retour Sur Investissement. La mise en œuvre de BIMetric et l'analyse des données issues des premières expertises réalisées sont discutées.

MOTS-CLÉS : BIM, Retour sur Investissement, Maturité BIM, usages BIM

ABSTRACT. The paper addresses the feedback of BIM implementation in construction projects. An analysis method, named BIMetric, is proposed to answer the requirements of a French ministerial organization: PUCA (Plan Urbanisme Construction et Architecture). It aims to widely identify BIM maturity of practitioners involved in construction projects, as well as the added-value of BIM and its Return On Investment. The BIMetric proposal consists of 1) a list of BIM uses, 2) a maturity matrix and 3) a ROI identification method. It has been used on several real projects analyses and first feedbacks are discussed.

KEYWORDS: BIM, Return On Investment, BIM maturity, BIM Uses.

1 Introduction

Malgré le succès médiatique actuel du BIM[1] (Building Information Modeling) dans les métiers de la construction et de la gestion immobilière, il est encore difficile d'appréhender en France l'état actuel de l'implémentation de ce processus collaboratif de conception, construction et gestion des bâtiments, ainsi que ses impacts. En 2014, le PUCA[2] (Plan Urbanisme, Construction et Architecture) a lancé un programme dont l'objectif est de recenser les bonnes pratiques BIM développées en France, et d'en évaluer en particulier le Retour Sur Investissement (RSI). Mesurer le degré d'intégration du BIM dans les pratiques d'une opération, le RSI des-dites pratiques, ou encore harmoniser des démarches d'expertise sont quelques-unes des questions de recherche abordées par la communauté scientifique, tant sur un plan organisationnel que technologique.

Cet article présente la méthode BIMetric. La première partie analyse l'état de l'art des méthodes d'évaluation existantes portant sur la maturité BIM et le calcul de RSI BIM. Dans une seconde partie la méthode BIMetric et ses spécificités sont détaillées. Dans une troisième partie la validation de cette recherche est effectuée au travers de l'analyse des 35 dossiers soumis au PUCA. Cette validation est finalement discutée à la fin de l'article et ouvre les perspectives pour des recherches futures.

2 Méthodes d'évaluation des pratiques BIM

2.1 Evaluer la « maturité » vis-à-vis d'une approche BIM

De nombreuses méthodes d'évaluation se référant à la notion de maturité BIM existent. Ces méthodes portent sur :

– la maturité BIM d'un *secteur national*, telle que le modèle des composants de macro-maturité proposée par (Succar et Kassem, 2015), ou l'approche basée sur l'enquête IT Barometer développée au Luxembourg en 2014 (Boton et Kubicki, 2014),

– la maturité BIM d'un *individu* (Succar et al., 2013), approche basée sur l'identification et la classification des « compétences individuelles » au regard des usages du BIM,

[1] http://www.mediaconstruct.fr/bim-et-ifc/bim-maquette-numerique/cest-quoi
[2] http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/

– la maturité BIM d'une *équipe* (Penn State CIC 2012) (Succar 2010) (Van Berlo et al. 2012) (Indiana University 2009) ;

– la maturité BIM d'une *équipe dans le cadre d'une opération* (NIBS 2007, 2010), et des maquettes numériques mises en œuvre (ARUP 2015).

De ces méthodes, celle de l'université de l'état de Pennsylvanie (Penn State CIC 2012) est particulièrement intéressante car elle permet d'apprécier la maturité des intervenants au regard des processus dans lesquels le BIM est implémenté. Ces processus d'échanges d'informations avec des maquettes numériques, appelés « BIM uses », sont définis dans (Kreider et Messner, 2013), comme préambule à la prescription d'une démarche BIM pour une opération. Néanmoins, dans le cadre de cette recherche, il ne semble pas évident de l'utiliser : la matrice est en effet complexe et vise des pratiques déjà mûres dans la maîtrise du BIM, qui ne sont pas aisément compréhensibles par tous.

Finalement il n'existe que peu de méthodes pour évaluer la maturité des intervenants dans des opérations où le BIM est implémenté, et celles-ci sont actuellement très lourdes à mettre en œuvre (NIBS 2007, ARUP 2015). La présente recherche doit pourtant répondre à une démarche d'envergure du PUCA, visant à recenser les pratiques et à en déceler la valeur ajoutée. L'objectif est donc de proposer une méthode plus accessible, qui soit également facilement et largement applicable par les équipes de projets elles-mêmes.

2.2 Évaluer le Retour Sur Investissement (RSI)

Les approches de calcul du RSI présentes dans la littérature sont variées, et souvent dédiées à un type d'activité ou une catégorie d'intervenant donnée. Il n'existe pas de consensus sur une méthode de mesure du RSI du BIM. La littérature recense différentes approches tantôt calculatoires, tantôt plus qualitatives :

– (Autodesk 2007) propose une mesure du RSI, dédiée au bureau d'architecture et d'ingénierie, basée sur la perte de productivité durant la période de mise en place (acquisition de matériel, formation du personnel) et le gain de productivité sur une durée plus longue.

– Dans (Giel & al. 2010), les auteurs suggèrent une analyse du RSI du BIM dans les projets de construction. Ils se concentrent sur une approche où les gains sont essentiellement matérialisés par le fait que l'usage du BIM permet d'éviter des erreurs et des coûts liés aux demandes de modifications, et ensuite sur le gain de temps associé (gain de temps par rapport au planning prévisionnel).

– Dans (Qian 2012), l'auteur identifie les investissements BIM et structure son approche autour des investissements tangibles (ex. nouvel équipement informatique) et intangibles (ex. changement dans les flux de travail, processus et/ou procédures).

– Dans son ouvrage, (Paul Teicholz, 2013) présente une approche dédiée aux gestionnaires de patrimoine où les gains et les coûts sont dissociés en fonction des éléments initiaux (dû à la mise en place du système intégré) ou permanents (résultant de l'usage du système intégré).

– Enfin, le rapport SmartMarket 2010 (McGraw-Hill 2010) adopte une approche basée sur des indicateurs qualitatifs et étudie la valeur commerciale du BIM au Royaume-Uni, en France et en Allemagne en vue de comparer de déploiement du BIM au niveau international.

Ces approches présente des paramètres pertinents, mais ne répondent pas, en l'état, aux questions soulevées ici : qui profite d'une démarche BIM, quand le Retour Sur Investissement devient-il positif, qu'apporte le BIM, ou quels sont les usages les plus rentables dans le cycle de vie d'une opération ? Aussi, afin de répondre à ces éléments, BIMetric repose sur une évaluation distinguant des indicateurs quantitatifs et des indicateurs qualitatifs, et une structuration de cette analyse par acteur impliqué et usage BIM.

3 La méthode BIMetric

3.1 Objectifs de la méthode et processus d'expertise

La méthode BIMetric et son outillage sont développés en vue d'être utilisés dans le cadre de « l'Appel à Bonnes Pratiques » du PUCA[3]. Deux types de dossier y sont attendus : 1) les bonnes pratiques, opérations terminées ou en cours ayant appliqué une approche BIM et 2) les PCIS d'équipes de maîtrise d'œuvre et/ou de construction (Processus, Concepts, Idées, Services), candidats à expérimentation ultérieure.

Une telle méthode doit permettre une agrégation des expertises afin de fournir au PUCA un état des lieux de la maturité des acteurs professionnels ainsi que des pratiques BIM en vigueur. Elle a donc pour vocation de préparer les conditions d'une évaluation de la maturité sectorielle du secteur et d'assister les pouvoirs publics dans la définition d'objectifs natio-

[3] http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/bim-maquette-numerique-a26.html

naux. Les résultats constituent également un corpus de pratiques réalistes et reproductibles que les projets de protocole BIM pourront intégrer.

Enfin, la méthode contribue à la dynamique européenne du BIM en s'inspirant d'indicateurs déjà définis par d'autres équipes et en proposant un moyen d'analyse des coûts/bénéfices à l'échelle des opérations qui fait aujourd'hui défaut. L'hypothèse formulée est qu'une évaluation quantitative et qualitative du Retour Sur Investissement doit être caractérisée en termes d'usages BIM dans le contexte donné, ainsi que modulée par la maturité des intervenants face à ces nouvelles modalités collaboratives et technologiques.

Le processus d'expertise se déroule en trois étapes. D'abord on identifie les cas d'usage en vigueur dans le cadre d'une opération donnée. Puis on évalue la maturité BIM des intervenants impliqués. Enfin, l'identification du RSI qualitatif et quantitatif se fait par intervenants et par cas d'usage.

Un outillage pour le recueil des données est développé dans le cadre de ce projet de recherche. Il est rendu disponible publiquement[4].

3.2 Identifier les pratiques : les cas d'usage

La spécificité de la méthode BIMetric est de proposer une analyse des pratiques BIM structurée par contributeurs BIM, phases du cycle de vie du projet et usages BIM.

Un usage BIM (aussi appelé BIM use (Penn State CIC 2013) ou Model Use (Succar, 2015)) est une description factuelle et générique d'un processus métier intégrant des échanges de modèles (par exemple : Mener des revues de projet avec des maquettes numériques, gérer les conflits géométriques et technique entre maquettes numériques, etc.). Un usage BIM permet d'aborder les pratiques BIM en distinguant les différents usages qui sont fait des maquettes numériques, pour des actions métiers précises allant de la production d'images jusqu'à l'exploitation de bâtiment.

En France, 19 cas d'usage ont été définis par un groupe de travail géré par Medi@construct[5], en collaboration étroite avec l'équipe BIMetric. Ces usages BIM constituent un outil de description de l'intégration du BIM aux pratiques d'un projet.

---

[4] La méthode et les grilles d'expertise sont diffusés sur le site www.bimetric.org, selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution – Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

[5] http://www.mediaconstruct.fr/groupes-de-travail/bim-manager

3.3 Evaluer la maturité des intervenants

Le niveau de maturité BIM des intervenants sur une opération est évalué à l'aide d'une grille. C'est une photographie de la maturité BIM de chaque acteur contributeur BIM en début d'opération, désignée comme *maturité préalable* à l'opération expertisée. Cette évaluation vise à situer et mettre en perspective les performances et investissements établis par chacun des acteurs dans le développement du BIM lors de leurs opérations. Elle est organisée sur 3 axes ciblant : les expériences préalables, les compétences préalables et les stratégies préalables :

– L'évaluation des *expériences préalables* considère les opérations BIM en France et à l'étranger, les pratiques collaboratives BIM entre intervenants d'une même organisation et entre différents intervenants d'une opération; ainsi que l'usage d'outils (logiciels, plateformes, serveurs) pour la collaboration en interne et en externe.

– L'évaluation des *compétences préalables* comprend la maturité de la gestion d'équipes et des données dans une opération BIM, ainsi que la production des modèles BIM en programmation, en conception, en construction et en exploitation maintenance.

– L'évaluation des *stratégies préalables* évalue l'état de maturité de l'organisation interne (avec la définition des objectifs, missions et stratégies propres aux usages du BIM sur une opération), de la formalisation des pratiques (avec l'établissement de processus, livrables et documents de références relatifs au BIM), ainsi que des mesures d'accompagnement (formation du personnel, recherche et développement, investissement technologique).

Une échelle sur 6 niveaux de maturité est utilisée, alignant ainsi la méthode à la norme d'évaluation des processus ISO/IEC 33001:2015, allant de « non réalisé » à « optimisé ». Chaque intervenant contributeur BIM est évalué dans une grille en lien avec son statut (Maître d'ouvrage, Maître d'œuvre ou Entreprise), pour lequel il autoévalue sa maturité relative à chaque critère (de 0 à 5, et NC si « Non Concerné »).

Deux synthèses de maturités sont proposées. Une synthèse par type d'acteur compare les maturités au sein de la maitrise d'œuvre, de la maitrise d'ouvrage et des entreprises. Cette synthèse permet de rendre visible de possibles hétérogénéités au sein d'une équipe ou de champs de maturité non acquis. Une synthèse de l'équipe complète donne ensuite une moyenne par type d'acteur de la maturité BIM par critère.

3.4 Identifier le RSI par cas d'usage et par acteur

BIMetric propose une évaluation du RSI en distinguant les indicateurs *quantitatifs* des indicateurs *qualitatifs*, et en structurant l'analyse par acteur impliqué et cas d'usage. La grille de recueil de données et d'analyse se présente sous la forme d'une feuille Excel comportant plusieurs onglets[6].

Un configurateur génère automatiquement une structure d'analyse appropriée à l'opération expertisée, et des mécanismes de calcul établissent des liens d'informations et calculs entre les onglets. Il permet à l'utilisateur de renseigner 1) les usages BIM applicables à l'opération et 2) les acteurs ayant contribué (en tant que producteurs ou consommateurs de données BIM).

L'analyse quantitative porte sur les usages BIM structurés par phases (programmer, concevoir, construire, gérer et maintenir) et par acteurs impliqués, prenant en compte sa maturité. L'estimation d'un gain ou d'une perte de temps (en jour) est calculée financièrement sur base d'un coût journalier. À ce stade, une première corrélation peut être établie entre le temps qu'un intervenant estime avoir gagné/perdu avec le BIM dans un usage BIM et son degré de maturité. D'autres critères sont ensuite évalués comme la productivité, la réduction des demandes d'information, de modification, ou encore l'impact sur le planning.

L'analyse qualitative des gains par acteur et par cas d'usage a pour objectif de mettre en évidence les gains en termes d'accès au marché, de partage d'idées, de communication d'information, sur le processus de décision, sur la gestion de l'information, sur la qualité des résultats produits et enfin sur l'image de marque de l'acteur (son entreprise). Pour cela, chaque acteur mentionne l'intérêt ressenti de l'usage de maquette numérique pour chaque cas d'usage de l'opération, en saisissant une valeur sur une échelle de Likert (1-5).

Enfin, les coûts directement liés à la mise en œuvre du BIM sur l'opération expertisée sont collectés. Ici, deux synthèses graphiques sont proposées : 1) la répartition des coûts par poste budgétaire, à l'échelle de l'opération, et 2) la comparaison des coûts globaux par acteur.

Le Retour Sur Investissement est matérialisé par des graphiques de synthèse, calculés à partir des données quantitatives et qualitatives recueillies précédemment. Un onglet décrit le RSI par acteur impliqué, synthétisant les gains directs, les coûts et les gains nets, ainsi que la vue

[6] Une vidéo en présente l'usage ici : https://www.youtube.com/watch?v=oHJQv5hK3SI

qualitative comparative. Le RSI par cas d'usage ensuite, identifie les gains ou pertes par cas d'usage et synthétise la perception qualitative par cas d'usage.

4 Validation de la méthode

À ce stade d'avancement de ce projet de recherche, la problématique soulevée requiert différents niveaux de validation.

En effet, de manière générale la faible utilisation de méthodes et outils BIM en France en 2015 nécessite d'abord d'aligner la méthode aux conditions réalistes d'usages sur des opérations actuelles. La liste d'usages BIM développée fait donc l'objet d'une première validation. Le principe d'évaluer la maturité des organisations est ensuite relative à cette maturité sectorielle. Enfin, l'identification du Retour Sur Investissement sur des opérations à l'échelle nationale soulève également des questionnements.

De manière pragmatique, les différents éléments de la méthode BIMetric ont servi de support à l'expertise de 35 dossiers soumis à l'appel du PUCA : 16 bonnes pratiques et 12 PCIS[7]. Ces outils ont certes été utilisés de manière parfois assez différente d'un dossier à l'autre, tenant compte des spécificités de chaque équipe, des conditions contractuelles et opérationnelles de chaque opération ou encore de manière détournée, par exemple pour évaluer l'intérêt de l'application future d'un PCIS. Cependant, la première conclusion est que la méthode a permis de réaliser une synthèse homogène, présentée rapidement et efficacement aux membres du jury de sélection[8].

La liste des usages BIM a été utilisée pour chacune des expertises, afin de catégoriser les processus réellement supportés par des méthodes et outils BIM. L'utilisation de la liste a conduit d'abord à une recommandation fréquente de la part de la maîtrise d'ouvrage d'identifier l'usage des maquettes numériques pour la « communication du projet ». D'autre part, on a pu observer un besoin de requalifier ces cas d'usage génériques aux spécificités des opérations, montrant sans doute l'importance de *l'appropriation* des-dits usages BIM par les prescripteurs et les équipes.

Les grilles de maturité des organisations ont été bien utilisées, quand cela était possible pour des questions de délais d'expertise ou encore d'applicabilité (en ce qui concerne les PCIS). Elles ont été globalement

---

[7] Processus, Concepts, Idées, Services pouvant conduire à des expérimentations BIM

[8] Le jury de sélection des bonnes pratiques et PCIS s'est tenu le 07 septembre 2015 dans les locaux du PUCA.

bien acceptées, même si on peut noter que l'échelle définie conduit dans de très nombreux cas à une notation « basse ». Dans l'optique de comparaisons futures, notons qu'un biais apparaît quand on compare des organisations de tailles différentes (par ex. un bureau ayant peu de projets utili-utilisera les outils BIM plus rapidement sur l'ensemble de ses projets qu'un grand bureau).

Le Retour Sur Investissement, enfin, est une notion qui fait encore débat. Le sujet concerne à la fois directement et indirectement les outils et processus BIM, et il n'est donc pas toujours évident d'identifier un lien direct en « performance projet » et « BIM ». La méthode développée a été présentée à des professionnels et globalement approuvée, à plusieurs reprises. Son utilisation dans le cadre des expertises n'a cependant été que modérée. En effet, le recueil des données aurait nécessité la mise en place initiale d'unités de mesure (ex. coût journalier des ressources) et de modalités de collectes des données (heures passées etc.). Seules 3 opérations ont pu donner des résultats pertinents, démontrant l'intérêt final de l'approche par cas d'usage et par acteur, et soulignant la nécessité d'un protocole initial.

5 Conclusion et perspectives

La méthode BIMetric est opérationnelle. Elle a fait l'objet de nombreux tests et a été mise en application dans le cadre de l'expertise des réponses au premier appel à proposition « BIM maquette numérique » du PUCA, durant l'été 2015. Lors de cet appel, 35 dossiers ont été expertisés. Ces dossiers ont été soumis au PUCA suivant les deux catégories définies : « bonnes pratiques » (dossiers présentant des opérations concrètes de mise en œuvre du BIM), et « PCIS » (Processus, Concepts, Idées, Services pouvant conduire à des expérimentations BIM). Ce premier retour d'expérience a montré que l'utilisation d'une telle méthode n'est possible que si l'on procède à une collecte régulière et rigoureuse des informations, suivant une règle de recueil définie dès le début du projet. Une collecte « à postériori » n'est pas envisageable.

Concernant l'outillage, BIMetric s'utilise actuellement par le biais de grilles de recueil de données développées sous MS Excel. Ce qui était adapté à une démarche de recherche le sera moins si l'utilisation de la méthode devait se répandre sur de nombreuses opérations et dans une période de temps longue. Il faudra dès lors envisager une technologie

plus robuste et évolutive, capable de prendre en compte les retours d'utilisateurs et l'évolution des usages).

La méthode BIMetric répond à une véritable attente des maîtres d'ouvrage qui souhaitent évaluer les incidences du BIM sur les opérations et identifier les bonnes pratiques à reproduire. Au-delà des spécifications initiales, on peut même observer que certains envisagent même d'utiliser cette méthode pour l'analyse des candidatures lors d'un concours de maîtrise d'œuvre, ce qui n'avait pas été prévu initialement.

6 Bibliographie

ARUP. (2015). *Arup BIM Maturity Measury.* Consulté à l'adresse : http://www.arup.com/Services/Building_Modelling.aspx

Autodesk (2007). "BIM's Return on Investment." Report. 5p. Consulté le 31 janvier

Boton, C. et Kubicki, S. (2014) « Maturité des pratiques BIM : Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies ». In Bignon, J.-C., Halin, G., Kubicki, S. (dir.) *Interaction(s) des Maquettes Numériques, Actes du Séminaire de Conception Architecturale Numérique (SCAN'14)*, Luxembourg, 18-20 juin 2014, Nancy : Presses Universitaires de Nancy, pp. 45-56.

de Boissieu, A. et Thomas, D. (2014) « Evaluer et développer une pratique BIM dans l'ingénierie du bâtiment ». In Bignon, J.-C., Halin, G., Kubicki, S. (dir.) *Interaction(s) des Maquettes Numériques, Actes du Séminaire de Conception Architecturale Numérique (SCAN'14)*, Luxembourg, 18-20 juin 2014, Nancy : Presses Universitaires de Nancy

Giel, B., R. R. Issa, A. and S. Olbina (2010). "Return on investment analysis of building information modeling in construction*"*. In Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Nottingham University.

Indiana University (2009). *IU BIM Proficiency Matrix*. Consulté à l'adresse : http://www.indiana.edu/~uao/iubim.htmll

Kreider, R. et Messner, J. (2013) *The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses.* Version 0.9. Septembre 2013. The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. Consulté à l'adresse : http://bim.psu.edu/uses/the_uses_of_bim.pdf

McGraw Hill. (2010). *La valeur commerciale du BIM en Europe*. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill construction, Research & Aanalytics. Consulté à l'adresse : http://www.architectes.org/sites/default/files/fichiers/actualites/Etude-Bim-McGrawHill-2010.pdf

NIBS-US. (2007). *US- National Building Information Modeling Standard*. Washington DC: National Institute of Building Sciences. Consulté à l'adresse : https://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf

Teicholz, P. (2013). *BIM for Facility Managers*. Wiley. 352p.

Penn State CIC (2013). *BIM Planning guide for facility owners. A BuildingSmart alliance project*. Version 2.0, juin 2013. The Pennsylvania State University, PA, USA. Consulté à l'adresse : http://bim.psu.edu/resources/owner/bim_planning_guide_for_facility_owners-version_2.0.pdf

Penn State CIC (2013). *The Uses of BIM, Classying and selecting BIM uses*. Version 0.9, septembre 2013. The Pennsylvania State University, PA, USA. Consulté à l'adresse : http://bim.psu.edu/uses/the_uses_of_bim.pdf

Penn State CIC (2012). *BIM Project execution planning guide*. Version 2.1, may 2011. The Computer Integrated Construction Research Program. Pen State Architectural Engineering. Consulté à l'adresse : http://bim.psu.edu/default.aspx

Qian, A. Y. (2012). *Benefits and ROI of BIM for multi-disciplinary project management*. Undergraduate thesis. National University of Singapore. 1-45.

Succar, B. (2015) « Episode 24: Understanding model uses » In *BIM Think Space*. Consulté à l'adresse : http://www.bimthinkspace.com/2015/09/episode-24-understanding-model-uses.html

Succar, B. et Kassem, M. (2015). « Macro-BIM adoption: Conceptual structures ». In *Automation in Construction*. 57. pp. 64-79.

Succar, B., W. Sher, et A. Williams. (2013). « An integrated apporach to BIM competency assessment, acquisition and application ». In *Automation in Construction* pp. 174-189.

Succar, B. (2010). « The five components of BIM Performance Measurement ». In *CIB World Congress*. Consulté à l'adresse : http://bit.ly/BIMPaperA4

Van Berlo, L., T. Dikkmns, D. Spekkink, et W. Pel. (2012). « BIM Quickscan: Benchmark of BIM Performance in The Netherlands ». In *29th International Conference of CIB W78*, 17-19 octobre Beirut, Liban, pp. 214-223.