

Évaluer et développer une pratique BIM dans l'ingénierie du bâtiment

Aurélie de Boissieu¹ et David Thomas²

¹MAP-maacc, ²setec bâtiment, France
aurelie.deboissieu@maac.archi.fr, david.thomas@batiment.setec.fr

RÉSUMÉ. Dans ce qui semble être un contexte actuel de forte incitation mêlée de confusion terminologique, comment définir et situer une pratique "BIM"? Et, la pratique une fois située, comment, concrètement, accompagner un changement technologique au sein d'une entreprise en vue de construire un environnement de travail propice, tirant parti des forces des outils numériques et des stratégies BIM actuelles? Dans cet article de recherche appliquée, nous proposons de mettre en perspective les pratiques d'une agence d'ingénierie du bâtiment avec les "bonnes pratiques" du BIM définies par le National Institute of Building Sciences. Une fois les pratiques de l'agence situées, des stratégies et des moyens de développement sont exposés en vue de développer ces "bonnes pratiques" du BIM, mais également en vue de situer l'agence dans une dynamique plus large de pensée des milieux numériques de sa pratique de conception.

MOTS-CLÉS : BIM, retour d'expérience, évaluation de pratiques, milieux.

ABSTRACT. In what appears to be a context of willing merged with terminological confusion, how to define a practice as "BIM"? Then, how can we develop changes implied in BIM practices within an engineering company? How can we accompany these issues in purpose to build an accurate work environment to fulfill our tasks? In this paper, we propose an applied research to interrogate the BIM practices of a French engineering office with the "Capability Maturity Model" defined for BIM practices by the National Institute of Building Sciences. Once the office practices situated, strategies and development issues are proposed. The purpose of these propositions is to develop better BIM practices and to build a wider dynamic about the uses of digital media in design practices.

KEYWORDS: BIM, applied research, good practice, Capability Maturity Model.

1 Introduction

Le terme "Building Information Modeling" (BIM) semble de plus en plus utilisé depuis quelques années et, certaines politiques (américaines, britanniques et, depuis peu, européennes et françaises) promeuvent voire incitent fortement l'usage du "BIM". Cependant les définitions du BIM et les activités que ce terme désignent restent multiples (Eastman *et al.* 2008) et peu diffusées en France (Gaudin 2013). Dans ce cadre de forte incitation mêlée de confusion terminologique, comment définir et situer une pratique "BIM"? Et, la pratique une fois située, comment, concrètement, accompagner un changement technologique au sein d'une entreprise en vue de construire un environnement de travail propice, tirant parti des forces des outils numériques et des stratégies BIM actuelles?

Dans cet article, nous entendons par "BIM" les méthodologies de production, de modélisation et de gestion des informations concernant un bâtiment et ayant pour visée de constituer une base de données partagée et enrichie par les acteurs du projet, tout au long du cycle de vie de l'ouvrage (Eastman 2008, NIBS 2012, bimtaskgroup). Nous entendons par maquette numérique une base de données contenant les informations permettant la description d'un bâtiment, existant ou en projet, dans le cadre de sa conception, sa réalisation ou sa maintenance (Eastman 2008, NIBS 2012).

Une utilisation fluide de la maquette numérique n'est pas aisée et aujourd'hui, en France, les activités relevant du BIM sont encore peu diffusées et peu matures (Gaudin 2013). La mise en œuvre de telles pratiques soulève des questions techniques (quels logiciels? quels formats d'échange?) comme organisationnelles (qui fait quoi? quelles sont les nouvelles missions?), méthodologiques (quelles sont les méthodes de travail qui changent? Comment les mettre en œuvre?) ou encore contractuelles (comment est encadré l'usage de la maquette numérique? qui doit quoi et à quel moment? Etc.).

Dans cet article de recherche appliquée, nous proposons de mettre en perspective les pratiques d'une agence d'ingénierie du bâtiment, avec les "bonnes pratiques" du BIM définies par le National Institute of Building Sciences (NIBS 2007, NIBS 2012). Une fois les pratiques de l'agence situées, des stratégies et des moyens de développement seront exposés en vue de développer ces "bonnes pratiques" du BIM mais également en vue de situer l'agence dans une dynamique plus large de pensée des milieux numériques de sa pratique de conception.

2 Cas étudiés : trois projets dits "BIM" de setec bâtiment

2.1 Corpus étudié

setec bâtiment est une agence spécialisée dans l'ingénierie du bâtiment. Elle intervient en maîtrise d'œuvre technique à la fois dans la conception de structure, dans l'évaluation de l'efficacité énergétique de bâtiment, et dans la conception des systèmes fluides, hydrauliques et électriques du bâtiment. Cette agence est engagée dans une politique valorisant la force de proposition de l'ingénieur en phases de conception et valorise les projets "innovants", c'est à dire à forte technicité, ou en lien avec de jeunes entreprises ou des universités (au travers des "setecLab"). Ces deux aspects correspondent aux attentes du marché de la construction actuel. La pluridisciplinarité des compétences internes, la volonté d'être force de proposition et l'attention aux technologies en développement sont autant de points qui semblent pouvoir être valorisés grâce aux stratégies liées à la maquette numérique.

Aujourd'hui, trois projets sont mis en avant au sein de setec bâtiment comme relevant de la mise en œuvre de méthodologies BIM autour de maquettes numériques. Il s'agit du projet de la Fondation Louis Vuitton pour la Création de Gehry Partners (avec une mission de structure et de direction de chantier), du projet du Futur Palais de Justice de Paris de Renzo Piano Building Workshop (avec une mission sur les corps d'état techniques) et d'une mission de réhabilitation d'un bâtiment tertiaire pour Altarea-Cogedim de Pierre Vichnievsky (avec les missions de structure et les corps d'état techniques). Des analyses de ces trois cas ont été réalisées.

2.2 Méthode d'analyse des pratiques

Une série d'entretiens individuels semi-directifs (Blanchet 2010, Campenhout et Quivy 1995) a été menée. La population visée par ces entretiens est constituée d'acteurs de l'entreprise impliqués dans les projets étudiés, tous corps d'état et tous statuts confondus (adjoints techniques, ingénieurs spécialistes, chefs de projets, direction technique). Le questionnaire réalisé organise l'entretien en trois temps: un premier temps sur le parcours personnel de l'interviewé (formation, parcours professionnel, expériences des outils numériques), un deuxième temps sur l'expérience de l'interviewé sur le projet analysé (rôles, activités, difficultés et intérêts

Interaction(s) des maquettes numériques

ressentis) et enfin un troisième temps sur les attentes de l'interviewé (propositions, désirs, besoins).

Le matériel d'enquête obtenu se constitue finalement de treize entretiens retranscrits, d'une durée moyenne de 59' (les entretiens allant de 18' à 3h).

Ce matériel d'enquête a fait l'objet d'une analyse de contenu qualitative. Dans un premier temps, les entretiens ont été analysés d'un point de vue exploratoire pour identifier les sujets et les assertions pouvant être récurrents dans ces discours. Dans un deuxième temps, les entretiens ont été analysés (toujours sur un mode qualitatif) du point de vue des critères définis par le National Institute of Building Sciences dans le "Capability Maturation Model - BIM" (NIBS 2012), en vue de situer les pratiques "BIM" de l'entreprise sur ces trois projets.

Tabular BIM Capability Maturity Model											5/4/2012
Maturity Level	A Data Richness	B Life-cycle Views	C Roles Or Disciplines	G Change Management	H Business process	F Timeliness/ Response	E Delivery Method	H Graphical Information	I Spatial Capability	J Information Accuracy	K Interoperability / IFC Support
1	Basic Core Data	No Complete Project Phase	No Single Role Fully Supported	No CM Capability	Separate Processes Not	Most Response Info manually re-	Single Point Access No IA	Primarily Text No Technical Graphics	Not Spatially Located	No Ground Truth	No Interoperability
2	Expanded Data Set	Planning & Design	Only One Role Supported	Aware of CM	Few Bus Processes Collect Info	Most Response Info manually re-	Single Point Access w/ Limited IA	2D Non-Intelligent As Designed	Basic Spatial Location	Initial Ground Truth	Forced Interoperability
3	Enhanced Data Set	Add Construction/ Supply	Two Roles Partially Supported	Aware of CM and Root Cause Analysis	Some Bus Processes Collect Info	Data Calls Not in BIM But Most Other Data Is	Network Access w/ Basic IA	NCS 2D Non-Intelligent As Designed	Spatially Located	Limited Ground Truth Int Spaces	Limited Interoperability
4	Data Plus Some Information	Includes Construction/ Supply	Two Roles Fully Supported	Aware CM, RCA and Feedback	Most Bus Processes Collect Info	Limited Response Info Available In	Network Access w/ Full IA	NCS 2D Intelligent As Designed	Located w/ Limited Info Sharing	Full Ground Truth - Int Spaces	Limited Info Transfers Between COTS
5	Data Plus Expanded Information	Includes Constr/Supply & Fabrication	Partial Plan, Design&Constr Supported	Implementing CM	All Business Process(BP) Collect Info	Most Response Info Available In	Limited Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent As-Built w/Metadata	Spatially located w/Full Info Share	Limited Ground Truth Int & Ext	Most Info Transfers Between COTS
6	Data w/Limited Authoritative Information	Add Limited Operations & Warranty	Plan, Design & Construction Supported	Initial CM process implemented	Few BP Collect & Maintain Info	All Response Info Available In BIM	Full Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent And Current	Spatially located w/Full Info Share	Full Ground Truth - Int And Ext	Full Info Transfers Between COTS
7	Data w/ Mostly Authoritative Information	Includes Operations & Warranty	Partial Ops & Sustainment Supported	CM process in place and early implementation	Some BP Collect & Maintain Info	All Response Info From BIM & Timely	Full Web Enabled Services	3D - Intelligent Graphics	Part of a limited GIS	Limited Comp Areas & Ground	Limited Info Uses IFC's For Interoperability
8	Completely Authoritative Information	Add Financial	Operations & Sustainment Supported	CM and RCA capability implemented	All BP Collect & Maintain Info	Limited Real Time Access From BIM	Web Enabled Services - Secure	3D - Current And Intelligent	Part of a more complete GIS	Full Computed Areas & Comp GT w/Limited Metrics	Expanded Info Uses IFC's For Interoperability
9	Limited Knowledge Management	Full Facility Life-cycle Collection	All Facility Life-cycle Roles Supported	Business processes are sustained by CM using RCA and Feedback	Some BP Collect&Maint In Real Time	Full Real Time Access From BIM	Netcentric SOA Based CAC Access	4D - Add Time into a complete GIS	Integrated into a complete GIS	Comp GT w/Full Metrics	Most Info Uses IFC's For Interoperability
10	Full Knowledge Management	Supports External Efforts	Internal and External Roles Supported	Business processes are routinely sustained by CM RCA and Feedback loops	All BP Collect&Maint In Real Time	Real Time Access w/ Live Feeds	Netcentric SOA Role Based CAC	nD - Time & Cost	Integrated into GIS w/ Full Info Flow	Computed Ground Truth w/Full Metrics	All Info Uses IFC's For Interoperability

Figure 1. Matrice d'évaluation d'une pratique BIM telle que proposé dans le CMM-BIM par le NIBS (NIBS 2007, NIBS 2012)

Le National Institute of Building Sciences (NIBS) est une organisation des USA dont la mission est d'accompagner les avancées de l'industrie de la construction. Dans ce cadre, le NBIS propose, entre autres, un modèle d'évaluation de la maturité des pratiques du BIM. Ce modèle est défini à la fois à partir de « bonnes pratiques » du BIM observées dans

l'industrie du bâtiment et, d'une anticipation des futurs besoins et intérêts de cette industrie (NIBS 2007, p.75). Ce Capability Maturity Model propre aux pratiques du BIM prend la forme d'une matrice de 11 critères par 10 niveaux de maturité (Figure 1). Cette matrice permet de situer une pratique et possiblement d'en définir les objectifs d'évolution.

Les critères de maturité d'une pratique BIM évalués dans ce CMM sont (NIBS 2012) : la richesse des données de la maquette numérique, l'impact sur le cycle de vie, la diversité des acteurs impliqués, la gestion du changement, la fluidité des processus de travail, la qualité des informations susceptibles de répondre aux questions des intervenants, l'accessibilité des données, la qualité des informations graphiques, l'insertion géographique, la fiabilité de l'information et enfin, l'interopérabilité et le recours au format IFC.

3 Résultats de l'analyse : situer des pratiques sous l'angle des stratégies "BIM" décrites par le NIBS

Dans les pratiques réparties entre 2011 et 2013 étudiée au sein de se-tec bâtiment, de façon récurrente des problèmes techniques et organisationnels ont été soulevés. Les collaborateurs se sentent encore peu à l'aise avec la maquette numérique. Des difficultés de modélisation ont été repérées, pour transformer un modèle existant ou pour générer des représentations métiers lisibles depuis la maquette numérique. Par exemple, pour générer les plans des réseaux de ventilation, des difficultés ont été rencontrées pour rendre lisibles certains croisements de gaines et certaines des données métiers dues. Ces difficultés techniques étaient dues aux manques de ressources MEP (relatives aux domaines de la Mécanique, l'Electricité et la Plomberie) du logiciel utilisé. Ce manque de ressources adaptées à la spécificité de certains métiers a également été rencontré sur d'autres sujets. Par exemple, tous les objets métiers MEP constituant les maquettes numériques produites ont dû être modélisés de zéro. Outre ces problèmes techniques, des difficultés organisationnelles récurrentes ont été rencontrées, comme pour définir le niveau de détails dû par phase, pour communiquer et collaborer efficacement. Des difficultés pour établir des méthodes de travail adaptées ont été rencontrées, en particulier pour la structuration des réunions, des stratégies de modélisation et d'utilisation de la maquette numérique pour l'étude des ouvrages. Des difficultés ont également été rencontrées pour identifier clairement les nouvelles missions liées à la maquette numérique et les répartir.

Néanmoins, de manière récurrente, des intérêts ont été clairement identifiés dans l'usage de la maquette numérique. Ainsi, des gains de temps liés à l'acquisition de données ont été pointés, par exemple pour l'acquisition de données issues du programme. Ainsi à chacun des espaces des projets ont pu être automatiquement associées les informations du programme nécessaire à l'étude visée. Un intérêt fort réside également dans la facilité rencontrée pour générer des quantitatifs. Cela a été utile pour produire les livrables en fin de phases, mais également pour contrôler l'ouvrage en fin cours de conception. Une amélioration de la qualité du travail a également été ressentie. Ainsi, pour certains acteurs, le travail en maquette numérique les a forcés à se poser des questions qu'ils ne se seraient pas posés sinon. La clarté de la représentation des ouvrages en maquette numérique leur a en effet permis d'anticiper des problèmes qui généralement ne sont détectés qu'en phase d'exécution, ainsi que de mieux appréhender et optimiser l'encombrement des systèmes. La maquette numérique est présentée par les acteurs interrogés comme une aide à la synthèse spatiale, ainsi qu'une aide à la prise de décision, en particulier grâce à la visualisation rapide des problèmes en réunion et à l'exploration de solutions en "temps réel".

Par ailleurs, l'évaluation de ces pratiques sous l'angle du CMM-BIM montre que la pratique de setec bâtiment atteint un niveau considéré dans la matrice d'évaluation comme un "minimum BIM". Les critères les plus mûrs de cette pratique sont (cf. Figure 1): la richesse des données traitées dans la maquette numérique, la qualité de l'information graphique traitée, l'accessibilité et le partage des données et le nombre de disciplines impliquées dans la maquette numérique. Les critères les moins développés par rapport aux "bonnes pratiques" visées par le NIBS sont : l'intégration de données géographiques, le recours aux IFC et à l'interopérabilité et l'impact de la maquette sur le cycle de vie.

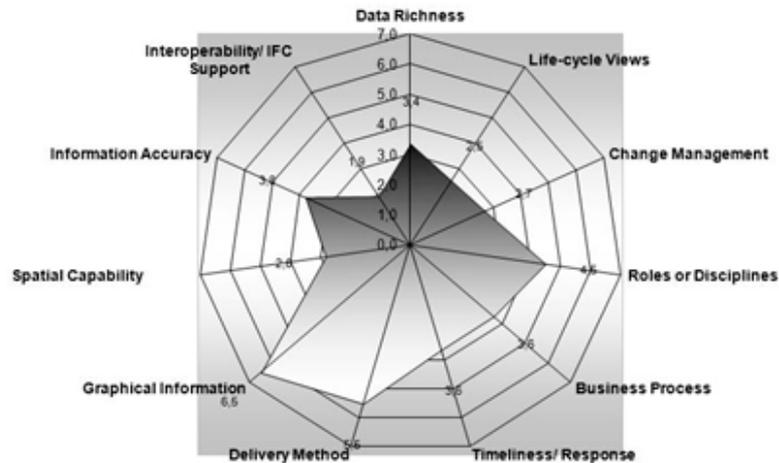


Figure 2. Description des pratiques BIM de setec Bâtiment sous l'angle du CMM-BIM développé par le NIBS, représentation graphique des aires d'intérêts des pratiques

Les aires d'intérêts de la pratique de setec bâtiment évaluée dans le présent article s'observe sur les points suivants : qualité de l'information graphique, richesse des données, justesse des données, diversité des acteurs impliqués dans la maquette numérique, diffusion de la maquette numérique.

4 Intégrer la maquette numérique aux pratiques de l'ingénierie du bâtiment : Penser les milieux numériques d'une pratique de conception

Les résultats de l'évaluation de la pratique de l'agence au moyen de la grille du CMM-BIM permettent de mettre en perspective la mise en œuvre de la maquette numérique : celle-ci s'inscrit dans un environnement plus large que seulement technique, puisque l'organisation du travail, des modalités de conception et de collaboration sont majeures, et plus large que seulement orienté sur les métiers supportés. Une fois ces perspectives identifiées et clarifiées, des axes de développement peuvent être proposés pour y répondre. Ces axes visent ainsi à : développer la prise en compte du cycle de vie du bâtiment dans la maquette numérique, développer les interopérabilités entre la maquette numérique et les appli-

cations métiers mises en œuvre au cours de la conception, adapter les méthodes de travail ainsi que les stratégies commerciales. Ces développements s'organisent finalement sur trois axes de travail principaux :

- réorganiser l'organigramme afin de pourvoir pleinement aux nouvelles missions de la maquette numérique ;

- mettre en place un plan de formation et d'informations adapté, lié aux postes et aux métiers des apprenants, en vue de faire évoluer les pratiques de chacun sur la maquette numérique ;

- mettre en place une dynamique de recherche, en vue d'accompagner et d'anticiper les évolutions des métiers de l'entreprise dues aux avancées des technologies numériques.

Finalement la visée générale de ces actions est de développer une dynamique d'appropriation des outils pour la mise en œuvre d'une ingénierie concourante qui soit force de proposition et qualitative (du point de vue des performances visées par l'architecte comme du point de vue de performances environnementales ou économiques). La visée est également de développer une culture de la formation continue sur ces sujets, ainsi qu'une culture de la veille informationnelle.

5 Conclusion

Etant donné la diversité des caractéristiques d'une pratique "BIM" de la maquette numérique (NIBS 2012), le développement d'une telle pratique semble s'inscrire dans le développement plus large de "milieux" numériques propices. Le travail de Younès et Goetz montre que les milieux dans lesquels s'inscrit la conception architecturale en général sont multiples (Younès & Goetz 2010)¹. Dans le cas plus particulier du recours à la maquette numérique pour la conception du bâtiment, on observe que, de la même façon, la dynamique est bien plus que technique. L'enchevêtrement et la richesse de ces milieux multiples, sollicités par le développement de la maquette numérique, semblent pouvoir être abordés par le CMM-BIM (NIBS 2012) en vue d'aider à la mise en œuvre d'actions visant à accompagner l'évolution des pratiques d'une agence.

¹ "Il faut comprendre comment un milieu est toujours composé de « mille milieux » qui ne forment pas une mosaïque – *partes extra partes* – mais s'enchevêtrent et se superposent." (Younès & Goetz 2010).

6 Bibliographie

- Blanchet, A. (2010). *L'enquête et ses méthodes, L'entretien*. Paris : Armand Colin.
- Quivy, R. & Van Campenhoudt, L. et (1995). *Manuel de recherche en sciences sociales*. Paris: Dunod.
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2008). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Hoboken: Editions Wiley.
- Gaudin, B. (2013). *Impacts of Building Information Modelling (BIM) on Project Management in the French Construction Industry*. Thèse de Master. Université de Birmingham.
- National Institute of Building Sciences (NIBS) (2007). *National Building Information Modeling Standard, v1*. url : http://www.wbdg.org/pdfs/NBIMsv1_p1.pdf
- National Institute of Building Sciences (NIBS) (2012). *National Building Information Modeling Standard – United States, v2*. url : http://www.nationalbimstandard.org/nbims-us-v2/pdf/NBIMS-US2_c5.2.pdf
- Younès, C. & Goetz, B. (2010). Mille milieux in *Le PortiQue*, revue de philosophie et de sciences humaines. url : <http://leportique.revues.org/2471>
<http://www.bimtaskgroup.org/>