



Laval (Grand Montréal)

Juin 12 - 15, 2019

APPLICATION ET EFFICACITÉ DU PLAN DE GESTION BIM (PGB) POUR LA CONSTRUCTION D'UN CENTRE HOSPITALIER DE GRANDE ENVERGURE AU QUÉBEC

Quenneville, Marc-Yvan^{1, 4}, Boton, Conrad¹ et Forgues, Daniel¹

¹ École de Technologie Supérieure, Canada

⁴ marc-yvan.quenneville.1@ens.etsmtl.ca

Résumé : La modélisation des données du bâtiment (BIM) est considérée comme étant une technologie de rupture dans le sens où son utilisation va considérablement modifier les mécanismes actuels de gestion de projet. En effet, l'une de ces modifications est l'apparition d'un plan de gestion BIM (PGB) pour encadrer les nouveaux objectifs, processus, livrables, responsabilités et autres associés à l'utilisation de l'approche BIM. Toutefois, la mise en place efficace du PGB ne se fait pas sans difficultés, l'une des plus marquantes étant le manque de savoir et d'expérience en gestion de projet BIM qui amène entre autres un développement non coordonné des documents de gestion BIM. En effet, la théorie exprime un certain nombre d'enjeux et de problématiques à la préparation et à l'application d'un tel document. Pour cette recherche, une étude de cas a été réalisée sur un projet de construction récent où le BIM est en premier plan. Avec des entrevues semi-dirigées, une étude de la documentation du projet, des ateliers de travail et un questionnaire en ligne, il a été possible de conclure que certains enjeux sur l'application du BIM sont toujours présents, que l'organisation de la documentation ne semble pas être optimale et standard et que le contenu semble manquer d'uniformité et de cohérence au sein même du projet. Ces faits se sont avérés sur le cas étudié, mais certains indices laissent penser qu'ils sont généralisables.

1 INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, différents secteurs industriels tels que l'aéronautique et l'automobile ont grandement fait évoluer les technologies de conception. Le manque de développement dans l'industrie de la construction fait en sorte qu'aujourd'hui, le secteur de la construction accuse un retard technologique affectant son efficacité et sa productivité. Pour améliorer la situation, plusieurs proposent l'utilisation du *Building Information Modelling* (BIM) pour optimiser la gestion des projets (Forgues, Staub-French, Tahrani et Poirier, 2014). Cependant, le BIM est considéré comme étant une technologie de rupture et donc, son adoption demande une refonte totale des processus de gestion (Succar, 2009). Pour encadrer ces nouveaux processus, rôles et livrables associés au BIM, l'une des solutions est de définir ces éléments dans un plan de gestion BIM (PGB). Mais la préparation et l'utilisation d'un tel plan comportent plusieurs enjeux et problématiques qui compliquent son utilisation. Selon Lin et al (2016), même s'il s'agit d'une question particulièrement importante, elle ne fut pas très développée dans la littérature scientifique. Il est pourtant essentiel de formuler une bonne compréhension des enjeux, en vue proposer des solutions appropriées, afin de permettre à l'industrie de tirer de meilleurs bénéfices du BIM.

Le but de ce projet de recherche est de bien caractériser le contexte entourant l'élaboration et l'utilisation du PGB et d'en déterminer l'efficacité, du point de vue des praticiens. À cet effet, l'article se base sur une étude de cas réalisée sur un projet de construction majeur réalisé en BIM. Il présente les enjeux et

problématiques liés à l'application du PGB, une compréhension de la mécanique de la documentation BIM en général utilisée sur un projet ainsi qu'un approfondissement du contenu et du rôle de ce type de document. La suite de l'article est organisée en trois principales parties. La première partie présente une revue de littérature permettant de faire l'état de l'art sur la problématique et donnant les clés nécessaires pour analyser et discuter les résultats de la recherche. La deuxième partie présente la méthodologie de recherche, présentant clairement les étapes suivies ainsi que les moyens utilisés pour la collecte de l'information. Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans la troisième partie.

2 REVUE DE LITTÉRATURE

2.1 L'utilisation du BIM sur un projet

La diffusion des méthodes de travail et des standards est en général réalisée avec une documentation dédiée pour répondre à différents buts et besoins des donneurs d'ouvrage.. Le BIM étant relativement nouveau, il y a un besoin de catégoriser les documents qui servent à encadrer son application puisque certains aspects (collaboration, technologie...) sont très différents de ce qui est traditionnellement utilisé en gestion de projet pour la production et l'échange de données entre plusieurs intervenants (Sacks et al, 2016). Ces documents sont généralement regroupés sous l'appellation de « publications notoires » (Hochscheid & Halin, 2018) ou, en anglais, de « *noteworthy publications* » (Kassem, Succar & Dawood, 2015), le but étant de faciliter la compréhension du BIM et son utilisation par l'industrie. De l'étude de la documentation disponible, trois grandes catégories de publications notoires ont émergé (Kassem, Succar & Dawood, 2015) : la réglementation : publiée par le gouvernement, son utilisation est obligatoire pour l'industrie; les protocoles : publiés par divers organismes, ils décrivent une démarche précise pour utiliser efficacement le BIM dans une situation réelle; les guides : ont pour but de décrire de manière précise et poussée, à titre informatif, un concept du BIM sans pour autant forcer l'usage d'une méthode de travail.

Pour organiser le fonctionnement du BIM sur un projet, les protocoles BIM recommandent l'utilisation d'un plan particulier pour gérer, organiser et rassembler l'aspect BIM à travers les étapes pour tous les intervenants. Ce document est connu sous le nom de plan de gestion BIM (PGB) (Boton & Forgues, 2016).

2.2 Le plan de gestion BIM

D'une manière générale, le PGB peut à la base être défini comme étant un document qui permet de fédérer les efforts d'une coalition d'entreprises de conception et de construction mandatées pour la réalisation d'un projet unique en encadrant les processus de production et d'échange d'information pour la réalisation d'un ouvrage donné (maquettes numériques, livrables...). Ce type de document permet aussi de coordonner l'échange d'information, de qualifier la stratégie de mise en place du BIM (Boton & Forgues, 2016), de planifier les nouveaux processus de collaboration entre organisations (Succar, 2009), de décrire les nouveaux livrables à fournir, de diviser les tâches et responsabilités de tous les intervenants (professionnels, clients, opérateurs...), de décrire les différents rôles et leurs interactions (Keenlside, 2015) et bien d'autres aspects. Plusieurs chercheurs ont alors établi qu'un PGB devrait être en mesure de :

- servir de plateforme pour encadrer les processus de travail, l'échange de données, la gestion du projet (Antunes, 2015; Australian Institute of Architects, 2012; Computer Integrated Construction Research Program, 2010; Froese, 2010);
- faciliter les processus de communication et de collaboration entre les partenaires (Australian Institute of Architects, 2012; Computer Integrated Construction Research Program, 2010);
- diminuer les risques associés à l'utilisation des processus BIM pour améliorer le rendement des avantages attendus (Antunes, 2015; Australian Institute of Architects, 2012);
- identifier les responsabilités des partenaires, ramifications des organisations impliquées ainsi que la formation et les ressources nécessaires (Antunes, 2015; Computer Integrated Construction Research Program, 2010; Fisher, 2011);

- expliquer comment appliquer le BIM d'une manière concrète à des professionnels qui ne l'ont pas encore utilisé ce genre de technique de travail (Australian Institute of Architects, 2012);
- décrire le fonctionnement et ce qui est attendu des outils technologiques BIM, leur influence sur le fonctionnement des organisations et la conduite du projet (Australian Institute of Architects, 2012);
- identifier et visualiser les relations entre les différents tâches et systèmes (Froese, 2010);
- permettre d'utiliser les maquettes 3D du projet comme un point central pour l'organisation de celui-ci autant pour sa conception que pour sa construction (Froese, 2010);
- fournir des points de repère pour l'utilisation sur de futurs projets et fournir des indicateurs de performance (Computer Integrated Construction Research Program, 2010).

Pour préparer un tel plan, plusieurs stratégies sont proposées. Ainsi, suite à une série d'entrevues réalisées en 2016 auprès d'un groupe de professionnels de l'industrie, Lin et al (2016) suggèrent un découpage en 7 thématiques (développement d'une équipe, d'une stratégie, de documents, de processus, de requis d'information, de processus de validation et de règles d'usage). Sans offrir un cadre aussi rigoureux et poussé, l'*Australian Institute of Architects (AIA)* et *Consult Australia* proposent un guide qui aborde plusieurs aspects clés. Selon leur point de vue, un PGB doit être organisé de manière à répondre à des questions relativement simples sur la gestion du projet : qui, quoi, quand, comment et pourquoi. Ceux-ci peuvent par la suite être décrits selon trois paramètres : la technologie, le niveau d'application et les usages (Youngsoo Jung & Joo, 2011; Succar, 2009).

Pour ce qui concerne le contenu, il est très difficile de statuer sur une seule structure puisque le développement des PGB a été réalisé d'une manière non coordonnée par un ensemble disparate d'intervenants ce qui complique tout travail de comparaison (Davies, Wilkinson, & McMeel, 2017). Néanmoins, certains chercheurs (Ahmad et al., 2012) ont pu déterminer qu'une très grande majorité des plans gérant l'application du BIM sont issus ou ont été inspirés de trois documents clés :

- Le livre blanc d'Autodesk de 2002 (Autodesk, 2002);
- Le PGB de l'Université de l'Indiana (Indiana University, 2009);
- Le *Project Execution Planning for Building Information Modelling (BIM)* (Computer Integrated Construction Research Program, 2010).

Plusieurs chercheurs soulignent l'importance et l'influence qu'ont eue les travaux de PennState dans la préparation des PGB qui ont suivi (Antunes, 2015; McArthur & Sun, 2015) du fait que les 15 thématiques qui le composent s'avèrent très fréquemment reprises en tout ou en partie comme structure de PGB proposée. Cependant, peu importe la structure de base utilisée, elle doit remplir son rôle principal : un cadre de travail permettant de structurer correctement le BIM (Succar, 2009).

2.3 Les enjeux et problématiques associés au PGB

Comme dans tous domaines, une modification en profondeur des processus entraîne nécessairement des problématiques pour la préparation et l'application du changement. Dans le BIM, l'aspect de l'application n'a pas été très étudié (Lin et al., 2016). Une recherche approfondie dans la littérature scientifique a permis de trouver sept articles scientifiques abordant d'une certaine manière cet aspect des enjeux et problématiques liés à l'application du PGB (Winch, 2010 (1); Birrel, 2014 (2); Antunes, 2015 (3); Keenlside, 2015 (4); Botton & Forgues, 2016 (5); Lin & al, 2016 (6); Botton & Forgues 2018 (7)). Une version abrégée de cette liste est présente au tableau 1. Cette sélection fut rassemblée en fonction du contenu et de l'orientation des articles. Ainsi, quatre thématiques ont été identifiées :

- La compréhension : ce qui concerne le fonctionnement du PGB et du BIM tel que le contenu attendu, la structure des documents...;

- L'application : ce qui concerne les aspects nécessaires pour l'utilisation tels que les processus de travail, le partage des rôles et le niveau d'implication des intervenants;
- La collaboration : ce qui concerne l'aspect collaboratif du BIM décrit dans le PGB tel que la transmission des informations, les responsabilités entre les différentes parties et le chevauchement des structures de gestion;
- Les livrables : ce qui concerne les livrables donnés en fin de projet, la capacité de les modifier dans le futur, la qualité et la fiabilité de ces derniers ainsi que l'assurance qualité.

Tableau 1 : Récapitulatif des enjeux et des problématiques liées au PGB

Catégories	Enjeux	Documents de référence						
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Compréhension de l'approche	Encadrer de manière précise les nouveaux flux d'information et les processus	X	X			X	X	X
	Tentatives d'adapter le BIM aux techniques traditionnelles			X		X		
	Les limites de techniques traditionnelles de s'adapter au BIM					X		
	Le BIM doit être l'élément central des processus de gestion des intervenants					X		
	Documentation BIM complexe, trop théorique et trop lourde					X		
	Aucun standard pour définir, l'information, la structure ou le contenu du PGB			X	X			
	Situation conflictuelle ou chevauchement des nouveaux rôles avec les anciens					X		X
	Le problème est une mauvaise gestion de l'information et non un manque	X						
La mise en application	Bien prendre compte des besoins du client et l'incidence sur les buts et usages			X				X
	Le PGB doit être pris en compte durant toutes les phases d'un projet						X	
	Les procédures du PGB en place ne sont pas utilisées correctement					X		X
	Utilisation floue du PGB (nouveaux rôles, responsabilités, documents...)			X		X		
	L'intégration complexe du BIM dans les systèmes de gestion du bâti actuel					X	X	
	Le PGB ne doit pas se limiter au besoin technique d'un projet							X
	Le plan ne prend pas des modes de réalisation tel que le <<fast track>>					X		
	L'utilisation de standard ouvert							X
	Le manque d'expertise dans l'utilisation des logiciels							X
La forme des contrôles qualité							X	
La collaboration entre les professionnels	Le niveau de précision pour chaque discipline			X				
	Manque de clarté, de précision et de rigueur dans l'application des processus						X	
	L'implémentation du PGB par toute l'organisation et non juste l'initiateur					X		
	Le cadre des rencontres de coordination et de collaboration					X		
	Le chevauchement des rôles entre le BIM et la méthode de plan projet					X		
	Les rôles émergents						X	
	La responsabilité de la gestion de la qualité					X		
Les livrables du PGB	Prise de conscience de l'impact de la qualité du travail sur les livrables					X		
	Absence de procédure et de méthodologie pour la création des livrables compliquant l'utilisation des données (gestion du patrimoine, opération...)						X	
	L'interdépendance entre les systèmes en conception et en opération					X		
	Un contrôle qualité permettant de valider les données					X		

2.4 Comparaison des gabarits de PGB

Au courant des dernières années, plusieurs gabarits de plan ont été publiés. Cependant, même si la pratique est récente, elle ne s'est pas pour autant développée d'une manière coordonnée. Comme l'ont souligné Davies, Wilkson et McMeel (2017) ainsi que McArthur et Sun (2015) une contrainte importante dans la comparaison des plans fut le fait que ces derniers n'ont pas été développés selon une même structure. Les PGB ont donc été créés en fonction du besoin et des connaissances du moment, ils n'ont donc pas été pensés pour un usage répandu. Le contenu d'une sélection de 26 plans provenant de 8 pays différents a été comparé à la structure de contenu du gabarit de PennState (tableau 2). Cela permet de conclure que 12 des 15 thématiques de ce dernier se trouvent dans plus de 50 % des gabarits. Donc, même si la présentation est différente, le contenu va rejoindre essentiellement les mêmes types de sujets. Cependant, il est possible de constater un flou dans l'appellation des documents dans la mesure où 20 des 26 cas sont nommés plan d'exécution BIM (PEB) et 5 cas sur 26 plan de gestion BIM (PGB).

Tableau 2 : Compte-rendu sur la comparaison des gabarits de plan

	1	2	3	4	5	6	7	8
Thématique originale en anglais	BIM project execution plan overview	Project information	Key projects contact	Project goals/BIM uses	Organizational roles/Staffing	BIM process design	BIM information exchanges	BIM and facility data requirements
Thématique traduite en français	Vue d'ensemble du PGB	Les informations du projet	Équipes et contacts du projet	Les buts du projet et usages	Les rôles dans l'organisation du projet	Diagrammes des processus BIM	L'échange d'information BIM	Les données BIM requises
Proportion	19/26 (73 %)	24/26 (92 %)	22/26 (85 %)	23/26 (88 %)	21/26 (81 %)	12/26 (46 %)	18/26 (69 %)	7/26 (27 %)
	9	10	11	12	13	14	15	
Thématique originale en anglais	Collaboration procédures	Quality control	Technological infrastructure needs	Model structure	Project deliverables	Delivery strategy Contract	Attachments	
Thématique traduite en français	Les procédures de collaboration	Le contrôle qualité du modèle	Infrastructures technologiques	Structure du modèle	Les livrables	Stratégie livraison/contrats	Annexes	
Proportion	21/26 (81 %)	20/26 (77 %)	23/26 (88 %)	22/26 (85 %)	20/26 (77 %)	7/26 (27 %)	15/26 (58 %)	

3 MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

3.1 Contexte

L'étude de cas présentée dans cet article porte sur les travaux d'agrandissement d'un complexe hospitalier de grande envergure au Québec, réalisé en plusieurs phases, chacune divisée en un certain nombre de parties correspondant à une composante du projet global. La gestion du projet se fait en mode accéléré avec un gérant constructeur. Les activités des professionnels et des autres intervenants sont centralisées dans un bureau de projet, mais certaines activités de l'organisation impliquée se déroulent ailleurs au Québec. Le projet est réalisé pour le compte d'un gestionnaire public d'hôpitaux, mais celui-ci sera représenté par un mandataire de l'état spécialisé responsable de la réalisation des projets.

Le projet de construction comprend la réalisation des bâtiments d'usages médicaux et de toutes autres composantes auxiliaires nécessaires à l'accomplissement des activités médicales sur ce site. Selon la volonté du mandataire public, le projet doit être en BIM dans le cadre d'une démarche d'implantation du procédé dans les processus de gestion de projet de ce dernier. Le PGB utilisé fut réalisé à partir de recherches menées à l'interne sur des projets pilotes d'envergure moindre. Pour le cas présent, la documentation initiale produite fut livrée à un consultant pour lui permettre d'élaborer la documentation BIM qui sera applicable pour toutes les étapes du projet jusqu'à l'exploitation (leur plan d'implémentation ne prévoyait pas d'intégrer ce besoin avant plusieurs années) et il devra en faire le suivi durant les travaux.

3.2 Approche de recherche

Pour étudier le cas, des méthodes mixtes ont été utilisées pour collecter l'information. Des entrevues semi-dirigées ont été réalisées auprès de sept professionnels en BIM (6 impliqués sur le projet en architecture, structure, client, consultant et gestion ainsi qu'un consultant externe). Elles ont porté sur quatre questions axées sur les catégories d'enjeux précédemment identifiés et ont duré environ 2 heures. Le contenu des réponses fut ensuite analysé en fonction de certaines thématiques particulières. Deux ateliers de travail ont été organisés pour connaître les enjeux et les solutions perçues par des professionnels qui l'utilisent. Ensuite dans un second temps, un atelier de validation fut réalisé pour avoir un avis externe sur la validité des données recueillies dans le cadre de l'étude d'un unique cas. Il fut aussi possible de consulter la dernière version du PGB, deux plans d'exécution BIM (PEB) de disciplines ainsi qu'un plan d'implantation BIM (PIB). Un questionnaire en ligne fut envoyé auprès des différentes personnes qui ont participé aux ateliers pour les questionner sur la mécanique de la documentation actuelle (PGB/PEB).

Après avoir collecté les données, ceux-ci seront recoupés pour couvrir les différents objectifs de recherches mentionnés en début de projet.

4 RÉSULTATS

4.1 Les enjeux et problématiques perçus dans l'application du BIM

En réalisant la recherche, il fut possible de constater que même avec l'utilisation un plan de réalisation BIM, plusieurs enjeux et problématiques sont toujours d'actualité et que même s'ils n'empêchent pas la réalisation des projets, elles compliquent leurs mises en œuvre.

4.1.1 La compréhension de l'approche

Bien que le projet se déroule convenablement, plusieurs intervenants interrogés indiquent que la maîtrise du PGB fut partielle. Des aspects tels que les relations entre les intervenants, la coordination 3D et la responsabilité professionnelle des données étaient problématiques ce que confirme un gestionnaire BIM « [...] *je pense que les 3 disciplines ne le (PGB) saisissent pas à 100 %* [...] ».

Selon le point de vue maîtrise, étant donné que le BIM est relativement peu utilisé, les professionnels n'ont pas beaucoup d'occasions pour se l'approprier et donc moins elle est connue, moins elle est maîtrisée c'est ce que rapporte un chargé de projet BIM en entrevue, mais aussi un groupe de professionnels lors des deux ateliers sur le sujet. Ce manque d'homogénéité dans la connaissance du BIM (autant des professionnels que des clients, représentants et autres) amène aussi un manque d'uniformité lorsqu'un projet est réalisé puisque les concepts n'ont pas la même implication, requis ou livrable pour tous.

Selon les besoins, l'un des éléments les plus importants concerne le fait que bien que le client a pu exprimer ces besoins techniques, ses besoins d'opérations n'ont pas été pris en compte puisque le mandataire le représentant n'avait pas au départ l'intention d'incorporer ce volet. Ce fait fut confirmé lors de la validation et par le client lui-même : « [...] *j'ai beaucoup martelé qu'ultimement, le bénéfice de ces projets-là ne se rendait pas parce que l'on n'avait pas le client dans la boucle (organisation du projet)* [...] ».

Pour finir, une majorité des intervenants questionnés indiquent que pour améliorer l'implémentation du BIM, certains aspects ont dû être adaptés pour améliorer l'adoption auprès des professionnels dont certains refusaient encore de s'adapter même en sachant pertinemment que le projet était en BIM.

4.1.2 La mise en application

Le BIM représente un changement radical dans la gestion des projets et son application peut parfois requérir certains compromis pour accroître l'importance du BIM pour s'adapter aux technologies existantes et non pour en diminuer la portée.

Le BIM fut aussi appliqué durant toutes les phases du projet en excluant pour le moment l'exploitation. Par contre, aux yeux du constructeur, celui-ci ne fut pas suffisamment consulté dans la préparation de cet élément. De plus, certains en atelier ont indiqué que certaines tâches étaient mal définies. Il est à noter aussi que la réalisation en accéléré du projet compliquait pour plusieurs l'émission des plans dans la mesure où la coordination en était grandement complexifiée puisqu'elle devait anticiper des systèmes pas encore conçus.

D'un point de vue technologique, plusieurs professionnels indiquent que l'expertise disponible aujourd'hui réussit d'une manière convenable à combler les besoins, mais elle est hautement spécialisée, très peu de logiciels sont maîtrisés par la même personne. De manière générale, certains logiciels sont plus utilisés que d'autres, mais le point le plus important est la capacité de ceux-ci à exporter la donnée sur une autre plateforme sans difficulté.

Par contre, le contrôle qualité du travail semble flou. En compilant les explications, il n'est pas possible de clairement comprendre sa forme, chacun ayant une explication ou des intentions différentes sur le sujet.

4.1.3 La collaboration

L'aspect collaboration est l'un des points les plus importants du BIM qui fut dans le cas présent bien conduit.

Plusieurs intervenants ont indiqué que le PGB était disponible avant le début des travaux pour permettre aux professionnels d'en prendre connaissance rapidement. Cependant, de l'avis de deux gestionnaires BIM de conception et de construction, le plan n'avait pas la même portée pour toutes les phases du projet. Aussi, il est considéré que l'implémentation du BIM fut réussie dans la mesure où un support était fourni par le consultant BIM principal. Cependant, au niveau de certaines organisations constituant les consortiums, l'implication des administrateurs n'était la plus optimale possible considérant le type de projet.

D'un point de vue coordination, il fut constaté par tous que l'utilisation d'un bureau de projet permit d'en tirer de très grand bénéfice en permettant à tous les intervenants de tout horizon d'être présents au même endroit. Par contre, la présence de deux structures de gestion (traditionnel et BIM) c'est avéré un élément créateur de problème dans la mesure où l'un ne prenait pas nécessairement compte de l'autre, ce qui créait un problème de chevauchement entre les deux. Autrement, ce type de problème ne semblait pas courant.

D'un point de vue général plusieurs professionnels ont confirmé en entrevue et en atelier que le BIM amenait un certain plus à la qualité des plans dans le sens où l'automatisation de certaines opérations simplifiait certaines étapes de vérifications et permettait d'améliorer certains aspects de la coordination.

4.1.4 Les livrables

Tout comme les processus qui servent à les produire, les livrables ont eux aussi grandement évolué avec le BIM notamment une amélioration au niveau de la fiabilité et de l'utilité auprès du client.

En termes de fiabilité, la majorité des répondants indique que les livrables produits sont représentatifs de l'ouvrage réalisé. En d'autres mots, le travail n'est pas nécessairement mieux réalisé qu'avant, mais il est mieux coordonné. Par contre le consultant BIM principal souligne que dans leur forme actuelle, le niveau de détail de certains éléments ne convient actuellement pas réaliser la gestion des actifs, des ajustements seront nécessaires pour mettre à niveau les documents en fonction de la nouvelle volonté du client d'exploiter son actif avec les données. Le gestionnaire BIM d'architecture spécifie que le mode de réalisation a grandement influencé la qualité des livrables produits dans le sens où certains ajustements n'étaient pas mis à jour délibérément. Lors d'un atelier, certains ont même émis des doutes sur la qualité des livrables produits en indiquant que le niveau de qualité et de détails était très variable d'un à l'autre.

4.2 La mécanique de la documentation BIM

Selon les informations, l'encadrement du BIM sur le projet est le résultat de recherche interne du mandataire public. Celui-ci confia alors la gestion du BIM à un consultant qui avait la tâche de mettre à niveau le PGB de base pour ce projet de grande ampleur, le mettre à jour et assurer la gestion du BIM à mesure que le projet avance. Ce document fut aussi accompagné d'un PEB pour chacune des disciplines présentes. Ainsi, cet ensemble de PGB unique et PEB par disciplines furent utilisés. Cependant bien que le projet semble se dérouler correctement, plusieurs sont d'avis que cette situation est loin d'être idéale.

À la base un des gestionnaires de projet indique en entrevue que demander à un seul PGB de gérer un projet aussi complexe et composé d'éléments aussi différents n'est pas la meilleure des choses : « [...] *il aurait fallu un PGB par composante, ce qui aurait permis d'avoir des documents adaptés à leur réalité, mais ce n'était pas le cas* ». Il a souligné qu'au départ, le plan était optimisé aux composantes qui étaient en cours de réalisation, mais lorsque plusieurs autres se sont mis en marche, la réalité les a rapidement rattrapées et le PGB ne suivait plus la cadence du projet. Sa perpétuelle évolution rendait sa compréhension complexe : « *Fait qu'avec les changements, parfois les, je dirais que chacune des disciplines, ne le saisit pas au fur et à mesure* », sans compter qu'elle entraînait de nombreux changements de processus et ajoutait à la confusion. En effet, selon un gestionnaire de projet du constructeur, cet ensemble PGB/PEB se voulait problématique dans le sens où le fractionnement de l'information en plusieurs documents nuisait au but initial de l'approche qui était de centraliser les détails.

Un consultant externe au projet va jusqu'à dire que l'ensemble actuel contient beaucoup trop d'information. Ce que confirme le gestionnaire BIM principal ainsi qu'un gestionnaire de discipline en indiquant que les documents étaient lourds (un PGB de près de 140 pages, des PEB de 130 pages, 50...), que les structures n'étaient pas toujours identiques d'un PEB à l'autre et que le niveau de jargon était complexifié par la quantité d'acronymes liés à la grandeur du projet et au BIM lui-même. La consultation sommaire des plans permet de déceler certaines différences dans la présentation de l'information telle que le nom de certains rôles semble différents ou organisés différemment, l'information disponible dans l'un ne sera pas à la même place dans l'autre et l'un va même discuter d'un nouveau document : le plan d'implantation BIM (PIB).

Cette problématique de standardisation des plans a été notée lors de l'atelier de validation lorsqu'un spécialiste du domaine a mentionné : « [...] on a un gros problème parce qu'on a eu, y'a 26 plans et les standards qui ont été développés, c'est supposé amener normalement une certaine cohérence dans PEB/PGB et quand on va en industrie, c'est qu'on n'a pas ce genre de cohérence. Donc il y a un problème au niveau des outils qu'on utilise ». Un directeur BIM d'un constructeur va jusqu'à dire que la documentation actuelle se veut contraire au BIM : elle éparpille l'information au lieu de la centraliser ce qui peut causer des erreurs, des pertes de temps et une redondance inutile. Un architecte va même jusqu'à dire que la situation actuelle de deux niveaux de documents complexifie la gestion de projet : « Mais je peux dire que là ça commence à être difficile à gérer. Moi je pense que les techniciens commencent vraiment à avoir de la misère à suivre ». Plusieurs questionnent la présence d'un ou de plusieurs PEB puisqu'au départ le BIM au Québec s'appliquait uniquement avec un PGB. L'une des causes présentées serait qu'étant donné un gain de maturité de l'industrie, chacun désirerait opérer avec son propre plan au lieu de participer à la préparation d'un plan unique.

Cette question du contexte documentaire a été soulevée lors d'un questionnaire en ligne où 6 professionnels de l'industrie ont participé. Trois d'entre eux pensent qu'il faudrait un PGB accompagné d'un unique PEB tandis que deux pensent qu'un PGB suffit et un seul indique la nécessité de disposer d'un PGB et d'un PEB par discipline. Selon l'avis de ces six personnes, leur opinion tant clairement vers les options qui demande le moins de documentations possibles (un ou deux documents comparés à l'autre option qui peut en compter bien plus. Il a été demandé à ces mêmes personnes de classer une série de 53 thématiques d'information selon où elle devrait se trouver (PGB, PEB ou aucun des deux). Selon les réponses obtenues, le PGB semble être le véhicule préféré pour véhiculer l'information (34 catégories sont majoritaires au PGB, 7 au PEB et 12 égalités).

4.3 La structure et le contenu des documents servant à l'application du BIM

Tel que mentionné, la base de PGB utilisé ici a été celle développée par le mandataire. Il n'est par contre pas possible de dire par contre quelle base fut utilisée pour le PEB, mais les différences entre ceux-ci laissent sous-entendre que ce ne fut pas la même. En effet plusieurs explications de son utilité ont été livrées et il est possible de noter sur les deux exemplaires étudiés qu'il y a des éléments qui les distinguent. Sur le présent projet, le PGB prend un rôle plus global en ayant une vision globale du projet en entier tandis que selon les informations obtenues, les PEB prennent le rôle de superviser l'organisation du BIM au niveau de chacune des disciplines présentent. Même si la situation est organisée ainsi, plusieurs y apportent des critiques y compris ceux qui l'appliquent.

En effet, même si le consultant principal interrogé indique que le cœur de l'approche est une structure composée d'un PGB et de plusieurs PEB, un représentant du gestionnaire de construction indique qu'il ne devrait y avoir qu'un seul PEB qui soit commun à tous et que l'écosystème de documents actuel apporte un lot de confusion. Cette confusion fut relevée lors du premier atelier de travail où l'un des constats tirés fut que les professionnels qui préparent les PEB ont beaucoup trop de liberté dans la mesure où les plans qui sont préparés sont très difficilement intégrables et compatibles avec les autres, que les termes sont parfois utilisés à tort et à travers (certains appelé un PGB un PEB et vice-versa) et que parfois un terme pour un équivaut à d'autres choses pour un autre (tel qu'un coordonnateur pour un peut être un gestionnaire pour l'autre ce qui complique les relations interdisciplinaires). Un gestionnaire de projet BIM présent lors de l'atelier de validation a indiqué très clairement avoir vécu ce genre de situation où il y a clairement un manque d'intégration entre les documents (pour un projet récemment obtenu) : « [...] je les ai lus (les PEB) et y'a personne qui m'ont dit ce qu'ils attendent de moi. Pour vrai, ils ne me servent à rien, j'ai tout lu sa

pour absolument rien ». Selon sa compréhension et celles des autres personnes présentes, c'est au PGB que devrait revenir la responsabilité de dicter les besoins d'un par rapport à l'autre et non la consultation de tous les PEB qui selon un directeur BIM pourrait fort bien se contredire ou être erroné.

Aussi, lors des entrevues et de la validation, il a été mentionné que le PGB fut mis à jour une dizaine de fois, donc que le cadre global du projet a changé. Or, aucune mention ne fut faite par les professionnels concernant une mise à jour des PEB, ce qui peut laisser croire à un manque d'arrimage de l'un à l'autre. De son côté, la revue de la documentation a permis de constater que le PEB d'architecture semble avoir été, pour la même période, mis à jour 6 fois. Le PGB se caractérise par un document de 121 pages en trois parties : les généralités, le déploiement et la modélisation. Comparé aux gabarits étudiés précédemment, c'est une structure très particulière qui au dire de certains gestionnaires n'est pas souvent rencontrée. Les PEB (deux ont pu être consultés) sont eux aussi des documents relativement volumineux (130 et 50 pages) qui semblent discuter dans certains cas des mêmes éléments, mais il est possible de trouver des sujets que l'un aborde et l'autre non. Un exemple serait que dans la description des rôles l'un décrit cinq rôles tandis que l'autre en décrit quatre ou bien que pour le plus petit des deux PEB est en réalité accompagné d'un plan d'implantation BIM de 40 pages tandis que l'autre ne semble pas avoir d'équivalent.

Sur la question du contenu nécessaire pour réaliser la gestion du BIM, il était demandé dans le questionnaire en ligne de noter l'importance de 53 éléments d'informations extraits de PEB et de PGB et de classer leur niveau de pertinence en ce qui a trait à la gestion du BIM sans prendre en compte où le contenu sera abordé. Selon les 6 professionnels qui ont répondu, 81 % (43/53) des thèmes sont essentiels et les autres sont considérés comme bons à avoir ou complémentaires. Il existe donc un consensus sur ce quoi la gestion BIM devrait porter. Si l'on ajoute les données de la question abordée lors de la section précédente, il est indiqué par les mêmes professionnels que la majorité des mêmes éléments devrait figurer dans un PGB et non dans un PEB. L'avis est donc que le BIM devrait être géré sous un seul document, mais la réalité est cependant bien différente.

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude de ce projet de construction a permis de constater que même si l'appropriation du PGB est meilleure qu'elle ne l'était, il reste plusieurs aspects de son application qui demeurent source d'enjeux.

Ainsi, plusieurs points soulevés par la littérature se sont avérés fondés et encore présents aujourd'hui tels que le manque de connaissances en BIM, une application inégale du PGB en fonction du cycle de vie, une collaboration encore imparfaite qui doit encore composer avec la réticence de certains et un manque d'expérience dans comment et quoi fournir comme livrables au client pour lui permettre d'opérer son projet (très peu de clients ont pu exploiter leur ouvrage avec les données BIM produites).

De plus, il fut possible de constater que la gestion du BIM sur ce projet s'avère bien différente de ce que la théorie laissait croire dans le sens où son encadrement était confié à une multitude de documents (un PGB, au moins 5 PEB et un nombre indéterminé de PIB) lorsque la littérature laisse entendre que cela devrait être réalisé par un document unique. Les ateliers ont aussi fait ressortir une certaine variabilité sur l'utilisation du PGB en démontrant que la définition de PGB et PEB ne semble pas constante d'un projet à l'autre. Une étude de cas multiple serait utile pour permettre de généraliser les résultats obtenus.

Ce manque de cohésion dans le contenant se reflète aussi dans le contenu. En effet, il fut constaté que les sujets abordés dans les plans varient selon l'opinion des professionnels d'un projet à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'un même projet où le PEB d'une discipline ne va pas aborder les choses comme celui d'un autre ce qui crée de la redondance, de la contradiction, des problèmes de compatibilités ainsi qu'un flou sur où chercher l'information et comment la comprendre.

Bref, il reste plusieurs aspects du PGB à améliorer. L'un des aspects qui seraient intéressants de développer à court terme serait d'élaborer un encadrement standard du BIM pour optimiser les structures actuelles qui semblent toutes uniques et différentes d'un projet à l'autre même si les termes PEB et PGB reviennent continuellement.

6 RÉFÉRENCES

- Ahmad, A. M., Demian, P., & Price, A. D. F. (2012). Building information modelling implementation plans a comparative analysis. *Proceedings of the 28th Annual ARCOM Conference*, 33–42.
- Australian Institute of Architects. (2012). BIM in practice: Management plans, 20.
- Antunes, B. M. C. (2015). BIM Execution Plan Proposal Synergies with PMBOK Civil Engineering
- Autodesk (2002) [Online]. Building Information Modelling: (white paper)
- Birrel, D., (2014) *A research and delivery foundation for the facade design process utilising Building Information Modelling*, 145.
- Boton, C., & Forgues, D. (2016). BIM Projects. Is it the end for the construction Project Manager?, (2002).
- Boton, C & Forgues, D. (2018) Practices and Processes in BIM Projects: An Exploratory Case Study. *Advances in Civil Engineering*, Volume 2018, Article ID 7259659, 12 pages.
- Computer Integrated Construction Research Program. (2010). BIM Project Execution Plan Template - Version 2.0. Retrieved from bim.psu.edu
- Davies, K., Wilkinson, S., & McMeel, D. (2017). A review of specialist role definitions in bim guides and standards. *Journal of Information Technology in Construction*, 22(September), 185–203.
- Fisher, J. (2011). BIM Technology Briefing Steering Committee. BIM Execution Plans.
- Forgues, D., Staub-French, S., Tahrani, S., & Poirier, E. (2014). L'inévitable à la modélisation des données du bâtiment (BIM) dans l'industrie de la construction au Canada : synthèse de trois expérimentations. *Cefrio*, 26.
- Froese, T. M. (2010). The impact of emerging information technology on project management for construction. *Automation in Construction*, 19(5), 531–538.
- Hochscheid, É & Halin, G. (2018). L'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France, 10.
- Indiana University. (2009). BIM Guidelines & Standards for Architects, Engineers, and Contractor.
- Jung, Y., & Joo, M. (2011). Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*, 20(2), 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.09.010>
- Kassem, M., Succar, B., & Dawood, N. (2015). *Building Information Modeling : Analyzing noteworthy publications of eight countries using a knowledge content taxonomy*.
- Keenlside, S. (2015). Comparative Analysis of Existing Building Information Modelling (BIM) Guides. *Proceedings of the 5th International/11th Construction Specialty Conference*, 293-1-293–299.
- Lin, Y.-C., Chen, Y.-P., Huang, W.-T., & Hong, C.-C. (2016). Development of BIM Execution Plan for BIM Model Management during the Pre-Operation Phase: A Case Study. *Buildings*, 6(1), 8.
- McArthur, J. J., & Sun, X. (2015). Best practices for BIM Execution Plan development for a Public–Private Partnership Design-Build-Finance-Operate-Maintain project. *WIT Transition on The Built Environment*, 149, 119–130. <https://doi.org/10.2495/BIM150111>
- Sacks, R., Gurevich, U., & Shrestha, P. (2016). A review of Building Information Modeling protocols, guides and standards for Large construction clients. *Journal of Information Technology in Construction*, 21(July), 479–503.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.
- Winch, G., (2010) *Managing Construction Projects : An Information Processing Approach*. Wiley.