



Vancouver, Canada

May 31 – June 3, 2017/ *Mai 31 – Juin 3, 2017*

BIM ET PLM : INVESTIGATION SUR LES POSSIBILITES DE DEPLOIEMENT D'UNE PLATEFORME PLM EN CONSTRUCTION

Grialou, Estelle ^{1, 4}, Forgues, Daniel ² and Iordanova, Ivanka ³

^{1, 2} Ecole de Technologie Supérieure (ETS), Montreal, Québec, Canada

³ Pomerleau Inc, Montreal, Québec, Canada

⁴ estelle.grialou.1@ens.etsmtl.ca

Résumé : Le *Building Information Modeling* (BIM) et le *Product LifeCycle Management* (PLM) ont tous deux des objectifs communs en termes de coordination, de travail collaboratif et de contrôle de l'information. Cependant, l'implantation du BIM dans les projets de construction implique de nouvelles méthodes de travail et présente des limitations dues à une mauvaise gestion de l'information dans le secteur. Or, ce volet est encore peu exploré en construction. Les solutions PLM, mises en œuvre depuis plus longtemps, offrent un accès facilité à l'information et permettent d'en préserver l'intégrité tout au long du cycle de vie, d'où l'intérêt d'investiguer le potentiel, de dériver ou déployer des pratiques ou technologies PLM en construction. Cet article présente une investigation sur les possibilités de déploiement d'une plateforme PLM en construction à travers deux études de cas. Les résultats permettront de déterminer dans quelle mesure une plateforme peut être utilisée comme fil conducteur de l'information dans les projets de construction.

Mots clés : industrie de la construction, Building Information Modeling (BIM), Product LifeCycle Management (PLM), gestion de l'information

1 INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, des efforts ont été faits dans le secteur de la construction en matière de partage de l'information, et de collaboration. C'est dans cette optique que le *Building Information Modeling* (BIM) a fait son apparition. Le BIM peut être défini comme un processus basé sur la modélisation qui permet la conception, la gestion, l'exploitation et la maintenance d'un ouvrage. Provenant du système CAD, il conduit à la création de modèles et sous-modèles 3D et 4D permettant la visualisation et la simulation de la structure (Barnes et Davies, 2014).

Si en théorie, le BIM est une solution aux problèmes causés par le manque de coordination et de communication dans le secteur de la construction, en pratique cependant, son intégration ainsi que son fonctionnement optimal présentent des limitations liées aux processus de fabrication (méthode, organisation), au personnel (parties prenantes, entrepreneurs) ou encore au projet lui-même.

L'émergence des nouvelles technologies associée à l'adoption de nouvelles méthodes de travail ont permis à de nombreux domaines d'automatiser leurs processus et d'augmenter leur productivité. Introduit à partir des années 1990 dans le secteur manufacturier, le *Product LifeCycle Management* (PLM) est décrit comme une stratégie commerciale dont le but est de créer un environnement centré sur le produit, ce qui améliore l'efficacité de production et sa qualité si elle est appliquée durant toute la durée de vie du produit (Ameri et Dutta, 2005). Il a pour principe l'utilisation d'une plateforme de partage qui permet la

simplification du flux d'informations tout au long du cycle de vie du produit et la collaboration entre les parties prenantes (Mostefai, Bouras et Batouche, 2005).

De récentes études (Bouguessa, Forgues et Dore, 2013; Jupp et Nepal, 2014; Jupp et Singh, 2014; Jupp, 2013) ont mis en évidence des similarités possibles entre le BIM et le PLM. Tous deux basés sur une approche orientée "objet", ils ont pour objectif principal d'améliorer le flux d'informations sur les projets de construction tout au long du cycle de vie du produit ou de l'ouvrage, c'est-à-dire depuis sa conception jusqu'à sa mise hors service, en passant par sa fabrication et son exploitation. Les exigences du BIM, en matière de gestion de l'information et d'organisation sont au cœur même du fonctionnement du PLM.

L'objectif de cette recherche est d'étudier dans quelle mesure une plateforme PLM peut être utilisée comme fil conducteur dans les projets de construction. Cet article examine comment et jusqu'à quel degré une plateforme PLM peut être déployée pour répondre aux besoins de production et de gestion de l'information pour un projet de construction. Pour cela, des entrevues ont été menées auprès d'entrepreneurs généraux et de bureaux d'études ayant expérimenté une plateforme PLM lors de projets de construction.

2 LIMITATIONS DU BIM ET POTENTIEL DU PLM

2.1 Enjeux de la construction et limitations du BIM

Le secteur de la construction possède des caractéristiques particulières. La plupart des projets de construction sont insérés dans une industrie très fragmentée où l'adoption des Technologies de l'Information (TI) est lente. Un nombre important de professionnels doivent travailler ensemble pour une durée limitée. Les informations circulent laborieusement et cela rend la gestion de projet difficile (Winch, 2010). Dans le cas des secteurs de l'aéronautique et de l'automobile, c'est plutôt le contraire : ils sont plus globalisés et consolidés (Jupp et Nepal, 2014). Dans le domaine de l'aérospatial, la technologie est plus utilisée à travers la chaîne d'approvisionnement que dans le secteur de la construction. En construction, les fournisseurs préfèrent être compétitifs au niveau du coût des matériaux plutôt qu'au niveau de leur expertise en matière technologique ou en matière de recherche et développement (R&D) (Jupp et Singh, 2014).

Lors de projets de construction, les différents documents sont générés sous une diversité de formats. Ainsi, des difficultés sont rencontrées lorsque deux logiciels ne peuvent s'échanger ou transmettre des données parce que les fichiers ne sont pas compatibles. C'est ce qu'on appelle le problème d'interopérabilité (Winch, 2010). Il faut alors ressaisir les informations, ce qui est source d'omissions et d'erreurs. Si la construction connaît aujourd'hui ce genre de problème, l'industrie manufacturière a dû y faire face avec l'adoption du PLM. Dans l'industrie manufacturière, le PLM a servi de base dans la collaboration dès son adoption, c'est pourquoi leurs niveaux d'intégration sont différents (Jupp et Singh, 2014).

Dans un souci de moderniser et de faciliter les échanges en construction, le BIM, n'a été développé au départ que pour la visualisation et la modélisation 3D. C'est récemment que son rôle a été étendu au cycle de vie du produit et que des plateformes aux processus collaboratifs ont été créées (Jupp et Singh, 2014). Le BIM présente aussi des problèmes d'intégration. Ceux-ci sont d'abord dus aux processus. En effet, le BIM implique de changer les méthodes de travail en vigueur. La technologie présente également des failles ou est inadaptée. Certaines personnes se montrent réticentes à son utilisation ou elles manquent de compétences pour pouvoir s'en servir. Enfin, des défis sont dus aux différents niveaux de maturité du BIM dans l'industrie de la construction. Selon les projets et les pays, les normes associées au BIM sont différentes. La technologie évolue différemment selon les projets. Ces problèmes d'intégrations sont liés entre eux et pourraient être améliorés à l'aide du PLM (Jupp, 2013).

2.2 Potentiels du PLM

Le PLM et le BIM sont tous deux des outils orientés-objet de modélisation, visualisation et simulation. Ils ont pour vocation d'améliorer l'échange des données et la gestion de projet. Ils ont également des fonctionnalités communes comme la création, le changement et la vérification des données concernant le produit. Leurs fonctions principales sont la gestion de la conception, la gestion de documents, de processus de changements, de modèle 3D, le dépôt de fichiers électroniques et l'identification du contenu du modèle pour conformité et vérification. Cependant, même si les applications BIM ont réalisé des travaux avec un haut niveau de complexité, les applications PLM restent plus développées et plus performantes.

Les applications PLM, comme les applications BIM requièrent une harmonisation des fichiers. Dans ce cas, il faut que tout le monde puisse avoir accès aux données. Pour cela, des formats de fichiers standards sont utilisés. Ils couvrent l'ensemble des aspects du cycle de vie de l'objet. Cependant, ces standards font face à des critiques puisqu'ils ne peuvent pas contenir beaucoup d'informations (Jupp et Singh, 2014).

Lorsque l'on passe d'un ancien à un nouveau système de gestion, des problèmes clés sont associés aux processus de transition pour adopter ces nouvelles solutions. En effet, face à l'adoption du BIM, comme du PLM, il faut mettre en place un nouvel état d'esprit collaboratif. Il y a des problèmes techniques, tels que l'évolution des règles de conduite des entreprises, la maintenance des systèmes ou encore la migration et la personnalisation des données. L'adoption du BIM et du PLM font face aux mêmes problématiques, c'est pourquoi il est intéressant de s'inspirer du PLM, adopté bien avant le BIM.

De par les similarités entre le BIM et le PLM et leur complémentarité, des modèles reposant à la fois sur le PLM et sur le BIM ont été présentés par quelques auteurs. Aram et Eastman (2013) proposent notamment un modèle de plateforme PLM sur laquelle viendraient se greffer des serveurs BIM. Pour Bouguessa et al. (2013), le BIM est un sous-ensemble de l'approche PLM. Ils proposent alors un méta-modèle, le *Building LifeCycle Management* (BLM). Ce modèle assure cette relation de type "inclusion". Il repose sur une base PLM et le BIM assurerait la modélisation 3D, les calculs et l'analyse d'ingénierie.

3 METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Cette recherche a été effectuée à l'aide de deux études de cas dont l'objet a été l'expérimentation du PLM lors de projets de construction. La méthode des études de cas de Gagnon (2005) a été suivie. Au total, deux entrevues d'une durée d'une heure chacune ont été menées. Les thèmes abordés sont la gestion de l'information en construction, les apports du PLM ainsi que les limitations du BIM. L'objectif des entrevues était donc de recueillir des opinions sur l'utilisation d'une plateforme PLM en construction.

La première étude de cas s'est faite auprès d'un des plus gros entrepreneurs généraux du Québec. Cette entreprise intervient sur des projets commerciaux, industriels, ou de génie civil à moyenne ou grande échelle en conception, construction, rénovation et réhabilitation. Elle avait identifié des limites et des problèmes concernant l'utilisation des logiciels 360 FIELD et 360 GLUE développés par Autodesk, au niveau de la gestion de projet et de la gestion de chantier. Il a été décidé d'expérimenter la plateforme 3DExperience développée par Dassault.

La deuxième étude de cas a été faite auprès d'un bureau d'études et de conseil en charge de la conception de projets relevant des domaines de l'eau, du gaz, du pétrole, de l'énergie, de l'environnement, des transports et des installations. Pour les besoins de leurs projets, cette firme d'ingénierie utilise des outils PLM tels que Smarteam, Enovia ou CATIA.

4 RESULTATS DES ETUDES DE CAS

4.1 Problèmes identifiés par les entreprises

Lors des projets BIM de l'entrepreneur général, la revue de coordination 3D correspond à la détection des interférences sur le modèle 3D. Elle consiste à interpréter les résultats des détections automatiques des interférences à l'aide du logiciel 360 GLUE et à annoter le modèle et les plans PDF correspondants. Sur le chantier, lorsqu'une issue est repérée, elle est répertoriée dans 360 FIELD afin d'être transmise aux sous-traitants. Pour la gestion des équipements, les contrôles à effectuer sont définis sous forme de *checklists*. Celles-ci sont répertoriées dans 360 FIELD. Des acteurs, ainsi que des tâches peuvent être associés à ces *checklists*.

Les logiciels BIM présentaient des faiblesses au niveau de trois axes d'étude : la revue de coordination, la gestion de chantier et la gestion de projet. Pour la revue de coordination, les problèmes identifiés étaient : 1) base de données de 360 GLUE différente de celle du projet, 2) possibilités d'annotations des plans PDF réduites, 3) impossibilité d'associer des statuts aux interférences. En ce qui concerne la gestion de chantier, les principales issues identifiées concernaient l'échéancier. En effet, aucun lien n'était possible avec l'échéancier de projet. Par ailleurs, les possibilités d'annotations étaient réduites et il n'y avait pas de possibilité d'association entre les modèles 3D et les *checklists*. Pour la gestion de projet, les défis consistaient à améliorer le travail collaboratif en ligne en temps réel, la centralisation et l'intégration des informations au sein de l'interface de projet et la gestion des documents du projet.

Lors de l'entrevue, l'intervenant du bureau d'études a identifié des problèmes liés à la transmission d'informations dans l'entreprise. En effet, des difficultés d'interopérabilité entre les logiciels ont été rencontrées au moment de transmettre et utiliser un document avec des logiciels différents. Comme il s'agissait de logiciels de modélisation, les manières de modéliser ont été adaptées afin de pouvoir utiliser les documents sur plusieurs systèmes. L'intervenant estimait que leurs projets étaient limités par la communication des logiciels entre eux.

De plus, un problème récurrent a été observé chez les entrepreneurs lors de projets de construction : les entrepreneurs ne souhaitent pas acheter les logiciels BIM ou les logiciels PLM à cause de leurs coûts, mais aussi parce qu'ils ne possédaient pas les catalogues de données nécessaires à la conception de documents.

4.2 Améliorations dues au PLM

La 3DExperience est une plateforme multidisciplinaire comprenant des applications de conception 3D, d'analyse, de simulation et d'intelligence. Elle repose sur quatre principes lui permettant une gestion de projet intégrée : la gouvernance de projet, la gestion documentaire, l'assignation des tâches et des livrables et la gestion du cycle de vie.

Le Tableau 1 ci-dessous répertorie les améliorations apportées par la 3DExperience aux limitations identifiées par l'entrepreneur général.

Tableau 1 : Améliorations dues à la 3DEXPERIENCE

Axe	Améliorations souhaitées	Amélioration due à la 3DEXPERIENCE	Outil le permettant
Revue de coordination	Utilisation de modèles 3D pour 360 FIELD	Modèles stockés dans la même base de données et directement rattachés au projet et à l'échéancier	Convertir for IFC, Assembly Design ou Civil Engineering
	Utilisation de la même base de données que le projet dans 360 GLUE		Design Review ou Design Synthesis, Project Management
	Augmentation des possibilités d'annotations	Larges possibilités d'annotations : commentaires, forme géométrique, mesure, ...	
	Association des statuts aux interférences détectées (impossible dans 360 GLUE)	Détections d'interférences grâce à l'application "interference check". Chaque interférence peut être annotée.	
Gestion de chantier	Lien avec l'échéancier de projet	Possibilités d'annotations d'issues plus variées que dans 360 FIELD. Issue directement associée à une tâche de l'échéancier	Autovue, Project Management
	Augmentation des possibilités d'annotations (forme géométrique plus complexe)		
	Marquage des issues sur un modèle 3D	Issues directement associées à des tâches de l'échéancier et gestion des issues grâce à Design Synthesis	Design Review ou Design Synthesis, Project Management
	Lien avec l'échéancier		
	Lien avec l'échéancier de projet	Chaque document de la <i>checklist</i> peut être commenté, approuvé, refusé. Checklists liées à une tâche de l'échéancier et attachées à un modèle 3D	Requirements, Project Management
	Association de modèles 3D aux <i>checklists</i>		
	Lien avec l'échéancier de projet	Comme pour les checklists, possibilité d'attacher les équipements comme livrables à des tâches de l'échéancier	Project Management
Association de modèles 3D aux <i>checklists</i>			
Gestion de projet	Travail collaboratif en ligne en temps réel	Importation de l'échéancier depuis MSProject et modifications. Ensuite, plusieurs modes de planification. Modifications faites depuis Project Management mises à jour en temps réel.	Project Management et Collaboration for Microsoft
	Tableau de bord d'avancement de la planification		
	Lien avec l'échéancier	Possibilité d'importer et de mettre à jour les modifications d'échéanciers de MS Project directement dans Project Management. Plusieurs alternatives pour la planification	Project Management
	Centralisation des échanges dans la plateforme au lieu d'Outlook		
	Lien avec les modèles 3D		
Centralisation et intégration de l'information au sein de l'interface de projet	La 3DEXPERIENCE permet de lier les demandes de changements avec l'échéancier de projet	Project Management	

	Centralisation et intégration de l'information au sein de l'interface de projet	La 3DExperience représente une alternative pour optimiser les flux de communication entre les acteurs.	Project Management, Product Finder, Collaboration for Microsoft
	Intégration du budget à l'espace de projet	Nombreuses possibilités pour assurer la gestion des documents d'un projet. Limitations à l'accès des documents aux membres en fonction de leurs rôles et du cycle de vie du document	Project Management
	Gestion des risques		
	Evaluation de l'avancement du projet		

La 3D Experience présente les avantages d'utiliser une base de données unique, de permettre plus d'annotations (annotations des interférences détectées), de faire des liens entre les tâches, les enjeux et l'échéancier de projet, mais également de mettre à jour en temps réel les plans et le modèle 3D.

Un gros avantage du PLM mis en évidence par l'intervenant du bureau d'études concerne la gestion du flux d'informations. En effet, le PLM permet un meilleur suivi de la gestion documentaire. La présence de la maquette 3D permet une meilleure visualisation du projet. Lorsque la maquette 3D est modifiée, un message est envoyé à tous les intervenants. Ainsi, tout le monde voit les mises à jour du modèle. La communication est donc facilitée puisqu'elle permet une meilleure compréhension dans les changements. Lorsque les documents passent d'un acteur à l'autre (entrepreneurs, clients, ingénieurs), le suivi du projet est facilité car chacun d'entre eux a accès aux données souhaitées à tout moment du projet, ce qui facilite la transmission des informations entre les acteurs.

De plus, lorsqu'un utilisateur travaille sur une partie du projet à l'aide de la modélisation 3D, il a l'intention de conception, c'est-à-dire qu'il va penser à la façon dont va être insérée sa partie dans le projet. A l'inverse, un intervenant qui fournit un document ne traitant que de sa partie ne va pas se demander comment l'insérer dans le projet. Le modèle 3D permet une vue d'ensemble du projet et la personne en charge de la conception d'une partie va se poser les bonnes questions quant à la construction et à l'insertion de cette partie dans le projet.

Le PLM repose sur un principe de gestion de projet intégrée. Les différents logiciels sont structurés et reliés entre eux contrairement au BIM. Il permet de prendre en compte tous les documents annexés au modèle : les notes de calcul, les documents techniques, les relevés de chantier, la gestion de projet. Le plan de projet évolue en fonction de l'avancée des autres documents qui y sont rattachés. Ces principes de base sont les mêmes quels que soient les utilisateurs. Avec le développement du BIM, c'est plus flou. La manière d'implanter le BIM est moins bien définie. Chaque entreprise adoptant le BIM doit décider de la manière dont elle va s'en servir alors qu'avec le PLM, c'est déjà défini.

4.3 Discussion

La gestion reste un problème de taille en construction. En effet, dans cette industrie très fragmentée, le flux d'information se gère difficilement parce qu'il y a un nombre trop important d'intervenants lors d'un projet de construction. Le BIM permet une nouvelle gestion des données. Le PLM, plus structuré, permettrait d'apporter des améliorations aux failles identifiées des logiciels BIM associés à la gestion de projet. Il existe cependant une confusion dans la typologie du mot BIM : certains y voient un processus de conception intégré alors que pour d'autres, il s'agit seulement de la modélisation 3D.

Néanmoins, même si le PLM semble apporter des éléments de solution, il existe encore des problèmes comme son utilisation. Les systèmes PLM utilisés dans le bureau d'études fonctionnent et facilitent la transmission d'informations, mais ils restent difficiles à utiliser. Par exemple, lorsqu'une modification est apportée à un document par un acteur du projet, ce document est renvoyé dans le système. A ce moment, une personne est chargée de mettre à jour tous les commentaires et les modifications apportées à ce document : c'est l'intégrateur de documents. Ce dernier renvoie enfin le document annoté dans la base de données afin que tous les acteurs concernés puissent le consulter. Ce processus est long. A titre de comparaison, dans l'aéronautique, lorsqu'une modification est apportée à un document, celui-ci est directement transmis dans la base de données et tout le monde peut voir les modifications apportées.

Par ailleurs, l'intervenant du bureau d'études interrogé estime qu'en construction, le volet opération dans le cycle de vie n'est pas encore "utilisé". En effet, dans le domaine manufacturier, le PLM sert à suivre le produit durant toute sa durée de vie, depuis sa conception jusqu'à sa mise hors service. Ceci passe par son exploitation. En construction, la maintenance d'un ouvrage se fait grâce à des méthodes en vigueur depuis longtemps (utilisation des plans tels que construit) et non grâce au BIM ou au PLM. Cela est dû à une méfiance vis-à-vis de ces concepts et à un manque d'organisation : personne n'est responsable de mettre à jour la maquette pendant la maintenance du bâtiment.

Enfin, même si le PLM et le BIM sont sensiblement différents, ils connaissent tous deux les mêmes difficultés d'implantation et d'adoption. De nombreux acteurs se montrent réticents à leur adoption. En effet, au Québec, la plupart des entrepreneurs sont des PME, ils utilisent déjà leurs propres systèmes et n'osent pas prendre le risque d'adopter une telle technologie s'ils ne sont pas sûrs de son utilité. Une évolution a cependant été soulignée : les ingénieurs en construction ont déjà adopté le BIM, ce qui va sûrement participer à son développement.

Un rapprochement entre la construction et le secteur manufacturier qui n'apparaît pas dans la littérature a néanmoins été fait et offre des possibilités d'exploration. Les différences entre ces deux secteurs sont souvent évoquées (par exemple, l'unicité des projets de construction qui empêche le PLM d'être appliqué de la même manière que dans l'industrie) mais on s'intéresse moins à leurs similarités. En effet, dans le milieu manufacturier, lorsqu'un produit est fabriqué, il nécessite les mêmes étapes de conception et de fabrication, quel que soit le produit. En construction, c'est la même chose. Bien que les projets soient tous différents, il faut toujours passer par les mêmes étapes de conception et de construction. De ce point de vue, la perspective d'utilisation et de développement du PLM en construction deviendrait plus évidente.

5 CONCLUSION

Cette recherche visait à définir jusqu'à quel point une plateforme PLM pouvait être utilisée comme colonne vertébrale sur un projet de construction, dans une industrie qui doit faire face à des enjeux de productivité et dont le BIM présente des limitations dues à son implantation. Les résultats de cette expérience montrent que le PLM présente un réel potentiel quant à l'amélioration du flux d'information. Même si la littérature existante à ce sujet est relativement pauvre, elle mettait également en évidence ces possibilités. En effet, les informations sont plus facilement accessibles à tout moment dans le projet et par tout le monde. Cependant, l'industrie se montre encore réticente à l'adoption totale des outils et des méthodes de travail PLM et BIM. Cette étude se voulait exploratoire. Elle a permis de mettre en évidence les limitations liées au BIM ainsi que les similitudes et les différences BIM/PLM, mais aussi de mieux comprendre l'intérêt que représente l'implantation des plateformes PLM dans les projets de construction. Les cas étudiés montrent qu'il existe un vrai potentiel quant à l'utilisation du PLM. Cependant, des recherches plus importantes devraient être menées afin d'approfondir le sujet. Ce n'est qu'à titre expérimental que la 3DExperience a été testée chez l'entrepreneur général.

6 REFERENCES

- Ameri, Farhad, et Deba Dutta. 2005. « Product Lifecycle Management: Closing the Knowledge Loops ». *Computer-Aided Design and Applications*, vol. 2, n° 5, p. 577-590.
- Aram, S., et C. Eastman. 2013. « Integration of PLM solutions and BIM systems for the AEC industry ». In *30th International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, ISARC 2013, Held in Conjunction with the 23rd World Mining Congress, August 11, 2013 - August 15, 2013*. (Montreal, QC, Canada), p. 1046-1055. Coll. « ISARC 2013 - 30th International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, Held in Conjunction with the 23rd World Mining Congress »: Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum.
- Barnes, Peter, et Nigel Davies. 2014. « An Overview of BIM ». In *BIM in Principle and in Practice*. London: ICE Publishing.
- Bouguessa, Abdelhak, Daniel Forgues et Sylvie Dore. 2013. « La complémentarité entre le Building Information Modeling (BIM) et le Product LifeCycle Management (PLM) en passant par le Lean Construction (LC) ». In *Annual Conference of the Canadian Society for Civil Engineering 2013: Know-How - Savoir-Faire, CSCE 2013, May 29, 2013 - June 1, 2013*. (Montreal, QC, Canada), January Vol. 2, p. 1139-1148. Coll. « Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering »: Canadian Society for Civil Engineering.
- Gagnon, Yves-Chantal. 2005. *L'étude de cas comme méthode de recherche : guide de réalisation* (2005). Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec, xv, 128 p. p.
- Jupp, J. R., et M. Nepal. 2014. « BIM and PLM: Comparing and learning from changes to professional practice across sectors ». *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 442, p. 41-50.
- Jupp, J. R., et Vishal Singh. 2014. « Similar concepts, Distinct solutions, Common problems: Learning from PLM and BIM deployment ». *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 442, p. 31-40.
- Jupp, J.R. 2013. « Incomplete BIM implementation: Exploring challenges and the role of product lifecycle management functions ». In *10th IFIP WG 5.1 International Conference on Product Lifecycle Management for Society, PLM 2013, July 6, 2013 - July 10, 2013*. (Nantes, France) Vol. 409, p. 630-640. Coll. « IFIP Advances in Information and Communication Technology »: Springer New York LLC.
- Mostefai, Sihem, Abdelaziz Bouras et Mohamed Batouche. 2005. « Data Integration in a PLM Perspective for Mechanical Products ». *The International Arab Journal of Information Technology*, vol. 2, p. 141-147.
- Winch, Graham. 2010. *Managing construction projects : an information processing approach* (2010), 2nd ed. Ames, Iowa: Blackwell Pub., xviii, 522 p. p.

