

Caractérisation de l'influence des méta-organisations sur la diffusion de la MDB

par

Vincent CARIGNAN, ing. jr

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
COMME EXIGENCE PARTIELLE À L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE
AVEC MEMOIRE EN GÉNIE DE LA CONSTRUCTION
M. Sc. A.

MONTRÉAL, LE 28 JUILLET 2017

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



Vincent Carignan, 2017



Cette licence Creative Commons signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette oeuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'oeuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY

CE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉ

PAR UN JURY COMPOSÉ DE:

M. Daniel Forgues, Directeur de mémoire
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

M. Adel Francis, Président du jury
Département de génie de la construction à l'École de technologie supérieure

M. Albert Lejeune, Examineur externe
Département de management et technologie à l'Université du Québec à Montréal

IL A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY ET PUBLIC

LE 11 JUILLET 2017

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

REMERCIEMENTS

Je souhaite tout d'abord remercier mon directeur Daniel Forgues pour l'ouverture de perspectives et pour les opportunités qu'il m'a offertes. C'était définitivement ce dont j'avais besoin après les déceptions vécues lors de mon parcours de premier cycle et ma courte carrière de technologue.

Je souhaite remercier chaleureusement Sylvain Kubicki pour m'avoir accueilli au Luxembourg et toujours avoir soutenu l'orientation que je lui proposais pour les travaux malgré mes propositions ambitieuses. Je remercie aussi Conrad Boton pour son généreux support tout au long de mon parcours.

J'aimerais aussi souligner et remercier Dr. Bilal Succar et Dr. Mohamad Kassem pour le temps pris pour me rencontrer et pour répondre à mes nombreuses questions. Votre généreuse disponibilité envers des étudiants de second cycle qui ne sont pas sous votre responsabilité fait honneur à votre vision d'une recherche collaborative et ouverte.

Je souhaite aussi remercier Eva-Charlotte pour les discussions, les réflexions, les constats (parfois désolants) que l'on a pu partager durant nos parcours respectifs. Je la remercie aussi pour l'aide et les commentaires apportés lors de la rédaction de l'article.

Je remercie et salue le travail d'Isabelle et de Jean-François au laboratoire, vous êtes des ressources inestimables dans les périodes les plus stressantes qu'un étudiant puisse connaître. Je remercie aussi grandement le personnel de soutien de la bibliothèque de l'ÉTS pour leur patience envers les nombreuses, nombreuses demandes d'emprunts externes de documents que je leur ai transmises. Je souhaite aussi remercier les responsables des associations industrielles ayant pris le temps de me rencontrer et de participer à la recherche. Votre appui fut essentiel à sa réussite.

Finalement, je souhaite remercier Audrey pour son support indéfectible et sa patience sans lesquels je n'aurais pu surmonter les périodes récurrentes de doute profond. Ta présence à elle seule a su amoindrir les défis s'étant présentés sur mon parcours. Je t'aime.

CARACTÉRISATION DE L'INFLUENCE DES MÉTA-ORGANISATIONS SUR LA DIFFUSION DE LA MDB

Vincent CARIGNAN, ing. jr

RÉSUMÉ

L'industrie de la construction est couramment qualifiée de peu productive et efficace. Ce constat a mené au développement de plusieurs solutions à grand potentiel. Le déploiement de l'une de ces solutions, la modélisation des données du bâtiment (MDB, BIM en anglais), tarde cependant à se concrétiser pleinement au Québec. Les théories classiques de diffusion des innovations proposent que le client est le mieux placé pour imposer l'adoption d'une telle innovation. Cependant, les initiatives nationales imposant une approche de MDB sont rares au niveau mondial.

Ce mémoire porte sur la caractérisation des rôles des associations industrielles dans la diffusion de la modélisation des données du bâtiment (MDB, BIM en anglais) dans des marchés où il n'y a pas d'initiative nationale de déploiement. L'objectif secondaire de la recherche est le développement d'un modèle d'analyse et de comparaison d'actions de diffusion que les associations industrielles peuvent déployer face à leurs membres. Le modèle est développé à partir d'un cadre théorique existant et à l'aide d'une revue documentaire, d'un groupe de réflexion (focus group) et d'entrevues. Il est ensuite testé dans deux marchés différents. Le premier est au Luxembourg, petit pays d'Europe de l'Ouest entamant sa transition vers la MDB dans les contrats publics. Le deuxième site est au Québec où une récente mobilisation en faveur d'un virage vers la MDB dirigé par des associations industrielles a été initié par un groupe de recherche. Alors que les études de cas ont permis de tester le modèle adapté, des observations parallèles ont permis de lever le voile sur des dynamiques de diffusion pouvant alimenter une réflexion plus large sur le rôle des chaque partie prenantes dans la diffusion de la MDB.

Mots clés: modélisation des données du bâtiment, MDB, association industrielles, diffusion

CHARACTERIZING META-ORGANIZATIONS' INFLUENCE ON BIM DIFFUSION

Vincent CARIGNAN, ing. jr

ABSTRACT

The construction industry is known for its low productivity and inefficiency and many high potential solutions have been pushed forward to address those issues. The deployment of one of those solutions, the building information modelling (BIM), still need to be fully realised in Quebec. Classic innovation diffusion theories propose that the client is best positioned to enforce the adoption of an innovation like BIM. However, national mandates enforcing a BIM approach are still rare.

This research aims at characterizing roles of industry associations in BIM diffusion in markets that lacks national BIM initiatives. The secondary objective is to develop a model that could help benchmarks and compare industry associations' actions regarding BIM diffusion towards their members. The model is adapted from an existing theoretical framework and with a literature review, focus groups and interviews and is afterwards tested in two markets. The first one is in Luxembourg, a small country in Western Europe which is in a transition towards a BIM mandate. The second market is in Quebec, a province of Canada where a recent mobilization in favor of a national mandate was initiated by a research lab. While the case studies conducted on these markets were used to test the adapted model, incidental observations revealed how major stakeholders can influence BIM diffusion on their markets.

Keywords: building information modeling, BIM, diffusion ; industry associations

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE	5
1.1 La MDB	5
1.2 L'industrie de la construction et ses institutions	8
1.3 La diffusion de la MDB dans l'industrie de la construction	11
1.4 Les méta-organisations et leurs rôles quant à la diffusion de la MDB	14
1.4.1 Les associations industrielles	15
1.4.1.1 Les mesures institutionnelles	16
1.4.1.2 Les biens	18
1.4.1.3 Les actions politiques	19
1.5 Discussion	21
CHAPITRE 2 PROBLÉMATIQUE, MOTIVATIONS, STRATÉGIE ET CONTEXTE DE RECHERCHE	25
2.1 Problématique de recherche	25
2.2 Motivations pratiques de l'étude	26
2.3 Stratégie de recherche	28
2.3.1 Entrevues	28
2.3.2 Revue de documentation	29
2.3.3 Observations	30
2.3.4 Traitement des données	30
2.4 Contexte des études de cas	31
2.4.1 Contexte québécois	33
2.4.2 Contexte luxembourgeois	34
2.5 Présentation de l'article	35
CHAPITRE 3 THE ROLES OF INDUSTRY ASSOCIATIONS IN BIM DIFFUSION	37
3.1 Abstract	37
3.2 Introduction	38
3.3 BIM Context and Characteristics	39
3.4 Industry Association as a Policy Player	41
3.5 How IAs Intervene : From "Goods" to Policy Actions	43
3.5.1 Policy Actions Model	44
3.6 Research Design	46
3.7 Part I - Model Adaptation	49
3.7.1 Adaptation	49
3.7.1.1 Communicate	49
3.7.1.2 Engage	50

3.7.1.3	Monitor	51
3.7.2	Theoretical Evaluation	51
3.8	Part II - Empirical Evaluation	53
3.8.1	Quebec Associations : The Zero-Sum Game	53
3.8.2	Luxembourg Market : A Collaborative Network	55
3.9	Discussions	59
3.9.1	Assessment of the Model : Ambiguity and the Assertive Approach	59
3.9.2	IAS' Orchestration Through a Meta-association	60
3.10	Conclusion and Future Work	63
CHAPITRE 4	DISCUSSION ET CONSTATS	65
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	67
ANNEXE I	ADAPTATION OF A BIM POLICY ACTIONS MODEL FOR INDUSTRY ASSOCIATIONS	71
ANNEXE II	TECHNIQUES DE CODAGE	81
ANNEXE III	EXEMPLES DE CODAGE	83
ANNEXE IV	EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE	87
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	91

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.1	Classification des mesures institutionnelles 17
Tableau 3.1	Classification of institutional measures 44
Tableau 3.2	Overview of the four selected cases 48

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1	Les trois champs de la MDB 7
Figure 1.2	Processus de structuration 10
Figure 1.3	Dynamiques de macro-diffusion de la MDB 13
Figure 1.4	Actions politiques (Succar & Kassem, 2015) 20
Figure 1.5	Comparaison des trois approches 23
Figure 2.1	Études menées en fonction des niveaux d'intervention (en gras, projets menés par la Chaire) 27
Figure 3.1	Policy Actions model v1.5 46
Figure 3.2	Research design 47
Figure 3.3	Quebec associations policy actions 55
Figure 3.4	Luxembourg associations policy actions..... 57

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

BIM	Building information modeling
CICRG	Computer Integrated Construction Research Group
ÉTS	École de technologie supérieure
IA	<i>Industry association</i> , association industrielle en anglais
LIST	Luxembourg Institute of Science and Technology
MDB	Modélisation des données du bâtiments
TI	Technologies de l'information
TMQ	Table multi-sectorielle du Québec

INTRODUCTION

Dans un contexte où les gouvernements fédéral et provincial prévoient investir plus de 130 milliards de dollars dans les infrastructures publiques d'ici les dix prochaines années, aborder le sujet de la performance de l'industrie de la construction devient incontournable. Ayant été l'industrie dont la productivité a déprécié d'environ 10% entre 1964 et 2003 (Eastman *et al.*, 2011), elle se compare très défavorablement à l'industrie manufacturière qui, elle, a connu une augmentation de plus de 225% durant la même période. Cette faible productivité, les problèmes y étant associés ainsi que la valorisation du plus bas coût au profit de la plus grande valeur mènent ultimement à une faible satisfaction du client (Egan, 1998). Plusieurs solutions en partie inspirées de la transition vécue dans l'industrie manufacturière sont mises de l'avant, dont les approches intégrées, le Lean construction et la modélisation des données du bâtiment (MDB). Cette dernière approche est de plus en plus populaire et a connu des succès dans divers marchés ayant décidé de se doter d'une politique nationale comme au Royaume-Uni, à Singapour et en Finlande. La diffusion de ces solutions reste par contre lente dans la majorité des marchés. Au Québec par exemple, un sondage mené par la Chaire Pomerleau montre que moins du tiers des entreprises ont intégré la MDB dans leurs processus internes.

Face à ce faible taux d'adoption, plusieurs facteurs liés à l'industrie de la construction ont été identifiés comme barrières, dont la nature d'organisation en projets temporaires de l'industrie (Winch, 2010), la fragmentation de sa chaîne de valeur et d'approvisionnement (Howard *et al.*, 1989) et la faible collaboration présente dans l'industrie (Egan, 1998) malgré l'étroite interconnectivité entre chaque partie prenante (Dubois & Gadde, 2002). Des barrières liées à la MDB elle-même ont aussi été identifiées, dont l'impact sur les pratiques (Kokkonen & Alin, 2015; Dossick & Neff, 2010b) et les rôles et responsabilités (Ku *et al.*, 2008) existants, l'inadéquation entre la MDB et la communication d'informations complexes et non-structurées (Dossick & Neff, 2010a) et l'inadéquation entre la MDB et les pratiques organisationnelles et institutionnelles de l'industrie (Miettinen & Paavola, 2014).

Comme toute innovation de rupture (Barley, 1986), l'introduction de la MDB sur le marché entraîne une transformation des rôles des intervenants, et ce autant au niveau des individus, des organisations et des projets (Succar & Kassem, 2015). Ces aspects sont respectivement bien couverts dans divers travaux (voir entre autres Forgues *et al.* (2009); Poirier *et al.* (2015, 2016).

Puisque la MDB est une technologie complexe et ramifiée, son utilisation doit être coordonnée entre les parties prenantes pour en tirer tous les avantages (Miettinen & Paavola, 2014). Les clients sont considérés comme étant les mieux placés pour forcer ce changement sur la chaîne d'approvisionnement (Briscoe *et al.*, 2004). Par contre, tel que mentionné, la majorité des marchés n'ont pas d'initiative nationale incitant les parties prenantes de la chaîne d'approvisionnement à procéder à la transition. Dans ces cas, les associations industrielles peuvent s'avérer des joueurs clés dans la diffusion des pratiques liées à la MDB comme elles l'ont été dans la diffusion d'autres technologies complexes et ramifiées (Damsgaard & Lyytinen, 2001). Alors que l'approche « top-down » est caractérisée par la forte initiative du client public qui force les acteurs à adopter une innovation, l'approche « middle-out » caractérise les cas où ce sont des méta-organisations comme les associations industrielles qui influencent les acteurs à procéder à l'adoption d'une innovation (Succar & Kassem, 2015). Les associations influencent l'adoption des technologies en incitant par exemple ses membres à choisir une technologie en particulier ou en influençant les autorités publiques dans leurs approches face à une technologie. Ces deux sphères d'influence sont bien documentées dans diverses recherches sur les associations industrielles (voir par exemple Schmitter & Streeck (1999) et peuvent être transposées au cas de la diffusion de la MDB. Considérant ce vaste potentiel d'influence, les associations industrielles sont qualifiées d'importantes parties prenantes dans la définition et la mise en place de politiques (Coleman & Jacek, 1983; Potters & Sloof, 1996). Elles ont donc une grande influence politique qui s'exprime par des mesures politiques (policy actions) mises en place et conduites dans les deux sphères dans lesquelles elles évoluent. Malgré ces constats, aucune étude portant

sur l'impact des actions mises en place par les associations industrielles et leurs rôles de façon plus large dans la diffusion de la MDB n'a été menée jusqu'à maintenant. De plus, aucun outil n'est actuellement disponible afin de procéder à une telle évaluation comme il en existe pour le déploiement des TI par exemple (Samuelson, 2008).

Cette recherche s'intéresse à cette lacune en proposant un modèle d'analyse permettant l'évaluation des rôles des associations industrielles dans la diffusion de la MDB. En s'inspirant des principes des sciences de la conception (design science), un modèle est développé à partir d'un cadre théorique existant proposé par Succar & Kassem (2015). Il est ensuite utilisé dans le cadre de quatre études de cas exécutées dans deux marchés différents (Luxembourg et Québec) afin d'en tester la robustesse. Les résultats de ces études de cas sont en instance de publication dans un journal scientifique alors que l'adaptation du modèle a été présentée dans un atelier à Aalborg (Danemark) et dans une conférence à Vancouver (Canada). L'article de journal répond à la question principale de recherche : De quelles façons les associations industrielles influencent-elles la diffusion de la MDB au sein de leurs marchés respectifs ? L'article s'intéresse aussi aux deux sous-questions de recherche : Comment les associations industrielles interviennent-elles dans le processus de diffusion d'une innovation auprès de leurs membres ? Comment ces interventions divergent en fonction du contexte dans lequel elles s'inscrivent ? Le mémoire aborde quant à lui plus en détail les deux sous-questions de recherches tout en développant davantage sur la stratégie utilisée pour y répondre. Le modèle développé dans le cadre de cette recherche répond à la question principale en permettant une évaluation des actions prises par les associations industrielles dans deux contextes similaires. Le premier chapitre présente un aperçu du mémoire en décrivant le contexte, l'objectif poursuivi, la problématique en découlant ainsi que la méthodologie utilisée. Une revue de littérature sommaire permet par la suite de mettre la table afin de présenter les contributions de la recherche. Ces dernières prennent forme dans le second chapitre présentant l'article scientifique déposé. Une conclusion générale comprenant les limitations et les opportunités futures est finalement présentée.

CHAPITRE 1

REVUE DE LITTÉRATURE

Ce premier chapitre présente un aperçu de l'ensemble du travail de recherche mené. Il débute par la présentation des plans théoriques. La MDB est définie pour situer le contexte de l'innovation étudiée. Ensuite, les institutions et les enjeux qui leur sont propres sont décrits afin de bien situer les particularismes de l'industrie de la construction au regard de la diffusion des innovations. En s'appuyant sur ces plans théoriques, le thème des associations industrielles est introduit afin d'identifier la problématique de recherche. Par la suite, la stratégie, l'approche et la méthode de recherche employées pour répondre à la problématique sont présentées.

1.1 La MDB

Puisque la MDB est toujours considérée comme une technologie émergente, aucun consensus clair sur une définition n'a encore été atteint et de nombreuses définitions ont été proposées pour la représenter. Suivant la populaire proposition du Computer Integrated Construction Research Group (CICRG) de l'université de Pennsylvania State University, la MDB est considérée d'abord et avant tout comme un processus (et non uniquement une technologie) visant à permettre « the development, use and transfer of a digital information model of a building project to improve the design, construction and operations of a project or portfolio of facilities » (CICRG, 2010, p. 15). Malgré que cette définition soit plus intéressante que les propositions définissant la MDB uniquement comme une technologie, certains éléments clés à la compréhension de l'étendue et des ramifications réelles de la MDB sont laissés de côté. Par exemple, cette définition ne prend pas en compte les effets sur l'adoption, l'apprentissage et l'utilisation de la MDB de la structure réglementaire en vigueur. La définition du CICRG est aussi limitée par l'objectif restreint d'amélioration des trois phases de conception, de construction et d'opération d'un bâtiment ou d'un parc immobilier, excluant ainsi d'autres phases comme le démantèlement, le réaménagement, la réfection, la rénovation ou la planification stratégique.

Le fait même que cette définition soit populaire dans la littérature est l'exemplification d'une compréhension limitée de la portée réelle de cette innovation.

Succar (2009) propose une définition plus englobante couvrant mieux les multiples facettes de la MDB. Il le décrit comme « a set of interacting policies, processes and technologies generating a "methodology to manage the essential building design and project data in digital format throughout the building's life-cycle" » (Succar, 2009, p. 357). Cette définition, en plus de ne pas se limiter à certaines phases du cycle de vie d'un bâtiment, inclut les champs des processus et de la technologie, mais aussi un champ supplémentaire : les politiques. Chaque champ est décrit comme étant composé d'acteurs et de livrables.

Le champ de la technologie porte sur l'ensemble des outils informatiques spécifiquement dédiés ou non à la réalisation d'un projet à l'aide de la MDB, que ce soit des logiciels, de l'équipement informatique ou des réseaux visant à l'amélioration de la productivité et de l'efficacité des acteurs de l'industrie (Succar, 2009). Le second champ, celui des processus, réfère à tous les éléments, acteurs et procédés impliqués directement dans toute phase du cycle de vie d'un ouvrage. Finalement, le champ des politiques englobe tout élément contractuel, réglementaire, législatif ou culturel, formel ou informel, qui ne participe pas directement à la réalisation des phases du cycle de vie d'un ouvrage, mais qui l'encadre ou le guide. Le principe des « meilleures pratiques » fait par exemple parti de cet ensemble, tout comme le Code national du bâtiment, la Loi R-20 (loi sur les relations du travail, la formation professionnelle et la gestion de la main-d'oeuvre dans l'industrie de la construction) ou même le principe d'octroi de contrat au moins offrant.

Tel qu'on peut le constater avec la Figure 1.1, la MDB permet la mise en commun d'une quantité impressionnante d'informations diverses provenant d'une quantité tout aussi impressionnante d'acteurs multiples. Lehtinen (2012) décrit ce niveau de ramification de la MDB en utilisant le terme « systémique ». Cette caractéristique affecte la façon dont la MDB s'articule, puisqu'elle doit être utilisée simultanément par l'ensemble de la chaîne de valeur pour pouvoir livrer les meilleurs résultats (Singh *et al.*, 2011). De plus, la MDB est considérée comme une

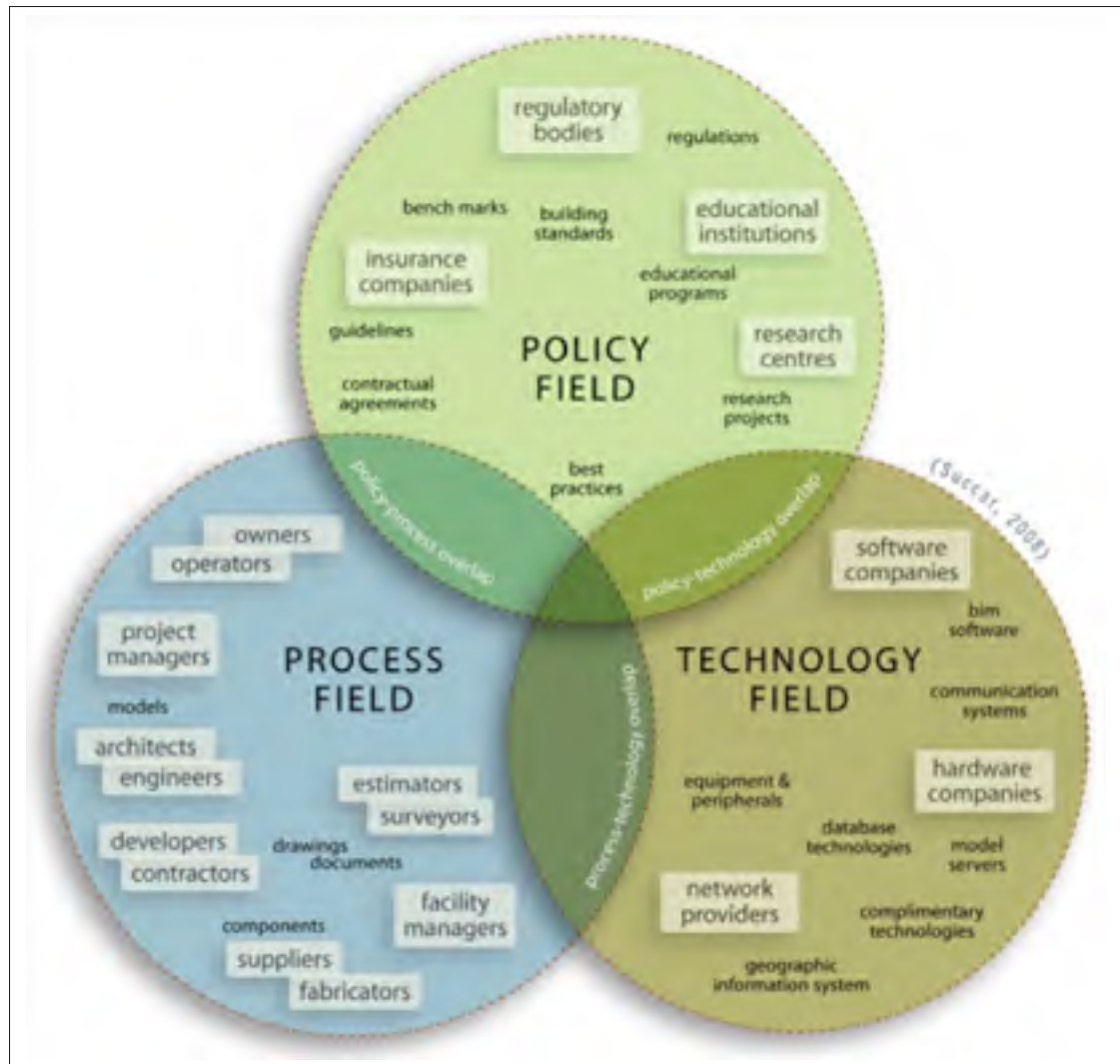


Figure 1.1 Les trois champs de la MDB
Succar (2009) reproduite avec la permission de l'auteur

innovation de rupture par sa capacité à reconfigurer les pratiques dans les marchés dans lesquels elle est introduite (Crotty, 2011). En suivant la proposition dichotomique de Slaughter (1993), elle peut aussi être assimilée à une innovation radicale. Contrairement à l'innovation incrémentale, l'innovation radicale mène à une fracture avec la connaissance, les normes et les conventions établies, mais est porteuse de beaucoup plus de potentiel d'augmentation de la productivité qu'une innovation incrémentale. Les normes et les conventions établies qui sont présentes dans le milieu d'accueil d'une innovation sont un élément essentiel à être pris en compte lorsque l'innovation est introduite : une innovation qui n'est pas compatible avec les

valeurs ou les us et coutumes d'une population d'adopteurs potentiels aura beaucoup plus de difficulté à être diffusée (Rogers, 2003).

À l'avantage d'autres approches, l'apport de la troisième dimension par la proposition de Suc-car permet une prise en compte, dans n'importe quelle analyse de diffusion ou même d'adoption de la MDB, d'influences externe aux individus n'étant pas strictement cantonnées dans les champs de la technologie et des processus. Ces influences externes peuvent entre autres prendre la forme d'institutions.

1.2 L'industrie de la construction et ses institutions

Barley et Tolbert définissent les institutions comme des « shared rules and typifications that identify categories of social actors and their appropriate activities or relationships » (Barley & Tolbert, 1997, p. 96). Elles sont donc des « gabarits », des lignes de conduite guidant, consciemment ou non, les actions et orientant, consciemment ou non, les interprétations d'événements ou d'un environnement d'un individu. Il est intéressant de remarquer que cette définition ne se limite pas à un groupe ou un sous-groupe d'acteurs : elle peut donc être utilisée peu importe l'étendue du cadre de l'analyse qu'elle soit à l'échelle des individus ou à l'échelle des marchés.

Selon Poirier *et al.* (2015), les projets de construction présentent des caractéristiques d'institutions. Ce rapprochement théorique entre la définition d'un projet de construction et la définition d'institutions ne limite cependant pas l'interprétation de la nature de l'industrie de la construction comme étant une simple agrégation d'institutions indépendantes : l'industrie est elle-même caractérisée par des institutions insécables, puisqu'elle possède des attributs distinctifs tels que, par exemple, sa résistance au changement (Kadefors, 1995). L'industrie de la construction est aussi reconnue comme ayant bien d'autres particularismes : elle est fragmentée (Howard *et al.*, 1989), complexe (Dubois & Gadde, 2002) et est caractérisée par une structure de production par projets temporaires et uniques à chaque itération (Winch, 2010). Elle compte de ce fait sur la mise en commun de la connaissance de toutes les parties prenantes

d'un projet afin de le mener à bien. Mais puisque les professions dans l'industrie sont organisées autour de fonctions spécialisées (et non autour des tâches comme dans d'autres industries), elle est caractérisée par une forte division entre les professions qui entrave la mise en commun de la connaissance (Forgues *et al.*, 2009).

La segmentation des professions au sein de l'industrie de la construction est un exemple probant de l'influence des institutions : le principe de segmentation des tâches et des rôles entre les professions est institutionnalisé, c'est à dire internalisé dans ce que Geels (2004) appelle un régime, une agrégation d'institutions propre à chaque profession. Tout individu conçoit son rôle en fonction d'un tel régime (Giddens, 1979, 1984). Par exemple, dans l'étude menée par Groleau *et al.* (2012) sur l'introduction d'un outil numérique dans la pratique des architectes, les auteurs mettent bien en évidence comment les institutions influencent les pratiques. Les auteurs mentionnent que pour les architectes, la qualité des concepts se matérialise entre autres par la qualité esthétique et artistique des rendus à la main. Cette interprétation de la qualité découle d'une proximité traditionnelle entre l'enseignement des beaux-arts et l'enseignement de l'architecture. Par contre, pour les autres parties prenantes, la qualité architecturale est plutôt associée au réalisme des rendus produits à l'aide de logiciels. Cette divergence dans l'interprétation du rôle et de la qualité d'un professionnel est expliquée par le fait que les clients, les entrepreneurs, les ingénieurs et les architectes ne partagent pas les mêmes normes liées à leurs pratiques.

Cependant, malgré la force sur les décisions individuelles qu'exercent les institutions, elles peuvent être influencées, modelées, modifiées ou même supprimées par différents acteurs. Cette approche s'inscrit dans la foulée de la théorie de la structuration (Giddens, 1984) qui propose que le changement social n'est pas porté uniquement par les individus ou par les structures sociales, mais par une combinaison itérative de choix individuels modifiant les institutions qui, à leur tour, guident les choix individuels. La Figure 1.2 résume comment les actions individuelles et les institutions s'influencent entre elles.

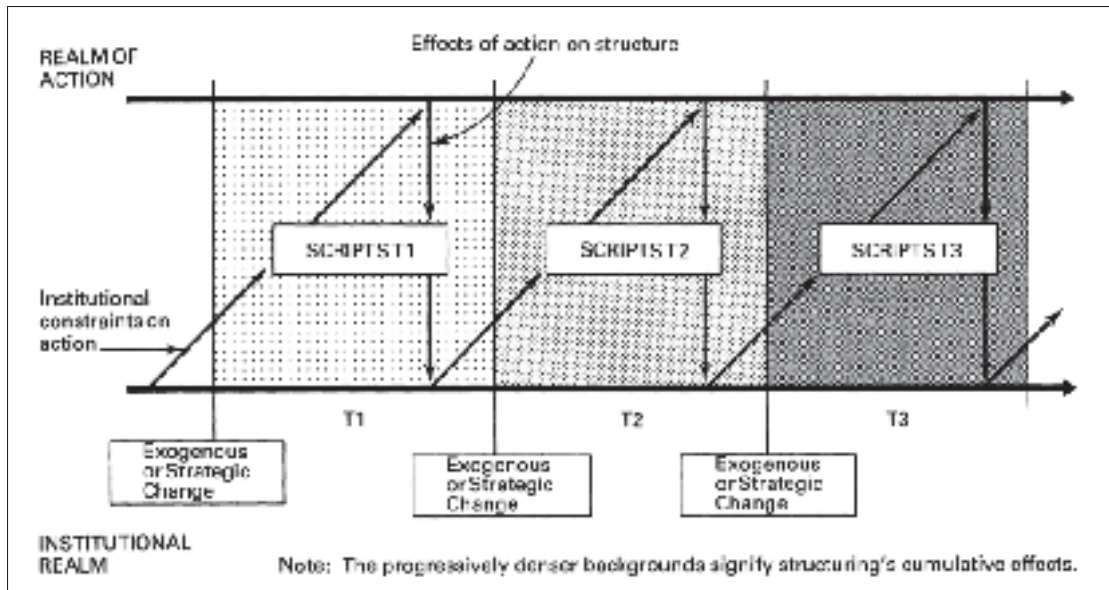


Figure 1.2 Processus de structuration
Tirée de Barley (1986)

Les deux flèches grasses représentent les deux domaines (*realm*) des actions et des institutions. Leur représentation en deux abscisses transmet le critère de continuité dans leur interaction. Les lignes diagonales représentent les contraintes qu'exercent les institutions sur les actions alors que les lignes verticales représentent les actions modifiant ou modelant les institutions. L'observation des actions dans la définition des institutions est donc essentielle.

L'introduction de la MDB dans un marché est reconnue comme forçant une redéfinition des rôles (Forgues *et al.*, 2009) puisqu'elle est considérée comme une innovation de rupture (Crotty, 2011), ce qui vient inévitablement perturber les institutions en place. D'autre part, la définition claire des rôles est un prérequis essentiel à une implémentation réussie de la MDB (Lehtinen, 2012). Des institutions fortes entravent la diffusion des innovations, puisqu'il faut que ces mêmes institutions soient modifiées pour que le changement soit intégré dans la pratique (Groleau *et al.*, 2012; Miettinen & Paavola, 2014; Kadefors, 1995). La diffusion d'innovations en construction doit donc être abordée avec une approche de changement de culture, d'où l'intérêt de considérer l'apport de notions socio-technique à la discussion.

1.3 La diffusion de la MDB dans l'industrie de la construction

La diffusion des innovations est étudiée depuis maintenant plusieurs décennies et a fait l'objet de plusieurs milliers d'ouvrages. Parmi ces ouvrages, le travail de Rogers (2003) est sans doute celui qui est le plus vastement reconnu. Rogers définit longuement la diffusion dans son ouvrage fondateur et un volet important de cette définition est retranscrit ici :

Diffusion is a kind of social change, defined as the process by which alteration occurs in the structure and function of a social system. When new ideas are [...] diffused, [...] leading to certain consequences, social change occurs. (Rogers, 2003, p. 6)

De façon générale, (Rogers, 2003, p. 170) définit cinq étapes dans le processus décisionnel concernant une innovation (*innovation-decisions*) :

- a. La prise de conscience de l'existence d'une innovation ;
- b. La période de persuasion, où les avantages et désavantages sont soupesés ;
- c. La décision, menant à l'adoption ou au rejet de l'innovation ;
- d. L'implémentation, exprimé comme le déploiement de l'innovation et ;
- e. La confirmation, exprimée comme une réévaluation de la décision.

Plusieurs facteurs (et acteurs) peuvent influencer ce processus décisionnel. Parmi ces acteurs, Rogers définit l'agent de changement (change agent) comme étant un « individual who influences clients' innovation-decisions in a direction deemed desirable » (Rogers, 2003, p. 366). Cette définition générique ne prend cependant pas pour acquis que l'agent de changement et le client sont deux individus indépendants, puisqu'il propose que, dans une approche long-terme à l'innovation, « the clients could eventually become their own change agents » (Rogers, 2003, p. 390). En ramenant le tout au contexte de la construction et en faisant écho à ces principes, les rapports de Sir Egan (1998) et Sir Latham (1994) concernant l'état de la construction au Royaume-Uni prêchent effectivement pour une plus grande autonomie et un plus grand rôle des clients dans la transformation de l'industrie. Suite à ces rapports, un mouvement important

s'est mis en branle au Royaume-Uni pour une réforme de l'industrie de la construction. Ce mouvement a été initié et piloté par les clients publics, tel que recommandé par Egan et Latham. Lors de la révision de l'initiative, le rôle d'agent de changement du client a été à nouveau recommandé (Strategic Forum for Construction, 2002).

Le client, en tant qu'agent de changement (*change agent*), est reconnu dans plusieurs domaines comme ayant le beaucoup d'influence sur les institutions (Gardiner & Rothwell, 1985). Son influence dépend essentiellement de sa position d'autorité par rapport à l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (Latham, 1994; Egan, 1998) et de son expérience (Winch, 1998). DiMaggio & Powell (1983) caractérisent ce genre de pression comme une pression dite coercitive dans la mesure où l'acteur concerné (le client) a le pouvoir de forcer les autres acteurs (la chaîne d'approvisionnement) à modifier leur comportement.

Les clients ne sont pas les seules parties prenantes pouvant avoir une influence sur le cours d'une innovation. DiMaggio & Powell (1983) proposent deux autres types de pressions dites isomorphiques : la pression mimétique et la pression normative. La pression mimétique représente une force exercée par les institutions agissant sur les organisations ou les individus et particulièrement puissante lorsque des décisions doivent être prises dans des contextes d'incertitude. Dans de telles circonstances, les individus et les organisations auront tendance à imiter une solution externe qui leur paraît adaptée à leur problème.

La pression normative, particulièrement intéressante dans notre cas, est une pression exercée par les institutions qui découle d'un corpus de références communes partagées par une même base d'acteurs homophiles, c'est à dire ayant la même éducation formelle, les mêmes expériences, les mêmes valeurs, etc. (Rogers, 2003, p. 305). Des membres d'un groupe homophiles auront donc tendance à aborder les problèmes de la même façon et à y trouver des solutions similaires. Les professions dites libérales (architectes, ingénieurs, avocats) sont d'excellents exemples de groupes d'acteurs homophiles. Il est ici possible de dénoter une certaine circularité entre la définition de pression normative et d'institutions : c'est la raison pour laquelle les institutions sont reconnues comme étant très stables et difficiles à modifier une fois la stabi-

lité acquise (Kadefors, 1995). Elles sont alimentées par la pression normative qui découle du partage des mêmes références communes par les groupes d'individus, références qui sont elle influencées par les institutions sous-jacentes (Kadefors, 1995; DiMaggio & Powell, 1983).

Pour bien comprendre la façon dont ces trois pressions exercent leur influence sur la diffusion de la MDB, Succar & Kassem (2015) proposent un modèle appelé « *macro-BIM diffusion dynamics model* » pour les représenter graphiquement (voir Figure 1.3).

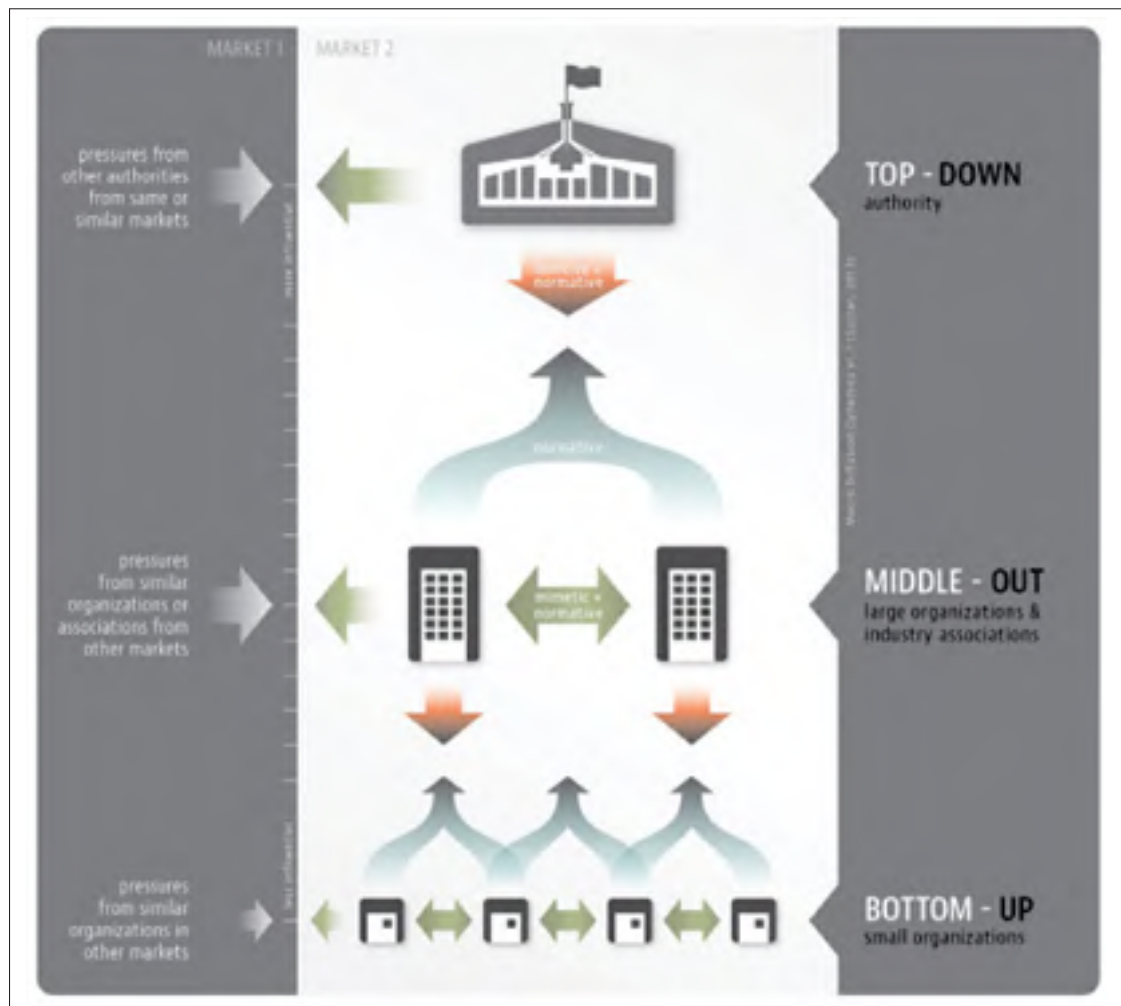


Figure 1.3 Dynamiques de macro-diffusion de la MDB
Succar & Kassem (2015) reproduite avec la permission de l'auteur

Le modèle présente les trois pressions institutionnelles en fonction des acteurs d'un marché. Tel que mentionné, l'autorité publique ou le client public, reconnu comme un moteur important dans la diffusion de la MDB (Wong *et al.*, 2010), peut exercer une pression coercitive sur l'ensemble de l'industrie en mandatant l'utilisation d'une certaine procédure ou l'utilisation d'outils en particulier. La « United Kingdom Construction Strategy » par exemple mandate l'utilisation d'un cadre de livraison de projets publics en MDB uniforme à l'ensemble de l'industrie. Le modèle attribue ensuite aux entreprises individuelles une capacité d'influence normative dans leurs choix courants des méthodes de travail qu'elles utilisent. Une méthode de travail émergente favorisée par un nombre important d'entreprises pourra, par exemple, devenir la norme de l'industrie par la suite. Finalement, le modèle attribue des pressions normatives et mimétiques aux grandes organisations et aux associations industrielles.

Alors que les clients sont bien positionnés pour forcer un consensus au sein de la chaîne d'approvisionnement par rapport à une innovation, d'autres acteurs peuvent aussi jouer un rôle central dans la diffusion d'une innovation. Kadefors mentionne que « the institutional development is often influenced by a powerful group's intentional goal-oriented efforts to shape the institutional field in a way that promotes its own interests. » (Kadefors, 1995, p. 400). Deux éléments sont ici importants. Tout d'abord, la création d'un consensus parmi les acteurs les plus influents d'un marché accélère la consolidation de l'adoption d'une innovation (R., 2003). Il s'agit en fait, pour les acteurs influents, de modifier la perception d'une innovation en agissant sur les institutions à l'aide de pressions ou d'une combinaison de pressions ci-haut représentées. Ensuite, Kadefors décrit, sans les mentionner, les associations industrielles : un groupe influent faisant la promotion de ses intérêts particuliers à travers des efforts guidés par des objectifs.

1.4 Les méta-organisations et leurs rôles quant à la diffusion de la MDB

Les méta-organisations sont définies comme des organisations d'organisations qui, contrairement aux organisations habituellement formées d'individus, sont composées d'autres organisations (Ahrne & Brunsson, 2005). Ce type d'organisations peut prendre plusieurs formes :

il peut regrouper des organisations ou compagnies, des États ou entités publiques ou même d'autres associations. Par exemple, l'Association Hôtellerie Québec est une méta-organisation regroupant des entreprises du domaine de l'hébergement hôtelier, l'Union européenne est une association d'états indépendants et la Fédération canadienne de l'agriculture est une association d'associations agricoles provinciales. Dans le cadre de la présente étude, seules les méta-organisations formées d'entreprises seront considérées. Elles prennent la forme, dans la plupart des marchés, d'associations patronales ou d'associations industrielles.

1.4.1 Les associations industrielles

Les entreprises peuvent adhérer à une association pour plusieurs raisons comme par exemple pour faire la promotion commune de leurs intérêts politiques (Schmitter & Streeck, 1999) ou pour réduire les incertitudes économiques de leur domaine (König *et al.*, 2012). Dans tous les cas, elles acceptent de céder une part de leur autonomie et de leurs ressources à l'association (Damsgaard & Lyytinen, 2001) parce qu'elles perçoivent que leur investissement sera rentable (Ahrne & Brunsson, 2005).

Tel que mentionné par König *et al.* (2012), les associations industrielles jouent un rôle important dans la création et le maintien d'une définition commune du domaine dans lequel ses membres sont engagés : « [Industry associations] are fundamental in establishing paradigms and a shared identity of "who we are as a social field". » (König *et al.*, 2012, p. 1327). Elles créent et entretiennent des modèles mentaux explicitant par exemple les frontières du domaine concerné, les niveaux de qualité et d'éthique requis pour oeuvrer dans le domaine et les valeurs devant être mises de l'avant par ses membres (König *et al.*, 2012). Grâce à leur grande influence sur les institutions, les associations industrielles sont reconnues pour avoir joué un rôle important dans la diffusion d'autres innovations (voir par exemple Damsgaard & Lyytinen (2001) ou Swan & Newell (1995)). Elles agissent et sont particulièrement influentes sur deux sphères : interne et externe (Schmitter & Streeck, 1999). La sphère interne concerne les membres de la méta-organisation alors que la sphère externe regroupe l'ensemble des acteurs externes avec lesquels les associations doivent interagir pour atteindre leurs objectifs.

Dans les deux cas, les associations mettent en place des actions qui influencent les acteurs des deux sphères. Par exemple, elles sont reconnues pour leur création et dissémination de la connaissance, leur création de biais en faveur d'une innovation au sein de leurs membres, leur négociation de conditions contractuelles pour l'ensemble d'une industrie, la création des opportunités de collaboration ou même la réconciliation d'intérêts divergents au sein de leur base (Damsgaard & Lyytinen, 2001; Nordqvist *et al.*, 2010; Schmitter & Streeck, 1999; König *et al.*, 2012).

De façon générale, les rôles des associations industrielles par rapport à la diffusion d'innovations sont rarement étudiés. Des exemples probants sont les études menées par Damsgaard et Lyytinen (Damsgaard & Lyytinen, 2001, 1998) et Newell et Swan (Newell & Swan, 1995; Swan & Newell, 1995). Les constats récurrents sont cependant clairs : les associations industrielles jouent des rôles vitaux dans la diffusion d'innovations dans un contexte où ces dernières ne sont pas imposées. Les associations industrielles sont essentielles dans la transmission et la création de connaissances liées aux innovations. Elles peuvent facilement et efficacement disséminer de l'information de qualité directement aux populations d'adopteurs concernés. Elles jouent aussi un rôle important au niveau de la mise en place de standards communs à l'industrie. Ces rôles ont été décrits à quelques reprises par des auteurs. Les prochaines sections présenteront trois approches en détail, incluant l'approche reprise dans l'article, afin de pouvoir mettre en évidence leurs apports et leurs limites.

1.4.1.1 Les mesures institutionnelles

Pour étudier les associations industrielles, Damsgaard & Lyytinen (2001) ont proposé un cadre adapté de King *et al.* (1994) sous la forme de matrice (voir Tableau 1.1). Le modèle initial proposé par King *et al.* (1994) était destiné à être utilisé pour qualifier comment les gouvernements pouvaient influencer la diffusion d'une technologie. Damsgaard & Lyytinen (2001) adoptent le modèle sur la prémisse démontrée que, tout comme les gouvernements, les associations industrielles ont une forte influence sur les institutions. La matrice est composée de quatre catégories de mesures institutionnelles à la jonction de deux concepts de forces de diffusion - l'offre et

la demande (Rogers, 2003) - et de deux catégories de mesures institutionnelles - l'influence et la réglementation. Les deux forces de diffusion sont tirées de la théorie classique de la diffusion des innovations (Rogers, 2003) et font référence, d'une part, à la production d'innovations (volet de l'offre) et au besoin ressenti pour une innovation par une population d'adopteurs potentiels (volet de la demande, voir King *et al.* (1994). Le volet de l'offre concerne donc les interventions visant à stimuler l'innovation, tandis que le volet de la demande concerne plutôt les interventions visant à formaliser les besoins pour que les responsables de l'offre soient en mesure de fournir de telles innovations, tout en incitant les individus à adopter les innovations une fois qu'elles sont disponibles (King *et al.*, 1994; Rogers, 2003).

Tableau 1.1 Classification des mesures institutionnelles
Adapté de Damsgaard & Lyytinen (2001)

	Volet offre	Volet demande
Influence	Création de connaissances Subvention	Mobilisation Déploiement de connaissances
	I	II
Réglementation	III	IV
	Définition de standards	Directive d'innovation Définition de standards

Les deux catégories de mesures institutionnelles portent sur l'influence et la réglementation. La catégorie de l'influence concerne le pouvoir des associations industrielles à agir sur les institutions directement, sans passer par des mesures coercitives. La seconde, par contre, concerne spécifiquement la capacité des associations à imposer un choix par les directives ou par la restriction des choix disponibles (Damsgaard & Lyytinen, 2001).

En adossant les deux catégories de mesures institutionnelles aux deux concepts de forces de diffusion, Damsgaard & Lyytinen (2001) proposent six mesures institutionnelles. La création de connaissances représente la production de savoir concernant l'innovation. Le déploiement de connaissances représente les actions entreprises par les associations industrielles visant à

transmettre de l'information sur l'innovation à ses partenaires. Les subventions représentent tout investissement (en argent, temps, équipement, etc.) fait par les associations industrielles pour favoriser une innovation en particulier, par exemple en allégeant les coûts d'adoption ou en réduisant les barrières techniques d'une innovation. La mesure de directive d'innovation concerne toutes activités entreprises par l'association pour collectiviser les besoins des adopteurs potentiels pour ainsi réduire les risques individuels à l'adoption. Par exemple, une association pourrait s'entendre avec un fournisseur de services pour offrir une technologie (qui serait nécessaire à l'adoption d'une innovation en particulier) à moindre coût à ses membres. La mesure mobilisation représente toute action prise par une association pour influencer positivement la vision d'une innovation par ses membres. Finalement, la mesure de définition de standards porte sur l'ensemble des activités entreprises par l'association menant à la production de guides ou de normes d'utilisation et d'interprétation d'une innovation. Il en résulte donc une réduction du risque à l'adoption par les membres, puisque les procédures sont standardisées.

1.4.1.2 Les biens

Schmitter & Streeck (1999) ont quant à eux proposé d'analyser les actions des associations industrielles comme une production de biens. Il est cependant important de noter que, contrairement aux deux autres propositions, celle-ci n'est pas directement destinée à être utilisée pour l'analyse de l'influence des associations industrielles dans la diffusion d'une innovation. Selon les auteurs, les actions que peuvent mettre en place les associations sont divisées en quatre catégories :

- a. Biens collectifs ;
- b. Biens d'influence ;
- c. Biens exclusifs ;
- d. Biens monopolistiques.

Les biens solidaires sont décrits comme étant des services offerts découlant de l'interaction des membres entre eux. Il s'agit par exemple de partage d'informations, de réseautage, d'op-

portunités commerciales, etc. Les biens d'influence sont des services livrés par le biais de la défense des intérêts des membres et par la représentation publique que fait l'association. Les biens exclusifs sont des biens ne profitant uniquement qu'aux membres de l'association, mais qui peuvent se trouver aussi ailleurs sur le marché, comme l'achat d'équipements ou de matériel à prix réduit, le partage d'informations privilégiées, la veille technologique, l'accès à de la consultation légale gratuite pour le règlement de différends, etc. Finalement, les biens monopolistiques sont liés aux services ne pouvant être accessibles que par l'affiliation à l'association. Ils peuvent découler par exemple de partenariats avec d'autres organisations ou avec un État.

1.4.1.3 Les actions politiques

Dans leurs travaux de définition d'une théorie inédite sur la diffusion de la MDB au niveau des marchés, Succar & Kassem (2015) proposent un modèle flexible permettant d'identifier les actions des acteurs provenant du champ Politique (voir Figure 1.4).

Parmi ces acteurs, on retrouve entre autres les décideurs politiques, les établissements d'enseignement, les organismes de promotion technologique et les associations industrielles. Le modèle proposé par Succar et Kassem était initialement destiné à être utilisé pour caractériser les actions des décideurs politiques. Les auteurs estiment cependant que le modèle peut aussi être utilisé pour tous les acteurs du champ Politique (voir Chapitre 2). Le modèle présente trois catégories d'activités associées à trois approches donnant forme à neuf actions. Les trois activités sont Communiquer, Engager et Surveiller tandis que les trois approches sont l'approche passive, l'approche active et l'approche affirmée. Les neuf actions en découlant (voir Figure 1.4) sont donc : mettre au courant, éduquer, prescrire, encourager, motiver, appliquer, observer, suivre et contrôler.

A1, mettre au courant : relayer de l'information sur les caractéristiques, les avantages, les barrières, etc. du système/processus à l'aide de communications formelles et informelles comme des infolettres, des magazines, etc.



Figure 1.4 Actions politiques (Succar & Kassem, 2015)
Traduite par Patrick Riedo et reproduite avec la permission de l'auteur

A2, éduquer : générer des guides informatifs (via un site web ou via un guide physique par exemple) sur les caractéristiques spécifiques du système/processus.

A3, prescrire : recommander le système/processus devant être adopté ainsi que la façon de l'utiliser.

B1, encourager : conduire des ateliers, organiser des conférences et/ou des rencontres afin de présenter favorablement le système/processus à adopter.

B2, motiver : offrir des allègements financiers, techniques ou humains aux parties prenantes adoptant le système/processus.

B3, appliquer : favoriser ou pénaliser en fonction de l'adoption du système/processus.

C1, observer : documenter comment et/ou si le système/processus est adopté.

C2, suivre : suivre l'évolution et analyser la diffusion du système/processus.

C3, contrôler : établir des seuils de conformité pour le système/processus, comme des standards par exemple.

La démarche de Succar et Kassem par rapport aux actions politiques est particulièrement intéressante pour deux raisons. Premièrement, les auteurs construisent un cadre dédié spécifiquement au contexte de la MDB. Ensuite, l'intérêt du modèle en particulier réside dans la gradation introduite dans les approches (de 1 à 3) permettant une analyse comparative. Le modèle peut donc être utilisé pour suivre l'évolution d'une organisation ou d'un décideur, contrairement aux méthodes uniquement descriptives (voir par exemple Newell & Swan (1995)). L'analyse comparative (benchmarking en anglais) est communément reconnue comme une technique efficace pour évaluer et suivre la performance d'actions ou de processus mis en place en fonction de standards mesure. C'est pour ces raisons que le cadre présenté par Succar et Kassem est sélectionné comme base afin de construire le nouveau modèle.

1.5 Discussion

La diffusion de la MDB peut notamment être portée par les clients publics. L'exemple du Royaume-Uni a attiré beaucoup d'attention académique et le rôle du client dans la diffusion de cette innovation a par la suite été étudié à répétition. Le client public n'est cependant pas le seul acteur pouvant porter le changement dans l'industrie de la construction. Dans des marchés comme le Québec, l'initiative est principalement portée par les associations industrielles. Alors que les études sur le rôle des clients publics ont mené à la création de modèles permettant d'évaluer leurs actions de diffusion (par exemple celui de Succar et Kassem), aucun modèle adapté au contexte de la MDB et aux associations n'est pour l'instant disponible. De plus, une

telle approche à la diffusion par l'influence des associations industrielles n'a pas encore fait l'objet d'un intérêt scientifique.

Deux modèles caractérisant l'influence des associations industrielles ont cependant été identifiés. Plus larges et ne portant pas spécifiquement sur le contexte de la construction ou de la MDB, ces modèles sont tout de même intéressants d'un point de vue théorique, puisqu'ils représentent et incorporent les particularités des associations industrielles. Par contre, ces modèles n'offrent aucun outil permettant une comparaison entre les associations, ce qui limite leur utilisation dans un contexte pratique. Un troisième modèle, celui-ci ne s'appliquant pas aux associations industrielles, mais aux clients publics, est aussi identifié. Ses principales qualités résident dans son appui sur un cadre théorique dédié à la MDB et dans son approche permettant une comparaison et une gradation des efforts des intervenants analysés. Cependant, puisqu'il n'est pas constitué pour servir de cadre d'étude pour les associations industrielles, une adaptation est nécessaire.

Tout d'abord, une comparaison des trois approches est conduite avant l'adaptation du modèle (voir Figure 1.5). Elle a pour objectif d'identifier quels concepts sont récurrents dans la littérature reconnue afin de voir s'ils se retrouvent dans le modèle considéré pour l'adaptation.

Deux grandes observations peuvent être faites par rapport à la comparaison des propositions. Tout d'abord, peu de mesures institutionnelles ou de biens se rapportent à la catégorie d'activités Surveiller. Alors que la majorité de la littérature parle surtout des associations industrielles comme des organismes surveillant les tendances des marchés au profit de leurs membres (voir par exemple Kshetri & Dholakia (2009); Nordqvist *et al.* (2010); Damsgaard & Lyytinen (1998), plusieurs chercheurs proposent aussi que les associations doivent « surveiller » leurs membres pour plusieurs raisons. Par exemple, les membres, en adhérant à une association, cherchent à collectiviser des ressources afin de minimiser leurs risques individuels (Lane & Bachmann, 1997). Cependant, afin que les associations puissent attaquer ces risques, l'ensemble de la base doit accepter de céder une partie de leur autonomie pour que l'association oriente ses actions selon la meilleure stratégie (Streeck & Schmitter, 1985). Ainsi, les associations doivent

		Damsgaard & Lyytinen 2001				Schmitter & Streeck 1999								
		Création de connaissances (I)	Subvention (I)	Directive d'innovation (I)	Mobilisation (II)	Déploiement de connaissances (II)	Subvention (II)	Définition de standards (III)	Directive d'innovation (IV)	Définition de standards (IV)	Biens collectifs	Biens exclusifs	Biens d'influence	Biens monopolistiques
Succar & Kassem 2015	Communiquer	Mettre au courant				•					•			
		Éduquer	•			•								
		Prescrire												•
	Engager	Encourager	•			•	•				•			
		Motiver		•	•			•	•			•		
		Appliquer								•				•
	Surveiller	Observer												
		Suivre												
		Contrôler						•						•

Figure 1.5 Comparaison des trois approches

imposer une certaine discipline parmi sa base pour éviter que les intérêts à court terme de certains membres soient favorisés au détriment des intérêts à long terme du domaine représenté (Schmitter & Streeck, 1999). Pour imposer une telle discipline, il est essentiel que les associations « surveillent » leurs membres afin de bien comprendre leurs intérêts, leurs orientations, leurs volontés, etc.

Ensuite, l'approche Affirmée n'est pas aussi explicite dans les deux autres modèles puisque leur démarche diffère. Alors que Succar et Kassem considèrent qu'il est possible pour acteur politique comme une association industrielle de prendre une approche Affirmée vis-à-vis les autres parties prenantes, Damsgaard & Lyytinen (2001) mentionnent (étonnamment) que les « associations have little or no affirmative means of forging a particular view of applying networked technologies ». Lane & Bachmann (1997) proposent quant à eux que les associations industrielles, en incarnant un « collectively constituted institutional framework », ne représentent pas seulement les intérêts directs de leurs membres, mais peuvent aussi les « remodeler » pour faciliter leur défense, ce qui leur donne la latitude nécessaire d'imposer leur vision, et donc de prendre une position plus « affirmative ».

Considérant les théories exposées, le cadre théorique proposé par Succar et Kassem appert être adéquat. Alors que les grands concepts et principes régissant les rôles des associations industrielles se retrouvent dans leur proposition, aucune adaptation pour un usage destiné aux associations n'est disponible.

CHAPITRE 2

PROBLÉMATIQUE, MOTIVATIONS, STRATÉGIE ET CONTEXTE DE RECHERCHE

Ce chapitre vise à présenter plus largement la stratégie, les motivations et le contexte de recherche employés dans le cadre de l'étude. La problématique de recherche est tout d'abord décrite en se basant sur la revue de littérature présentée dans le chapitre précédent. Ensuite, les motivations pratiques sont exposées et la stratégie de recherche englobant à la fois les éléments présentés dans l'article scientifique (voir Chapitre 3) et les éléments supplémentaires n'ayant pas été traités lors de la rédaction de l'article est présentée. Finalement, le contexte de la recherche et des études de cas est présenté. L'objectif est encore une fois de fournir un peu plus de contexte à la recherche afin de mieux situer les résultats présentés dans l'article de journal.

2.1 Problématique de recherche

La MDB ne peut pas être traitée uniquement d'une perspective de projet ou d'une perspective individuelle, mais doit être comprise comme un phénomène social influençant l'organisation même des rôles des professionnels de la construction. Tel que mentionné par Miettinen & Paavola (2014), l'introduction de la MDB entraîne une reconfiguration du paradigme en place. Des négociations entre les acteurs sont nécessaires afin que les nouvelles pratiques soient inscrites dans les institutions (Barley, 1986). L'introduction de la MDB peut être forcée par le client via un mandat, mais elle peut aussi l'être par d'autres organisations influentes sur un marché, comme les associations industrielles entre autres grâce à l'influence qu'elles peuvent exercer sur les institutions et sur les acteurs. Leur influence est cependant difficile à cerner, puisque peu d'outils existent pour caractériser leurs rôles dans la diffusion d'innovation. Les outils existants ne permettent pas l'analyse comparative, pourtant essentielle à la vérification de la performance de décisions ou d'actions. De plus, concernant la MDB, aucune recherche n'a été effectuée pour savoir comment les associations industrielles peuvent influencer la diffusion.

Considérant les limites théoriques actuelles, les questions de recherches suivantes sont abordées : (QR1) De quelles façons les associations industrielles influencent la diffusion de la MDB au sein de leurs marchés respectifs? Afin de pouvoir répondre à cette question, les questions suivantes doivent aussi être traitées : (QR2) Comment les associations industrielles interviennent-elles dans le processus de diffusion d'une innovation auprès de leurs membres? (QR3) : Comment ces interventions divergent en fonction du contexte dans lequel elles s'inscrivent?

À partir de ces questions, la stratégie de recherche s'établit autour de deux étapes. La première consiste en une adaptation, à partir d'un cadre théorique existant, d'un modèle permettant la caractérisation des actions de diffusion de la MDB des associations industrielles (voir Annexe I). Ce modèle permet par la suite la conduite de la deuxième étape visant à répondre à la question de recherche qui est de caractériser les actions de diffusion de la MDB des associations industrielles dans deux marchés distincts, soit le Québec et le Luxembourg.

2.2 Motivations pratiques de l'étude

L'étude de la diffusion de la MDB prend une forme bien différente en fonction du niveau considéré. Dans ses travaux sur le sujet, Succar (2009) propose trois lentilles (*lenses*) principales :

- a. Microscopique, se rapportant par exemple à l'influence d'un individu dans la diffusion de la MDB au sein de son entreprise ;
- b. Mésoscopique, faisant par exemple référence aux changements relationnels lors de l'introduction de la MDB au sein d'une équipe de projet ;
- c. Et macroscopique, notre lentille d'intérêt (voir Chapitre 2), servant à définir par exemple l'influence des acteurs de marché dans la transition vers la MDB.

La quantité d'éléments étudiée (ayant une influence sur la diffusion) diffère en fonction de cette lentille, puisque le groupe d'intervenants à considérer dans chacun des niveaux est différent. Alors qu'au niveau micro, on ne considère, par exemple, qu'un individu ou un sous-groupe

d'individus, l'étude de la diffusion de la MDB au niveau macro (marchés) implique la considération de l'ensemble des acteurs de l'industrie faisant ou ne faisant pas partie de la chaîne d'approvisionnement d'un projet (niveau meso). Ainsi, l'influence des organes législatifs comme les ordres professionnels au Québec ou des méta-organisations comme les associations industrielles sont considérés lorsqu'une approche macroscopique est choisie alors qu'ils ne le seraient pas avec une approche microscopique (au niveau des individus) ou mésoscopique (au niveau des projets).

L'étude s'inscrit aussi dans la lignée d'actions politiques menées par la Chaire de recherche Pomerleau visant entre autres à accélérer l'adoption et la diffusion de la MDB au sein du marché québécois. Divers travaux utilisant les trois lentilles sont menés au sein de la Chaire qui s'implique autant au niveau microscopique, mésoscopique que macroscopique (voir Figure 2.1).

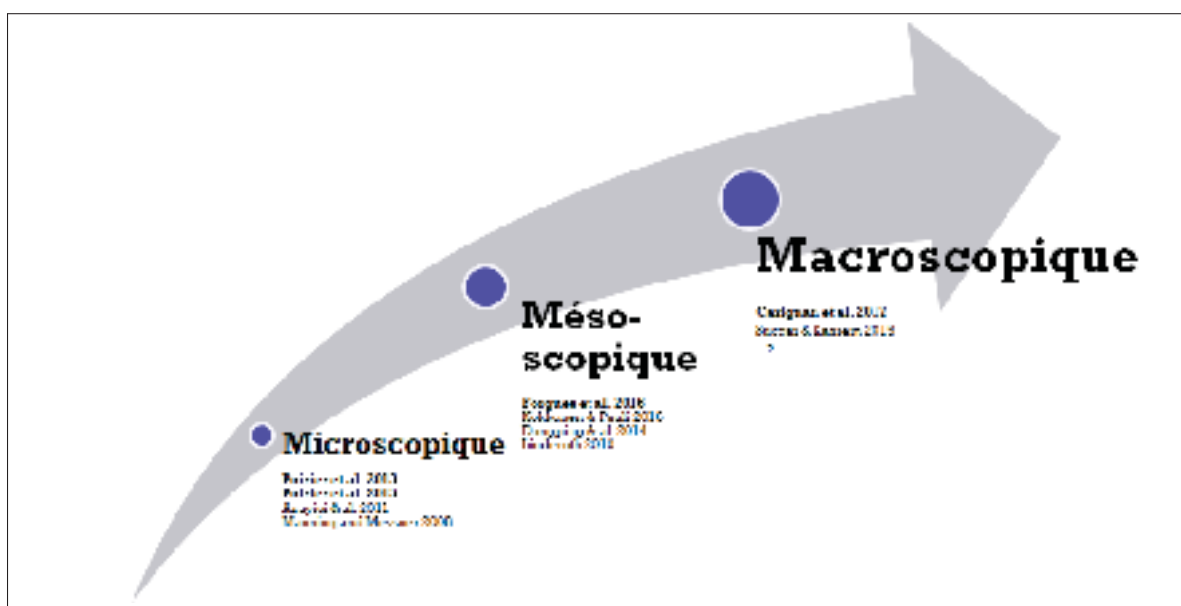


Figure 2.1 Études menées en fonction des niveaux d'intervention (en gras, projets menés par la Chaire)

L'importance du contexte dans la diffusion de la MDB amène entre autres la Chaire à ancrer ses résultats dans le marché québécois. La considération, pour les acteurs de changement, du contexte dans lequel ils évoluent est primordiale puisque différentes conditions économiques,

politiques, législatives ainsi que différentes pressions institutionnelles auront un impact à la fois sur la façon dont l'innovation se propage et sur la direction que la propagation prendra (Powell & DiMaggio, 1991). Ainsi, les motivations pratiques de cette recherche sont en ligne directe avec cette volonté affirmée d'accélérer la transition vers la MDB de l'industrie de la construction québécoise. Ces travaux ont par conséquent mené à tenue de présentations auprès de divers intervenants, entre autres dans le cadre de réunions de coordination de la TMQ et dans des congrès annuels d'associations industrielles.

2.3 Stratégie de recherche

La méthode de recherche a été développée en s'inspirant des sciences de la conception. Les principes de la science de la conception proposent l'utilisation de la connaissance pour créer une solution spécifique à un problème concret à l'aide d'un artefact pouvant être utilisé par l'humain (Van Aken, 2005). Cette approche est très populaire dans d'autres sphères de recherches liées à l'ingénierie et à la médecine. Afin d'informer la création d'un artefact, l'étude de cas multiples, utilisée de façon itérative, a été retenue. L'étude de cas, en plus d'être robuste pour faire des généralisations (Yin, 2009), est considéré par van Aken (2004) comme le meilleur outil pour générer des solutions orientées directement vers le problème posé.

Les données recueillies dans le cadre des études de cas se déclinent en trois catégories (voir aussi Section 2.6) :

- a. Entrevues avec des dirigeants des associations industrielles ;
- b. Collecte de documentation ;
- c. Observations.

2.3.1 Entrevues

Les entrevues dans le cadre des études de cas ont été menées avec des exécutants et des dirigeants des associations industrielles. Habituellement bien informés des tendances stratégiques

et des initiatives de diffusion au sein de leur marché, les dirigeants des associations ont une bonne vision périphérique de l'industrie permettant d'informer de façon détaillée les actions prises par les associations et le contexte dans lequel elles s'insèrent.

Le questionnaire (voir Annexe IV) comporte une série de questions ouvertes construites et divisées en fonction des actions politiques du modèle adapté. Pour permettre une vérification du modèle proposé, les entrevues sont tenues de façon semi-dirigée. Elles ont une durée d'environ 60 à 90 minutes chacune.

La sollicitation d'informateurs politiquement actifs implique un biais certain dans leurs réponses, surtout concernant les sujets pouvant être litigieux. Pour cette raison, une triangulation de ces données est essentielle. La revue de documentation est la première source de données permettant de procéder à cette vérification.

2.3.2 Revue de documentation

En plus de permettre une triangulation des données recueillies dans le cadre des entrevues, la revue de documentation permet aussi de dégager une tendance historique dans les positions des associations industrielles. Ainsi, des documents comme des rapports annuels, des rapports de comités, des documents de développement professionnel ou des communications permettent de bien comprendre le positionnement officiel de l'association tel qu'émis publiquement. De plus, ces documents informent habituellement de façon plus exhaustive le contexte dans lequel les associations évoluent, puisqu'il est possible de suivre une trame de fonds et de suivre les événements marquants de leur quotidien.

Malgré que la revue de documentation permette de pondérer à la baisse l'importance des opinions personnelles des personnes rencontrées en entrevues et d'éviter la considération de biais trop marqués, il est nécessaire de procéder à la collecte de données via une troisième source. Les observations sont considérées comme intéressantes dans ce cas-ci, puisqu'elles permettent d'obtenir un point de vue externe à l'association qui ne serait pas uniquement influencé par les documents récoltés ou les entrevues menées.

2.3.3 Observations

Afin d'inclure dans l'analyse des données provenant d'observations externes, les chercheurs ont participé à plusieurs rencontres, réunions ou conférences tenues par les associations industrielles à titre d'observateurs. Notamment, les chercheurs ont pu assister à trois réunions des comités nationaux de pilotage de la diffusion de la MDB dans chacun des deux marchés étudiés. Afin d'appuyer la collecte d'informations lors des observations, un journal des observations est dressé pour chaque séance. Ensuite, une fiche résumé des observations est produite dans laquelle il est possible de classifier l'information pour des fins de codage (voir Annexe III).

2.3.4 Traitement des données

Le traitement des données par codage fut effectué à l'aide de deux techniques différentes. Puisque la seconde partie de la recherche portait sur la validation ou l'invalidation des concepts proposés lors de l'adaptation du modèle, un codage descriptif a été appliqué. Ce codage a aussi permis d'identifier quelles actions étaient prises par les associations industrielles afin de compléter leur modèles d'actions politiques respectifs. Ainsi, les concepts existants provenant de l'adaptation du modèle ont été transformés en codes, c'est à dire sous forme d'étiquette résumant symboliquement une idée, une phrase ou un mot (Saldana, 2009). Une fois les données compilées (entrevues et observations retranscrites, documents rassemblés et classifiés), le chercheur procède à la relecture des données et à l'assignation des codes aux informations jugées pertinentes. Le premier cycle de codage porte sur l'application des codes dérivés des concepts existants. Si une situation conflictuelle est identifiée, un second cycle de codage est appliqué en utilisant le versus coding. Cette méthode de codage permet de classifier les acteurs d'un groupe et leurs visions d'une situation en deux propositions mutuellement exclusives (ma façon de travailler vs sa façon de travailler par exemple, ou architectes vs entrepreneurs) afin de mieux comprendre comment un conflit peut influencer les actions prises par les parties prenantes (Saldana, 2009). Dans le cas de cette étude, les actions prises par les associations industrielles québécoises semblaient initialement teintées par des doléances historiques dépassant

le cadre temporel de notre analyse. Ainsi, une identification de ces états conflictuels permet au chercheur de mieux comprendre le lien entre les récriminations passées et les actions présentes qui pourraient a priori paraître incohérentes avec les objectifs des associations. À partir des résumés des codes des entrevues, documents et observations, les chercheurs procèdent à l'agrégation des occurrences afin de déterminer la fréquence de chacune des approches. Les fréquences et les définitions de chaque action permettent ensuite de choisir l'approche appropriée pour chaque activité dans le modèle d'actions politiques. Le schéma placé en annexe III résume le processus de codage des données ici présenté.

2.4 Contexte des études de cas

Une description sommaire des deux contextes (complétées par les descriptions incluses dans l'article, présenté au Chapitre 2) permettent de bien situer l'environnement dans lequel se déroule la collecte de données. Chacun des contextes de recherche ont été sélectionnés puisqu'ils partageaient des caractéristiques importantes, pouvant ici être résumées en deux principaux éléments (voir Chapitre 2 pour l'ensemble des caractéristiques) :

- Les deux marchés étaient dominés par un nombre restreint d'association industrielles ;
- La diffusion de la MDB dans les deux contextes était principalement portée par les associations industrielles. La dynamique de marché était donc de type « *middle-out* » (Succar & Kassem, 2015).

Il est aussi intéressant de noter que le sujet de la diffusion de la MDB était porté différemment par les associations industrielles en fonction du marché. Alors qu'au Luxembourg, les associations industrielles misaient sur la collectivisation des efforts afin d'accélérer la transition vers la MDB, les associations industrielles du marché québécois misaient plutôt sur l'action individuelle pour faire avancer le dossier auprès des instances gouvernementales.

La collecte de données s'est effectuée auprès de quatre associations industrielles dans les deux marchés visés. Due à la nature hautement stratégique des données collectées, les informations permettant l'identification des associations concernées ont été complètement anonymisées.

Malgré que seulement quatre associations industrielles sont présentées dans l'article, il est important de noter que d'autres organisations ont aussi initialement été considérées pour l'étude. D'abord, les ordres professionnels québécois ont été considérés, puis exclus de l'étude. La raison principale de cette exclusion réside dans la nature de leurs travaux : alors que les associations industrielles visent à défendre les intérêts de leurs membres, les ordres professionnels sont constitués, en vertu du Code des professions (loi-cadre du système professionnel québécois), afin d'autoréguler les travaux d'une profession dans un objectif de protection du public. Ainsi, cette divergence fondamentale dans les missions des deux types d'organismes ont permis de tracer cette limite à l'étude. De plus, une troisième association industrielle québécoise a aussi initialement été considérée pour l'étude. Cependant, suite à la collecte et au traitement des données, il était possible de constater que l'association en question n'était pas active quant à la diffusion de la MDB. Suivant ce constat, la décision de retirer cette association de l'étude de cas a été prise considérant que le modèle ne représente que les actions politiques effectivement prises par les associations et ne permet pas d'informer une association inactive quant à son influence sur la diffusion de la MDB. Malgré que l'association en question ait été écartée de l'étude, les données collectées ont tout de même alimenté les réflexions ayant mené aux constats soulevés. Les données ont aussi permis aux chercheurs de compléter le portrait québécois dressé.

D'autre part, une autre organisation a aussi fait l'objet d'une plus grande attention que nécessitait l'étude stricte des associations industrielles dans le cadre de cette étude. Le CRTI-B était initialement de grand intérêt du point de vue du chercheur pour son influence sur le marché dans lequel il évoluait. Cependant, n'étant pas une association industrielle à proprement parler, aucun modèle n'a été créé pour qualifier ses actions. Son étude a cependant permis de mieux comprendre le contexte favorisant le travail conjoint entre les associations industrielles

au Luxembourg. Ce modèle de collaboration industrielle a aussi alimenté les réflexions et les recommandations faites pour le contexte québécois.

2.4.1 Contexte québécois

Depuis le début des années 2000, plusieurs initiatives nationales visant à améliorer l'innovation et la productivité dans le secteur de la construction au Québec. Le rapport *Bâtir et innover* de 2003 en est un exemple probant. Cependant, pour différentes raisons (politiques, législatives, économiques, etc.), l'influence réelle de ces initiatives est demeurée marginale. Aucune politique officielle ou direction gouvernementale n'a découlé de ces efforts.

Suite au constat de ces échecs, un groupe national de réflexion a été mis sur pied. Initiée en 2011 sous l'impulsion d'un groupe de recherche militant, la Table multisectorielle (TMQ) visait à rapprocher les acteurs principaux de l'industrie afin d'établir une marche à suivre pour une transition dans l'industrie. Composée des principales associations industrielles, d'un donneur d'ouvrage public et du groupe de recherche, la TMQ a organisé plusieurs rencontres élargies à l'ensemble des partenaires de l'industrie pour les informer et les former sur les avantages et les opportunités d'une transition vers la MDB dans le secteur de la construction au Québec. La TMQ a aussi tenu des séances de travail, par exemple sur la MDB en éducation et sur les barrières légales à la diffusion visant à identifier les particularismes québécois pour proposer des solutions. Les efforts continuent déployés par la TMQ ont récemment mené à la rédaction d'une lettre conjointe signée par les associations industrielles principales et destinée aux décideurs publics leur demandant d'intervenir de façon claire en faveur de la transition vers la MDB.

Malgré l'effort de participation à la table multisectorielle, le travail des associations industrielles reste cependant très individuel. La nature très segmentée de la définition légale des professions et l'historique de positionnement en faveur de la protection des acquis des associations professionnelles influencent fortement la façon dont elles communiquent et interagissent avec les autres partenaires industriels. Par exemple, durant l'étude, deux associations ont conduit une étude d'impact économique des activités de leurs membres avec une composante sur la

MDB sans coordination avec les autres associations industrielles. La segmentation des rôles peut en partie être expliquée par la définition stricte d'actes réservés à certains professionnels ancrée dans la pratique par une loi qui est historiquement difficile à modifier. Ces acquis, malgré qu'ils soient périodiquement remis en question par certains acteurs du marché, sont jalousement défendus par les associations industrielles.

Les associations mettent aussi grandement l'accent sur la défense directe et immédiate des besoins à court terme de leurs membres, qui sont perçus comme divergentes par les associations. Par exemple, une des trois associations rencontrées faisait la promotion stricte d'une méthode d'approvisionnement qui était perçue négativement par une seconde association rencontrée malgré les récriminations faites par cette dernière.

2.4.2 Contexte luxembourgeois

Fondé en 1990, le CRTI-B était une initiative conjointe entre les instances publiques responsable du secteur de la construction et l'industrie via ses associations industrielles. Le CRTI-B avait pour mission principale de coordonner les efforts de l'industrie afin d'accélérer la transition numérique de l'industrie via la création de standards communs tout en évitant la duplication des efforts de promotion des TI au sein de l'industrie. L'initiative était aussi le véhicule choisi par le gouvernement pour tenir une réflexion plus large sur les menaces et les opportunités de l'entrée future du Luxembourg dans l'Union européenne. Dès lors, les travaux du CRTI-B se sont concentrés sur des actions collectives pouvant être prises par l'ensemble des partenaires afin d'entraîner l'industrie dans un cycle vertueux d'innovation et de d'amélioration continue afin de répondre aux menaces des marchés extérieurs. Les membres du CRTI-B avait donc déjà, au moment de l'étude, plus d'une quinzaine d'années d'expérience de collaboration directe et indirecte à travers plusieurs projets communs. Par exemple, le CRTI-B mit en place, en 2003, un projet de recherche nommé Build-IT visant à augmenter la co-opération électronique des acteurs de l'industrie par le développement d'une plateforme d'échange d'informations ouverte (Absil *et al.*, 2008). Ce genre de projet commun a permis aux acteurs de

construire une relation de confiance avec l'ensemble des parties prenantes de l'industrie sur laquelle pouvait s'appuyer la collaboration.

2.5 Présentation de l'article

L'article au coeur de cette recherche est présentée dans le prochain chapitre. Il présente les deux phases principales du développement et de l'opérationnalisation de l'artéfact, soit l'adaptation du modèle et sa validation empirique. L'article présente aussi plus en détails certains constats émergeant de la comparaison entre deux contextes étudiés. Ces constats sont en partie revus et discutés plus longuement dans le Chapitre 4.

L'article découle de la présentation faite lors de la séance de travail intitulée « *5th international workshop - When Social Sciences meets Lean and BIM* » regroupant plusieurs chercheurs internationaux à Aalborg au Danemark en janvier 2017. Suite à cette présentation, notre équipe de chercheurs a été sélectionnée afin de participer à un numéro spécial de la revue *Construction Management and Economics* ayant pour thème « *Bridging the gap - building new bridges : When Social Science meets Lean and BIM* ».

CHAPITRE 3

THE ROLES OF INDUSTRY ASSOCIATIONS IN BIM DIFFUSION

Vincent Carignan¹, Sylvain Kubicki², Daniel Forgues¹

¹ Département de Génie de la construction, École de technologie supérieure,
1100 Notre-Dame Ouest, Montréal, Québec, Canada H3C 1K3

² Luxembourg Institute of Science and Technology
5, avenue des Hauts-Fourneaux L-4362 Esch-sur-Alzette, Luxembourg

Article soumis pour publication à la revue « Construction Management and Economics » mai
2017

3.1 Abstract

Building information modelling (BIM) is not a simple straightforward set of technologies. Comprised of many processes, technology and policy components, its inherent complexity and disruptiveness are seen as major hindrances to its take-off in the architecture, engineering, construction and facility management (AEC-FM) sector. As industry associations have played a central part in the diffusion of other complex technologies, this article focuses on their role in BIM diffusion. Unfortunately, there is no dedicated existing model that can be used to proceed with such evaluation. Based on the macro-BIM adoption conceptual structures, on structuration and neo-institutionalism theories, a conceptual model was developed to benchmark policy actions of IAs. Afterwards, this model was validated through empirical studies to describe and compare four industry associations in two markets in North America and Europe. The model proved its value to assess how their roles varied from one market to the other. A key finding is that this variation was linked to the context in which they evolved and the presence of a meta-association in one market, strengthening previous findings about the importance of context in innovation diffusion and raising awareness of the importance of considering industry associations in the BIM diffusion process.

3.2 Introduction

BIM adoption in its broad sense is not a binary problem/solution system, nor a simple problem-solving linear process that can be addressed with the usual engineering problem-solving skill set. It involves confronting unchanged biblical practices that are deeply rooted in centuries of practice and decades of personal education and training in an effort to unlock a vast, untapped potential. But embracing BIM's potential means embracing its conflictual, inherent structure-disruptiveness and, as few mentioned, politically destabilizing nature. As Winner's argues in his controversial paper on technology and politics, technologies are fraught with (harsh) consequences that can be qualified in political terms regardless of their deployment or the initial intentions behind their creation (Winner, 1980). As the AEC-FM sector still faces headwinds while trying to implement BIM, Miettinen & Paavola (2014) explicitly proposed that the challenge resides in reforming the organizational, institutional and contractual practices, echoing the classic work of Van de Ven (1986) in the management of innovation field. Addressing such vaporous issues necessarily involve adopting alternative tools and approaches that can be informed by social sciences.

The diffusion and successful adoption of BIM-like innovations require active commitment of numerous players and institutions such as public agencies, local and national governments, standardization organizations and non-profit organizations defending collective interests. Fitting within this last category, industry associations (IAs) are playing a central part in diffusion amongst their membership as well as an impactful political role upon their local market. A particular interest is vested in this category of actors because little is known of how it can influence BIM diffusion on a market, macro scale. As Schmitter & Streeck (1999) propose, analysing how associations relate to the society-at-large may "yield important insights into the dynamics of politicization of social interests". Studying how IAs position upon BIM diffusion is therefore considered a way of addressing the subject from a larger perspective, encompassing less tangible social phenomena such as responsibilities and power reorganization. Unfortunately, no method or tools are available to study this particular category of actor in this context. The main objectives of this research is to provide an adapted tool based on the macro-BIM

adoption conceptual structures (Succar & Kassem, 2015) addressing that gap and to empirically test the adaptation. Incidentally, this research also sheds light on the hitherto unexplored subject of associations' influences on the process of diffusing BIM on a market.

This paper is organized following the two separate parts of the exploratory research underpinning it : the adaptation of a model and the empirical test using case studies. First, we describe how the characteristics of BIM affect the way it diffuses on a market. We then address the relevance of the industry association in this peculiar context and how they can intervene on their environment. After a brief description of the research context, we introduce an adapted model informed by structuration and neo-institutional theories to examine the actions of IAs regarding BIM diffusion. Second, we proceed with the empirical verification of the model using four case studies that employ this tool. As we do, we make observations on how the context affected the IAs policy actions in the case studies followed by propositions for future studies.

3.3 BIM Context and Characteristics

BIM can be assimilated to a complex (Rycroft & Kash, 2002), highly networked (King *et al.*, 1994) and systemic (Harty, 2005) set of technologies. These technologies are characterized by the variety of organizational levels in which they operate and by the potential to considerably improve overall productivity (Webster, 1995; Taylor & Levitt, 2004). Following Geels' (2004) view, such technologies are embedded in socio-technical systems that encompasses actors (individuals, organizations, companies, etc.) and artefacts (infrastructure, capital, tools, etc.) linked to a complex technology, but also regimes (formal and informal set of rules, paradigms, shared cognitive routines, etc.), nonmarket organizations (public agencies, industry associations, etc.) and the like. Following a structuration theory logic, these systems do not function on their own per se, but are moulded by the involvement of their actors, which are in turn influenced by their institutions (Giddens, 1984). Rycroft & Kash (2002) add that complex technologies with components and sub-systems depending on each other for functioning are prone to high inertia thus firmly inhibiting change within them. Alongside these general barriers, systemic technologies in the construction industry present idiosyncratic challenges to wides-

pread adoption (Harty, 2005). For instance, even though the AEC-FM socio-technical system is well known to be highly interdependent (Dubois & Gadde, 2002), construction organizations usually focus on their work and not on the inter-organizational aspects (Lindgren, 2016). As mentioned by many academics, the fragmented and project-based nature of the AEC-FM sector highly impede knowledge transfer from a project to another and thus any attempt to coordinate adoption on the micro and meso-level (organizations and projects level) in the long run (Forgues *et al.*, 2009; Eastman *et al.*, 2011; Succar, 2009). In this regard, IAs provide a common structure in which knowledge could be embedded and sustained on the fringe of projects (Damsgaard & Lyytinen, 2001) hence spanning over hindrances linked to fragmentation and discontinuity between projects. Bijker (1995 cited Geels & Schot 2007) also propose that special-interest groups contribute, as actors and policy makers like governments, to patterning the technological development and thus influencing the socio-technical system. (Mohan Reddy *et al.*, 1991) even noted that “the more discontinuous the innovation, the greater the role of the nonmarket sector in technology propagation”.

Because of the rapidly growing interest BIM draws, numerous scholars have researched the barriers to adoption from a technical standpoint (Gu & London, 2010; Dossick & Neff, 2010b; Poirier *et al.*, 2015). An increasing number of studies have also addressed the institutional forces underlying BIM adoption (Cao *et al.*, 2014; Succar & Kassem, 2015). Instead of limiting themselves to the traditional focus on tools and technique (Bresnen & Marshall, 2001), these studies advance that BIM is complexly embedded in the social networks it blooms in and its adoption is driven by institutional forces pressuring this social network. IAs are vectors of such institutional pressure, but not much scholarly attention was bestowed upon them regarding diffusion of complex and systemic innovations. Rare cases include Damsgaard & Lyytinen (2001) and (Coleman & Jacek, 1983) and no attention at all has yet been devoted to roles of industry associations in BIM diffusion.

3.4 Industry Association as a Policy Player

Industry associations “represent institutional forms of shared knowledge which provide members with orientations for action” (Lane & Bachmann, 1997) that take shape when companies are unable to promote their interests with a pure market-driven approach (Schmitter & Streeck, 1999). The political character of associations is in this sense dependent upon the existence of societal conditions in which a non-political, individual, market-oriented way for capital owners to pursue their interests does not lead to satisfactory results (Schmitter & Streeck, 1999).

In all sectors, including AEC-FM, organizations from the same socio-technical system tend to resemble one another on a competing market as they try to answer the same market needs in order to maximize their chances of surviving (DiMaggio & Powell, 1983; Ordanini *et al.*, 2008). Companies adhering to the same association therefore tend to be homogeneous and homophilous. (Rogers, 2003, p. 305) defines homophily “as the level of similarity (beliefs, education, social status, etc.) between two individuals interacting with each other”. Communications and knowledge sharing between two homophilous actors are considered to be more efficient (Rogers, 2003). As a result, traditional diffusion of innovation theories tend to depict the main contribution of industry associations that regroup homophilic actors as vectors for innovation diffusion through their communication channels (McPherson *et al.*, 2001). According to this theory, innovations spread only through information sharing and interpersonal networks. But scholars have argued that these traditional theories are not complete enough to study highly complex, contextual and standardized technologies (Lyytinen & Damsgaard, 2001) hence the need to consider other factors of the socio-technical regime such as institutions and policy actors in the diffusion of innovations process.

As they are highly influential on the economic relationship between market players (Lane & Bachmann, 1997), IAs also act as powerful policy shaping actors (Coleman & Jacek, 1983; Potters & Sloof, 1996) on many self-determined basis like protecting a certain distribution of power between market players or mediate the influence of other political actors in their sectors. With regard to those characteristics, Succar & Kassem (2015) classifies them as groups

of process players (practitioners, construction organizations, etc.) producing, like governments or public agencies, policy deliverables (see the macro-diffusion responsibilities model, Succar & Kassem 2015). By adhering to an association, process players seek to reduce market uncertainties by defining a common orientations for action with their peers (Lane & Bachmann, 1997). The credibility and stability of associations in turn depends on their capacity to enforce these common orientations and to maintain the “associative social order” (Streeck & Schmitter, 1985) by, for instance, avoiding cutthroat competition amongst their membership. By enforcing common orientations, they inscribe or institutionalize certain practices (Damsgaard & Lyytinen, 2001) among their members and therefore participate directly in the diffusion process of an innovation.

In addition to the policy influence IAs can exert, they can be considered as premium arenas for organizations to share and learn from peers, and therefore can foster the diffusion of new ideas and technologies between members (Rogers, 2003). Work from Newell & Swan (1995) show that there is a positive link between the involvement in an association and technological innovation from a firm perspective. Firms can adopt a new technology by gaining information about that technology through external networks such as IAs (Newell & Swan, 1995). From a neo-institutional perspective, trade and IAs qua intermediating institutions form significant players in the diffusion process (Lyytinen & Damsgaard, 2001). As proposed by Geels (2004), social groups like associations can coordinate on two levels :

- a. On the internal level with institutions and rules (intra-coordination) as a way to solidify the coherence between private interests of the group and on a high level and ;
- b. On the external level with external actors through socio-technical regimes (meta-coordination) as a way for instance to maintain the oligopolistic or monopolistic interests of their members.

In the same lane of thoughts, Schmitter & Streeck (1999) oppose the Logic of Membership (intra-coordination within members) to the Logic of Influence (meta-coordination within the market) as the two levels on which IAs can act. Following this approach, the positioning of each association can be determined by any mixture of these two logic. Because of the unexplored

nature of the matter related to BIM diffusion and the AEC-FM context, the second part of the study looked into the relations between the meta-coordination and the intra-coordination and how one affects the one another.

The last important characteristic here is that this study considers associations that are at least in part composed of companies, thus making them meta-organizations (Ahrne & Brunsson, 2005). This difference is crucial because meta-organizations are subject to pressures normal organizations are not. For example, meta-organizations usually have access to fewer resources than its constituents and strategic decisions are usually made through a consensus-seeking method (König *et al.*, 2012). To be able to draw generalizable conclusions, this study thus focuses on IAs with homophilic memberships composed at least in part of organizations.

3.5 How IAs Intervene : From “Goods” to Policy Actions

As mentioned, some scholars have previously worked on the classification of policy actions of IAs as a way to study their influence on their respective markets. Two of those models have drawn special attention. The first one, proposed by Schmitter & Streeck (1999), qualify actions as outputs that can be produced by the IA in the form of “goods”. Four types are defined :

- a. Solidary goods, produced by social interactions between members of the IA ;
- b. Pressure goods, produced by political representations of the IA. This category of goods is not considered in this study as it focuses solely on the membership level ;
- c. Selective goods, produced exclusively for members via services, but for which there are market alternatives ;
- d. Monopoly goods, produced by unique partnerships with the state or with other IAs. They can only be obtained through membership with the IA.

This model could not be used as is for this study because of its emphasis on the outcomes and not on the process of producing it, hence introducing a bias in favour of successful attempts of delivering goods. This inhibits several ways of benchmarking associations with one another

by excluding failed attempt of the equation. Nevertheless, this proposition encompasses a large variety of possible outcomes which can be cross-checked with the policy actions model.

The second one was proposed by (Damsgaard & Lyytinen, 2001). Following a model initially conceptualized by (King *et al.*, 1994), they suggested to use a push/pull forces (Zmud & Carolina, 1984; Rogers, 2003) and influence/regulation (King *et al.* 1994) matrix to characterize intermediating institutions' (such as IAs) actions (see Table 3.2). The matrix is composed of six institutional measures categorized in four entries (I to IV) and was used by Damsgaard & Lyytinen (2001) to dissect a complex diffusion process.

Tableau 3.1 Classification of institutional measures
Adapted from Damsgaard & Lyytinen (2001)

	Supply push	Demand pull
Influence	Knowledge building Subsidy I	Mobilization Knowledge deployment II
Regulation	III Standard setting	IV Innovation directive Standard setting

This proposition is acutely underpinned by several social theories such as the theory of structuration (Giddens 1979, 1984) and new institutionalism DiMaggio & Powell (1983) which makes it a solid base for describing association actions. On the other hand, it is not specifically adapted for benchmarking, which makes it difficult to address the effects of a choice of action over another one. Despite this main shortcoming, the solidity of the proposition places it favourably as a standard to compare it with other models.

3.5.1 Policy Actions Model

Succar and Kassem proposed five models for macro-BIM adoption (Succar & Kassem, 2015) intended to study BIM diffusion from a previously unseen market perspective. Focused on

comparison and improvement, previous works from Succar show a desire to benchmark initiatives with one another on different aspects of BIM deployment (cf. BIM maturity matrix, competency table, etc.¹). This desire also underpins the five macro-BIM adoption models. One of these models, the Policy Actions model v.1.5 (see Figure 3.1), was presented in their paper (Succar & Kassem, 2015) in a policy maker's perspective in order to influence BIM diffusion and adoption upon their local market. The policy actions model provides a general structure composed of nine actions families coming from three activities (communicate, engage, monitor) mapped against three implementation approaches (passive, active, assertive). The model introduced a gradation (representing the intensity with which the actor interacts, from [1] Passive to [3] Assertive) in the activities as a way to benchmark actors between one another. It stands out from previous works which were proposing models focusing solely on the characterization of the possible measures the actors could take (King *et al.*, 1994; Schmitter & Streeck, 1999; Coleman & Jacek, 1983). Contrasting with those approaches, the policy action model can be used in more than a descriptive way by actors such as policy makers to help understand and plan their actions and positioning on the market in regard to BIM diffusion and adoption.

However, two main shortcomings were identified. Firstly, Succar and Kassem proposed a framework built upon their personal experience and observations of national top-down initiatives with limited exposed theoretical basis. As a way to overcome this shortcoming, a cross-documentation and comparison of activities proposed by Succar and Kassem (2015) with the existing literature was conducted. The two model presented above were considered : Schmitter and Streeck's (1999) suggestion of types of "goods" produced by associations and the institutional measures proposed by (King *et al.*, 1994) and adapted by Damsgaard & Lyytinen (2001) to fit associations' particularities.

Secondly, whereas the model was presented to be applied specifically to policy makers (Succar & Kassem, 2015), the authors hypothesized that it could also be applied to any actor evolving in the policy field (Succar, 2009), including IAs². Nevertheless, no empiric evaluation of such conjecture as yet been conducted before this study.

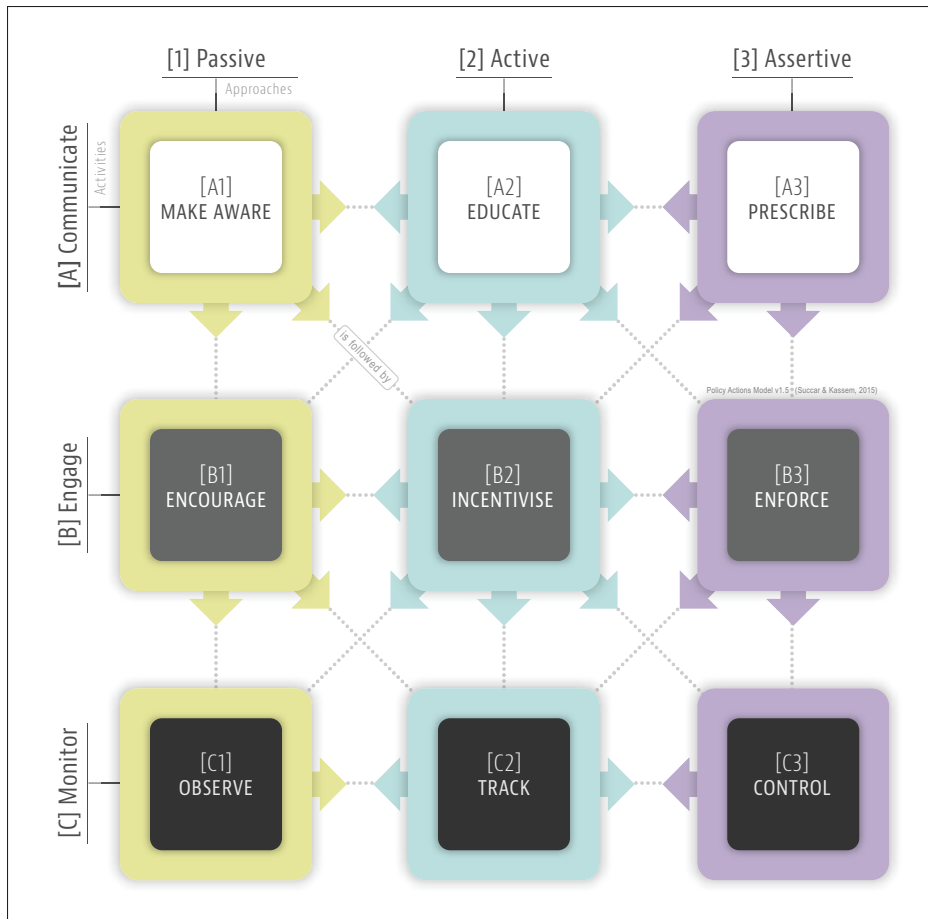


Figure 3.1 Policy Actions model v1.5
Succar & Kassem (2015) reproduced with permission

3.6 Research Design

The research was conducted in order to develop a model characterizing roles IAs can play in BIM diffusion upon their membership and how this positioning relates to the context in which they evolve. This model can also be used to benchmark IAs' initiatives and compare them with one another.

The research was divided in two stages (see Figure 3.2). In the first part, we adapted the initial model and compared it to existing literature. An expert panel of 6 scholars including Drs. Succar and Kassem was consulted to validate the initial proposition to ensure coherence with the macro-BIM adoption conceptual structures (Succar & Kassem, 2015).

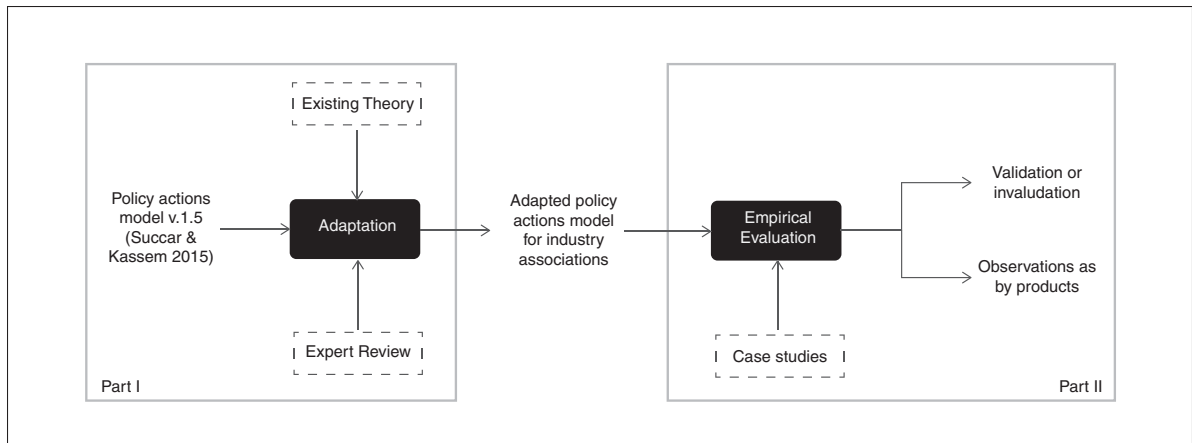


Figure 3.2 Research design

In the second stage of the research, the adapted model was used to empirically evaluate the model and to explore in which ways IAs enacted their influence on their membership. The methodology of the second stage rests on an exploratory multi-case study, a research method deemed highly relevant because of the robustness and generalizability of the observations generated Eisenhardt & Graebner (2007) and because of the blurred boundaries between the phenomenon and its context Yin (2009).

We chose to study AEC-FM sectors in two markets : in Quebec (Canada, North America) and in Luxembourg (Europe). The main reasons governing this choice were :

- a. The two markets are at similar stages of adoption, as their national initiatives were working on deploying BIM in the next few years ;
- b. Each national initiative was led by local IAs ;
- c. The two markets' BIM diffusion and adoption were dominated by few IAs (two in Luxembourg and three in Quebec) of similar size.

From each site, two associations were chosen based on their apparent involvement in market-wide BIM diffusion and based on their meta-organization characteristics, such as a membership at least in part composed of companies (Ahrne & Brunsson, 2005). A third association in Luxembourg and in Quebec were also considered, but were finally excluded for methodolo-

gical considerations. Data collected from these two additional associations were nevertheless useful to inform the two contexts. General characteristics of the four considered associations are summarized in Table 3.2.

Tableau 3.2 Overview of the four selected cases

Industry association	Type of members	Members	Staff	Location
Ædifex	Companies	950	50	Luxembourg
Babelo	Companies	300	6	Quebec
Constitutio	Companies and individuals	425 co.	4	Luxembourg
Dædalus	Companies	400	3	Quebec

Interviews (voir Annexe IV) with executives, directors, employees and spokespersons from IAs were the first source of information as they are core actors of BIM diffusion in the two selected markets. Interviewees are categorized in two groups : representatives if they are elected and executives if they are employed. The team also conducted interviews with personnel and directors from the two national BIM deployment initiatives. Interviews were recorded and later transcribed. Follow-up interviews were conducted by phone when needed to complete the interviews with any residual questions coming from the transcribing. Since the interviews were conducted with highly knowledgeable informants who have a peripheral view of their industry and the positioning of their association in it (Eisenhardt & Graebner, 2007), a particular attention was vetted in triangulation of data sources to constrain their bias (Yin, 2009). The interviews were followed by a review of the documentation, such as annual and committee reports, professional development documents and routine publications (such as magazines and newsletters) were collected from each association. Direct observations of IAs' coordination meetings, conferences and internal workshops were also performed as a third source of information. Particularly, the research team attended three meetings of each national committee for BIM deployment as each studied industry association took public stances during the meetings.

Data was consolidated into cases and analysed using a descriptive coding protocol (voir Annexes II et II) covering policy actions coming from the model. Because of the observed conflictual state of some relations, the analysis also included a versus coding cycle (Saldaña, 2009)

to reveal “[what’s] the central issue at stake [and] how each side perceives and acts toward the conflict”. Non-editable electronic documents and physical documents were coded manually and interviews were coded with a qualitative analysis software. Coding also enabled cross case analysis, which is later discussed, by surfacing common themes between the narratives (Miles & Huberman, 1994).

3.7 Part I - Model Adaptation

3.7.1 Adaptation

Because of its initial focus on the policy makers, the model had to be adapted to fit the particular IA’s taxonomy. Therefore, a specific industry associations-centered version of the model proposing relevant actions was derived from the generic model³. To help differentiate actions from each other and to help clarify the limits between each approaches, a list of potential actions for each approach was drafted.

3.7.1.1 Communicate

Communication and information exchange is recognised as paramount to the diffusion of innovations. With respect to the diffusion of innovation theory, homophilous associations with a narrow sphere of attention coincides with a high degree of information transfer through better communications amongst members, which is a key element to successful innovation diffusion (Rogers, 2003; King *et al.*, 1994). Adversarial relationships lead to low, inaccurate, inadequate and non-transparent information sharing (Bresnen 1990 cited Grilo *et al.* 1996) but since members of an industry association share the same beliefs and expectations, they tend to consider their co-members as trustworthy (Lane & Bachmann, 1997) and engage in collegial relationships (Adler *et al.*, 2008).

Make aware represents the act of informing members of the importance, benefits and challenges of a system/process through formal and informal communications. This action can mani-

fest in the form of newsletters, magazines, information pamphlets, but also in person-to-person interaction with members to publicise or share BIM methods and systems.

Educate adherents by generating information about the deliverables, requirements and workflows of the BIM system/process and by pushing it to the membership. It can take several shapes, e.g. specific guides for a profession, adapted existent standards, formations, etc.

Prescribe, meaning that the industry association details which system/process is to be adopted by members to comply with standards. This action can be encountered in the form of development of new standards, protocols and guides that are dedicated to the membership or the profession. Audits and recommendations can be performed by the association to help members through the adoption.

3.7.1.2 Engage

When joining an industry, members surrender a part of their sovereignty to the association (Damsgaard & Lyytinen, 2001). This forfeiture puts pressure on the IA to constantly legitimise its actions (Nordqvist *et al.*, 2010). The association therefore thrive on the autonomy that its members have ceded, but will likely try to reduce its dependency on members, for instance by developing a unique body of knowledge or new standardisation services (Damsgaard & Lyytinen, 2001). As they work with and for their members, IAs develop a trust-based relationship with their membership and because they depend on trust building to maintain their membership (Ahrne & Brunsson, 2005), they are forced to engage with it.

Encourage adherents by conducting workshops, networking events, academic conferences, hackathon, etc. thus making available resources to help the adoption.

Incentivise membership by providing rewards and financial incentives to members that adopt the system/process. It can take the form of support services like free consulting on certain matters related to adoption, sponsored pilot projects or direct funding for research and development projects.

Enforce a certain point of view by favouring or penalising adherents based on their respective adoption of the system/process. For instance, an association can create a dedicated membership for BIM compliant members that give access to more resources or stop providing support for non-BIM related topics or services.

3.7.1.3 Monitor

Adler *et al.* (2008) propose that, in collaborative communities like IAs, its participants coordinate their activities to reach collective goals, principle that is echoed in Geels (2004). Schmitter & Streeck (1999) furthers this thought by stating that associations formally created as instruments of interest representation can begin imposing “by their routine functioning and organisational success” collective self-discipline. In that regard, they must monitor their base to ensure and improve performance and track progress.

Observe as (or if) members adopt the system and/or the process. Association usually conduct small surveys, general economic studies with some questions about BIM or the like to document who adopted BIM within its members.

Track how and if the system and/or process is adopted by members. Associations can conduct extensive cross-sectional BIM surveys (e.g. IT Barometer) amongst their membership to document the reasons, tools, ways, barriers linked to adoption and to monitor actual (and expected) changes in the scope of the work of its membership.

Control adoption by establishing compliance gates and mandatory standards for members, like a certification (e.g. PMI) backed by defined roles and related competencies informed by extensive longitudinal BIM studies.

3.7.2 Theoretical Evaluation

After comparing the policy actions model to the existing literature, it is possible to notice two particularities. First, few cross-reference mention measures or goods related to the Monitor ac-

tivities proposed by Succar and Kassem. Previous literature acknowledged IAs as markets and trends monitors (c.g. Kshetri and Dholakia, 2009 ; Nordqvist, Picard and Pesämaa, 2010 ; Damsgaard and Lyytinen 1998). As mentioned, some scholars nevertheless suggest that monitoring membership is crucial for IAs as they have to nurture a collective self-discipline amongst its base in order to enforce the common orientation for action, which solidifies the choice made by Succar and Kassem.

Second, the Assertive approach (Prescribe, Enforce and Control) are less covered in the two other models, especially in the model proposed by Damsgaard & Lyytinen (2001) (see Figure 3.1). It can be explained by the approach taken by the researchers. While Succar and Kassem consider that it is possible for IAs to take an assertive stance *vis-a-vis* its base, Damsgaard & Lyytinen (2001) mention that “associations have little or no affirmative means of forging a particular view of applying networked technologies”. The question here can be boiled down to : who leads the actions ? The association itself through its administrative and executive branches or its members ? Lane & Bachmann (1997) argue that by embodying a “collectively constituted institutional framework”, IAs do not only blindly represent the interests of members, but often reshape them to ease their collective representation. Their adherents thus have to “delegate control of the association” in order to maintain its stability. This control can in turn be used to define an optimal path for action that affects the way the association will interact with its membership. Schmitter & Streeck (1999) also threaded through those concepts as they suggested that IAs must strive for their autonomy to be able to pursue long-term objectives in the face of idiosyncratic, “short-term environmental constraints and fluctuations” imposed by their base.

Overall, the policy actions model was coherent with the existing findings and even introduced a new way to assess monitoring actions

3.8 Part II - Empirical Evaluation

The second part of the research focused on applying the adapted model to four IAs in two markets to serve as an empiric evaluation of the model. The case studies are described and regrouped by market to facilitate comparison. Afterwards, the cases are broken down, analysed and discussed.

3.8.1 Quebec Associations : The Zero-Sum Game

Following an Anglo-Saxon tradition (Lane & Bachmann, 1997), IAs in Quebec have a strong emphasis on lobbying and ad hoc consultation for politicians and public servants (Coleman & Jacek, 1983). Generally speaking, the associations' prime occupation was defending members' market position and individual interests. They stated clearly that they would only promote BIM diffusion in accordance with their members' interests thus positioning themselves in a conflictual stance. Embracing the traditional discourse of construction competitiveness (Green *et al.*, 2008), their human and financial resources were allocated on ensuring uniform economic possibilities for their members. For instance, the associations would flag, to the appropriate public agency, biased public calls for tenders that would disrupt "fair competition". Both associations offered these services on a case-by-case basis as each member would contact its association to denounce a contractual hindrance to competitiveness. All interviewed Quebecer association representatives stated that, with general public representation of interests, this service was their main occupation.

Even though the relations were a priori somewhat conflictual, IAs participated in a national concertation initiative concerning BIM adoption and diffusion (*Table multisectorielle Quebec*, TMQ) that was launched in 2011 and led by a Quebec activist research group. The steering committee of the TMQ comprised three IAs, a public agency and the research group. The initial goal was to coordinate efforts between associations to promote BIM usage in public projects. The initiative purely relied on volunteers and was not funded by the associations or the government. The TMQ had no permanent staff and no legal status.

For Dædalus, one priority was transcending all other affairs : the revision of a national policy affecting compensation for their members who work on some public projects. Fixed by law in the 80s', the policy was not indexed since the early 2000s' and Dædalus considered that the fees proposed in the latest version are no more representative of the costs incurred to fulfil mandates for public partners. "We decided to mobilize because we think that it jeopardizes the entire sector." (Official, Dædalus). Because of the importance of this issue for the association and its members, BIM was lagging behind this priority. When asked about the growth of BIM-related services, one official stated : "I must say, that is not our first priority. We work really hard on the policy and we need to close this file once and for all." Engaging less than 5 hours a week on the matter, the association had not yet strategized and deployed substantial efforts to diffuse the innovation amongst their members (see Figure 3.3). As of the actions, it published punctual articles raising the matter in their newsletters and participated to conferences to inform members (Make aware, A1), but it did not have any plans or other actions in place to encourage the adoption. Drawing from (Succar & Kassem, 2016), the association was still on what we could call a "readiness ramp" before a complete commitment to BIM diffusion amongst its base. It explicitly had willingness and interest in doing so : "We have to [transition toward BIM]. This is how projects will be conducted" (Official, Dædalus), but was not yet there. Otherwise, Dædalus was more invested in meta-coordination with other market actors than in intra-coordination with their base. But even in the meta-coordination, they were still in a reactive state, not a proactive one : "The TMQ is still a driving force to which we react at the moment" (Executive, Dædalus).

On the other hand, Babelo was more active in the internal BIM diffusion. It hosted conferences (Encourage, B1), published and promoted successful initiatives amongst its base (Make aware, A1), developed BIM content and trainings (Educate, A2) and conducted limited survey amongst its base (Observe, C1). They were also aiming to co-develop, through a research project, specifications and standards. Overall, Babelo was in the process of deploying several Active policy actions, but was still on a Passive approach (see Figure 3.3). Their diffusion actions were, however, clearly biased by the way the association approached BIM. Babelo saw

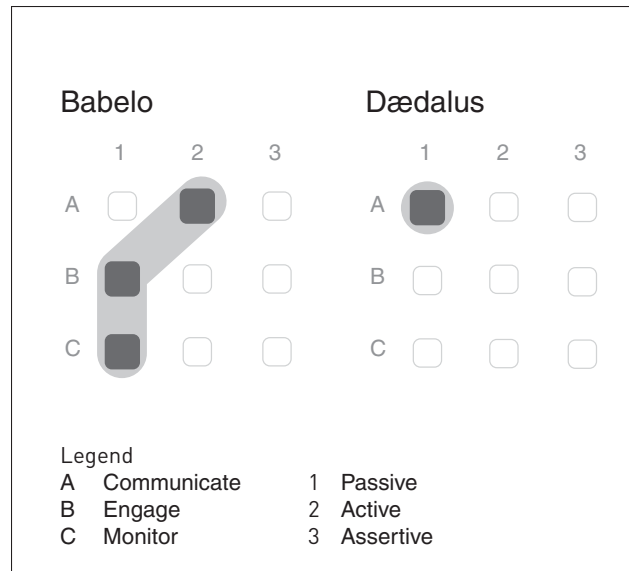


Figure 3.3 Quebec associations policy actions

in BIM a great opportunity for their members to grab some market shares historically reserved to other market players. The approach was ingeniously summed up by one executive : “I see BIM as an extraordinary opportunity for [our members] in the Quebec context, so we are doing it. And we won’t ask for permission.”

3.8.2 Luxembourg Market : A Collaborative Network

The relations between market players and in particular amongst the two associations considered in Luxembourg were mainly based on trust. It can be explained mainly by the long-lasting national concertation initiative called CRTI-B that fostered collaboration and discussion between associations. The CRTI-B (*Centre de ressources des technologies de l’information pour le bâtiment*), a public-private initiative, overlooked the national BIM working group. The CRTI-B was founded in 1993 after the enactment of the European Single Market as a way to identify its threats and opportunities for Luxembourg, a very small market compared to its direct European neighbours (i.e. France, Belgium and Germany). The initiative was from the beginning a way for local players to pool efforts in order to mitigate international market pressure while drawing from the best European practices in terms of standardization and technology (Absil

et al., 2008). The initial members were public clients (including *Administration des Batiments Publics*, the largest public owner and Facility Manager) and IAs representing various construction specialties like architecture, engineering, contractors and trades. As the members of the CRTI-B previously worked together on the same circumscribed market, a teamwork oriented and consensual operating mode were privileged (*Absil et al.*, 2008). During the following years, working groups were set up to tackle various topics revolving around standards and contractual clauses setting for public projects. Following a 2003 initiative aiming at integrating IT in the AEC-FM sector, the CRTI-B worked towards increasing electronic co-operation between trades, professionals and construction clients for instance by developing a project management platform now used on several projects (*Kubicki et al.*, 2009). Subsequently, the BIM national working group was set up in 2014 to define specific Luxembourgish standards and contract terms for public projects. Funded by public agencies and the participating IAs, the working group had staff to complete the day-to-day work and used funds to outsource common research and development projects to consultants.

The collaboration underpinning the CRTI-B foundation was echoed in the interviews and during the observation sessions. IAs put a clear focus on collaboration and on the importance of sharing the difficulties and the benefits of the introduction of the innovation. As the market was pressured by international companies proposing a new range of BIM services, the associations and their members faced the same threats. As an executive from *Ædifex* said : “The idea is : instead that everyone works alone on their development, we all chip in and everyone benefits from it. [...] Because here, it’s the Belgian, the French, the German... and sometimes it’s the Dutch of the Spaniards that try to take over the market.” This is a particularly important contextual element as the Quebec market was not subject to such international pressures because of regulatory, language and legal barriers.

Representing a large range of members, *Constitutio* had a more decentralized structure compared to the other associations. Firms and individuals were solicited punctually to represent the associations’ interests in different working groups. *Constitutio* had a defined strategy to diffusion and three specific objectives towards its membership :

- a. To ensure an inclusive process, specifically towards the small and medium firms that compose the majority of its membership;
- b. To develop a comprehensive but simple BIM protocol to ease the deployment in the firms and;
- c. To have 90% of its membership “BIM ready” in 10 years.

Amongst the actions undertaken by Constituo (see Figure 3.4), it funded the development of a standard BIM execution plan and a protocol explaining it (Educate, A2/Prescribe, A3) that were passed to the CRTI-B BIM working group to be shared with the other stakeholders, it held information conferences to present and explain the standard BIM execution plan (Educate, A2), it published information about BIM in their newsletters (Make aware, A1), it co-organized training sessions with their partners (Educate, A2), it co-organized a national BIM conference (Encourage, B1), it published inter-professional collaboration pamphlets aimed at diffusing best practices (Educate, A2) and it provided free consulting services for projects deploying BIM (Incentivise, B2). However, the association did not engage in extensive monitoring activities except for punctual surveys and consulting meetings with its base.

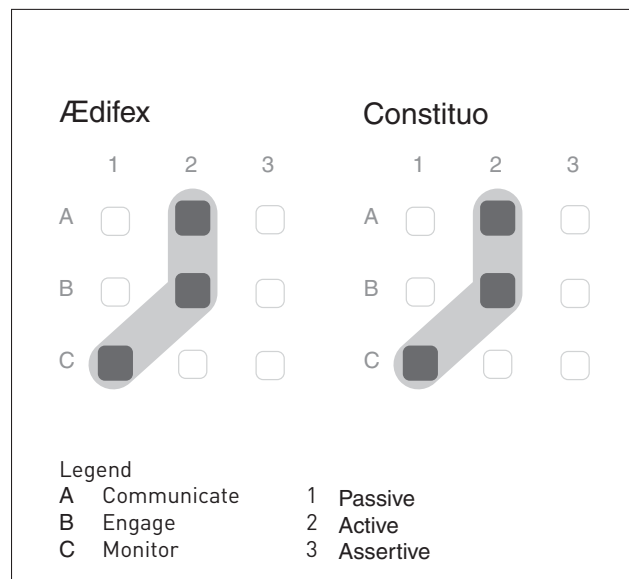


Figure 3.4 Luxembourg associations policy actions

Ædifex was a particularly big organization with 5 different constituents (finances, engineering and consulting services, training centre, pole for innovation and promotion). The two predominant constituents were the pole for innovation in which the association could fund and test research and development projects and the training centre which provided specialized training to its members. Ædifex did not have a particular strategy towards BIM diffusion as they did not consider it was their role to plan ahead for the next few years : “The government can say : in the next five years, we will only do level 1 or 2 or 3 BIM projects. But on our level, it’s not our mission to define which level must be reached in 2020.” (Representative, Ædifex). It perceived that the lack of initiative at the European level impacted their capacity to diffusion BIM amongst their base, as it was not possible to foresee which direction the European officials will take or force the market to take. It did not want to develop a certain strategy that would be later void by a new European standard. “That is for me a big issue with any BIM strategy. If there was a clear [European] strategy, we could say : OK, we have to work with these properties today, we know that it will evolve on this and this and this criterions, here’s our strategy to insert ourselves in the big picture.” (Representative, Ædifex)

Ædifex was focusing their diffusion actions around three elements (see Figure 3.4) : BIM consulting services to help their members integrate the innovation and its processes (Incentivise, B2), organizing conferences and events (Encourage, B1) and publishing recurrent BIM information through a magazine and a newsletter (Make aware, A1). The “BIM ready” consulting services were initially only available for the members, but the consulting branch also did mandates with external players because few consulting firms were offering adoption services on the market. The service stemmed from a high demand the association received through contacts with its base. The vision of the association was to temporarily offer that service until consulting firms would take over the market. They were explicitly saying that they just needed to offer that service to help their members attain a certain threshold of adoption. They perceived that when a certain maturity would be reached, the service will naturally become a vocational training and will then shift to Ædifex’s training department. “Now, with the little fire that we created with our innovation pole, we need to fuel the flames and when it will blaze,

we will transfer the initiative to the training centre and offer specific sessions to technicians for instance, with two or three days trainings.” (Representative, *Ædifex*). The association also participated in the creation of national standards with the first 10 families and related guides that were about to be published in 2016 (Educate, A2).

3.9 Discussions

3.9.1 Assessment of the Model : Ambiguity and the Assertive Approach

At first hand, the case studies provided a large quantity of information fitting surprisingly well in the proposed model. Each action made or in the process of being made was falling in one of the three activity categories, which can be interpreted as an overall positive sign of the applicability of the adapted model. It was relatively easy to assess the nature of the actions as to which activity they corresponded. The difficulty was to classify the action in one of the three approaches, as the description proposed by Succar and Kassem were relatively elastic. Some actions, particularly in the Communicate activities, were easily identified because of their explicit nature. For instance, one of the IAs was publishing newsletters and magazines, informational pamphlets and was in the process of producing more advanced documentation as guides and standards for their members. All of these artifacts that are linked to the actions are easily discernible. That being said, the Monitor and Engage actions took more ambiguous forms as their boundaries were not as clear as the Communicate activities. Their artifacts were more vaporous as they represent complex actions or group of actions. For instance, if one IA engage with its membership through a service composed of a set of knowledge transfer actions (i.e. documentation transfer, training, on-field support in the first project, etc.), these actions are less clearly circumscribed as the publication of a newsletter. Moreover, an Active or Assertive action was usually more ambiguous than a passive one, which seemed to be more straightforward in nature. For instance, an IA working on the publication of BIM standards for its members to help them adapt their work to the particular context of BIM take different forms that can be attributed to the active and assertive approaches of the Communicate activities.

On another note, specific characteristics were perceived as recurrent through all of the approaches regardless of the considered activity. Besides representing a degree of implication from the membership perspective, the results propose that the gradation of the approaches is linked to a gradation of financial investment in the support of the IA's members. An assertive approach was perceived as a more financially intensive approach compared to a passive approach. Risks associated to the embracement of an assertive approach were too perceived as higher than the risks associated to the passive approach.

3.9.2 IAs' Orchestration Through a Meta-association

The introduction of a disruptive technology can trigger a redefinition of roles and responsibilities across the whole value chain, which may lead to conflictual relations between stakeholders (Barley, 1986). The two markets reacted differently to this redefinition. Unlike in Quebec, the discussions about the roles and responsibilities in Luxembourg were revolving around competence, not profession, and were by far more consensual. In Quebec, however, a cleavage between the two associations was perceptible. Each association focused on the short-term particular interests of their membership. Because of the confrontational climate, the collaboration between the two associations in Quebec was difficult even on consensual issues such as the need for public funding to help contractors and firms to implement BIM. While they agreed on the objective, they disagreed on the way to frame the discourse as the two associations stated that they didn't have the same concerns regarding the implementation. As stated by Bresnen *et al.* (2005), "new configurations of knowledge and expertise constitutes new relations of power" that influence the professional identity of the groups involved. A collaborator who guided the TMQ with this effort stated that they were not able to set aside their political differences even when the objective was commonly good for everyone. "It's not one against another, it's about how we can come to work together [as an industry] to get funding to implement BIM. Those blinders, it's counterproductive." (TMQ collaborator). These confrontational relations impacted the way Dædalus and Babelo diffused the innovation down to their members. For instance, Babelo was concurrently promoting BIM and a specific procurement method be-

cause of the potential of entering new market segments for their members. The association was therefore framing the BIM diffusion with a specific procurement method thus excluding other approaches that may be better suited to encourage collaborative BIM such as the integrated project delivery. It echoes directly the observations of Green (1998) who proposed that change may be introduced as a direct challenge to existing organizational structures and power systems. On the other hand, Dædalus was using BIM as an additional argument to feed their stance on a much wanted policy revision thus mostly framing the BIM diffusion and adoption issue as an economic one. Even if the two associations clearly endorsed the importance of diffusing BIM amongst their base, the analysis of their approaches revealed profound contradictions between their objective of diffusion and their actual stance and relations with the other market players. By focusing solely on their own interests, the associations had no common diffusion objectives or strategy. Doing so, the associations invested time and resources into policy actions clashing with one another thus hindering the effort of each association and the diffusion on a market scale. Knowing that BIM needs a full adoption by all stakeholders to generate maximum benefits (Singh *et al.*, 2011), this focus on individual interests over the collective efficiency of the network impede the whole process of diffusion and adoption amongst all stakeholders as “pushing and riding those ideas into good currency” is a collective achievement (Van de Ven, 1986). This observation also supports past findings stating that in self-organizing markets like the US (and Quebec), the absence of an “agent for network-level change” slows down the innovation diffusion process because stakeholders would have difficulty aligning their individual interests to pursue a higher network-level productivity (Taylor, 2005).

This is how the Luxembourg associations stood out. There was in their case a mutual trust and a greater consideration for the whole process. They participated in the national discussion as a way to optimize the diffusion process on their market and to reduce duplication between efforts. For instance, Constituo shared with the other stakeholders the research it single-handedly funded when it joined the CRTI-B BIM working group. Stakeholders in Luxembourg put common standards, guides and protocols creation at the centre of the efforts to deploy BIM nationally as they thought that such documents were essential to kick-start the first projects. Pooling

resources have permitted, less than two years after the creation of the BIM workgroup, the development of the first set of documents. Because of the common strategy and related objectives (which were clearly detailed in the CRTI-B reports), the national initiative was perceived as the only way to proceed on the long run to ensure a legitimate result that will be accepted market-wide. A Constituo representative said : “We do not have any other choice, we are compelled to find a solution, so everyone is sensitive to the other. If the client knows that Constituo is not with him, it won’t work. And if Constituo knows that [Ædifex is] not backing it, it won’t work either and we have an obligation to succeed.” The actors were not only defending their individual interests but they acknowledged the importance of the whole process. “[Talking about BIM diffusion] It stays a collaborative process. If there’s people only there for the dough, it’s not going to work.” (Executive, Ædifex).

In this instance, the presence of an agent for change regrouping all IAs seemed to have helped orchestrate change to fuel the innovation diffusion process (Taylor, 2005). This orchestration impacted the way IAs diffused BIM amongst their base as, for example, services were collectivized and research projects were co-funded hence explaining the resemblance between the two Luxembourgish policy actions patterns. This observation inevitably reminds one of the roles the client play in the innovation adoption in construction. Usually, clients in the AEC-FM industry are considered as the ideal driver for change as they can coerce stakeholders in adopting specific tools or processes (Eastman *et al.*, 2011). For instance, calls for client leadership have been at the core of UK’s BIM level 2 initiative (Egan, 1998). A top-down initiative driven by public clients can forces an alignment in the supply chain in favour of the innovation adoption (Succar & Kassem, 2015). In the case of a market that does not have a public client enforcing BIM (like in Luxembourg), the change agent incarnated in the meta-association (regrouping multiple associations, like the CRTI-B) seem to have played a similar role of coordination amongst the market player through consensus seeking, collaborative decision-making and resources optimizing activities.

3.10 Conclusion and Future Work

BIM diffusion and adoption is not simply driven by information transfer through interpersonal networks. Policy actors therefore play key roles in the diffusion process. A special interest was vested in the IAs' roles regarding BIM diffusion in their markets because of their known political influence. A specific model proposed by Succar and Kassem (2015) was adapted and validated to help analyse their roles in two markets. Previous models had limited descriptive scopes that could not be used to assess and improve an association's position. The main contribution of this paper resides in a model that can be used by market stakeholders to track and benchmark IAs' policy actions in order to improve their influence on market BIM diffusion. The model was validated in four case studies in Luxembourg and Quebec. The ambiguity of the actions calls for a better apportioning of their characteristics to facilitate benchmarking. More research on assertive associations is also needed as the four studied cases were only active and passive in their approaches.

Incidentally, studying IAs' policy actions towards BIM diffusion provided insightful observations on how they can coordinate to be more impactful upon the market. Applying the model to different associations coming from two separate contexts revealed two distinct dynamics. In Quebec, a confrontational dynamic was impeding market-wide collaboration on BIM diffusion. In Luxembourg, a more consensus-based environment helped associations to collaborate on common issues. The two observed dynamics affected the way associations framed the BIM diffusion amongst their base. In the confrontational environment, the diffusion was based on associations' individual interests whereas in the consensus-based environment the associations collaborated to put forwards common policy actions. These observations strengthen the importance of local contexts and contingencies and show that policy actions aimed at members are affected by the associations' meta-coordination.

The presence of a meta-association in a middle-out market help associations align their policy actions and optimize their diffusion activities. Because of the limited number of studied cases, this conjecture surely needs a more in depth analysis by comparing top-down markets

to middle-out and bottom-up ones. For example, it would be interesting to address the way industry associations in UK participated in the BIM level 2 deployment. Did their actions and approach to BIM diffusion towards their membership diverged or converged with regard to their context ?

A greater consideration of other factors, like market maturity and organization agency could also shed light on IAs' capacity to influence BIM diffusion. For instance, could the orchestration role of the meta-association be transitory in the maturity development of a market only to be picked-up by clients when the market reaches a certain maturity ? The observations related to collaboration seem to be highly dependent upon the political environment of the markets. More interest could also be bestowed upon the relations between the type of associations (industry association, professional association, etc.), their mission (representation, public protection, etc.) and how it affects their policy actions towards BIM diffusion.

CHAPITRE 4

DISCUSSION ET CONSTATS

Dans une volonté de mettre en pratique les résultats obtenus lors de cette étude, plusieurs constats et recommandations pour le contexte québécois sont proposés. Tout d'abord, il est possible de proposer que la présence d'une méta-association dans le marché luxembourgeois a permis le développement d'une relation de confiance entre les acteurs principaux du marché facilitant ainsi leur collaboration pour des projets d'envergure (Absil, 2008). La transition d'un marché vers la MDB étant reconnue comme difficile à plusieurs égards, une collaboration entre les principales associations représentant les parties prenantes est perçue comme un catalyseur efficace au processus. De plus, elle permet aux acteurs de coordonner leurs efforts tout en collectivisant leurs ressources afin d'éviter la conduite d'actions redondantes par différentes parties.

Au niveau des associations industrielles québécoises, l'étude permet de mettre en lumière les divergences entre les objectifs des acteurs de l'industrie, divergences entravant la transition vers la MDB. En effet, d'importantes doléances historiques empêchent les associations de travailler conjointement sur des projets qui leur seraient mutuellement bénéfique. Les conflits historiques ne laissent que peu de place à l'établissement d'un régime de confiance entre les associations, qui perçoivent l'autre comme adversaire plutôt que comme collaborateur. Ce statut de confrontation tient essentiellement du fait que les associations priorisent historiquement les intérêts directs et immédiats de leurs membres au détriment des intérêts à long terme de la profession ou de l'industrie. Les associations voient, dans une certaine mesure, l'introduction de la MDB comme une occasion pour les autres joueurs de, par exemple, s'accaparer de nouveaux segments de marchés leur étant historiquement réservés ou d'exiger des changements législatifs favorisant uniquement une minorité d'acteurs dans l'industrie. L'antagonisme entre les objectifs politiques des associations les empêchent de faire converger leurs forces mutuelles vers une solution de transition positive pour l'ensemble du marché et de l'industrie de la construction.

Tel que mentionné, l'introduction d'une innovation comme la MDB dans un marché entraîne une remise en question des pratiques existantes (Barley, 1986). Cette redéfinition s'accompagne de négociations autour des nouveaux rôles devant être définis par les acteurs. Les négociations sont cependant perçues par associations comme un moyen d'augmenter l'influence de leur membres dans le processus. Les résultats de la recherche propose l'existence d'un lien d'influence entre l'approche à la diffusion de la MDB prise par l'association industrielle vis à vis les autres acteurs de l'industrie et la façon dont l'association diffuse l'innovation au sein de ses membres. En plus d'influencer la façon dont les associations approchent la diffusion de la MDB auprès de leurs membres, l'attitude de confrontation empêche les associations de définir des objectifs à long terme pour l'amélioration de l'état de l'ensemble de l'industrie. Ainsi, la définition d'une vision commune et partagée entre les associations principales dans un marché permettrait d'éviter les redondances, incohérences entre les approches et conflits antagonistes. Le contexte québécois est actuellement changeant et beaucoup d'efforts sont déployés afin d'harmoniser les objectifs de diffusion des associations industrielles. Dans le contexte d'une telle convergence, le modèle serait utile afin de permettre à chaque partie prenante de faire un constat sur ses positions actuelles et d'établir une stratégie sur ses positions à venir.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

D'aucuns reconnaissent la MDB comme une option intéressante pour faire infléchir durablement à la hausse la productivité de l'industrie de la construction. Sa diffusion reste donc un des plus grands défis à relever afin de libérer ce potentiel. Cependant, l'introduction de la MDB dans un marché charnière les institutions en place, puisqu'elle est considérée comme une innovation dite de rupture. Elle force une remise en question des rôles et des responsabilités de l'ensemble des parties prenantes au niveau des projets, des organisations et du marché. Alors que cette difficulté peut être franchie par une initiative claire menée par le client public, encore rare sont les marchés où les mandats nationaux sont pleinement déployés. Dans ce contexte, les méta-organisations comme les associations industrielles jouent un rôle essentiel à la diffusion, puisqu'elles peuvent coordonner les négociations formelles ou informelles entourant la redéfinition des rôles et responsabilités des parties prenantes. Elles ont aussi une influence non négligeable auprès des organes publics, ce qui leur permet d'être au carrefour entre les organisations et les clients publics.

Ce projet de recherche avait comme objectif principal de documenter les actions des méta-organisations dans la diffusion de la MDB au sein de leur marché. Pour répondre à la question de recherche principale, une adaptation d'un modèle caractérisant les actions dites politiques (policy actions en anglais) à partir d'une théorie proposée par Succar et Kassem était nécessaire. Les contributions de cette recherche se déclinent sous deux volets : théorique et pratique. L'adaptation, dans une perspective d'analyse comparative et d'étalonnage (benchmarking), permet, d'un côté théorique, de mieux comprendre comment les méta-organisations influencent la diffusion d'une technologie complexe et ramifiée comme la MDB. Du côté pratique, le modèle adapté permet aux méta-organisations comme les associations industrielles de mieux définir leurs actions en vue de maximiser leur efficacité comme agent de changement. Dans le contexte québécois où les associations industrielles sont amenées à être à l'avant plan du changement de paradigme dans l'industrie de la construction, ce modèle leur permet de mieux

définir et cadrer leurs actions de diffusion de la MDB. L'approche de recherche s'inspire des sciences de la conception dans la production d'un artefact permettant de répondre à la fois au volet théorique et au volet pratique de la question de recherche. Une fois l'adaptation complétée, une validation par étude de cas est effectuée pour vérifier la cohérence du modèle avec la pratique. La structure initiale du modèle est restée inchangée, ce qui propose une certaine robustesse du cadre théorique développé par Succar et Kassem. Cependant, une ambiguïté au niveau de la différenciation entre certaines actions nécessite dans l'immédiat le suivi d'une procédure stricte lors de la conduite de l'évaluation des actions de diffusion. Puisque que l'étude ne porte que sur un nombre limité de cas dans deux marchés, il serait nécessaire de tester le modèle dans d'autres circonstances afin, d'une part, de mieux segmenter les actions entre-elles et d'autre part, de répliquer l'évaluation du modèle dans des marchés où les méta-organisations ne sont pas au coeur de l'initiative d'implémentation de la MDB. Ce genre d'étude permettrait de mieux comprendre comment le rôle des méta-organisations varie lorsqu'un client public est plus actif dans la diffusion de la MDB par exemple. Le modèle pourrait aussi être adapté pour évaluer les actions prises par les méta-organisations sur les autres acteurs du marché (sphère externe) pour ainsi permettre une évaluation complète de l'influence des méta-organisations. Finalement, la présence d'une entité coordonnant les efforts des méta-organisations dans le marché luxembourgeois a permis un alignement dans les actions de diffusion et la création d'objectifs communs à l'industrie. Cette forme de méta-organisation (une association d'associations) devrait aussi faire l'objet de futures études afin de bien comprendre comment leur présence peut influencer la diffusion de la MDB.

Dans cet optique, il est proposé de formaliser la collaboration de l'industrie via la création d'un centre d'excellence québécois qui viserait à permettre :

- a. Une meilleure collaboration entre les parties prenantes ;
- b. L'établissement d'un consensus autour des besoins de l'industrie face à la transition vers la MDB ;

- c. Un canal de communication unique du côté de l'industrie pour faciliter les communications avec instances gouvernementales. Dans un contexte où l'industrie n'a pas d'interlocuteur unique et officiel au niveau gouvernemental, de dégager un discours unique pour parler au nom de l'ensemble des partenaires pour faciliter les communications avec les responsables publics ;
- d. La conduite de projets pilotes encadrés dont les retombées profiteraient à tous les partenaires ;
- e. La conduite de projets de recherche dans des contextes pratiques pour en dégager des constats et recommandations utiles et concrets pour l'industrie.

Le centre d'excellence pourrait prendre la forme d'une grappe industrielle par exemple et devrait rassembler et unifier les organismes de promotion de l'amélioration de la qualité de la construction déjà présents sur le marchés. Il serait souhaitable de procéder à la fusion de telles organisations pour éviter de dédoubler les efforts et permettrait à l'industrie de parler d'une seule voix.

ANNEXE I

ADAPTATION OF A BIM POLICY ACTIONS MODEL FOR INDUSTRY ASSOCIATIONS

Vincent Carignan¹, Sylvain Kubicki², Daniel Forgues¹

¹ Département de Génie de la construction, École de technologie supérieure,
1100 Notre-Dame Ouest, Montréal, Québec, Canada H3C 1K3

² Luxembourg Institute of Science and Technology
5, avenue des Hauts-Fourneaux L-4362 Esch-sur-Alzette, Luxembourg

Article de conférence soumis pour « 2017 CSCE Annual Conference and Annual General Meeting » janvier 2017

1. Abstract

Building information modelling (BIM) is not a simple straightforward set of technologies. Comprised of many processes, technology and policy components, its inherent complexity and disruptiveness are seen as major hindrances to its take-off in the architecture, engineering and construction (AEC) sector. As industry associations (IAs) have played a central part in the diffusion of other complex technologies such as electronic data interchange in the grocery sector, this article focuses on their role in BIM diffusion. This first part of an ongoing research project involving two laboratories from Europe and Canada proposes a model classifying the BIM diffusion actions of IAs as a way to help assess their role in BIM diffusion on a market.

2. Introduction

BIM adoption in its broad sense is not a binary problem/solution system, nor a simple problem-solving linear process that can be addressed with the usual engineering problem-solving skill-set. It involves confronting unchanged biblical practices that are deeply rooted in centuries of practice and decades of personal education and training in an effort to unlock a vast, untapped potential. But embracing BIM's potential means embracing its conflictual, its inherent structure-disruptiveness and, as few mentioned, politically destabilising nature. As Winner's

argues in his controversial paper on technology and politics, technologies are fraught with (harsh) consequences that can be qualified in political terms regardless of their deployment or the initial intentions behind their creation (Winner, 1980). In that sense, social studies are a way in which scholars can address technological issues from another perspective, particularly when such technologies are firmly interwoven into a fragmented context.

The diffusion and successful adoption of BIM-like innovations require active commitment of numerous players and institutions such as public agencies, local and national governments, standardization organisations and non profit organisations defending collective interests. Fitting within this last category, industry associations (IAs) are playing a central part in diffusion amongst their membership as well as an impactful political role upon their local market. A particular interest is vested in this category of actors specifically because of its potential market-wide influence. This paper is divided as follows. We begin by briefly describing aspects of BIM and its context and the empirical research features. We then proceed by presenting the adapted framework and its potential regarding the assessment of industry associations roles in BIM diffusion with respect to the results of the research.

3. BIM and its context

BIM can be assimilated to a complex, highly networked (King & al. 1994) and systemic (Harty, 2005) set of technologies. These technologies are characterized by the variety of organizational levels in which they operate and by the potential to considerably improve overall productivity (Webster, 1995; Taylor & Levitt, 2004). Systemic technologies in the construction industry, as in other sectors, present idiosyncratic challenges to widespread adoption (Harty, 2005). As Lindgren (2016) recently put it : « each organization [in the construction industry] focuses on its work and not [on] the inter-organizational aspects » even though the industry is known to be highly interdependent (Dubois & Gadde 2002). Because of this organizational interdependence and its interlocked processes, technologies and policies (Succar, 2009), BIM as an innovation needs a coordinated adoption by all key stakeholders in order to deliver its full potential (Singh, Gu & Wang 2011).

But as mentioned by many academics, the fragmented and project-based nature of the AEC sector highly impede knowledge transfer from a project to another and thus impede any attempt to coordinate adoption on the micro and meso level (organizations and projects level) on the long run (Forgues, Koskela & Lejeune 2009; Eastman & al. 2011; Succar 2009). Moreover, with a highly networked technology such as BIM, the internal incentive for a company to postpone the adoption until other players have adopted it is strong. In this regard, IAs could provide a common structure in which BIM knowledge could be embedded and sustained on the fringes of projects (Damsgaard & Lyytinen, 2001).

Taking a step back in the analysis of information diffusion channels between individuals by considering markets relations instead of individual relations also enables one to avoid the complexity related to individual communication channel analysis that experienced numerous scholars using an actors-network analysis (e.g. Larsen, 2011, Windahl et al., 1992). Succar & Kassem proposed five models for macro-BIM adoption (Succar & Kassem, 2015) intended to study BIM diffusion from a previously unseen market perspective. One of these models, the Policy Actions model v.1.4 (see Figure I-1), was intended to be used to classify actions taken by policy makers in order to influence BIM diffusion and adoption upon their local markets. This model provides a general structure composed of nine actions families coming from three activities (communicate, engage, monitor) mapped against three implementation approaches (passive, active, assertive).

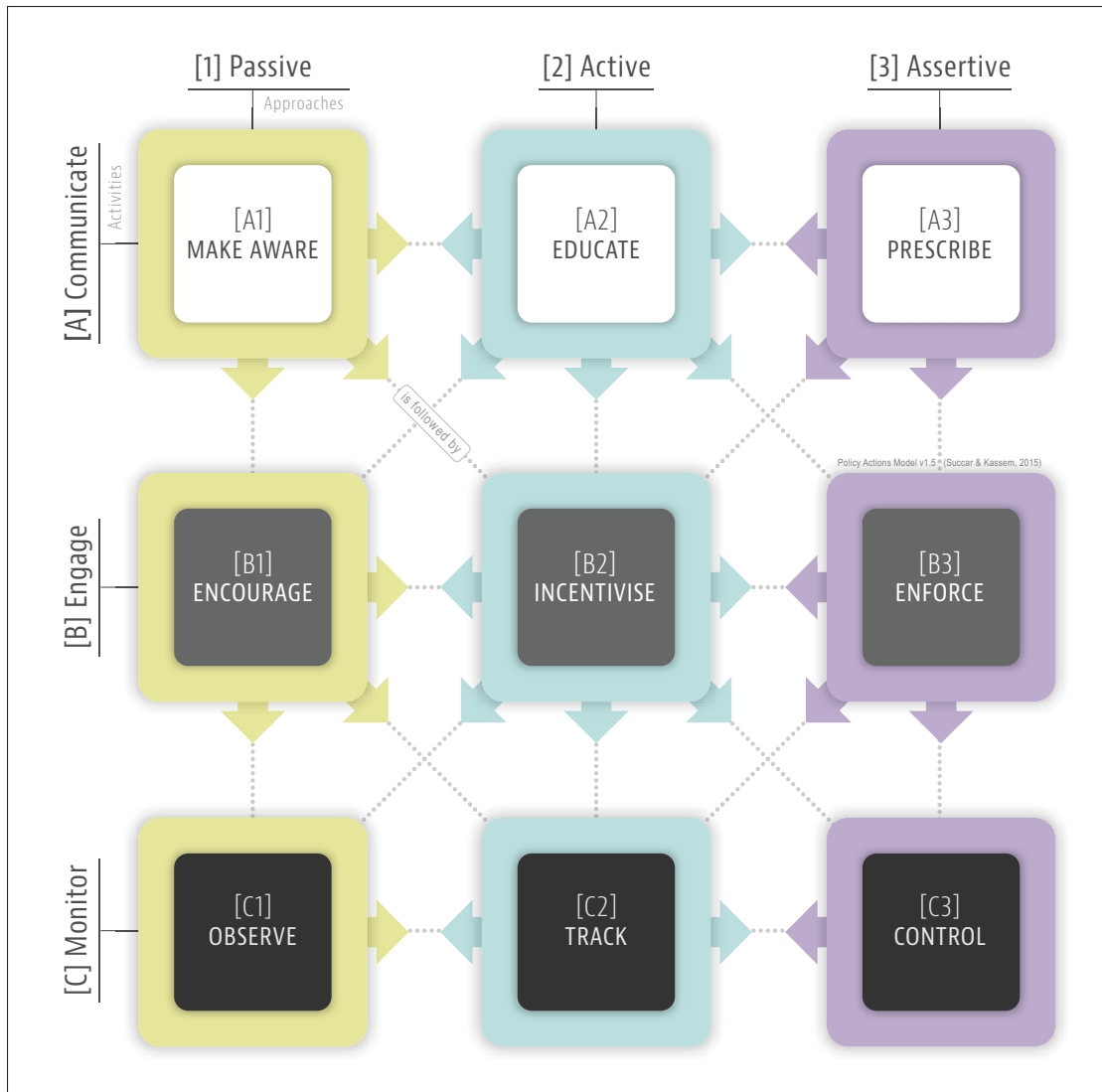


Figure-A I-1 Policy Actions model v1.5 (Succar & Kassem, 2015)
Reproduced with permission

This actions model was perceived as highly relevant and therefore was adopted as a basis for our analysis. IAs play an important role in market-wide innovation diffusion and policy shaping, which is echoed in Succar & Kassem's conceptual structures (from which comes the model) as they consider IAs to be groups of process players producing policy deliverables. The contribution of this paper is to adapt this particular model to the IAs as a way of assessing their impact on BIM diffusion.

4. Industry associations' context of intervention

Because the model was not initially conceived to be directly applied to IAs, the authors reviewed previous papers on IAs in order to confront the perceived appropriateness of the three activities (communicate, engage and monitor) in this new context.

Communicate. Kshetri & Dholakia (2009) state that industry associations are key components of the markets they bloom in. They are typically regrouping actors from a sector in order to represent their common political interests (Damsgaard & Lyytinen, 2001). Their membership may be more or less homophilous, depending on their sphere of attention (Boch, 1987). Rogers (1963) defines homophily « as the level of similarity (beliefs, education, social status, etc.) between two individuals interacting with each other ». In respect to this approach, the more homophilous the group, the better the communications flow between members (Rogers, 2010). As a result, a narrow sphere of attention coincides with a high degree of information transfer through better communications amongst members, which is a key element to successful innovation diffusion (Rogers, 1963).

Engage. Industry associations have long been identified as strong, policy-shaping actors (Coleman & Jacek, 1983; Potters & Sloof, 1996). In respect of his BIM fields' definitions, Succar (2009) depicts them as groups of process actors developing policy deliverables. While participating in shaping the market in which they take place – notably through isomorphic pressures (DiMaggio & Powell, 1983) – the IA are themselves subject to such pressures (Nordqvist, Picard & Pesämaa 2010, Greenwood, Suddaby & Hinings 2002, King & al. 1994). For instance, they are known to be prone to conflicts between the interests of their members. As proposed by Boch (1987), when joining an IA, members surrender a part of their sovereignty to the association (Damsgaard & Lyytinen, 2001). This forfeiture puts pressure on the IA to constantly legitimize its actions (Nordqvist, Picard, & Pesämaa, 2010). The association therefore thrive on the autonomy that its members have ceded, but will likely try to reduce its dependency on members, for instance by developing a unique body of knowledge or new standardization services (Boch, 1987; Damsgaard & Lyytinen, 2001). As they work with and for their members,

IAs develop a trust-based relationship with its membership and conveniently, trust is known as a cornerstone of effective information and knowledge sharing (Rogers 2010). As associations depend on trust building to maintain its membership, they are therefore an excellent medium to diffuse information about innovations.

Monitor. Even though the Monitor activities are less covered in the previous literature in a membership perspective (IAs are in fact more often acknowledged as market and trends monitors, c.g. Kshetri & Dholakia, 2009; Nordqvist, Picard & Pesämaa, 2010; Damsgaard & Lyytinen, 1998), Adler, Kwon & Heckscher (2008) propose that, in collaborative communities like IAs, its participants coordinate their activities to reach collective goals. In that regard, they must monitor each other through an organisation to ensure and improve performance and track progress. Collaborative communities are said to build trust on contribution, collegiality and value-rationality (Adler, Kwon & Heckscher, 2008), three characteristics particularly relevant that connect the Monitor activities to the Communicate and Engage activities.

5. Adaptation of the model

Because of its initial focus on the policy makers, the model had to be adapted to fit the particular IA's taxonomy. Therefore, a specific industry associations-centered version of the model proposing relevant actions was derived from the generic model. To help differentiate actions from each other and to help clarify the limits between each approaches, a list of potential actions for each approach was drafted. To ensure coherence with the macro-BIM adoption conceptual structures (Succar & Kassem, 2015), a group of 6 scholars from architectural and IT research groups, including Dr. Succar and Dr. Kassem, was consulted to validate the initial proposition before testing it in interviews.

Depending on the approach, each activity had a specific list of actions. For instance, the Communicate activity list was composed of actions like :

- Publish newsletters, magazine, general information pamphlet regarding BIM, etc.;
- Generate and publish BIM knowledge specific to its context;

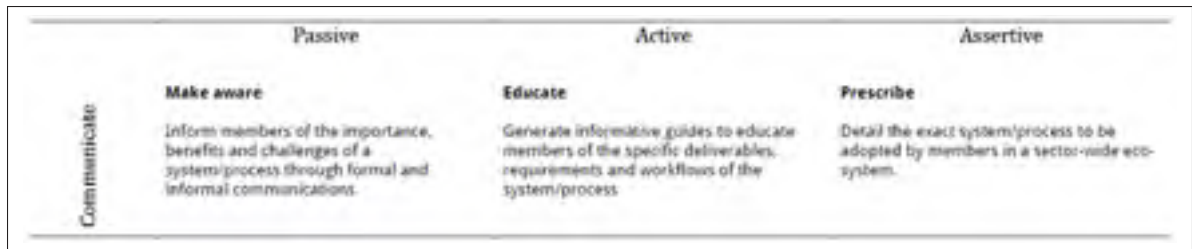


Figure-A I-2 Communicate activity mapped on 3 approaches

- Propose specific BIM formations ;
- Publish standards, protocols, guides dedicated to the membership/specialization ;
- etc.

The Engage activity list was composed of actions like :

- Host conferences with academics, workshops, networking events
- Finance research and development projects ;
- Provide support services to members ;
- Create a dedicated membership for BIM compliant members ;
- etc.

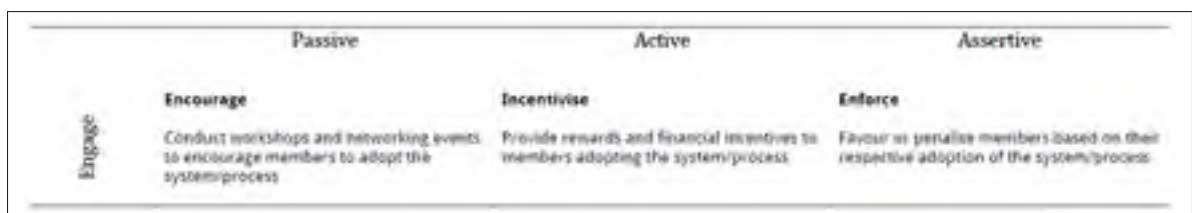


Figure-A I-3 Engage activity mapped on 3 approaches

The Monitor activity list was composed of actions like :

- Document who adopted BIM within its members ;
- Document BIM adoption within members (reasons, tools, ways, process, barriers, etc.) ;

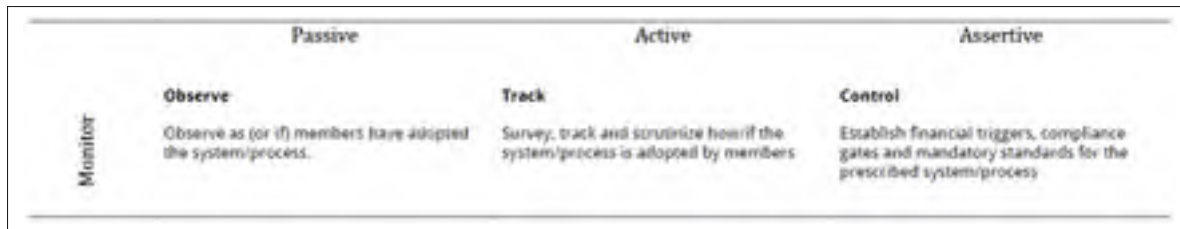


Figure-A I-4 Monitor activity mapped on 3 approaches

- Monitor (actual and expected) changes in the scope of work of its membership ;
- Define BIM roles and related competencies for its members ;
- etc.

These lists were meant to help classifying the actions regarding the approach that was perceived as the most relevant.

6. Assessment of the adapted model

6.1 Method

The team then proceeded to evaluate the assumptions and to confirm or infirm postulates that came from the adaptation of the initial framework with a data collection using semi-structured interviews and archival material collect and review.

Five interviews were conducted with executives and directors from three different luxembourgish IAs, namely an architect and engineer association, a contractor association and a general industry association. The associations were chosen based on their homophilic character and the apparent historical influence they exerted on the market - previous research proposes that architects and contractors are two of the most influential groups in terms of innovation in the AEC sector (Slaughter, 1993 ; Larsen, 2011), which support our choice of associations.

All interviews were recorded and transcribed. Notes from the interviewers were collected and added to the transcriptions in order to build a case story for each interview. The cases' content

was broken down and classified by diffusion actions in order to identify recurrent patterns. Data collected with the interviews was complemented with data extracted from archival materials. The actions identified in the data set were finally compared with the adapted framework to test and broaden (if needed) existing concepts.

6.2 Results and discussions

At first hand, the interviews provided a large quantity of information fitting surprisingly well in the proposed model. Each action made or in the process of being made was falling in one of the three activity categories, which can be interpreted as an overall positive sign of the applicability of the adapted model. It was relatively easy to assess the nature of the actions as to which activity they corresponded. The difficulty was to classify the action in one of the three approaches, as the description proposed by Succar and Kassem were relatively elastic. Some actions, particularly in the Communicate activities, were easily identified because of their explicit nature. For instance, one of the IAs was publishing newsletters and magazines, informational pamphlets and was in the process of producing more advanced documentation as guides and standards for their members. All of these artifacts that are linked to the actions are easily discernible. That being said, the Monitor and Engage actions took more ambiguous forms as their boundaries were not as clear as the Communicate activities. Their artifacts were more vaporous as they represent complex actions or group of actions. For instance, one IA engaged with its membership through a BIM implementation service it offered. This service was composed of a set of knowledge transfer actions (i.e. documentation transfer, training, on-field support in the first project, etc.) which are less clearly circumscribed. Moreover, an Active or Assertive action was usually more ambiguous than a passive one, which seemed to be more straightforward in nature. For instance, an IA was working on the publication of BIM standards for its members to help them adapt their work to the particular context of BIM. These standards were taking different forms that can be attributed to the active and assertive approaches of the Communicate activities. In that regard, the perceived ambiguity is the main hindrance to a broad application of the model. More research could be focused on apportioning the activities in order to clarify the boundaries between each approach.

On another note, specific characteristics were perceived as recurrent through all of the approaches regardless of the considered activity. Besides representing a degree of implication from the membership perspective, the data propose that the gradation of the approaches is linked to a gradation of financial investment in the support of the IA's members. An assertive approach was perceived as a more financially intensive approach compared to a passive approach. Risks associated to the embracement of an assertive approach were too perceived as higher than the risks associated to the passive approach.

7. Conclusion and future research

The literature review and the data collected from archival material and interviews suggest a confirmation of the actions falling into the three proposed categories. But as the three IAs that the team met were predominantly active and passive in their approach to diffusion, the assertive approach should therefore be investigated thoroughly in future work in order to apportion the approaches. On a larger scale, the link between the markets' global approach to BIM diffusion (top-down, middle-out or bottom-up, see Sucar & Kassem, 2015) and the IAs' approach to diffusion were perceived as an interesting future investigation topic.

The central question of aforementioned Winner's paper « Do Artifacts Have Politics ? » focuses on broader social impacts of technologies, e.g. on democracy and freedom, but the fundamental question is still relevant to our interests : do technologies (such as BIM) are introduced as a way to sustain or perpetuate existing hierarchical structures ? If this question was not in the immediate scope of this research, it is still certainly an interesting one to be asked.

ANNEXE II
TECHNIQUES DE CODAGE

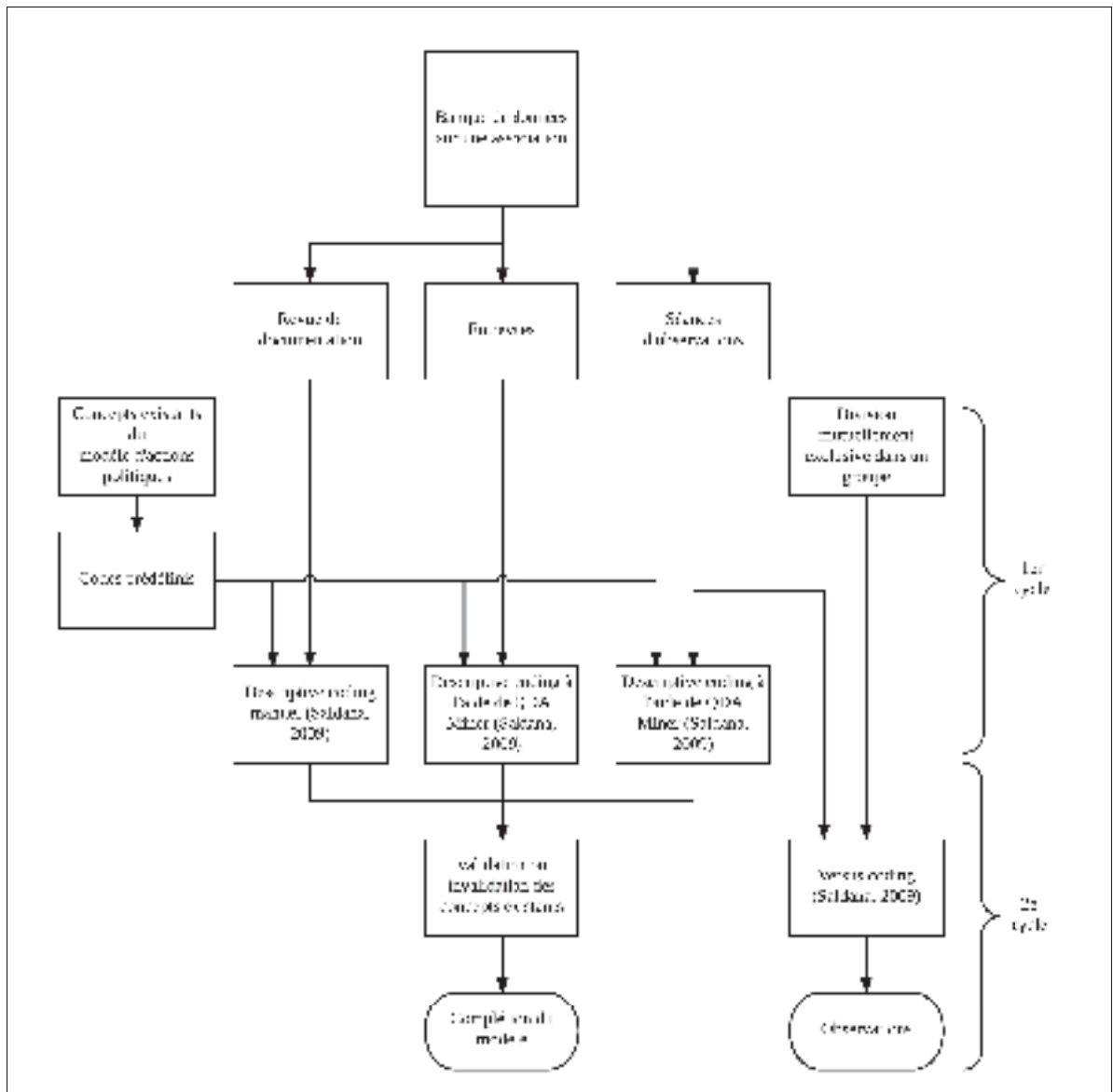


Figure-A II-1 Résumé de la séquence de codage utilisée pour compléter les modèles d'actions politiques et pour dégager les observations

ANNEXE III

EXEMPLES DE CODAGE

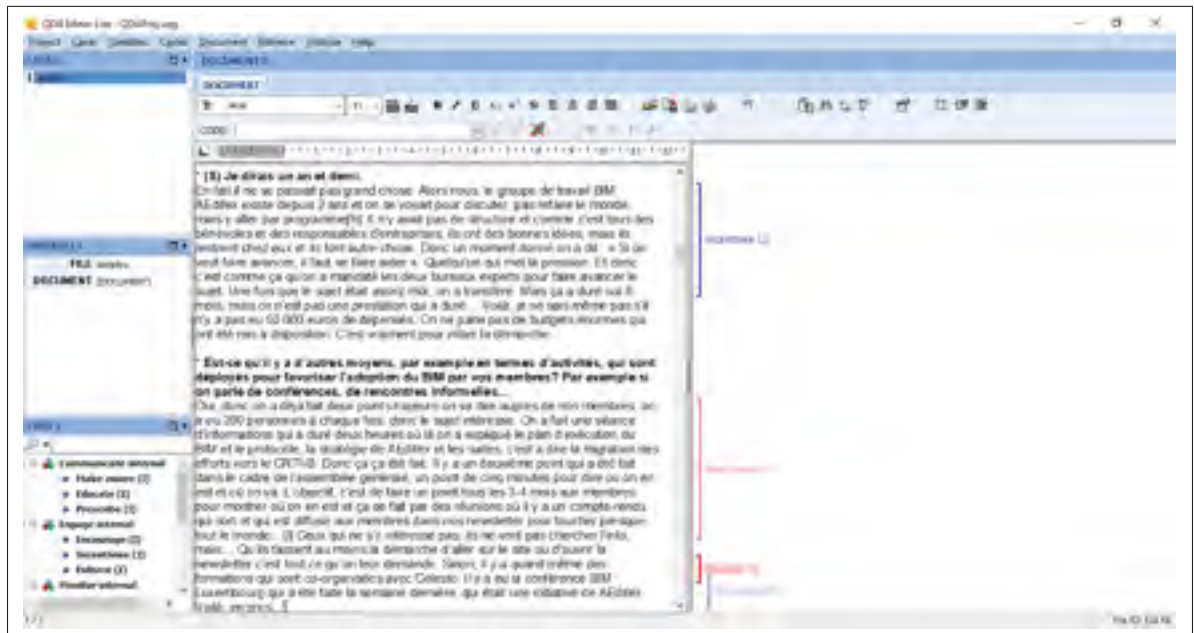


Figure-A III-1 Exemple de codage tiré de l'entrevue avec un dirigeant d'Aedifex

Category	Code	Code	Text	Index	Date	Words	% Words	Comment	Visible
Communication orale	Educate (1)	44816	Tout ça va bien. Personnellement je pense que c'est la semaine. Histoire	Adm	2017-04-23	61	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Je suis en train de parler. Mais on a été tenté. Donc je parle, donc les autres	Adm	2017-04-23	72	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Là c'est pour les enfants, les autres enfants qui se disent, « Tu es sûr ? »	Adm	2017-04-23	59	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	C'est vraiment une semaine. Je suis sûr. Je suis sûr. Je suis sûr. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	48	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Tout, il y a aussi même des formations qui sont en ligne avec Coursera	Adm	2017-04-23	13	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	C'est tout ça qui est suggéré, dans le cadre de cette formation	Adm	2017-04-23	22	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Après, ce qui concerne tout, c'est que les gens qui ont même pu aller	Adm	2017-04-23	62	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Du coup, il faut, il faut être sûr de ce qu'on fait. Le processus est tout à fait	Adm	2017-04-23	41	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Et si, il y a aussi un outil externe, pour l'instant on est sûr. Donc le plan	Adm	2017-04-23	50	0.1%		Document
Communication orale	Educate (1)	44816	Faire un document qui est simple pour tout le monde et accessible. Donc	Adm	2017-04-23	45	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	Il y a la conférence de presse. Donc ça va être la semaine dernière, qui	Adm	2017-04-23	21	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	En fait, c'est tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	54	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	Mais aussi, le point de vue de la conférence de presse. Donc ça va être	Adm	2017-04-23	194	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	Après, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	210	0.1%		Document
Communication orale	Observation (1)	44816	Pour tout ça, c'est tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	49	0.1%		Document
Communication orale	Observation (1)	44816	Donc, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	161	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	En fait, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	51	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	En fait, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	198	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	En fait, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	49	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	Mais aussi, le point de vue de la conférence de presse. Donc ça va être	Adm	2017-04-23	59	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	Donc, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	19	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	Mais aussi, le point de vue de la conférence de presse. Donc ça va être	Adm	2017-04-23	59	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	En fait, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	51	0.1%		Document
Engage oral	Observation (1)	44816	Pour tout ça, c'est tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	190	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	Mais aussi, le point de vue de la conférence de presse. Donc ça va être	Adm	2017-04-23	51	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	Donc, ça va être tout à fait. Donc ça va être tout à fait. Je suis sûr.	Adm	2017-04-23	107	0.1%		Document
Observation	Observation	44816	Du coup, il faut, il faut être sûr de ce qu'on fait. Le processus est tout à fait	Adm	2017-04-23	100	0.1%		Document

Figure-A III-2 Résumé des codes pour une entrevue

«Logement» avec une cellule du Ministère.



REUNION ÉLARGIE DU COMITÉ **LE 5 MAI 2015**



Une cinquantaine de membres ont assisté à la réunion élargie du Comité le 5 mai 2015 au Forum de Vinci.

2 thèmes étaient au programme de cette réunion :

- ▶ Building Information Modeling (BIM) : après une introduction de **Sylvain KUBICKI (LIST)** a présenté l'approche BIM et son impact pour les professions sur les enjeux du BIM pour les membres.
- ▶ Logement : **Secrétaire Générale** a exposé le projet de circulaire aux administrations communales concernant l'assistance des membres aux communes dans le cadre du Pacte Logement. **Un membre de la plateforme de réflexion « ad-hoc »** sur a présenté ce modèle de coopérative d'habitants.

Ces 2 thèmes ont été suivis de nombreuses questions de l'auditoire, témoignant de l'actualité de ces sujets.

Make aware



ENTREVUE DU 4 MAI 2015 AVEC LE RECTEUR DE L'UNIVERSITÉ DU LUXEMBOURG PROF. RAINER KLUMP

Figure-A III-3 Extrait du codage d'un document (bulletin d'informations, anonymisé)

OBSERVATION SUMMARY			
Context	CRTI-B steering comitee monthly meeting	Case	Luxembourg
Type of observation	Meeting	Contact date	27/09/2016
Location	Chambre des Métiers, Luxembourg	Date coded	27/09/2016
		Coder	VC
PAGE	SALIENT POINTS	THEME/ASPECTS	
1 (notes de la réunion)	Aedifex: but est que les entreprises d'ici reste ici et puissent aller travailler ailleurs. Donc Aedifex propose une méthode par le Luxembourg pour le Luxembourg. Learning by doing.	Pression marchés extérieurs, educate	
1	Constituto: Urgence d'agir, car les autres ont pris de l'avance (France et Allemagne), les participants veulent développer des compétences rapidement	Pression marchés extérieurs	
	Constituto: Urgence d'agir, car les autres ont pris de l'avance (France et Allemagne), les participants veulent développer des compétences rapidement		

Figure-A III-4 Extrait d'une fiche résumé d'une séance d'observation

ANNEXE IV

EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE

1. Introduction

Merci de nous recevoir et d'accepter de participer à l'étude. Je m'appelle Vincent Carignan, je suis étudiant à la maîtrise en ingénierie de la construction à l'École de technologie supérieure de Montréal au Québec et je suis au Luxembourg dans le cadre d'un projet conjoint entre ma chaire de recherche et le LIST. En partenariat avec le LIST, nous étudions actuellement le rôle des associations industrielles dans la diffusion du BIM au sein de deux marchés en particulier, le Luxembourg et le Québec. Nous rencontrons des associations industrielles dans les deux marchés et tentons de tracer des liens de ressemblances afin de comprendre comment les associations industrielles influence l'adoption du BIM au sein des marchés.

Toutes les informations obtenues dans le cadre de cette étude seront traitées de façon strictement confidentielle. Les noms des personnes, projets, entreprises et régions seront anonymisés afin d'éviter que quiconque puisse être associé à une réponse ou une information.

Si vous ne vous y opposez pas, nous enregistrerons l'ensemble de nos discussions afin de pouvoir les transcrire et en faire un verbatim complet. Par la suite, nous y ajouterons nos notes et vous ferons parvenir le compte-rendu de la réunion afin de vous laisser l'opportunité d'ajouter toute information pertinente non mentionnée ou de corriger toute potentielle erreur d'interprétation. Si vous le voulez bien, nous allons commencer l'entrevue.

2. Questions

2.1 Questions introductives - Description du participant

Pour commencer, est-ce que vous pourriez nous parler un peu de votre parcours professionnel afin que l'on puisse se situer ?

Quel poste occupez-vous à l'association ?

Depuis quand vous impliquez-vous dans l'association ?

2.2 Questions introductives - Description de l'association

Est-ce que l'association participe à des groupes de travail intersectoriels concernant le BIM ?

Combien d'employés permanents y a-t-il à votre association ?

Et combien de membres votre association compte-t-elle ?

Depuis quand votre association existe-t-elle ?

Est-ce que vous avez une idée de la répartition entre les PE, ME et GE au sein de votre association ?

Quels sont les types d'entreprises invitées à adhérer à l'association ?

Quel sont les modes de financements de votre association ?

Y-a-t-il des critères d'adhésion à l'association ?

Si oui, lesquels ?

Pouvez-vous élaborer sur la stratégie de votre association face à l'introduction du BIM sur votre marché ?

Quels sont les services offerts par votre association ?

2.3 Questions - Autoévaluation de l'association au regard de la diffusion du BIM

Et par rapport à cette stratégie, est-ce qu'il y a des moyens déployés par votre association pour favoriser l'adoption du BIM ?

Est-ce qu'il y a d'autres moyens, par exemple en termes d'activités, qui sont déployés pour favoriser l'adoption du BIM par vos membres? Par exemple si on parle de conférences, de rencontres informelles. . .

Votre association participe-t-elle à des discussions inter-sectorielles dans votre région?

Concernant spécifiquement la promotion, pouvez-vous me décrire quelle est la stratégie de promotion du BIM employée par l'association?

Comment qualifieriez-vous la réceptivité, l'intérêt de vos membres face à vos démarches?

Pour quelles raisons votre association a-t-elle commencé à s'impliquer dans l'implantation du BIM?

Quelles sont à votre avis les embûches majeures à l'heure actuelle concernant la diffusion du BIM dans votre marché?

Si on revient aux embûches qu'on a énuméré tout à l'heure, comment votre association aborde-t-elle ces embûches?

Quelles sont les questions les plus urgentes à régler à votre avis concernant l'adoption du BIM par les parties prenantes dans votre marché?

Et à votre avis, comment avancent les travaux de votre association concernant le BIM?

2.4 Questions concernant la méta-coordination

Je pense savoir que les réunions que vous tenez avec la table de concertation nationale ont pour objectif de coordonner les efforts nationaux concernant le BIM. Pouvez-vous me décrire un peu plus en détails les objectifs de cette « table de concertation »?

Depuis quand ces réunions ont-elles lieu?

Est-ce que ces réunions font suite à une autre initiative à laquelle vous avez participé?

Est-ce que cette table de concertation a une entité légale quelconque ?

Pour quels motifs votre association a-t-elle décidé de participer à cet effort collectif ?

Comment décririez-vous l'alignement entre les intérêts des participants à la table de concertation ?

Quel est le focus principal de la table de concertation pour l'instant ?

Comment pourriez-vous décrire l'évolution des relations entre l'association et les autres participants au CRTI-B depuis la création du groupe de travail ?

Est-ce que vous percevez des changements majeurs dans les rôles et responsabilités qui viennent avec l'introduction du BIM ?

Comment ces changements affectent les relations entre les architectes-ingénieurs et les entreprises ?

Avez vous l'impression de participer à des négociations actives lorsque vous assistez à une réunion de la table multi-sectorielle ?

Si vous pouviez revenir au point de départ des discussions, recommencer à zéro, que feriez vous différemment ?

Quel seraient les sujets sur lesquels vous voudriez avoir déjà travaillé ?

3. Conclusion

Je vous remercie d'avoir pris de votre temps pour compléter cet entrevue. Dans les prochains jours, je m'occuperai de transcrire nos discussions afin d'en obtenir le verbatim. Je vous invite à ne pas hésiter à m'écrire si vous avez des commentaires supplémentaires ou des questions.

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Absil, F., Dubois, E., Grein, L., Michel, J.-P. & Rousseau, A. (2008). *Trust in the Heart of the Open Innovation : Lessons by the Resource Centre for Information Technologies for the Building Industry*.
- Adler, P. S., Kwon, S.-w. & Heckscher, C. (2008). Perspective—Professional Work : The Emergence of Collaborative Community. *Organization science*, 19(2), 359–376. doi : 10.1287/orsc.1070.0293.
- Adner, R. (2002). When are technologies disruptive? A demand-based view of the emergence of competition. *Strategic management journal*, 23(8), 667–688. doi : 10.1002/smj.246.
- Ahrne, G. & Brunsson, N. (2005). Organizations and meta-organizations. *Scandinavian journal of management*, 21(4 SPEC. ISS.), 429–449. doi : 10.1016/j.scaman.2005.09.005.
- Anumba, C. J. & Ruikar, K. D. (2002). Electronic commerce in construction—trends and prospects. *Automation in construction*, 11(3), 265–275. doi : 10.1016/S0926-5805(01)00087-5.
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C. & O'Reilly, K. (2011). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in construction*, 20(2), 189–195. doi : 10.1016/j.autcon.2010.09.016.
- Auch, F. & Smyth, H. (2010). The cultural heterogeneity of project firms and project teams. *International journal of managing projects in business*, 3(3), 443–461. doi : 10.1108/17538371011056075.
- Barley, S. R. & Tolbert, P. S. (1997). Institutionalization and Structuration : Studying the Links between Action and Institution. *Organization studies*, 18(1), 93–117. doi : 10.1177/017084069701800106.
- Barley, S. R. (1986). Technology as an Occasion for Structuring : Evidence from Observations of CT Scanners and the Social Order of Radiology Departments. *Administrative science quarterly*, 31(1), 78. doi : 10.2307/2392767.
- Bechky, B. A. (2003). Object Lessons : Workplace Artifacts as Representations of Occupational Jurisdiction. *American journal of sociology*, 109(3), 720–752. doi : 10.1086/379527.
- Björk, B.-C. (1999). Information technology in construction : domain definition and research issues. *International journal of computer integrated design and construction*, 1(1), 1–16.
- Bresnen, M. & Marshall, N. (2001). Understanding the diffusion and application of new management ideas in construction. *Engineering, construction and architectural management*, 8(5/6), 335–345.

- Bresnen, M., Goussevskaia, A. & Swan, J. (2004). Embedding New Management Knowledge in Project- Based Organizations. *Organization studies*, 25(9), 1535–1555. doi : 10.1177/0170840604047999.
- Bresnen, M., Goussevskaia, A. & Swan, J. (2005). Implementing change in construction project organizations : exploring the interplay between structure and agency. *Building research & information*, 33(6), 547–560. doi : 10.1080/09613210500288837.
- Briscoe, G. H., Dainty, A. R., Millett, S. J. & Neale, R. H. (2004). Client-led strategies for construction supply chain improvement. *Construction management and economics*, 22(October 2014), 193–201. doi : 10.1080/0144619042000201394.
- Cao, D., Li, H. & Wang, G. (2014). Impacts of Isomorphic Pressures on BIM Adoption in Construction Projects. *Journal of construction engineering and management*, 140(12), 1–9. doi : 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000903.
- CIC PennState, Management, C., Holzer, D., Samuelson, O. & Björk, B.-C. (2013). Adoption Processes for EDM, EDI and BIM Technologies in the Construction Industry. *Journal of civil engineering and management*, 19(December), S172–S187. doi : 10.3846/13923730.2013.801888.
- CICRG, C. I. C. R. P. (2010). *BIM Project Execution Planning Guide*. University Park. doi : 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Coleman, W. D. & Jacek, H. J. (1983). The Roles and Activities of Business Interest Associations in Canada. *Canadian journal of political science*, 16(2), 257–280.
- Crotty, R. (2011). *The Impact of Building Information Modelling : Transforming Construction* (éd. Routledge).
- Dacin, M. T. (1997). Isomorphism in Context : The Power and Prescription of Institutional Norms. *The academy of management journal*, 40(1), 46–81.
- Damsgaard, J. & Lyytinen, K. (1997). Hong Kong's EDI bandwagon - Derailed or on the right track? *Facilitating technology transfer through partnership : Learning from practice and research*, 39–63. doi : 10.1007/978-0-387-35092-9_3.
- Damsgaard, J. & Lyytinen, K. (1998). Contours of diffusion of electronic data interchange in Finland. *The journal of strategic information systems*, 7(4), 275–297. doi : 10.1016/S0963-8687(98)00032-8.
- Damsgaard, J. & Lyytinen, K. (2001). The role of intermediating institutions in the diffusion of Electronic Data Interchange (EDI) : How industry associations intervened in. *The information society*, 17, 195–210.
- Daniel, F., Lauri, K., Forgues, D. & Koskela, L. (2009). The influence of a collaborative procurement approach using integrated design in construction on project team

- performance. *International journal of managing projects in business*, 2(3), 370–385. doi : 10.1108/17538370910971036.
- Danneels, E. (2004). Disruptive Technology Reconsidered : A Critique and Research Agenda. *Journal of product innovation management*, 21(4), 246–258.
- David, P. A. (1994). Why Are Institutions the 'Carriers of History' ? : Path Dependence and the Evolution of Conventions, Organizations and Institutions. *Structural change and economic dynamics*, 5(2), 205–220.
- de Blois, M., Lizarralde, G. & Coninck, P. D. (2016). Iterative Project Processes Within Temporary Multi-Organizations in Construction : The Self-, Eco-, Re-Organizing Projects. *Project management journal*, 47(1), 27–44. doi : 10.1002/pmj.
- DiMaggio, P. J. & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited : Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American sociological review*, 48(2), 147–160.
- Dossick, C. S. & Neff, G. (2010a). Messy Talk and Clean Technology : Requirements for Inter-organizational Collaboration and BIM Implementation within the AEC Industry. *Engineering project organizations conference*, 1–13. Repéré à http://academiceventplanner.com/EPOC2010/Papers/EPOC_{_}2010_{_}DossickNeff.pdf.
- Dossick, C. & Neff, G. (2010b). Organizational divisions in BIM-enabled commercial construction. *Journal of construction engineering and management*, 136(4), 459–468. doi : 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000109.
- Dubois, A. & Gadde, L.-E. (2002). The construction industry as a loosely coupled system : implications for productivity and innovation. *Construction management and economics*, 20(7), 621–631. doi : 10.1080/01446190210163543.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2011). *BIM Handbook : A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors* (éd. 2nd). Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc. doi : 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Egan, J. (1998). *Rethinking Construction*. Repéré à <http://scholar.google.com/scholar?hl=en{&}btnG=Search{&}q=intitle:RETHINKING+CONSTRUCTION{#}0>.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of management review*, 14(4), 532–550.
- Eisenhardt, K. M. & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases : Opportunities and challenges. *Academy of management journal*, 50(1), 25–32. doi : 10.2307/20159839.
- Ferlie, E., Fitzgerald, L., Wood, M. & Hawkins, C. (2005). The Nonspread of Innovations : The Mediating Role of Professionals. *The academy of management journal*, 48(1), 117–134.

- Forgues, D. & Lejeune, A. (2015). BIM : In search of the organisational architect. *International journal of project organisation and management*, 7(3), 270–283. doi : 10.1504/IJ-POM.2015.070793.
- Forgues, D., Koskela, L. & Lejeune, A. (2009). Information technology as boundary object for transformational learning. *Electronic journal of information technology in construction*, 14(March), 48–58.
- Fox, S. & Hietanen, J. (2007). Interorganizational use of building information models : potential for automational, informational and transformational effects. *Construction management and economics*, 25(3), 289–296. doi : 10.1080/01446190600892995.
- Gann, D. M. & Salter, A. J. (2000). Innovation in project based, service-enhanced firms : the construction of complex products and systems. 955–972.
- Gardiner, P. & Rothwell, R. (1985). Tough customers : good designs. *Design studies*, 6(1), 7–17. doi : 10.1016/0142-694X(85)90036-5.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems : Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6-7), 897–920. doi : 10.1016/j.respol.2004.01.015.
- Geels, F. W. & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research policy*, 36(3), 399–417. doi : 10.1016/j.respol.2007.01.003.
- Geroski, P. (2000). Models of technology diffusion. *Research policy*, 29(4-5), 603–625. doi : 10.1016/S0048-7333(99)00092-X.
- Giddens, A. (1979). *Central Problems in Social Theory : Action, Structure and Contradiction in Social Analysis*. Basingstoke : Macmillan.
- Giddens, A. (1984). *The Constitution of Society*. Berkeley : University of California Press.
- Granovetter, M. (1973). The Strength of Weak Ties. *The american journal of sociology*, 78(6), 1360–1380. doi : 10.1086/225469.
- Green, S. D. (1998). The technocratic totalitarianism of construction process improvement : a critical perspective. *Engineering, construction and architectural management*, 5(4), 376–386.
- Green, S. D., Harty, C., Elmualim, A. A., Larsen, G. D., Chin, C. & Kao, C. C. (2008). On the discourse of construction competitiveness. *Building research & information*, 36(5), 426–435. doi : 10.1080/09613210802076666.
- Greenwood, R. & Hinings, C. (1996). Understanding Radical Organizational Change : Bringing together the Old and the New Institutionalism. *The academy of management journal*, 21(4), 1022–1054.

- Greenwood, R., Suddaby, R. & Hinings, C. (2002). Theorizing Change : The Role of Professional Associations in the Transformation of Institutionalized Fields. *The academy of management journal*, 45(1), 58–80.
- Grilo, A., Betts, M. & Mateus, M. (1996). Electronic interaction in construction : why is not a reality? *Cib report*, (February), 241–252.
- Groleau, C., Demers, C., Lalancette, M. & Barros, M. (2012). From Hand Drawings to Computer Visuals : Confronting Situated and Institutionalized Practices in an Architecture Firm. *Organization science*, 23(3), 651–671. doi : 10.1287/orsc.1110.0667.
- Gu, N. & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. *Automation in construction*, 19(8), 988–999. doi : 10.1016/j.autcon.2010.09.002.
- Hardie, M. & Newell, G. (2011). Factors influencing technical innovation in construction SMEs : an Australian perspective. *Engineering, construction and architectural management*, 18, 618–636. doi : 10.1108/09699981111180926.
- Harty, C. (2005). Innovation in Construction : A Sociology of Technology Approach. *Building research & information*, 33(6), 512–522. doi : 10.1080/09613210500288605.
- Harty, C. (2008). Implementing innovation in construction : Contexts, relative boundedness and actor-network theory. *Construction management and economics*, 26(10), 1029–1041. doi : 10.1080/01446190802298413.
- Hellström, T. (2003). Systemic innovation and risk : Technology assessment and the challenge of responsible innovation. *Technology in society*, 25(3), 369–384. doi : 10.1016/S0160-791X(03)00041-1.
- Howard, H., Levitt, R., Paulson, B., Pohl, J. & Tatum, C. (1989). Computer Integration : Reducing Fragmentation in AEC Industry. *Journal of computing in civil engineering*, 3(1), 18–32. doi : 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Kadefors, A. (1995). Institutions in building projects : Implications for flexibility and change. *Scandinavian journal of management*, 11(4), 395–408. doi : 10.1016/0956-5221(95)00017-P.
- King, J. L., Gurbaxani, V., Kraemer, K. L., McFarlan, F. W., Raman, K. S. & Yap, C. S. (1994). Institutional factors in information technology innovation. *Information systems research*, 5(2), 139–169. doi : 10.1287/isre.5.2.139.
- Kokkonen, A. & Alin, P. (2015). Practice-based learning in construction projects : a literature review. *Construction economics & building*, 33(7), 513–530. doi : 10.1080/01446193.2015.1062903.
- König, A., Schulte, M. & Enders, A. (2012). Inertia in response to non-paradigmatic change : The case of meta-organizations. *Research policy*, 41(8), 1325–1343. doi : 10.1016/j.respol.2012.03.006.

- Kshetri, N. & Dholakia, N. (2009). Professional and trade associations in a nascent and formative sector of a developing economy : A case study of the NASSCOM effect on the Indian offshoring industry. *Journal of international management*, 15(2), 225–239. doi : 10.1016/j.intman.2008.09.003.
- Ku, K., Pollalis, S. N., Fischer, M. A. & Shelden, D. R. (2008). 3D MODEL-BASED COLLABORATION IN DESIGN DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF COMPLEX SHAPED BUILDINGS. *Itcon*, 13, 458–485.
- Kubicki, S., Dubois, E., Halin, G. & Guerriero, A. (2009). Towards a Sustainable Services Innovation in the Construction Sector. *International conference on advanced information systems engineering*, pp. 319–333.
- Lane, C. & Bachmann, R. (1997). Co-operation in inter-firm relations in Britain and Germany : the role of social institutions. *The british journal of sociology*, 48(2), 226–254.
- Larsen, G. (2011). Understanding the early stages of the innovation diffusion process : awareness, influence and communication networks. *Construction management and economics*, 29(October), 987–1002. doi : 10.1080/01446193.2011.619994.
- Latham, M. (1994). Constructing the Team. *Hmso london department of the environment*, 129. doi : 978-0-11-752994-6.
- Lehtinen, T. (2012). Boundaries Matter – The Pros and Cons of Vertical Integration in BIM Implementation, *Advances in Production Management Systems. Value Networks : Innovation, Technologies, and Management*. 384, 578–585. doi : 10.1007/978-3-642-33980-6_62.
- Linderoth, H. C. J. (2010). Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks. *Automation in construction*, 19(1), 66–72. doi : 10.1016/j.autcon.2009.09.003.
- Lindgren, J. (2016). Diffusing systemic innovations : influencing factors, approaches and further research. *Architectural engineering and design management*, 12(1), 19–28. doi : 10.1080/17452007.2015.1092942.
- Ling, F. Y. Y., Ke, Y., Kumaraswamy, M. M., Asce, M. & Wang, S. (2013). Nature of Firm Performance in Construction. *Journal of construction engineering and management*, 140(March), 1–12. doi : 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.
- Lyytinen, K. & Damsgaard, J. (2001). What’s Wrong with the diffusion of innovation theory? The case of a complex and networked technology. *Reports aalborg university department of computer science r985010*, 187, 1–20. doi : 10.1007/978-0-387-35404-0_11.
- McPherson, M., Smith-lovin, L. & Cook, J. M. (2001). Birds of a Feather : Homophily in Social Networks. *Annual review of sociology*, 27, 415–444. doi : 10.1146/annurev.soc.27.1.415.

- Merschbrock, C. & Munkvold, B. E. (2014). Succeeding with building information modeling : A case study of BIM diffusion in a healthcare construction project. *Proceedings of the annual hawaii international conference on system sciences*, 3959–3968. doi : 10.1109/HICSS.2014.490.
- Miettinen, R. & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia : Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in construction*, 43, 84–91. doi : 10.1016/j.autcon.2014.03.009.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis : An Expanded Sourcebook* (éd. 2nd). Thousand Oaks, CA : SAGE Publications Inc.
- Mohan Reddy, N., Aram, J. D. & Lynn, L. H. (1991). The institutional domain of technology diffusion. *The journal of product innovation management*, 8(4), 295–304. doi : 10.1016/0737-6782(91)90050-9.
- Newell, S. & Swan, J. (1995). *Professional Associations as Important Mediators of the Innovation Process*. Science Communication. doi : 10.1177/1075547095016004001.
- Nicolini, D., Mengis, J. & Swan, J. (2012). Understanding the Role of Objects in Cross-Disciplinary Collaboration. *Organization science*, 23(2012), 612–629.
- Nordqvist, M., Picard, R. G. & Pesämaa, O. (2010). Industry Associations as change agents : The institutional roles of newspaper associations. *Journal of media business studies*, 7(3), 51–69. doi : 10.1080/16522354.2010.11073511.
- Ordanini, A., Rubera, G. & DeFillippi, R. (2008). The many moods of inter-organizational imitation : A critical review. *International journal of management reviews*, 10(4), 375–398. doi : 10.1111/j.1468-2370.2008.00233.x.
- Orlikowski, W. J. (2000). Using Technology and Constituting Structures : A Practice Lens for Studying Technology in Organizations. *Organization science*, 11(4), 404–428. doi : 10.1287/orsc.11.4.404.14600.
- Poirier, E., Forgues, D. & Staub-French, S. (2016). Collaboration through innovation : implications for expertise in the AEC sector. *Construction management and economics*, 34(11), 769–789. doi : 10.1080/01446193.2016.1206660.
- Poirier, E. A., Staub-French, S. & Forgues, D. (2015). Embedded Contexts of Innovation : BIM Adoption and Implementation for a Specialty Contracting SME. *Construction innovation*, 15(1), 42–65.
- Potters, J. & Sloof, R. (1996). Interest groups : A survey of empirical models that try to assess their influence. *European journal of political economy*, 12(3), 403–442. doi : 10.1016/S0176-2680(96)00008-0.

- Pryke, S. (2004). Analysing construction project coalitions : exploring the application of social network analysis. *Construction management and economics*, 22(8), 787–797. doi : 10.1080/0144619042000206533.
- Pryke, S. D. (2005). Towards a social network theory of project governance. *Construction management and economics*, 23(9), 927–939. doi : 10.1080/01446190500184196.
- R., S. W. (2003). Institutional carriers : reviewing modes of transporting ideas over time and space and considering their consequences. *Industrial and corporate change*, 12(4), 879–894. doi : 10.1093/icc/12.4.879.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (éd. 5th). New York : Free Press.
- Rycroft, R. W. & Kash, D. E. (2002). Path Dependence in the Innovation of Complex Technologies. *Technology analysis & strategic management*, 14(1), 21–35. doi : 10.1080/0953732022012586.
- Sackey, E., Tuuli, M. & Dainty, A. (2013). BIM Implementation : From Capability Maturity Models To Implementation Strategy. *Sustainable building conference 2013*, (2013), 196–207.
- Saldaña, J. (2009). *The Coding Manual for Qualitative Researcher*. SAGE Publications Inc.
- Samuelson, O. (2008). The IT-barometer – a decade’s development of IT use in the Swedish construction sector. *Itcon*, 13(October 2007), 1–19. Repéré à <http://www.itcon.org/2008/1>.
- Samuelson, O. & Björk, B.-C. (2013). Adoption Processes for EDM, EDI and BIM Technologies in the Construction Industry. *Journal of civil engineering and management*, 19(December), S172–S187. doi : 10.3846/13923730.2013.801888.
- Samuelson, O. & Björk, B. C. (2014). A longitudinal study of the adoption of IT technology in the Swedish building sector. *Automation in construction*, 37, 182–190. doi : 10.1016/j.autcon.2013.10.006.
- Schmitter, P. & Streeck, W. (1999). *The Organization of Business Interests : Studying the Associative Action of Business in Advanced Industrial Societies*.
- Shibeika, A. (2014). Diffusion of digital innovation in a project-based firm : Case study of a UK engineering firm. *Proceedings 30th annual association of researchers in construction management conference, arcom 2014*, 6193(September 2014), 997–1005. doi : 10.1080/01446193.2015.1077982.
- Singh, V., Gu, N. & Wang, X. (2011). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in construction*, 20(2), 134–144. doi : 10.1016/j.autcon.2010.09.011.

- Slaughter, E. S. (1993). Builders as Sources of Construction Innovation. *Journal of construction engineering and management*, 119(3), 532–549.
- Smyth, H. (2008). The credibility gap in stakeholder management : Ethics and evidence of relationship management. *Construction management and economics*, 26(6), 633–643. doi : 10.1080/01446190801905414.
- Smyth, H. J. & Morris, P. W. G. (2007). An epistemological evaluation of research into projects and their management : Methodological issues. *International journal of project management*, 25(4), 423–436. doi : 10.1016/j.ijproman.2007.01.006.
- Stoneman, P. & Diederer, P. (1994). Technology Diffusion and Public Policy. 104(425), 918–930.
- Strategic Forum for Construction. (2002). Accelerating Change. *A report by the strategic forum for construction*. Repéré à <http://www.constructingexcellence.org.uk/resources/publications/view.jsp?id=1249>.
- Streeck, W. & Schmitter, P. C. (1985). Community, market, state—and associations? The prospective contribution of interest governance to social order. *European sociological review*, 1(2), 119–138.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework : A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in construction*, 18(3), 357–375. doi : 10.1016/j.autcon.2008.10.003.
- Succar, B. & Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption : Conceptual structures. *Automation in construction*, 57, 64–79. doi : 10.1016/j.autcon.2015.04.018.
- Succar, B. & Kassem, M. (2016). Building Information Modelling : Point of Adoption. *Cib world congres 2016*, pp. 162–173. doi : <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>.
- Swan, J. a. & Newell, S. (1995). The Role of Professional Associations in Technology Diffusion. *Organization studies*, 16(5), 847–874. doi : 10.1177/017084069501600505.
- Swan, J., Newell, S. & Robertson, M. (1999). National Differences in the Diffusion and Design of Technological Innovation : The Role of Inter-Organizational Networks. *British journal of management*, 10.
- Swan, J., Scarbrough, H. & Newell, S. (2010). Why don't (or do) organizations learn from projects? *Management learning*, 41(3), 325–344. doi : 10.1177/1350507609357003.
- Taylor, J. & Levitt, R. (2004). A new model for systemic innovation diffusion in project-based industries. *Project management institute international*, (May).
- Taylor, J. E. (2005). *Three Perspectives on Innovation in Interorganizational Networks : Systemic Innovation , Boundary Object Change , and the Alignment of Innovations and Networks*. (Thèse de doctorat). Repéré à http://crgp.stanford.edu/publications/dissertations/Taylor_{_}2005.pdf.

- Thomson, D. (2010). A pilot study of client complexity, emergent requirements and stakeholder perception of project success.
- Turk, Ž. (2000). Communication Workflow Approach to CIC. *Computing in civil and building engineering*, pp. 1094–1101.
- van Aken, J. E. (2004). Management research on the basis of the design paradigm : The quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of management studies*, 41(2), 219–246. doi : 0022-2380.
- Van Aken, J. E. (2005). Management research as a design science : Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management. *British journal of management*, 16(1), 19–36. doi : 10.1111/j.1467-8551.2005.00437.x.
- Van de Ven, A. H. (1986). Central problems in the management of innovation. *Management science*, 32(5), 590–607. doi : 10.1287/mnsc.32.5.590.
- Webster, J. (1995). Networks of collaboration or conflict? Electronic data interchange and power in the supply chain. *Journal of strategic information systems*, 4(1), 31–42.
- Wejnert, B. (2002). Integrating Models of Diffusion of Innovations : A Conceptual Framework. *Annual review of sociology*, 28(2002), 297–326. doi : 10.1146/annurev.soc.28.
- Winch, G. (1998). Zephyrs of creative destruction : understanding the management of innovation in construction. *Building research & information*, 26(June 2013), 268–279. doi : 10.1080/096132198369751.
- Winch, G. M. (2003). How innovative is construction? Comparing aggregated data on construction innovation and other sectors – a case of apples and pears. *Construction management and economics*, 21(6), 651–654. doi : 10.1080/0144619032000113708.
- Winch, G. M. (2010). *Managing construction projects* (éd. Wiley-Blac).
- Winner, L. (1980). Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109(1), 121–136. doi : 10.2307/20024652.
- Wong, A. K. D., Wong, F. K. W. & Nadeem, A. (2010). Attributes of Building Information Modelling Implementations in Various Countries. *Architectural engineering and design management*, 6(4), 288–302. doi : 10.3763/aedm.2010.IDDS6.
- Yin, R. K. (1981). The Case Study Crisis : Some Answers *. *Administrative science quarterly*, 26(March), 58–65.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research, Design and Methods* (éd. 4th). Thousand Oaks, CA : SAGE Publications Inc.

- Young, H. P. P., David, P., Durlauf, S., Epstein, J., Gallo, E., Heckman, J., Hofbauer, J., Manski, C., Myatt, D., Norman, T., Valente, T. & Watts, D. (2009). Innovation Diffusion in Heterogeneous Populations : Contagion, Social Influence, and Social Learning. *American economic review* *abel jeuland massoud karshenas and stoneman geroski*, 99(5), 1899–1924. doi : 10.1257/aer.
- Yu, D. & Hang, C. C. (2010). A Reflective Review of Disruptive Innovation Theory. *International journal of management reviews*, 12(4), 435–452. doi : 10.1111/j.1468-2370.2009.00272.x.
- Zandi, F. (2013). A country-level decision support framework for self-assessment of e-commerce maturity. *I-business*, 2013(March), 67–78. doi : 10.4236/ib.2013.51A008.
- Zmud, R. W. & Carolina, N. (1984). An Examination of "Push-Pull" Theory Applied to Process Innovation in Knowledge Work. *Management science*, 30(6), 727–738.