

# L'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France

Élodie Hochscheid<sup>1, [1]</sup>, et Gilles Halin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> MAP-CRAI (UMR n° 3495), École Nationale Supérieure d'Architecture de Nancy, 2 rue Bastien Lepage, 54000 Nancy, France

<sup>2</sup> Université de Lorraine, 54000 Nancy, France

**Résumé.** Les modèles d'adoption et d'acceptation des innovations permettent d'identifier des facteurs qui jouent un rôle dans le choix d'adopter une technologie innovante. Nous exploitons ces modèles ainsi que les observations que nous avons faites lors d'entretiens avec des architectes pour dresser un état de l'art non quantitatif de l'adoption du BIM dans les agences d'architecture en France.

**Mots-clés.** BIM, France, adoption, implémentation, diffusion, changement, facteurs, agences, architecture, architectes, changement, résistance, acceptation.

**Abstract.** Innovation adoption models help identifying factors that influence the adoption and acceptance of a technology. We exploit these models and the observations we made during interviews with architects to make a non-quantitative state of the art of BIM adoption in architecture firms in France.

**Keywords.** BIM, France, adoption, implementation, dissemination, change, factors, architecture firms, architects, change, resistance, acceptance.

## 1. Introduction

Le *Building Information Modeling* (BIM) est un ensemble de technologies et processus de travail qui sont de plus en plus utilisés dans le secteur de la construction de nombreux pays. Les études comparant le niveau d'adoption du BIM de différents pays sont maintenant courantes, mais la France y est peu représentée car elle ne fait pas partie des leaders dans ce domaine.

---

<sup>1</sup> Corresponding author: [elodie.h@crai.archi.fr](mailto:elodie.h@crai.archi.fr)

Ces dernières années ont été marquées par une accélération de l'adoption et de la diffusion du BIM. Ces phénomènes sont souvent abordés via des approches quantitatives, alors que les approches qualitatives, portent un fort potentiel (Miettinen et Paavola, 2014).

Des témoignages d'architectes ont montré une adaptation des modes d'exercice (évolution des compétences, profils professionnels et organisations) lors de la large informatisation de la profession d'architectes dans les années 1990-2000 (Tapie, 2000).

Sylvain Maresca, sociologue, a étudié l'évolution des pratiques et l'impact du numérique sur la profession de photographe (Maresca et Sagot-Duvaouroux, 2011). Son travail met en évidence des difficultés similaires chez les photographes à celles constatées chez les architectes aujourd'hui avec la diffusion du BIM. Avec un recul temporel plus important sur la photographie numérique que sur la maquette numérique, ses travaux ont mis en évidence une profonde transformation de la profession de photographe. Les architectes pourraient connaître une évolution similaire de leur profession et cadre de travail. L'étude de l'évolution des pratiques chez les architectes est rare, mais nécessaire, et de nombreuses recherches restent à mener sur le sujet pour comprendre cette transition et l'accompagner au mieux.

Cet article propose, au travers d'une étude bibliographique, d'identifier les mécanismes à l'œuvre lors de l'adoption d'une innovation, et en particulier du BIM. Après avoir clarifié l'usage des termes *diffusion*, *adoption* et *implémentation* associés à celui de BIM, nous proposons une synthèse des facteurs qui influencent la décision d'adopter cette technologie. Pour étudier spécifiquement le cas de la France, nous proposons ensuite une synthèse des publications françaises qui ont pour vocation de faciliter l'adoption du BIM. Nous restituons également une partie des entretiens que nous avons menés, qui ont révélé les stratégies d'évitement du BIM mises en œuvre par les architectes.

## **2. Diffusion, implémentation, adoption, une confusion**

Différents mots et un vocabulaire particulier sont employés dans la littérature pour qualifier le passage au BIM, ce qui peut entraîner une confusion terminologique. Les termes *diffusion*, *adoption* et *implémentation*, utilisés pour décrire l'intégration d'une innovation dans un système social, sont également associés au BIM qui est considéré comme une innovation dans le secteur de la construction (Succar et Kassem, 2015). Nous proposons une définition de ces trois termes afin de délimiter le cadre de notre étude.

### **2.1 Diffusion du BIM**

La diffusion est le processus par lequel une innovation est communiquée aux membres d'un système social au travers de certains canaux pour arriver à une compréhension commune de celle-ci (Rogers, 2003). Cela correspond à la propagation de cette innovation. C'est, d'une part, l'augmentation du nombre d'entreprises qui l'exploitent (diffusion interentreprises) et d'autre part l'intensification de l'exploitation de l'innovation au sein d'une entreprise (diffusion intraentreprise, Stoneman et Diederer, 1994).

### **2.2 Implémentation du BIM**

L'implémentation du BIM ou *BIM implementation* est l'ensemble des activités qui consistent à déployer le BIM en améliorant les livrables (produits) et le déroulement du travail (processus) (Kassem et Succar, 2017). Elle succède à la décision d'adoption (Klein et Joann, 1996). L'implémentation est un processus complexe pour une entreprise.

## 2.3 Adoption du BIM

Le terme *adoption* fait référence à différents concepts dans la littérature. Il correspond, en fonction des auteurs :

- À une *décision*, prise généralement par la direction d'une entreprise, indiquant que les employés devront utiliser cette innovation pour leur travail (Klein et Joann, 1996 ; Ahmed *et al.*, 2017).
- Au *processus* qui consiste à intégrer une innovation (Rogers, 2003), qui est une combinaison entre les concepts d'implémentation et de diffusion (Succar et Kassem, 2015).
- Au *moment* où, après une période de préparation, la technologie a été implémentée avec succès (Point d'Adoption ou PoA) (Succar et Kassem, 2015).

La capacité d'une entreprise à mettre en œuvre un processus BIM est appelée *maturité*, mesurée en trois niveaux (Boton et Kubicki, 2014) : 1) Modélisation orientée-objet ; 2) Collaboration orientée modèle ; 3) Intégration orientée-réseau. Dans le modèle de (Succar et Kassem, 2015), il existe trois points d'adoption (PoA) pour chacun de ces niveaux de maturité.

Afin d'éviter toute confusion, nous différencierons la *décision d'adopter* le BIM (moment où la décision est prise par la direction de l'entreprise), l'*adoption* (processus qui intègre toutes les étapes par lesquelles une entreprise passe pour intégrer une technologie dans sa pratique), et la *confirmation de l'adoption* (qui correspond à la stabilisation de l'utilisation de la technologie dans l'entreprise ; à l'issue de cette étape, la technologie est maîtrisée et stabilisée au sein de l'entreprise).

Par ailleurs, dans cet article, il est question en particulier de la *décision d'adopter* le BIM chez les architectes et des facteurs qui interviennent dans cette décision.

## 3. La décision d'adopter une technologie

Une revue bibliographique des modèles comportementalistes et de la littérature spécifique au BIM nous permet d'identifier des facteurs qui jouent un rôle dans la décision d'adopter le BIM (outils, processus et organisation du travail).

### 3.1 Modèles comportementalistes

Les modèles dits comportementalistes identifient les facteurs qui influencent l'adoption d'une technologie. Les plus connus sont la *Technology Acceptance Model*, *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*, *Technology Task Fit* (Tétard et Collan, 2009). Nous exploitons ces modèles pour identifier les facteurs qui interviennent dans la décision d'adopter le BIM dans une agence d'architecture (facteurs d'influence).

La *Lazy user theory* (Tétard et Collan, 2009) décrit la manière dont un utilisateur choisit de manière rationnelle une solution parmi d'autres pour répondre à ses besoins. Selon cette théorie, il sélectionne la solution qui lui semble être la plus utile, et qui lui demande le moins d'effort à l'utilisation, d'où son nom : la *théorie de l'utilisateur fainéant*.

### 3.2 Processus de décision lié à l'adoption du BIM

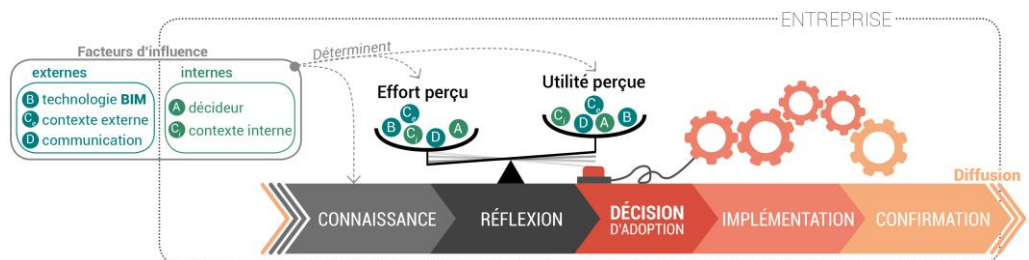
Faire évoluer ses pratiques de travail demande un effort important, et n'est donc envisagé que si la nécessité de ce changement est perçue.

Lors de la phase de réflexion (figure 1), le décideur évalue :

- L'effort à fournir (temps, argent, énergie) pour implémenter<sup>2</sup> une innovation.
- L'utilité de l'innovation au vu de son activité et de ses besoins<sup>3</sup>.

L'option qui demande le minimum d'effort à l'implémentation et qui a une utilité maximale sera préférée. Mais le décideur évalue ces deux points *a priori* et sa décision est influencée par les facteurs suivants (figure 1) :

- Le *décideur* (expérience, âge, personnalité, etc.),
- Les *solutions* elles-mêmes (technologie, processus),
- Le contexte de l'entreprise :
  - Le *contexte interne* de celle-ci ( $C_i$ ) : taille de l'entreprise, types de projets réalisés, stratégie de l'entreprise, etc. qui définissent les besoins de celle-ci. Ce contexte reste à définir plus précisément dans le cas spécifique d'une agence d'architecture ;
  - Le *contexte externe* de l'entreprise ( $C_e$ ) : structuration du secteur, concurrence, réglementation, etc.
- La *communication* liée à cette solution (documentation, communication commerciale, résultat de la diffusion).



**Figure 1.** Processus de décision lié à l'adoption du BIM d'après (Rogers, 2003 ; Hochscheid *et al.*, 2016)

### 3.3 Facteurs d'influence identifiés pour l'adoption du BIM

Une courte revue bibliographique des travaux relatifs à l'adoption du BIM (tableau 1) a permis de relever les facteurs d'influence suivants :

- *Culturels* : attachement aux méthodes traditionnelles.
- *Économiques et financiers* : coût du matériel et des logiciels, temps nécessaires aux formations.
- *Légaux et institutionnels* : manque de clarté quant à la définition des rôles, contrats et assurances. Manque de standards nationaux, de guides et documentation disponibles.
- *Techniques* : problèmes d'interopérabilité et de non-maturité des technologies.
- *Structure du secteur et des entreprises* : difficultés liées à la nature inter-organisationnelle des projets, (projets par équipe) ; dont la composition est susceptible d'évoluer d'un projet à l'autre. Secteur composé principalement de petites entreprises.

<sup>2</sup> La *lazy user theory* considère l'effort à fournir pour utiliser une technologie. Mais si une solution est déjà en place pour un usage similaire, les habitudes liées à celle-ci rendront l'intégration d'une nouvelle solution plus difficile. Ce phénomène s'appelle la dépendance au sentier (Vergne et Durand, 2010). C'est pourquoi notre modèle (figure 1) considère l'effort à fournir pour implémenter un processus ou une technologie.

<sup>3</sup> Dans le modèle de (Lewin, 1947), l'effort perçu correspond à une force restrictive au changement et l'utilité perçue à une force propulsive.

- *Managériaux et d'organisation du travail* : fragmentation des tâches et processus de travail et d'échanges de données peu efficaces.
- *Formation* : difficultés à se former, offres de formations non adaptées (formation continue) et difficulté à trouver des professionnels qualifiés (formation initiale).

**Tableau 1.** Facteurs d'influence sur l'adoption du BIM dans la littérature.

| Catégorie<br>Facteurs d'influence<br><br>Référence | Ce        | Ci          | Ce                        | B          | Ce                       | Ci                                  | Ce        |
|--|-----------|-------------|---------------------------|------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------|
|  | culturels | économiques | légaux et institutionnels | techniques | structuration du secteur | managériaux organisation du travail | formation |
| (Ghassemi et Becerik-Gerber, 2011)                 | •         | •           | •                         | •          |                          |                                     |           |
| (Harty, 2005)                                      |           |             |                           |            | •                        |                                     |           |
| (Lindgren et Widen, 2016)                          | •         |             |                           | •          | •                        |                                     |           |
| (Bonanomi <i>et al.</i> , 2016)                    | •         | •           | •                         | •          | •                        | •                                   |           |
| (Gu et London, 2010)                               |           |             |                           | •          |                          | •                                   | •         |

La plupart des facteurs étudiés dans la littérature sont donc d'ordre contextuel (C<sub>e</sub> surtout) ou technique (tableau 1). Les références à l'impact de la communication, du profil des dirigeants, ou du contexte interne de l'entreprise sont rares.

Développer les études sur la *communication faite sur le BIM*, la *structure interne des agences d'architecture* et le *profil des dirigeants* est une piste pour mieux comprendre et expliquer la position de la France sur la scène internationale concernant le BIM. Nous examinons dans la partie 4 du présent article les aspects communication du BIM, et dans les parties 5 et 6 des éléments relatifs au profil des dirigeants et de leur agence.

## 4. La communication sur le BIM en France

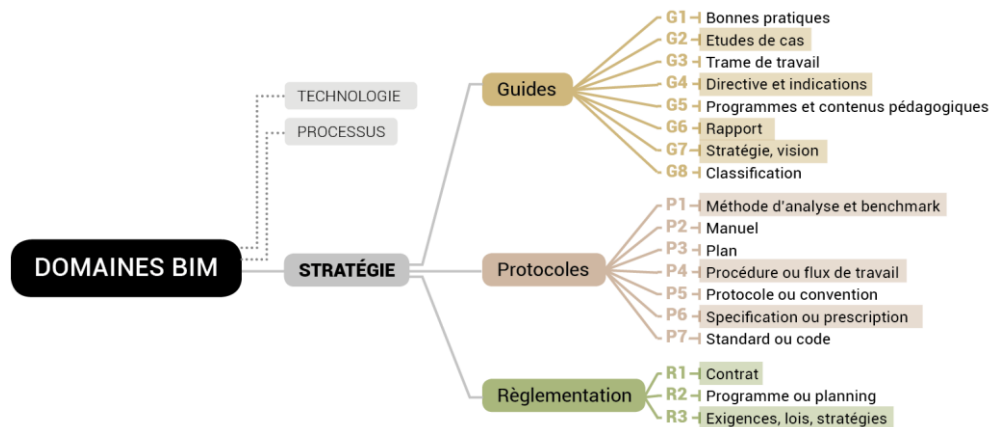
Dans cette partie, nous exploitons une classification créée et utilisée par (Kassem *et al.*, 2015) pour comparer la maturité BIM de différents pays.

### 4.1 Les « publications notoires »

Les *publications notoires* sur le BIM sont des documents accessibles au public créés par des entités académiques, gouvernementales ou industrielles, dans le but d'améliorer la compréhension du BIM et d'en faciliter l'implémentation. (Kassem *et al.*, 2015) ont relevé les publications notoires pour huit pays dont la France ne fait pas partie.

Voici les trois catégories de publications utilisées (figure 2) :

- *Guides* : documents *descriptifs* et *optionnels*. Ils fournissent des informations simplifiées sur des sujets complexes.
- *Protocoles* : documents *prescriptifs* et *optionnels*. Ils fournissent des étapes détaillées ou des conditions pour atteindre des objectifs.
- *Réglementation* : documents *prescriptifs* et *imposés* par une autorité. Ils décrivent les livrables et la manière dont ils peuvent être délivrés.



**Figure 2.** Catégories de publications notoires (traduit d’après (Kassem *et al.*, 2015)). Les sous-catégories surlignées (G2, G4, G6, G7, P1, P4, P6, R1 et R3) sont celles sur la base desquelles le comparatif entre pays a été réalisé dans l’étude de (Kassem *et al.*, 2015).

## 4.2 Publications notoires en France

Le tableau 2 présente une liste de publications disponibles en France, sur la base de la classification présentée (figure 2). L’utilisation de cette classification permet d’avoir des points de comparaison avec d’autres pays.

**Tableau 2.** Publications notoires en France

| Catégorie      | Nom  | Réf.   | N° |
|----------------|--|--|----|
| Guides         | Guide méthodologique   | (Mediaconstruct, 2016)                             | G4 |
|                | Baromètre : Le BIM dans le secteur du BTP  | (Batiactu, 2017)                                   | G6 |
|                | « Rapport Delcambre »  | (Delcambre, 2014)                                  | G6 |
| Protocoles     | BIMetric : méthode d’analyse d’opérations BIM <sup>4</sup>   | (Deboissieu <i>et al.</i> , 2016)                  | P1 |
|                | Niveaux de développement (ND, équivalent LOD)  | (Syntec Ingénierie, 2014)                          | P4 |
| Réglementation | Décret permettant à la maîtrise d’ouvrage publique de demander une maquette numérique sous certaines conditions <sup>5</sup> | (Décret, 2016)<br>(Bellenger <i>et al.</i> , 2016) | R3 |

La France dispose de peu de publications par rapport à certains pays cités par (Kassem *et al.*, 2015) (6 publications pour la France en 2018 ; en 2015 : 44 pour les États unis, 17 pour le Royaume-Uni, 14 pour l’Australie). Les publications en France sont toutes relativement récentes : 4 publications sur 6 ont moins de deux ans, et la plus ancienne date de 2014. À titre comparatif, les premières publications référencées par (Kassem *et al.*,

<sup>4</sup> BIMetric ne répond pas entièrement à la définition de Kassem car le projet a été développé avec le LIST, laboratoire de recherche luxembourgeois (les publications partagées par deux pays sont normalement exclues de la classification de Kassem).

<sup>5</sup> La législation française a évolué à la suite de la directive européenne du 26 février 2014 qui autorise les États membres de l’Union européenne à rendre le livrable maquette numérique obligatoire pour les marchés publics.

2015) datent de 2009 pour l’Australie, 2007 pour la Finlande et la Norvège, et 2005 pour les États-Unis.

En France, plusieurs acteurs de la filière construction sont à l’origine d’initiatives (qui ont produit la plupart des publications présentées en tableau 2). Elles donnent progressivement un cadre aux pratiques BIM en France. Parmi les principales, qui sont référencées dans (Bellenger *et al.*, 2016), on retrouve : la mission Numérique-Bâtiment, le plan Bâtiment durable, le plan Urbanisme Construction et Architecture (PUCA), Mediaconstruct et Syntec-Ingénierie.

Référencer les publications notoires (production concrète) plutôt que les initiatives (comme cela est souvent le cas), permet d’apporter un regard très concret et pragmatique sur la situation en France. Cela permet également de comparer cette situation à celle d’autres pays, grâce à la présence de l’étude de Kassem sur les publications notoires.

## 5. Les stratégies d’évitement du BIM

Nous avons réalisé des entretiens d’environ une heure avec 11 architectes, dirigeants et dirigeantes d’agence, afin de mieux appréhender la diversité des pratiques et des agences notamment liées aux outils, et à la manière dont ils envisagent ou non d’en changer.

Les agences représentées sont diverses, à la fois en termes de taille d’entreprise (de 1 à 50 personnes), de types de marchés (marchés publics, privés), de taille de projets (de quelques mètres carrés à des dizaines de milliers de mètres carrés), d’outil de production et de processus de travail<sup>6</sup>. Parmi ces agences, 3 travaillent au moins en niveau de maturité 1 sur tous leurs projets, 4 ont plusieurs logiciels et méthodes qui cohabitent dans l’agence, 4 travaillent en 2D uniquement. Lors de ces entretiens semi-directifs, la plupart des architectes ont évoqué leur crainte de l’arrivée d’une réglementation plus stricte concernant le BIM, et, pour certains, les stratégies qu’ils mettent/mettent en œuvre pour éviter d’adopter le BIM (tableau 3). La restitution de ces dernières permet, en partie, d’expliquer la lenteur de l’adoption du BIM en France.

**Tableau 3.** Stratégies d’évitement du BIM rencontrées chez les architectes

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Reporter</b>  | Reporter l’adoption à plus tard  |
| <b>Abdiquer</b>  | Reconsidérer à la baisse le type de marchés auxquels l’entreprise peut répondre ou se résigner à arrêter/réduire son activité (fermeture de l’entreprise, changement d’activité, retraite anticipée) |
| <b>Déléguer</b>  | Prendre de la distance avec la production, déléguer les tâches (parfois en sous-traitant certaines missions à une entité extérieure)   |
| <b>Minimiser</b> | Faire le strict minimum par obligation, sans envisager un effet bénéfique pour l’entreprise  |
| <b>Renoncer</b>  | Revenir aux pratiques précédentes  |
| <b>Bloquer</b>   | Faire obstruction aux initiatives internes à l’entreprise par conviction   |

Ces stratégies révèlent soit l’importance des difficultés à implémenter le BIM soit la conviction des architectes qui se refusent à l’utiliser. Dans le premier cas, l’adoption du BIM est souhaitée, mais l’effort à fournir pour l’implémenter est perçu comme étant trop important ; dans le second, elle est fortement rejetée, car l’outil est considéré inadapté à la pratique de l’architecture et donc inutile voir nuisible (figure 1).

<sup>6</sup> Les agences ne sont pas décrites séparément pour deux raisons : 1- garantir l’anonymat de nos données, et 2- le panel interrogé (onze architectes) est insuffisant pour établir un lien entre certaines caractéristiques d’une agence (taille, projets, etc.) avec la stratégie d’évitement mise en œuvre.

## 6. Discussion

Nous pouvons formuler quelques hypothèses pour expliquer le retard constaté de la France sur la question du BIM, sur la base des facteurs relevés dans cet article ainsi que des témoignages recueillis durant les entretiens.

La lente diffusion du BIM en France peut être notamment expliquée par des facteurs culturels. Depuis le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, un fossé se creuse progressivement entre l'architecture et la construction (Marrey, 2013). La « culture beaux-arts » est fortement ancrée dans la formation initiale des écoles d'architecture. Or une technologie comme le BIM a une visée très opérationnelle et technique. La maquette numérique (MN), si elle a vocation à être utilisée par plusieurs acteurs de la construction au cours de son cycle de vie (architectes, ingénieurs, gestionnaires, etc.), est généralement commencée par l'architecte. Il est le premier maillon de la chaîne d'échanges et de l'enrichissement progressif du modèle d'information qu'est la MN, alors même que l'intérêt et la finalité de cette chaîne ont été de moins en moins ancrés dans sa culture et dans ses pratiques. Il semble qu'un nombre grandissant d'architectes ne réalisent plus eux-mêmes les missions de planification et de suivi de chantier, pour des raisons principalement économiques (évoquées souvent lors des entretiens). La culture constructive a cependant aujourd'hui tendance à être réhabilitée dans la pratique de l'architecture, notamment par l'intégration grandissante de contraintes environnementales dans les premières phases de conception (Prost et Chaslin, 2014).

Guy Tapie (2000), sociologue, note que les jeunes architectes étaient de véritables moteurs de diffusion de la DAO aux débuts de l'informatisation des agences. Les entretiens que nous avons menés ont été l'occasion de relever l'introduction « sauvage » du BIM au sein des agences par des jeunes architectes, pour des raisons de productivité et d'usage. Dans ce cas, des versions non officielles des logiciels sont utilisées. Ces écarts sont tolérés par la direction un temps à condition que l'entreprise ne soit pas engagée économiquement. Le tout est ensuite progressivement institutionnalisé et généralisé au sein de l'entreprise qui réalise alors formation et achat de logiciel. Cette pratique semble répandue.

Nous avons également rencontré des architectes qui ne souhaitent pas intégrer le BIM dans leur agence, car il est pour eux inadapté à leur pratique. Certains dirigeants s'opposent véhémentement au recours à la 3D et au BIM. Ils évoquent une dégradation possible de qualité graphique et perte de maîtrise de l'agence sur le projet. Certains ont confié craindre ne plus maîtriser eux-mêmes le projet : ayant pris progressivement de la distance avec la production, l'agence fonctionne toujours sur des outils et processus qu'ils ont utilisés et maîtrisent. Cela leur rend possible la manipulation ponctuelle des fichiers ; le changement d'outil/de processus pourrait limiter leur implication dans les projets.

La communication réalisée autour du BIM (facteur D, figure 1) semble jouer un rôle très important dans la perception par les architectes de cette innovation. Les communications commerciales notamment sont souvent très complètes, ce qui semble provoquer un recul chez certains architectes que nous avons interrogés (perception de complexité d'implémentation ou d'inutilité au vu de la pratique quotidienne des petites agences, majoritaires en France (CNOA, 2016)). Pour les architectes enseignants interrogés qui n'utilisent pas le BIM dans leur agence, les étudiants constituent un important canal de communication. Or les travaux réalisés par les étudiants, en phase d'apprentissage sur les logiciels, ne respectent pas les exigences graphiques des enseignants en raison de leur non-maîtrise de ces outils. Cela donne aux enseignants l'image d'un outil non maîtrisable et trop complexe.

Une étude statistique permettrait de tester ces hypothèses apportées par les entretiens et de prendre la mesure du nombre et type d'agences concernées par les stratégies d'évitement du BIM (tableau 3).



## 7. Conclusion

L'adoption du BIM est un phénomène souvent étudié uniquement par le biais de méthodes quantitatives (qui ont vocation à mesurer), qui n'apportent pas nécessairement des éléments de compréhension ou de réflexion. Nous avons proposé une revue bibliographique qui a permis d'élaborer une liste de facteurs qui jouent un rôle dans la décision d'adopter (ou d'éviter d'adopter) le BIM. Ils peuvent être culturels, économiques, légaux et institutionnels, techniques, liés à la structure du secteur de la construction, à l'organisation du travail dans les entreprises, et même à la disponibilité/variété des formations. La décision d'intégrer un nouvel outil dans les pratiques de l'entreprise revient aux dirigeants et dirigeantes. Leur profil, ainsi que la quantité, qualité, et véracité des informations qui leur parviennent jouent donc aussi un rôle dans cette décision. On note également que les habitudes de travail établies dans l'entreprise forment une inertie qui rend difficile la transition (dépendance au sentier).

En France, les publications notoires qui participent à la diffusion du BIM sont peu nombreuses et toutes relativement récentes par rapport à celles d'autres pays. La France figure par ailleurs rarement dans les études comparatives de l'adoption du BIM entre pays. Elle n'est donc pas considérée comme un pays à la pointe dans ce domaine.

Compte tenu des stratégies mises en œuvre dans les agences pour éviter son adoption, la rigidification de la réglementation concernant le BIM pourrait impacter fortement la profession d'architecte et la structure des agences. Les agences d'architecture pourraient connaître une évolution similaire à celle qu'ont connue les agences de photographie lors de la diffusion de la photographie et des appareils photo numériques : réduction drastique du nombre de petites agences (augmentation des effectifs par ailleurs), départs à la retraite anticipés, spécialisation accrue des agences et architectes, diversification des activités de la profession. Ces phénomènes restent à étudier et un travail important sur la facilitation de l'implémentation du BIM dans les agences reste à faire.

## Bibliographie

- Ahmed, A., Paul Kawalek, J. et Kassem, M. (2017). A Conceptual Model for Investigating BIM Adoption by Organisations. In : *LC3* [en ligne]. 4 juillet 2017.
- Batiactu. Baromètre (2017). *Le BIM dans le secteur du BTP*.
- Bellenger, A-M., Blandin, A. et Celnik, O. (2016). *Le BIM sous l'angle du droit: pratiques contractuelles et responsabilités*. Paris ; Marne-la-Vallée : Eyrolles ; CSTB éditions. ISBN 978-2-212-14381-2.
- Bonanomi, M., Paganin, G., et Talamo, C. (2016). BIM implementation in design firms. Risk-reponse strategies to support change management. In: *41st IAHS WORLD CONGRESS. Sustainability and Innovation for the Future*. p. 1-9.
- Boton, C. et Kubicki, S. (2014). Maturité des pratiques BIM : Dimensions de modélisation, pratiques collaboratives et technologies. In : *SCAN'14, 6ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique*. pp. 45-56.
- CNOA Conseil national de l'ordre des architectes (2016). *Archigraphie - chiffres et cartes de la profession d'architecte* [en ligne]. Observatoire de la profession d'architecte. Disponible à l'adresse : [https://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/archigraphie-coul-2016-web\\_0.pdf](https://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/archigraphie-coul-2016-web_0.pdf)
- Deboissieu, A., Marques, S., Guerriero, A., Ferries, B., Kubicki, S. (2016). Maturité et mesure du Retour Sur Investissement d'opérations BIM. BIMetric, une méthode d'évaluation In : *SCAN'16, 7ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique*.
- Décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics.

- Delcambre, B. (2014). *Rapport Mission Numérique Bâtiment*.
- Ghassemi, R. et Becerik-Gerber, B. (2011). Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned. *Lean construction journal*.
- Gu, N. et London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. *Automation in construction*. Vol. 19, n° 8, pp. 988-999.
- Harty, C. (2005). Innovation in construction: a sociology of technology approach. *Building Research & Information*. Vol. 33, n° 6, pp. 512-522.
- Hochscheid, E., Ribereau-Gayon, M., Halin, G., Hanser, D. (2016). Intégration de pratiques BIM en agence : Bilan d'une expérience de coopération numérique entre une entreprise et des architectes. In : *SCAN'16, 7ème Séminaire de Conception Architecturale Numérique*.
- Kassem, M., Succar, B., Dawood, N. (2015). *Building information modeling: analyzing noteworthy publications of eight countries using a knowledge content taxonomy*. *American Society of Civil Engineers*. [Consulté le 24 août 2017]. Disponible à l'adresse : <http://tees.openrepository.com/tees/handle/10149/593102>
- Kassem, M. et Succar, B. (2017). Macro BIM adoption: Comparative market analysis. *Automation in Construction*.
- Klein, K. J. et S., Joann S. (1996). The challenge of innovation implementation. *Academy of management review*. Vol. 21, n° 4, pp. 1055-1080.
- Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics: Concept, method and reality in social science; social equilibria and social change. *Human relations*. 1947. Vol. 1, n° 1, pp. 5-41.
- Lindgren, J. et Widen, K. (2016). Diffusing BIM-knowledge integration mechanisms and their effects. In : *CIB World Building Congress 2016*. pp. 832-843.
- Maresca, S. et Sagot-Duvaouroux, D. (2011). Photographie (s) et numérique (s). Du singulier au pluriel. *La vie sociale des images : carnet de recherche de Sylvain Maresca* [en ligne]. 5 juin 2011. Disponible à l'adresse : <http://viesociale.hypotheses.org/2791>
- Marrey, B. (2013). *Architecte : du maître de l'œuvre au disagneur*. Paris : Édition du Linteau. ISBN 978-2-910342-89-0.
- Mediaconstruct. (2016). *Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM*.
- Miettinen, R. et Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building information modeling. *Automation in construction*, Vol. 43, p. 84-91.
- Prost, R. et Chaslin, F. (2014). *Pratiques de projet en architecture : le tournant silencieux : essai*. Gollion : Infolio. ISBN 978-2-88474-723-3.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster. (5<sup>ème</sup> édition, la première date de 1962.).
- Stoneman, P. et Diederer, P. (1994). Technology diffusion and public policy. *The Economic Journal*. Vol. 104, n° 425, pp. 918-930.
- Succar, B. et Kassem, M. (2015). Macro-BIM adoption: Conceptual structures. *Automation in Construction*. Vol. 57, pp. 64-79.
- Syntec Ingenierie. (2014). BIM/Maquette numérique : contenu et niveaux de développement. *Cahiers pratiques LE MONITEUR*. N° 5763.
- Tapie, G. (2000). *Les architectes : mutations d'une profession*. Paris, France : Harmattan. Logiques sociales. ISBN 978-2-7384-8803-9. NA1995 .T36 2000.
- Tétard, F. et Collan, M. (2009). Lazy user theory: A dynamic model to understand user selection of products and services. In : *System Sciences, 2009. HICSS'09. 42nd Hawaii International Conference on*. IEEE, pp. 1-9.
- Vergne, J-P. et Durand, R. (2010). The missing link between the theory and empirics of path dependence: conceptual clarification, testability issue, and methodological implications. *Journal of Management Studies*. Vol. 47, n° 4, pp. 736-759.