

Guide des technologies mobiles

CHAIRE INDUSTRIELLE
POMERLEAU

Table des matières

Remerciements	3
Acronymes et Définitions	4
Résumé	5
Introduction	7
Les résultats de la 1ère phase	8
Les objectifs de la 2 nd e phase	11
1. Situation actuelle des technologies mobiles	13
La mobilité	13
Les plateformes	15
Les applications	16
2. Mettre en place une technologie mobile : quels enjeux?	19
I. Retombées	19
II. Défis	23
3. Études de cas	26
I. N.F.O.E.	27
II. DMA Architectes	29
III. CANAM	31
IV. EBC Inc.	33
V. CIMA+	35
VI. Pomerleau	37
VII. Ædifica	39
VIII. Promoteur immobilier	41
4. Trousse d'outils	43
GUIDE D'IMPLÉMENTATION	44
TABLEAU DÉCISIONNEL	50
GABARIT DE PLAN D'AFFAIRES	55
Conclusions	58
Bibliographie	59

PRÉPARÉ PAR :

Daniel Forgues

Ph. D., professeur titulaire, Département de génie de la construction, ÉTS Montréal

Souha Tahrani

Ph. D., associée de recherche, ÉTS Montréal

Manon Pouteau

B. Ing., étudiante à la maîtrise, ÉTS Montréal

Remerciements

L'équipe de recherche du GRIDD tient à remercier les organismes qui ont financé ce projet : Mitacs accélération et le Centre d'études et de recherches pour l'avancement de la construction au Québec (CERACQ), ainsi que la Chaire Industrielle Pomerleau qui apporte un financement au laboratoire de recherche du GRIDD de l'ÉTS Montréal. Nous remercions également les entreprises ayant participé à cette étude : Groupe CANAM, DMA Architectes, Consortech, NFOE, Pomerleau, Cima+, EBC Inc, Newforma & SmartUse, AproPLAN, MP Repro, ainsi que toutes les personnes qui nous ont informés, aidés, conseillés et accordé leur temps pour ce projet.

Acronymes et Définitions

Technologie Mobile (TM) : Comme son nom l'indique c'est une technologie portable; cela réfère à tout appareil qui peut être transporté pour effectuer une large variété de « tâches » (un téléphone intelligent, une tablette ou encore un ordinateur portable) ¹

Application mobile : Souvent appelée “app”, est un type d'application logicielle conçu pour fonctionner sur un appareil mobile comme un téléphone intelligent ou une tablette. Les applications mobiles offrent souvent des services similaires à ceux accessibles sur un ordinateur (PC ou Mac)².

Industrie AEC : L'industrie de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction. Ce terme regroupe tous les joueurs impliqués dans un projet de construction. Même si aujourd'hui, ces joueurs sont encore trop séparés, l'apparition du terme AEC montre une avancée vers la vision intégrée des projets de construction.

Building Information Modeling (BIM) : est une représentation numérique des caractéristiques physiques et fonctionnelles d'un bâtiment. Ainsi, il sert de ressource pour le partage de données concernant un bâtiment, formant une base fiable pour la prise de décisions pendant sa durée de vie, et ce, dès sa création³.

GRIDD : Groupe de Recherche en Développement Durable en environnement bâti. Notre groupe de recherche se trouve au sein de l'École de Technologie Supérieure de Montréal.

¹ Source : <http://www.strategicgrowthconcepts.com/growth/increase-productivity--profitability/mobile-technology-facts.html> [TRADUCTION LIBRE] (consulté le 01/07/2015)

² Source : <https://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app> [TRADUCTION LIBRE] (consulté le 13/10/2015)

³ Source : National Institute of Building Sciences, 2007 (TRADUCTION LIBRE)

Résumé

Initié en 2013, le projet « *Construction 2.0 : L'efficacité par le numérique* » a été réalisé en partenariat avec le Centre d'études et de recherches pour l'avancement de la construction au Québec (CERACQ) en deux phases. Le présent rapport correspond à la seconde phase du projet⁴.

Ce projet a eu pour but principal l'établissement d'un guide permettant aux entreprises de l'industrie de la construction de faire les meilleurs choix technologiques et stratégiques lors de l'adoption d'une technologie mobile (TM). Ce guide est destiné à tous les professionnels en lien avec les projets de construction (entrepreneurs généraux, sous-traitants, architectes, ingénieurs, gestionnaires immobiliers, fabricants, etc.) et il peut aussi informer les développeurs d'applications mobiles sur le contexte de l'industrie de la construction.

Pour mener à bien ce projet, les objectifs de la 1^{ère} phase étaient les suivants :

- Mettre en lumière l'état de l'adoption des TM dans l'industrie de la construction au Québec, de façon absolue mais aussi relativement aux États-Unis et aux autres provinces canadiennes.
- Dégager grâce à des observations sur le terrain et une revue des travaux réalisés précédemment sur le sujet, les bénéfices et les défis qui se présentent lors de l'implémentation d'une technologie mobile dans une entreprise.

Les résultats de cette première partie ont montré que bien que certaines entreprises au Québec se montrent innovantes et se rapprochent d'une utilisation optimale des TM, en général l'utilisation des TM dans la construction au Québec se faisait de façon personnelle, individuelle. Ce point pouvait être amélioré en allant plus loin dans la collaboration et dans la gestion de l'information comme le font certaines entreprises aux États-Unis. Il a néanmoins été dégagé de nombreux effets positifs à l'utilisation des TM pour les entreprises innovantes, dont les plus cités étaient un meilleur accès à l'information, une augmentation de la productivité du personnel et un meilleur partage de l'information.

Les objectifs de la 2^{nde} phase:

- Informer sur les tendances sur le marché des TM en construction en 2015
- Mettre en lumière, grâce à huit études de cas auprès de professionnels et à une revue des précédentes recherches, les enjeux liés à l'implémentation d'une TM en entreprise.
- Produire en conséquence une trousse d'outils permettant de guider les entreprises dans leur implantation d'une TM.

Ce que contient la trousse d'outils :

- Un guide d'implémentation avec des conseils stratégiques
- Un tableau décisionnel pour guider le choix technologique
- Un gabarit de plan d'affaires pour calculer la rentabilité de l'investissement

⁴ Le rapport 2014 correspondant à la 1^{ère} phase est disponible ici : <http://www.cefrio.qc.ca/publications/numerique-entreprise/construction-efficacite-numerique/>

LES 4 FAITS SAILLANTS DE CE RAPPORT :

1. Les dernières années ont été témoin d'une croissance fulgurante des applications mobiles, et notamment pour la gestion du chantier : la transition vers le numérique en construction est bien amorcée au Québec.
2. Ces outils permettent d'automatiser un grand nombre de processus, ce qui a pour avantage majeur de gagner un temps précieux en construction, mais aussi d'offrir une meilleure satisfaction aux utilisateurs.
3. L'adoption d'une technologie mobile comme outil de gestion présente nécessairement des défis qui peuvent être surmontés en faisant un choix technologique adapté puis en établissant une stratégie d'implémentation solide et durable.
4. Le guide met en avant six grandes étapes à ne pas négliger pour une mise en place optimale des TM dans une entreprise. La Figure 1 résume ces étapes :

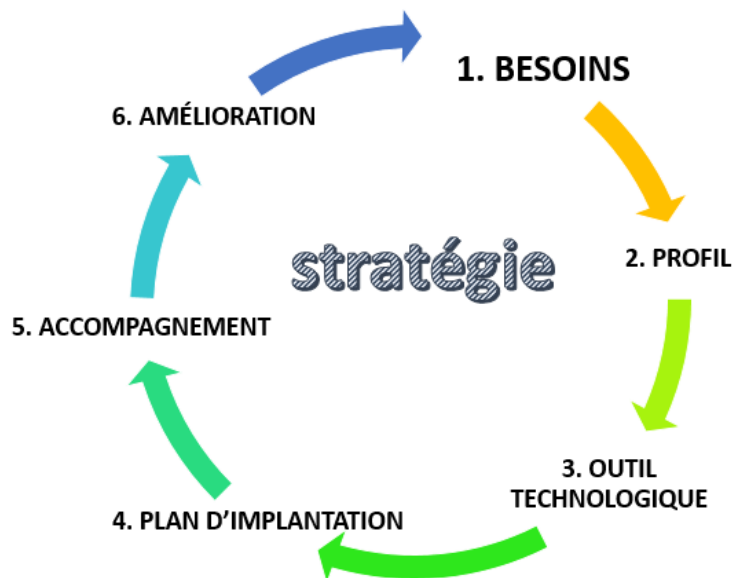


Figure 1 Les étapes de l'implémentation des TM

Introduction

Les technologies mobiles ont un fort potentiel d'amélioration des projets de construction en permettant de réduire le coût de certaines opérations tout en facilitant le contrôle de qualité et sécurité. Ce constat a été fait à de multiples reprises et n'est plus la question centrale qui se pose actuellement [1-4]. Il s'agit alors de se demander de quelle façon serait-il le plus judicieux d'introduire ces technologies dans l'industrie AEC [5]. Après avoir mis en lumière les bénéfices et des défis les plus rencontrés lors de l'adoption des TM en construction, ce rapport vise à proposer aux entreprises québécoises des réponses à ces enjeux par le biais de recommandations. Le but est de permettre aux entreprises d'orienter leurs décisions et de tirer le meilleur profit des technologies mobiles qui s'offrent à elles sur le marché.

L'industrie de la construction se démarque des autres industries par le côté unique de chaque produit qu'elle engendre. Deux bâtiments ne seront jamais les mêmes, même deux tours jumelles auront des fondations différentes car elles ne reposent pas sur le même type de sol. C'est certainement l'une des raisons pour lesquelles l'automatisation a du mal à se mettre en place. En effet on constate bien une réticence de la part de l'industrie AEC à adopter de nouvelles technologies d'information et à s'automatiser comparativement aux autres industries [6-9]. Néanmoins, la technologie se fraye un chemin au milieu des chantiers de construction. D'ailleurs les deux dernières décennies ont été ponctuées d'avancées notables en termes de nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pour la construction, notamment pour le BIM [6]. Cela repose certainement sur la prise de conscience du fait que les méthodes traditionnelles utilisées actuellement engendrent dans les projets de construction des délais supplémentaires pouvant aller jusqu'à 25% [10], des dépassements de budget de 10 à 15% [11] et une productivité faible [12].

Si la mobilité en construction devait se réduire à une seule image, pour caricaturer mais illustrer l'évidence de son utilité et de son potentiel d'amélioration, elle serait la suivante :



Figure 2 Du plan papier à la tablette mobile (Source image : GRIDDD)

Les résultats de la 1ère phase

Grâce à un sondage auprès de 700 répondants à l'échelle du Québec, et une étude auprès de 14 entreprises innovantes, quatre niveaux de maturité des applications mobiles ont été identifiés dans le premier volet. La Figure 3 montre la répartition des profils des 700 répondants à l'échelle du Québec (2,25% des personnes abordées).

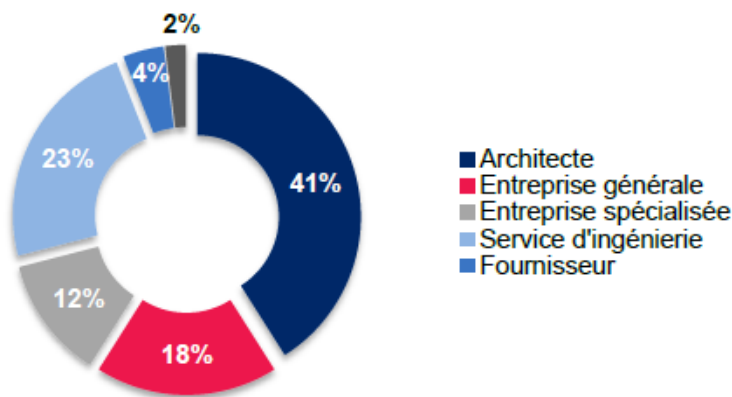


Figure 3 Répartition des participants du sondage à l'échelle provinciale [13]

Les quatre niveaux de maturité correspondent à un premier niveau consultatif (ex. : Adobe Reader), un second où entre en jeu le partage de documents (ex. : Dropbox), un troisième dans lequel il est possible de communiquer (ex. : Skype) et un quatrième et dernier niveau qui permet une réelle administration et/ou gestion des projets (ex. : Evernote). La Figure 4 décrit les quatre niveaux de maturité qui ont été mis en avant. Le dernier niveau est le niveau ayant la plus grande valeur ajoutée pour les projets de constructions parce qu'il permet le virage vers un mode de travail collaboratif et intégré des intervenants, et vers la gestion du flux d'information en chantier. Les résultats de la 1ère phase démontrent que parmi les entreprises de construction, le Québec en général se situait dans les niveaux 1 à 3, tandis que les entreprises innovantes du Québec étaient entre le niveau 3 et le niveau 4 et que les États-Unis se trouvaient au niveau 4.

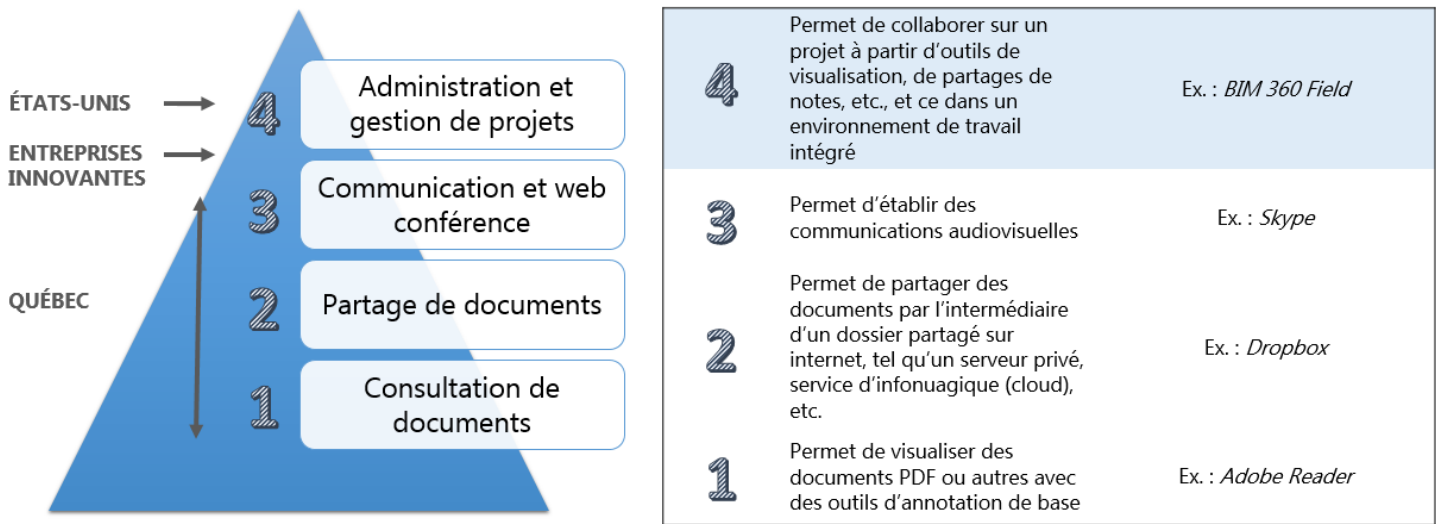
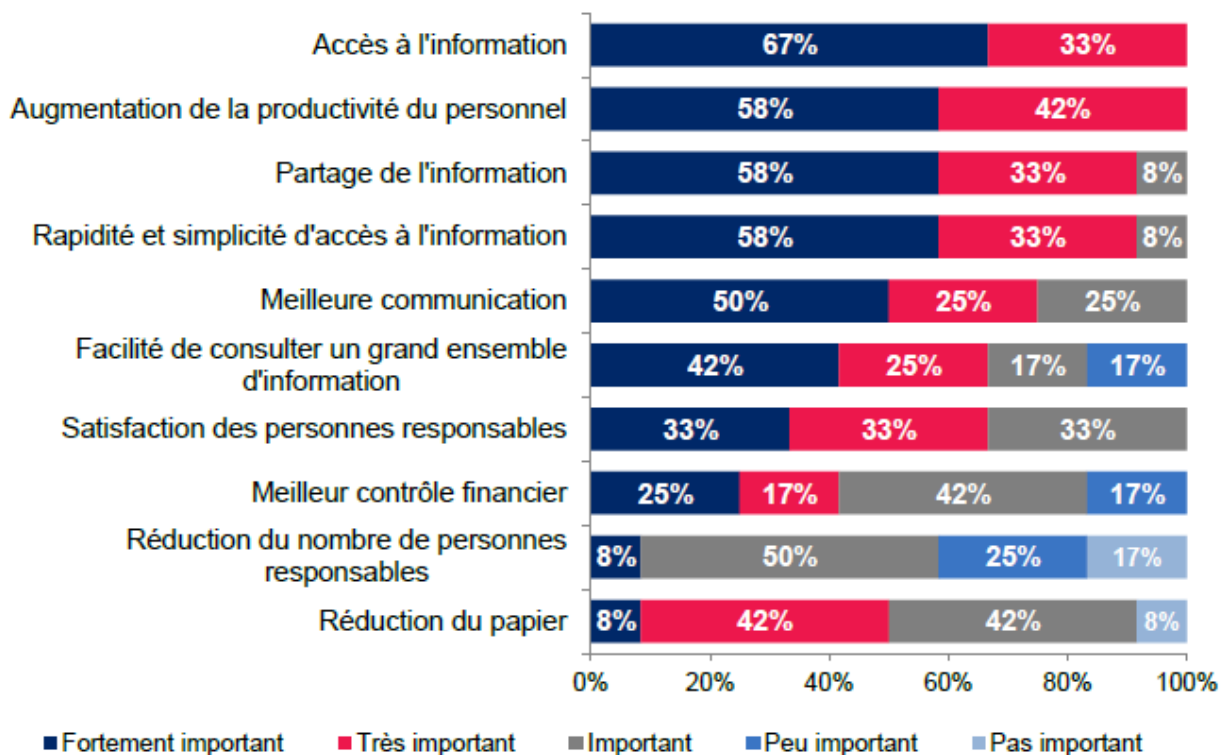


Figure 4 Les quatre niveaux de maturité d'utilisation des technologies mobiles [13]

Le sondage à l'échelle provinciale a montré que les technologies mobiles dans l'industrie de la construction au Québec servaient souvent à un usage personnel pour les employés, ce qui correspond au premier et plus faible des quatre niveaux d'utilisation. Suite à un étude plus spécifique auprès des entreprises innovantes, de nombreux effets positifs à l'utilisation des TM en construction ont été soulevés dont les principaux étaient un meilleur accès à l'information, une augmentation de la productivité du personnel et un meilleur partage de l'information (voir Figure 5).



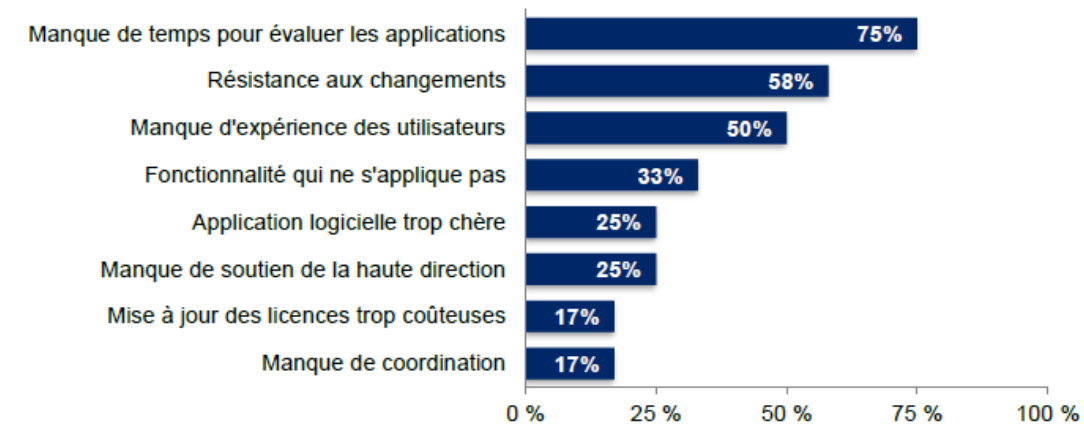
Base : 12 entreprises innovantes

Question : Quelle importance accordez-vous aux effets des technologies mobiles dans votre organisation?

Figure 5 Les effets de l'utilisation des TM chez les entreprises innovantes [13]

Les entreprises innovantes du Québec ont aussi été interrogées sur les principaux défis qu'elles rencontraient afin de documenter sur les freins à l'utilisation des technologies mobiles dans l'industrie de la construction Québécoise. Il est alors ressorti que malgré les intentions d'innovation de la construction au Québec, il y avait un manque du côté des technologies car les applications en 2013 étaient peu adaptées à la construction, notamment concernant la collaboration en temps réel.

En outre, bien que les entreprises les plus innovantes utilisaient des applications de niveau 4 (administration et gestion), elles ne semblaient pas avoir mis en place de stratégie pour intégrer ces technologies, puisqu'elles n'avaient pas défini les enjeux et les avantages qu'elles pourraient en tirer. Il est ressorti clairement que le choix technologique constituait un élément primordial et que face à un marché inondé d'applications mobiles, les entreprises manquaient de temps pour les évaluer et faire leur choix suivant leurs besoins (voir Figure 6).



Base : 12 entreprises innovantes

Question : Quels sont les facteurs qui limitent votre pleine utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication?

Figure 6 Les facteurs limitant l'implantation des TM [13]

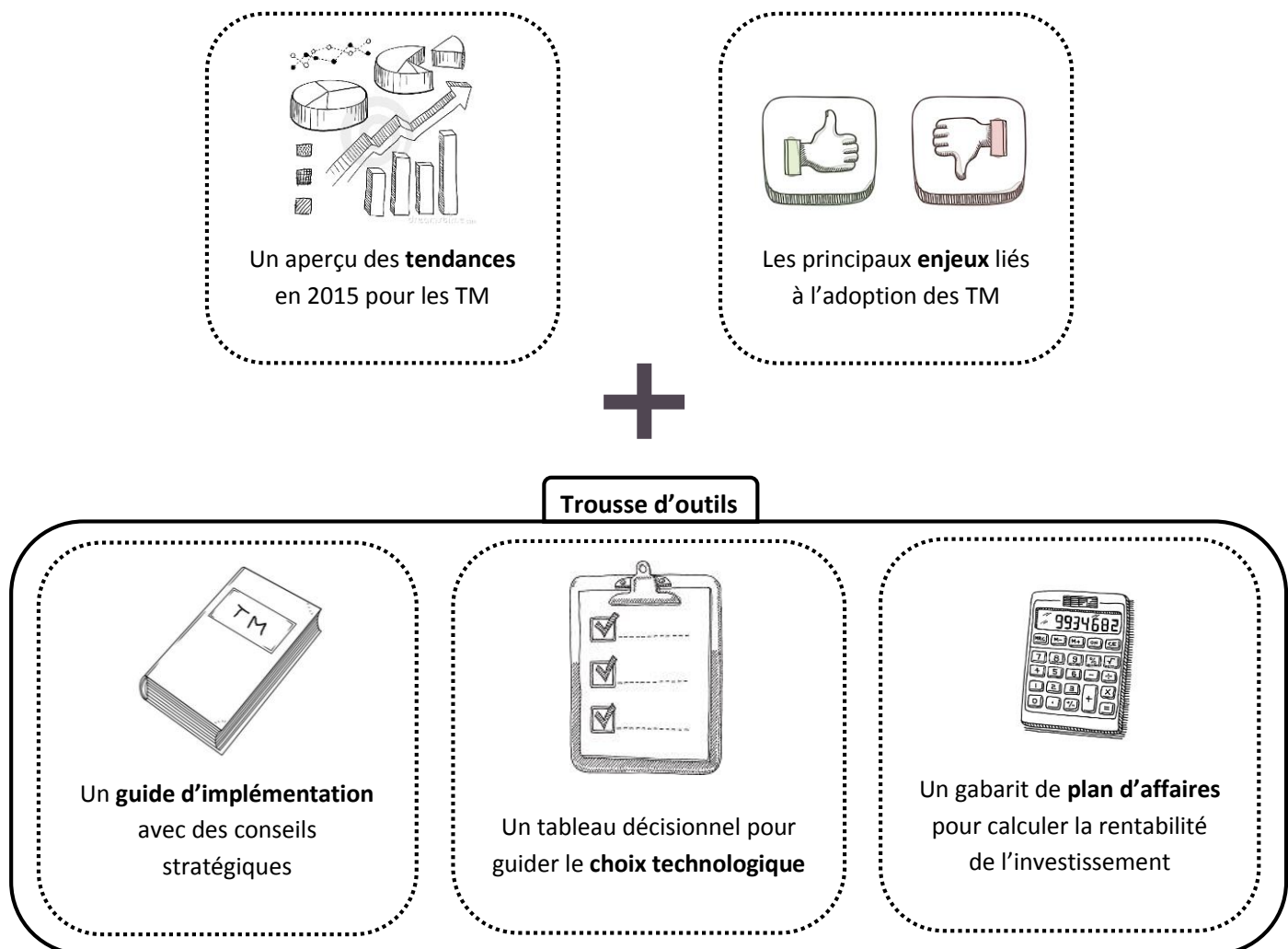
Le second volet est donc là pour répondre au problème soulevé lors du premier volet, à savoir l'absence d'une stratégie d'implantation pour les entreprises qui souhaitent mettre en place une technologie mobile.

Les objectifs de la 2nde phase

Les résultats du premier volet ont montré un manque sur le plan stratégique dans l'adoption des TM par les entreprises de construction québécoises. D'autre part, les études effectuées par le passé sur les TM dans l'industrie AEC, sont des études portant généralement sur une application particulière de l'informatique mobile [14] ou sur un aspect spécifique de la gestion de l'information en construction [15] mais proposent rarement une vision globale sur l'adoption des TM dans l'industrie de la construction. Chen et Kamara [16] ont cependant développé un cadre qui met en lumière les éléments à prendre en compte pour faire un choix de TM pour un chantier de construction (l'utilisateur, l'appareil, l'application et le type de réseau sans fil), et les liens existants entre ces éléments, afin d'aider à la prise de décision et de permettre aux industriels de faire un choix technologique adapté à leurs besoins. Néanmoins, les limitations de cette étude résident dans certains aspects n'ayant pas été pris en compte comme le coût ou le profil de l'entreprise.

La présente étude vient donc apporter de nouvelles contributions sur le sujet de l'adoption des TM pour la gestion de l'information sur le chantier en prenant en compte ces critères de prix et de profil pour le choix technologique, et en proposant des conseils stratégiques d'implémentation de l'outil après que le choix technologique a été fait. En outre, cette étude apporte une contribution pour l'industrie de la construction québécoise puisqu'elle se concentre de façon inédite sur le contexte québécois et sur ses particularités.

Que fournit ce rapport⁵ ?



⁵ Sources images : www.dreamstime.com, www.spi-global.com, www.howwhywhere.com, www.gettyimages.com, www.glogster.com

Par quels moyens ?

À travers 8 cas d'entreprises et des entrevues menées auprès de différents profils (coordonnateurs innovation, chargés de projets, spécialistes BIM/TI, développeurs,...), les principaux bénéfices et obstacles à l'implantation d'une TM dans une entreprise sont dégagés, ainsi que les pratiques émergentes, afin de développer un guide d'implémentation, visant à orienter les différentes entreprises (entrepreneur, sous-traitant, architecte, ingénieur...) dans leur choix technologique et stratégique, pour que l'amélioration soit plus intégrée, la technologie mieux acceptée et que ce changement donne de meilleurs résultats.



Architecte



*Fabricant
Concepteur*



Ingénieur



*Entrepreneur
Gestionnaire immobilier*



*Développeur
Fournisseur d'application*

Quelle est l'étendue de l'étude ?

L'étude s'est limitée au Québec et principalement à la phase de réalisation des projets de construction, qui est celle où la plus grande quantité d'information circule, et qui est la moins informatisée [13]. Cette information circulant bien souvent sur support papier, cela constitue un coût non seulement d'impression mais aussi de déplacement.

Les applications auxquelles ce rapport s'intéresse sont principalement des applications de niveau 4 dans l'échelle de maturité établie dans le premier volet (voir Figure 4).

1. Situation actuelle des technologies mobiles

La mobilité

Les tablettes et téléphones intelligents font désormais partie du quotidien des québécois. La Figure 7 montre une étude réalisée par le CEFRIO qui met en avant la croissance de l'utilisation des appareils mobiles au Québec entre 2010 et 2014.

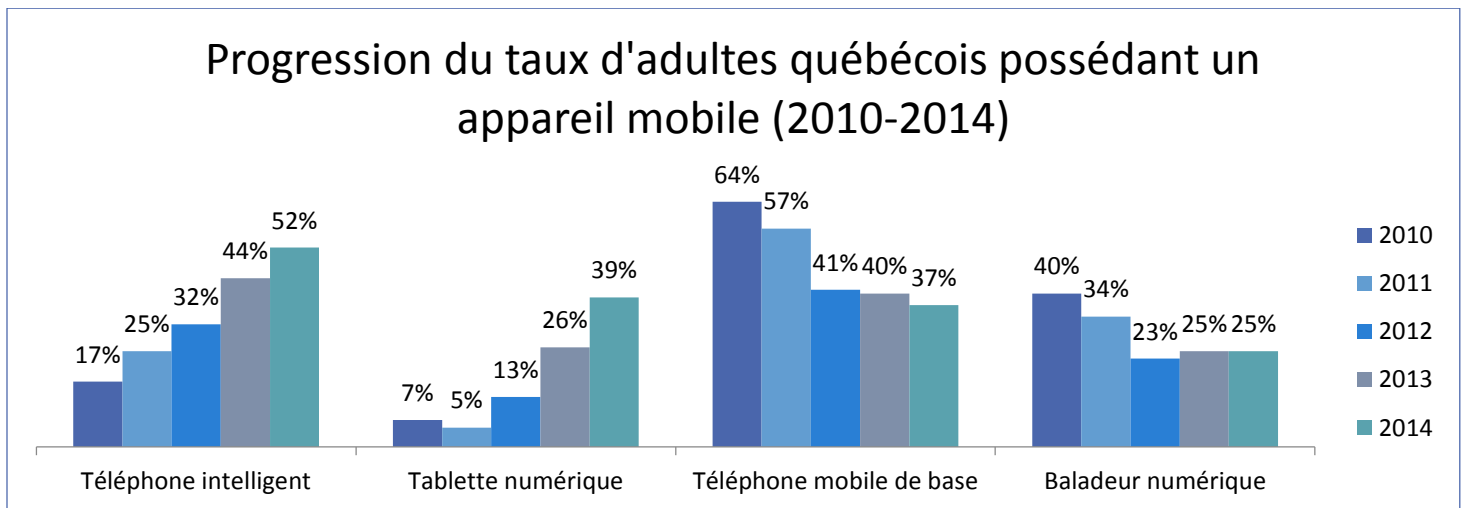


Figure 7 Évolution des appareils mobiles au Québec [17]
Base : adultes québécois, n=1000 environ chaque année

Les téléphones de base sont de plus en plus délaissés pour les téléphones intelligents. Ces derniers offrent maintenant des possibilités de plus en plus étendues. Par exemple en quelques secondes, un téléphone intelligent peut informer sur les horaires d'ouvertures du supermarché le plus proche, et ce seulement par commande vocale. On imagine alors facilement toutes les perspectives que cela peut ouvrir si appliqué à la construction. Il en résulte en effet l'arrivée récente de nouvelles applications de gestion du chantier, notamment permettant de générer des rapports pour les réunions, les visites, les listes de déficiences... La mobilité prend place sur le chantier, notamment dans la gestion de l'information du bâtiment [15, 18]. Aux États-Unis, l'usage des TM sur le chantier est important, principalement pour la gestion de l'information. Une étude menée par Sage⁶ identifie les usages les plus courants des TM dans l'industrie de la construction aux États-Unis en 2015 (voir Figure 8).

⁶ Source : 2015 Sage construction technology survey <http://na.sage.com/~media/sage-job-ready/assets/2015-sage-technology-survey-infographic-final>

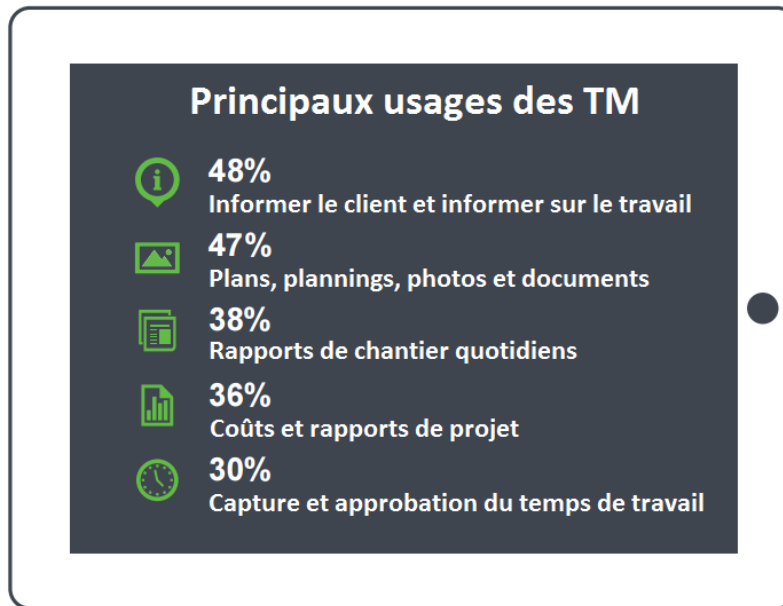


Figure 8 Les principaux usages des TM en construction aux USA
(Source : 2015 Sage construction technology survey [TRADUCTION LIBRE])

Ces usages correspondent à une utilisation de niveau 4 sur l'échelle de maturité puisqu'il y a de la collaboration entre intervenants et une réelle gestion de chantier. C'est vers cet exemple que l'industrie québécoise peut se tourner pour tirer meilleur profit des TM. Mais quelles sont les outils à la disposition des professionnels au Québec pour y parvenir ? Les deux sections suivantes présentent les différentes plateformes qui supportent ce type d'applications, puis des exemples d'applications de niveau 4 utilisées au Québec, classées selon deux sous-niveaux 4.1 et 4.2.

Les plateformes

Les trois principales plateformes qui supportent des technologies mobiles actuellement sont les plateformes Android de Google, iOS d'Apple et Windows de Microsoft, cette dernière étant la moins répandue. Un certain nombre d'applications proposent aussi une interface web qui souvent permet plus de fonctionnalités au niveau administration, ou sert de plateforme de visionnage seul pour les collaborateurs n'ayant pas l'application.

La Figure 9 nous montre la répartition des plateformes utilisées par les québécois pour leurs appareils personnels entre 2013 et 2014 selon une étude menée par le CEFRIO.

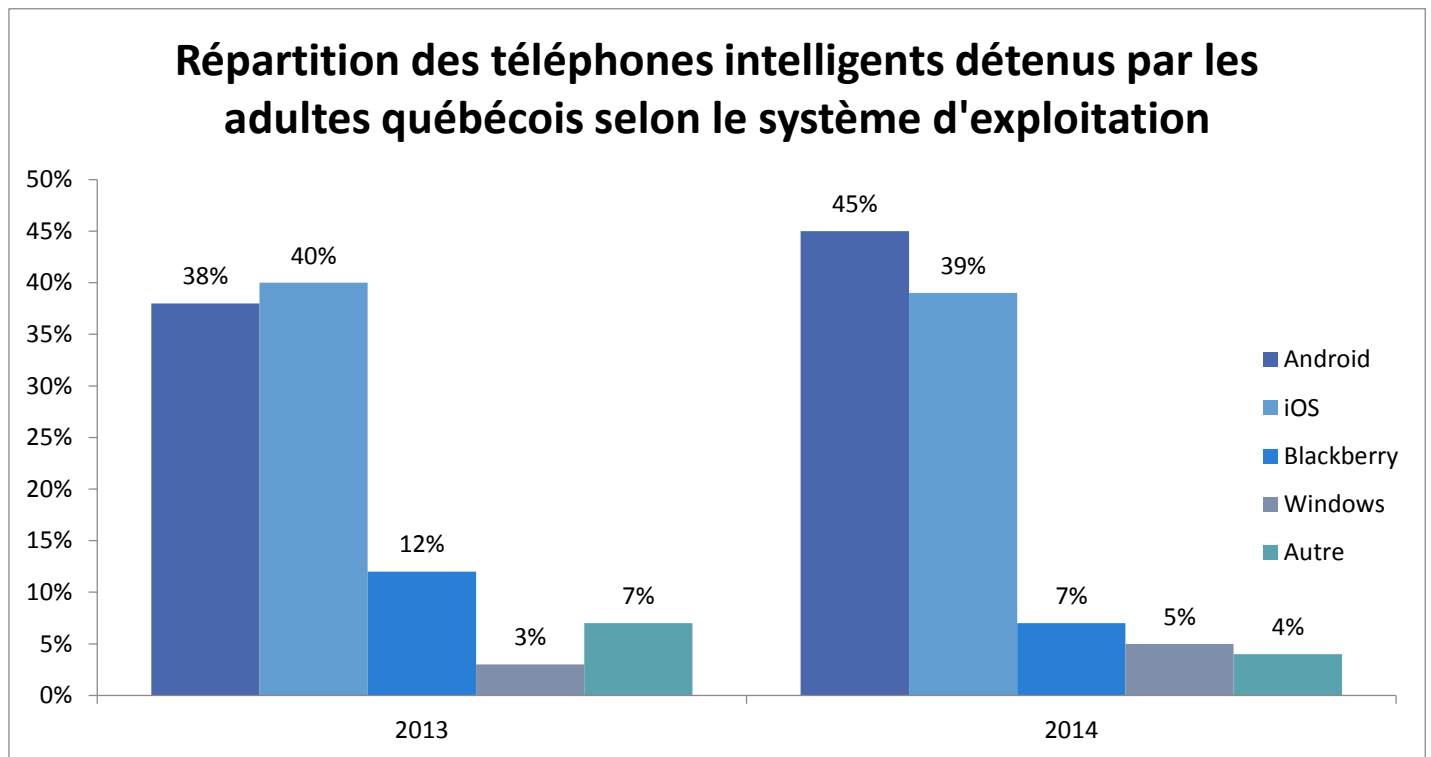


Figure 9 Popularité des différentes plateformes au Québec (Source : CEFRIO 2015)
Base : adultes québécois (n=656 en 2014, n=530 en 2013)

Bien qu'Android soit de plus en plus populaire et que cette plateforme soit disponible sur une plus large gamme de prix d'appareils (tablettes ou téléphones intelligents), c'est vers iOS et les iPhone et iPad que se tournent la plupart des professionnels, ce qui incite les développeurs à rendre leurs applications disponibles uniquement sur cette plateforme. Mais la demande s'intensifiant sur Android, ceux-ci tendent à rendre leurs applications disponibles sur ces deux plateformes en versions équivalentes, et plus rarement, aussi sur Windows. En parallèle, Windows Phone sera bientôt capable de supporter les applications Android⁷. Ces constats poussent à penser que le mouvement global va vers la standardisation des TM. Cette standardisation est attendue car elle facilitera leur mise en place en supprimant les problèmes de compatibilité.

Quelle que soit la plateforme, ces applications fonctionnent toujours grâce au « cloud computing » ou infonuagique. Ce terme représente la mise en commun sur internet de ressources informatiques qui sont ensuite disponibles via l'application⁸ (en l'occurrence ici les ressources réfèrent aux fonctionnalités de l'application et à l'espace de stockage).

⁷ Source : <http://www.agenceecofin.com/mobile/0605-28750-les-windows-phone-s-ouvriront-bientot-aux-applications-android> (consulté le 01 juin 2015)

⁸ Source : http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26501384

Les applications

Différentes catégories d'applications

Le premier volet de Construction 2.0 décrivait les quatre niveaux de maturité des applications mobiles. Il avait été vu que le niveau 4 était celui représentant le plus fort potentiel dans l'amélioration de la communication et de l'échange d'information de projet. Cette catégorie à l'heure actuelle est peuplée par bien des exemples d'applications comme ceux présentés dans le tableau page 18, qui permettent diverses fonctionnalités (gestion des listes de déficiences, des visites de chantier, des mises en service, rapports automatiques, collaboration en temps réel, etc.).

Les huit études de cas menées auprès des professionnels ainsi qu'un survol d'un grand nombre d'applications présentes sur le marché ont permis de faire plusieurs constats concernant les applications de niveau 4 : certaines d'entre elles offrent de nombreuses fonctions parmi celles énoncées au paragraphe précédent, d'autres sont plus limitées, certaines sont d'utilisation intuitive et d'autres plus complexes, et enfin certaines sont standardisées et d'autres sont plus modulables. Chacun selon ses besoins, ses objectifs, son budget peut trouver « chaussure à son pied ».

Le niveau 4 de maturité a donc été scindé en deux sous-niveaux 4.1 et 4.2. Dans le premier se regrouperont les applications de gestion intuitives, à interfaces épurées, assez standardisées et qui sont souvent les moins coûteuses. Dans le second se regrouperont les applications de gestion plus poussées, offrant plus de fonctionnalités et d'adaptabilités, qui sont souvent plus coûteuses et qui sont programmables ou personnalisables et nécessitent donc un gestionnaire technologique responsable de la gestion de l'outil. La Figure 10 décrit la subdivision du niveau 4 de maturité.

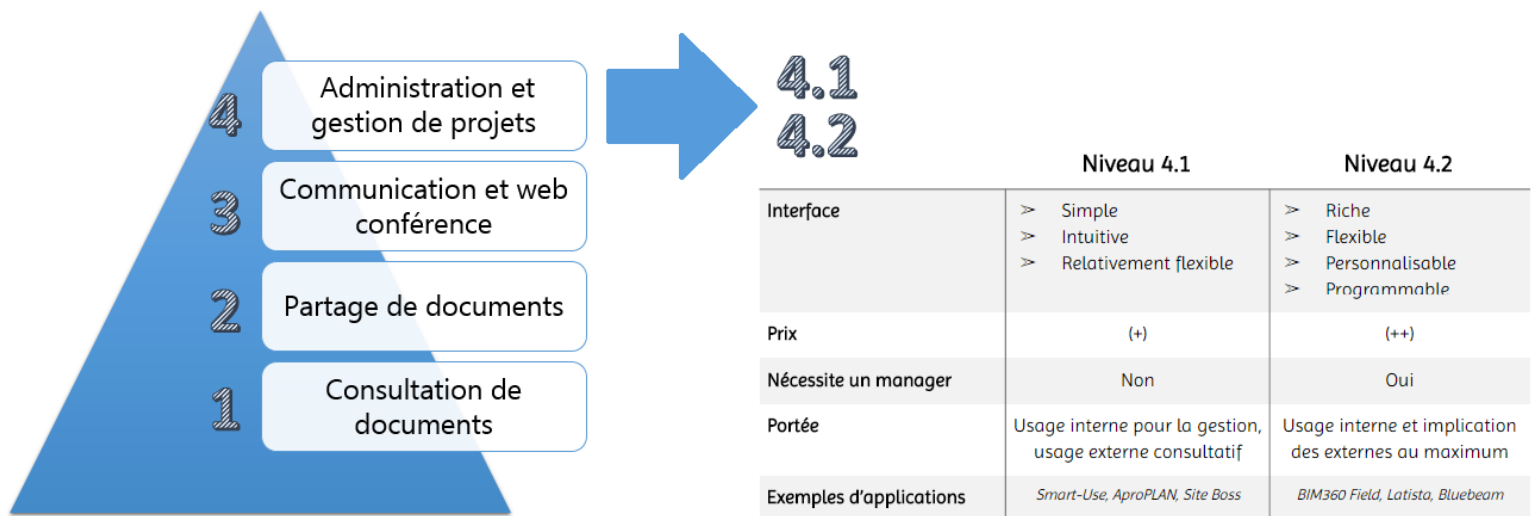


Figure 10 Subdivision du niveau 4

Quelques exemples d'applications

Le tableau suivant présente 14 applications utilisées au Québec. Parmi elles, on retrouve les applications utilisées par les entreprises faisant l'objet des études de cas, ainsi que quelques exemples d'applications similaires qui se retrouvent en tête des résultats de recherche sur les portails iOS et Google Play au Canada. On peut distinguer deux grands types d'applications dans ce tableau : les applications de gestion de projet et celles de gestion de chantier. Les premières sont plutôt destinées aux cadres, ingénieurs, gestionnaires de projets, architectes... et se retrouvent dans les niveaux 4.1 ou 4.2 de maturité. Les secondes sont destinées aux chefs de chantier, artisans, sous-traitants... et se retrouvent dans le niveau 4.1 de maturité.

Les exemples présentés dans le tableau suivant sont uniquement des applications de niveau 4. Il est intéressant de garder à l'esprit que ces applications ne représentent qu'une petite proportion de ce que nous offrent les technologies mobiles : il existe aussi des outils basiques pratiques comme un convertisseur d'unités, un catalogue de normes d'acier, un agenda personnel ou encore une liste de tâches. Ces applications simples ne nécessitent pas une stratégie d'implantation et ne font donc pas l'objet de cette étude mais sont un bon moyen d'économiser du temps et de l'argent sur un chantier. Chaque individu peut créer son kit personnel d'applications adapté à ses besoins et ses préférences et ainsi se familiariser avec les TM, ce qui constitue un premier pas vers l'innovation.

	Application		Compatibilité			Niveau de gestion	Niveau de maturité	Principales fonctionnalités	3D	Cible	Langue	Prix*	Licence**	Note /5 (et nb de votes)	
														App Store	Google Play
Gestion à grande échelle	BIM 360 Field			●		Projet	4.2	Listes de déficiences, contrôle qualité et sécurité, mises en service, annotations de plans, surveillance main d'œuvre, météo	●	Entrepreneurs généraux et sous-traitants	Anglais	gratuit	Sur demande	★★★ 155	
	Latista		●	●		Projet	4.2	Gestion de la qualité, sécurité, mise en service, punchlists, inspections	●	Entrepreneurs généraux et sous-traitants	Anglais	gratuit	Sur demande	★★★★ 52	
	Bluebeam Revu			●		Projet	4.2	Lecture, annotation de PDF, création de rapports, collaboration en temps réel et différé, mesures et comparaison	●	Entrepreneurs généraux et sous-traitants	Anglais	11.99\$	Entre 143\$ et 367\$ par utilisateur pour la version standard avec maintenance	★★★ 131	
Table de plans	SmartUse			●		Projet	4.1	Lecture et annotation de PDF, salle de plans virtuelle, collaboration		Entrepreneurs généraux et sous-traitants, donneurs d'ouvrage	Anglais Français	gratuit	Sur demande	★★★★ 5	
	Inktronic					Projet	4.1	Distribution de dessins, consultation et annotation des dessins en ligne, collaboration sur des projets		Entrepreneurs, donneurs d'ouvrage, fabricants concepteurs, gestionnaires immobiliers	Anglais Français		Sur demande (mensuel par utilisateur + achat d'appareils + options supplémentaires)		
Gestion intuitive	AproPLAN			●		Projet	4.1	Transport de plans et documents sur la tablette et création de rapports automatiques		Entrepreneurs Architectes Ingénieurs Donneurs d'ouvrage	Anglais Français	gratuit	Pro : 20\$ ou 30\$/mois Expert: 40\$ ou 55\$/mois Entreprise : sur mesure		
	SiteWorks		●	●		Projet	4.1	Lecture et annotation de PDF, punchlists, statistiques de chantier, collaboration entre acteurs du projet		Entrepreneurs généraux et sous-traitants	Anglais Français	45.99\$		★★★★ 13	
	Dalux Field		●	●	●	Projet	4.1	Supervision, punch list, annotations sur plans 2D ou modèles Revit, listes de contrôle.	●	Entrepreneurs Architectes Ingénieurs Donneurs d'ouvrage	Anglais Français	gratuit	Sur demande	★★★★★ 6	★★★★★ 52
	BulldozAIR		●	●	●	Projet	4.1	Lecture et annotation de plans, stockage de tous les documents de chantier, levées des réserves et OPR, création de rapports		Entrepreneurs Architectes Ingénieurs Donneurs d'ouvrage	Anglais Français	gratuit	Opérationnel : 25.68\$/mois Collaboration : 66.24\$/mois Entreprise: sur mesure		★★★★★ 22
	ArchiPad			●		Projet	4.1	Suivi de chantier, punch list, gestion des OPR, levées de réserves, rapports		Architectes	Anglais Français	799.99\$		★★★★★ 38	
Chantier	Site Boss		●	●	●	Chantier	4.1	Journal quotidien, ordres de changement, minutes de réunion, RFI, bons de commande, report d'incident...		Artisans, sous-traitants	Anglais Français	139.99\$ ou 119.02\$			★★★★★ 5
	Opti chantier		●	●	●	Chantier	4.1	Gestion du temps de travail, achat de matériaux, paiements clients		Artisans, sous-traitants	Anglais Français	gratuit	3.99\$/mois		★★★★★ 61
Relevé 3D	Matterport			●		Projet	4.1	Relevés 3D de salles peu spacieuses, modèle 3D généré en ligne	●	Firmes d'ingénierie	Anglais	gratuit	(Caméra : 5675\$) Basic : 62\$/mois Professionnel : 125\$/mois Business : 188\$/mois +19\$/modèle		
Dessin	SketSha					Projet	4.1	Studio Digital Collaboratif: visio-conférence, interaction graphique, partage de documents.	●	Architectes	Anglais Français		Sur demande (abonnement mensuel + prix fixe pour le Studio Digital : plusieurs milliers)		

* Prix d'achat en CAD dans le store (App Store ou Google Play Store dans cet ordre) en date du 25/05/2015

** Prix en CAD en date du 25/05/2015. Consulter le site web du produit pour plus de détails

2. Mettre en place une technologie mobile : quels enjeux?

Cette section présente les avantages et les défis liés à l'adoption des TM dans un projet de construction. Ces observations sont basées sur les résultats des études de cas, compilés aux résultats de la 1^{ère} phase de l'étude ainsi que ceux d'autres études publiées.

La 1^{ère} phase de Construction 2.0 a tiré ses conclusions des données récoltées à l'échelle du Québec et des entreprises innovantes, ainsi que des observations directes de l'utilisation au niveau du terrain et des utilisateurs. La 2nde phase se penche plus sur le côté stratégique en récoltant ses données auprès des décideurs qui sont des coordonnateurs aux innovations ou des gérants de projets, mais aussi des développeurs d'application et quelques utilisateurs directs. Les deux paragraphes suivants présentent d'une part les retombées liées à l'utilisation des technologies mobiles pour améliorer la capture et l'échange d'information dans la phase de réalisation des projets de construction, et d'autre part les défis qui sont fréquemment rencontrés par les entreprises, sur le plan légal, économique, culturel ou encore technologique.

I. Retombées

La mise en place d'une nouvelle technologie dans une entreprise, bien qu'elle vienne changer brusquement les habitudes de travail des utilisateurs, a normalement la capacité de les satisfaire à plus ou moins court terme, et de générer des retombées positives pour la firme. Parmi ces retombées, les études précédentes ont pu relever la réduction des risques, la réduction du gaspillage de temps, un suivi rapide de l'avancement [4] mais aussi une meilleure compétitivité [7, 19] ou encore une meilleure productivité des équipes [20].

Bien souvent, les enjeux sont doublement positifs : un gain de temps sur une tâche va engendrer à la fois la satisfaction de l'utilisateur et un profit financier pour la firme. Dans le cadre des études de cas, différents bénéfices ont été identifiés au travers de nos rencontres avec les entreprises, notamment : avantage sur la concurrence, gain de temps, meilleures qualité et sécurité, satisfaction des utilisateurs. Le gain de temps reste le bénéfice le plus cité parmi les utilisateurs des technologies mobiles. Parmi un échantillon de douze personnes interviewées, toutes ont évoqué le gain de temps comme l'un des principaux bénéfices de l'implantation des technologies mobiles sur un projet de construction (voir Figure 11).

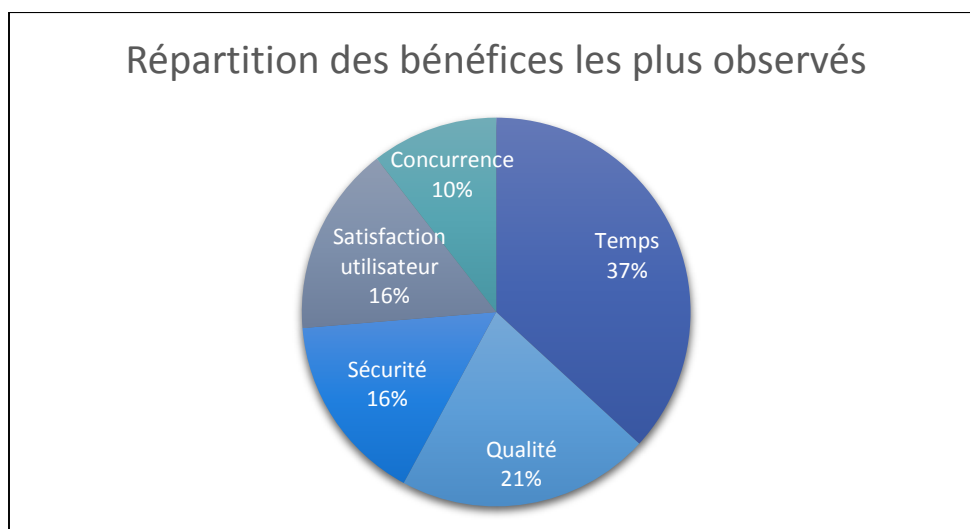


Figure 11 Les bénéfices observés suite à la mise en place des TM selon 12 professionnels interrogés

Ces résultats sont soutenus par ceux d'une précédente étude menée en 2014 : l'analyse des principaux bénéfices liés à l'implantation d'une application mobile⁹ dans trois groupes de projets différents (entrepreneur général, consortium et donneur d'ouvrage) a fait ressortir en première position l'économie de temps et en seconde position le suivi de la qualité [1]. La Figure 12 montre les résultats de cette étude :

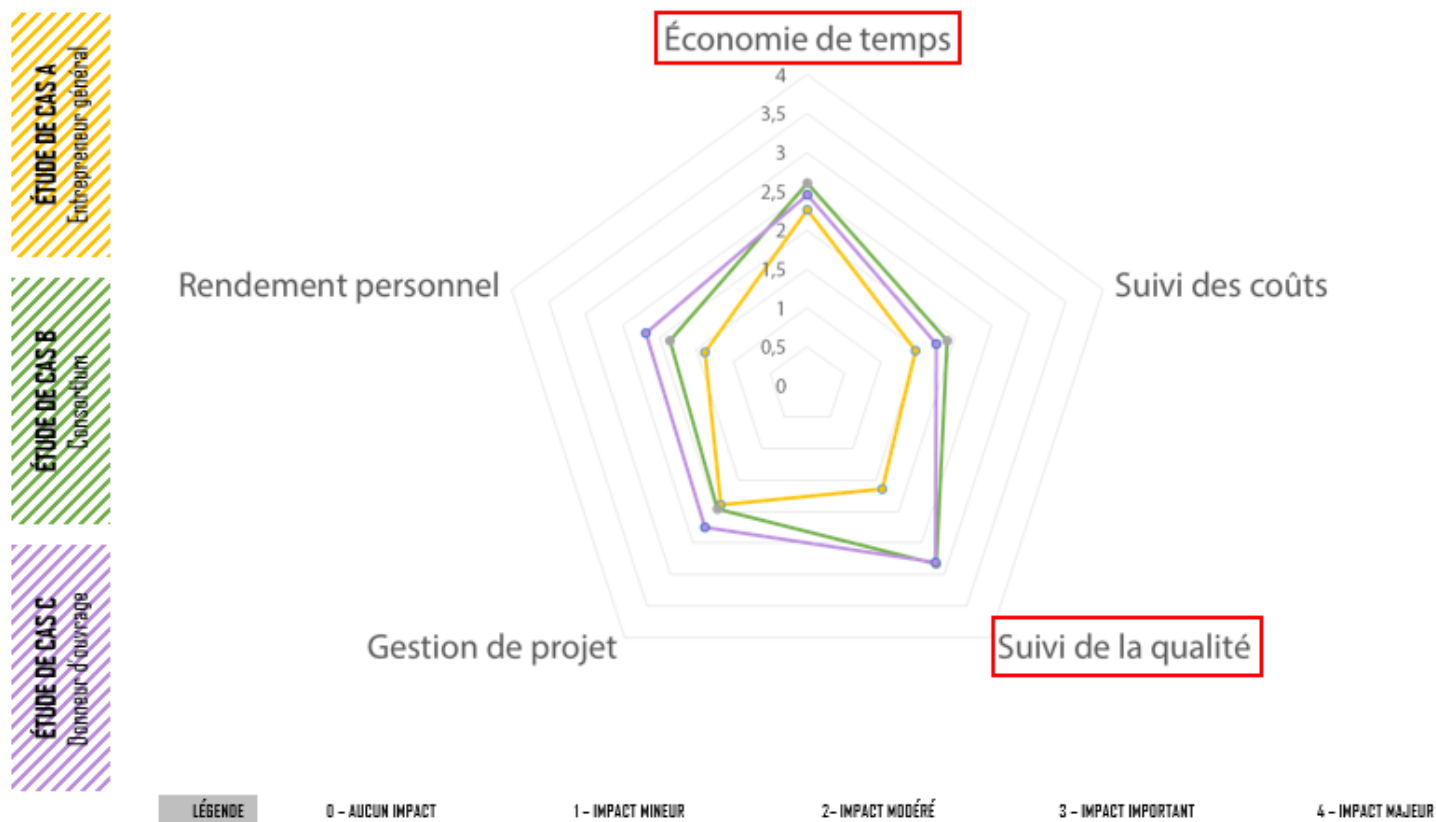


Figure 12 Bénéfices liés à l'implantation d'une TM dans trois études de cas [1]

Pour comparer aux États-Unis qui ont une longueur d'avance, une étude menée par le groupe Sage met en avant les bénéfices les plus recherchés en 2015 sont entre autres l'approche de nouveaux clients et la réduction du coût des matériaux¹⁰.

Les quatre paragraphes qui suivent montrent que ces bénéfices peuvent être atteints avec l'utilisation des TM. Les différents bénéfices présentés ont été identifiés grâce aux entrevues réalisées auprès des professionnels et sont aussi soutenus par les précédents travaux présentés dans la littérature.

⁹ Les technologies étaient *SmartUse*, *Latista* et *Rétroaction de chantier*.

¹⁰ Source : 2015 Sage construction technology survey <http://na.sage.com/~media/sage-job-ready/assets/2015-sage-technology-survey-infographic-final> (consulté le 01/07/2015)

TEMPS ET EFFICACITÉ

Les TM automatisent les procédures dans le but de réduire le gaspillage par l'élimination de l'erreur humaine dans certains processus. Les retombées de l'utilisation d'une ou plusieurs applications mobiles dans une entreprise passent en premier lieu par le gain de temps [1, 7]. Ce gain sera autant global sur des délais de livraison respectés que plus spécifique à un utilisateur, ce qui se répercutera soit sur les délais du projet, soit comme une économie de main d'œuvre pour

l'entreprise. L'outil peut permettre d'éviter des déplacements, ou la nécessité d'un expert, ou tout simplement du temps de recherche de documents. Quel que soit le profil de l'utilisateur, le gain de temps reste l'avantage principal qui ressort de l'utilisation des TM selon les personnes interrogées dans cette étude.

« Le module de mises en services, devrait nous permettre de livrer les 310 unités de condo d'un de nos projet, en un mois et demi [...] Avec nos surintendants, nous avons calculé que l'utilisation de BIM 360 Field leur assurait 2h de présence sur le chantier de plus par jour. »

Nicolas St-Pierre, Gestionnaire BIM-Bâtiment, EBC Inc., 2015/04/21

QUALITÉ ET SÉCURITÉ

La standardisation des procédures aura aussi pour effet une meilleure qualité globale du travail et du produit final [1]. Non seulement le risque d'erreur est évidemment diminué lorsque le processus est automatisé, mais ce n'est pas là la seule source d'amélioration. Dans le cas d'un entrepreneur, le surintendant qui a une tablette passera beaucoup moins de temps à faire des allers-retours aux roulottes de chantier pour chercher de l'information dans les documents ou dans les plans, et par conséquent plus de temps sur le chantier, augmentant ainsi la sécurité et la qualité du travail des sous-traitants.

« Nous avons récemment acquis un nouvel outil de capture 3D contrôlé par iPad : la caméra Matterport. Cela va permettre aux ingénieurs et techniciens d'effectuer des relevés plus rapidement, mieux structurés et de meilleure qualité. »

Julie Bétit, Coordonnatrice aux innovations et technologies 3D, CIMA+, 2015/04/14

SATISFACTION DES UTILISATEURS

« Je n'ai plus besoin d'apporter mes plans sur le chantier, ni de retourner au bureau pour répondre à une question de l'entrepreneur, mes plans et documents de projets sont sur mon iPad dans AproPLAN »

Marie-Ève Labrie, Technologue, DMA Architectes, 2015/04/16

La satisfaction des utilisateurs est aujourd'hui une préoccupation des entreprises, car un employé satisfait travaille plus efficacement. L'emploi des TM offre la possibilité aux utilisateurs de concentrer leur travail sur des tâches intéressantes et gratifiantes plutôt que sur des tâches répétitives qu'ils seraient obligés de faire en temps normal. Un surintendant, par exemple, passera beaucoup moins de temps à rechercher de documents ou envoyer des courriels car l'application le fera pour lui, ce qui lui permettra de passer plus de temps sur le chantier et au contact des gens. Un

architecte quant à lui évitera de passer de longues heures à taper ses rapports, qui seront générés automatiquement à partir des notes qu'il aura prises en visite de chantier.

AVANTAGE CONCURRENTIEL

Les entreprises qui sont les plus innovantes savent que l'investissement qu'elles font leur apporte un avantage concurrentiel, et c'est souvent la raison principale pour laquelle elles s'y lancent et participent à des projets pilotes [7, 19]. L'avantage se présente non seulement au niveau de la communication puisque l'image d'une entreprise ayant innovée sera plus appréciée, mais aussi au niveau de la prestation puisque les retours sur investissement permettront d'offrir de meilleurs tarifs, une meilleure qualité de travail, voire même de nouvelles capacités, touchant ainsi un nouveau type de client.

« On m'a même dit : Elio, si je travaille avec toi c'est parce que je sais que mon prix ça va être -5%, j'ai une soumission qui dit qu'avec BuildMaster et avec ce gérant de projet c'est -5%. »

Élio Perranzino, Gérant de Projet, CANAM, 2015/04/02

II. Défis

CONTRACTUEL ET LÉGAL

Actuellement, les marchés sont décrochés par le plus bas soumissionnaire, et cela empêche un mode de réalisation intégré du projet. En effet, sans un objectif commun de qualité et de satisfaction du client, il est peu probable que le travail soit réellement collaboratif, ce qui rend plus difficile l'adoption des nouveaux processus de travail imposés par les TM, car ces derniers reposent sur la collaboration [12].

Sur le plan légal, la sécurité et l'archivage de l'information représentent aussi un défi à l'implantation des TM [4, 13, 19]. D'une

« L'entrepreneur choisi est souvent le plus bas soumissionnaire [...] si l'administration des documents lui fait dépenser plus de temps, il va dire que ce n'est pas dans son mandat. Il faut un logiciel qui permette de travailler en collaboration avec l'entrepreneur et les ingénieurs, qui satisfait et qui fasse économiser du temps à tous les intervenants. »

Céline Bahl, Coordonnatrice partage de connaissances, N.F.O.E. et associés, 2015/04/13

part, les données, qui sont stockées le plus souvent sur un serveur infonuagique par les fournisseurs, doivent rester absolument confidentielles. Or les entreprises sont parfois méfiantes vis-à-vis de cette sécurité. En réalité il suffit d'identifier le serveur infonuagique utilisé par le fournisseur de l'application pour savoir si celui-ci est reconnu comme étant fiable. D'autre part, l'information doit légalement être archivée et conservée afin de pouvoir être utilisée en justice le cas échéant. Il n'est pas toujours clair chez un fournisseur que les données rentrées dans l'application seront officiellement utilisables en justice et qu'elles pourront constituer des preuves. C'est pour ces

raisons qu'il est important que les développeurs travaillent en étroite collaboration avec les joueurs de l'industrie AEC, afin de combler non seulement leurs besoins, mais aussi de répondre à leurs obligations.

ÉCONOMIQUE

Plus de 99% des entreprises de construction au Québec sont de petite taille (entre 1 et 99 employés)¹¹. Les principaux exemples de réussite d'exploitation des technologies en construction sont des exemples de grandes entreprises. Les petites et moyennes entreprises ont forcément plus de mal et sont plus réticentes à investir dans une nouvelle technologie puisque le risque financier est plus important [21]. Pour certaines applications, il est nécessaire d'employer un coordonnateur à temps plein, et cela peut représenter un investissement considérable, voire impossible [6] mais aussi un risque financier. Certaines applications comme SmartUse ou AproPLAN constituent un très bon compromis, car elles sont très intuitives, ne nécessitent pas d'employer quelqu'un pour les administrer et sont peu coûteuses, ce qui permet d'avoir un retour rapide sur investissement. Il est intéressant de voir que certaines d'entre elles offrent aussi une option gratuite de consultation, ce qui permet à tous les acteurs de participer au projet sur l'application, même s'ils ne peuvent pas l'acheter.

« L'un des défis est l'adoption des technologies par les PME. J'ai constaté que celles-ci hésitent ou n'ont pas les moyens d'investir dans les technologies qui pourtant pourraient leur être très utiles financièrement. Pour pallier à cette réticence, Pomerleau a pris de grands moyens sur certains chantiers en imposant contractuellement l'achat et l'utilisation de SmartUse pour accéder aux dernières versions des plans. Du coup, les PME doivent gérer financièrement cette dépense initialement lors de l'appel d'offre. »

Dominic Sévigny, Director of Customer Success, Newforma, Inc., 2015/04/21

CULTUREL

« L'implantation est plus lente au niveau des adjoints de projet. Nous changeons leurs méthodes de travail et leurs outils. Il y a la peur de manquer de temps pour apprendre les processus, la peur de ne pas maîtriser l'outil, la peur de commettre des erreurs dans le système, bref la peur de ne pas être en mesure d'accomplir leur travail et de ne pas respecter les délais. Au final, leur travail sera allégé, mais en début de processus ils doivent maintenir deux systèmes de gestion. »

Nicolas St-Pierre, Gestionnaire BIM-Bâtiment, EBC Inc., 2015/04/22

L'aspect culturel peut jouer un rôle important dans l'adoption, et notamment les habitudes des utilisateurs. Les gens sont en effet souvent bien attachés à leurs méthodes traditionnelles et une résistance au changement peut se faire sentir. L'appréhension de l'utilisateur face à la technologie peut aussi être un facteur frein [22]. Si le futur utilisateur ne voit pas au premier abord l'intérêt qu'il a à changer ses habitudes pour apprendre à se servir d'un nouvel outil, il sera difficile de le convaincre. Il est important d'encadrer au départ ses utilisateurs, de les accompagner dans le changement afin de leur montrer l'intérêt des technologies mobiles et le confort de travail qu'ils peuvent gagner une fois la

¹¹ Source : <https://www.ic.gc.ca/eic/site/061.nsf/fra/02804.html>

« Les gens de la construction à Montréal sont moins au courant des technologies qu'à Toronto. Par exemple l'impression 3D a mis dix ans de plus à s'implanter à Montréal qu'à Toronto ! »

Carmela Martinez, Présidente, MP Repro, 2015/06/03

courbe d'apprentissage dépassée. L'âge peut aussi être un frein à l'utilisation des tablettes en général. La génération proche de la retraite n'est pas familière avec les outils mobiles et il est parfois difficile de leur imposer un nouveau mode de travail.

TECHNOLOGIQUE

Aujourd'hui il n'existe pas encore d'application au point qui permettrait de couvrir tous les besoins du cycle de vie d'un projet (Conception, construction, maintenance) [8]. Cela peut être un frein pour des firmes qui veulent avant tout collaborer et standardiser les procédures. Aussi, il faut souligner la contradiction qui peut exister entre la standardisation et le

côté unique de chaque projet de construction. Les applications mobiles aujourd'hui ont pour but d'automatiser les procédures, comme par exemple la création de rapport de visites, ce qui requiert un minimum de standardisation. Cependant, chaque client reste unique et impose parfois ses préférences de mise en page des rapports, ce que l'application doit alors permettre, car un retour ponctuel aux méthodes traditionnelles fera perdre du temps à l'utilisateur. D'un autre point de vue, si l'application n'est flexible que jusqu'à un certain point, il est aussi intéressant de voir le défi comme la réticence du client, qui deviendrait alors la personne à convaincre, dans le but de s'approcher encore une fois d'une vision intégrée et collaborative de la réalisation des projets.

« Notre clientèle est diversifiée et leurs besoins sont diversifiés. Donc nos formulaires vont être très différents entre un projet privé et un projet public. Donc mon administration n'est pas la même. [...] Si l'application ne permet pas d'ouvrir et d'ajuster, d'adapter ces choses-là à l'intérieur de notre travail, ça ne sert à rien. »

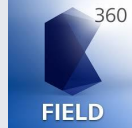
Germain Mayrand, Chargé de projets, N.F.O.E. et associés, 2015/04/13

3. Études de cas

L'éventail d'entreprises choisies pour les huit études de cas a été voulue la plus diversifiée possible, tant sur le plan de la taille que du type d'entreprise. Malgré une absence quasi systématique des PME dans la liste des entreprises qui adoptent une TM comme outil de capture et d'échange de l'information, certains cas d'implantation à petite échelle peuvent constituer des exemples très prometteurs pour ces dernières. Les technologies destinées à ces petite et moyenne échelles d'implémentation sont quant à elles florissantes.

Le Tableau 1 ci-dessous présente une vue d'ensemble des études de cas :

Tableau 1 Aperçu des études de cas

Entreprise								
Type	Concepteur/fabricant de structures métalliques	Entrepreneur général	Cabinet d'architecture	Cabinet d'architecture	Entrepreneur général	Firme d'ingénierie	Solutions numériques	Firme d'architecture
Nb employés	375	1300	61	47	500	2000	100	150
Technologie	Multiples  							
Fonction des personnes rencontrées	Gérant de projet	-Directrice BIM -Spécialiste sénior intégration BIM et LEAN	-Coordonnatrice partage des connaissances -Architecte chargé de projet -Architecte	Technologue	-Gestionnaire BIM Bâtiment -Coordonnateur BIM et technologies	Coordonnatrice innovations et technologies 3D	Présidente	Architectes
Raisons du choix de cette entreprise	-Faire un suivi par rapport au premier volet -Profil fabricant	-Faire un suivi par rapport au premier volet -Profil entrepreneur -Plus gros client de SmartUse, l'un des logiciels les plus répandus au Québec	-Profil architecte -Profil d'implantation à petite échelle (2 utilisateurs)	-Profil architecte -Base de comparaison avec le cas précédent (même profil, même technologie)	-Profil entrepreneur -Profil d'implantation à grande échelle avec des managers atitrés	-Profil ingénierie -Entreprise innovante	-Profil fournisseur -Expérience comparative en Ontario	-Première utilisation du produit

La section suivante détaille chaque cas en présentant rapidement l'entreprise, puis la technologie et les utilisateurs impliqués, et en mettant en lumière les **besoins** de l'entreprise, la **stratégie** d'implantation, les **défis** rencontrés, les **retombées** et enfin les conclusions tirées de l'étude.

Présentation de l'entreprise : N.F.O.E. est une firme d'architecture fondée en 1912 et qui comporte 61 employés. La firme propose des services d'architecture et d'architecture d'intérieur tels que la mise au point du concept architectural, la conception préliminaire, la conception détaillée, la revue de chantier et les mises en services.¹²

Technologie utilisée :

- ✓ Rapports de visite de chantier
- ✓ Compte rendus de réunion de chantier



Utilisateurs :

- ✓ Germain Mayrand, chargé de projet
- ✓ Érika Landry, adjointe au chargé de projet

BESOINS :

Les besoins de NFOE étaient d'avoir un outil permettant la gestion des réunions et des suivis de chantier, afin de gagner en temps et en efficacité, mais aussi de façon générale en fluidité dans la gestion de l'information. Il s'agissait aussi de s'adapter au côté de plus en plus nomade de l'architecte avec un iPad comme support principal à cette solution.

STRATÉGIE :

La stratégie d'implantation pour AproPLAN chez NFOE est assez simple puisqu'il s'agit d'une technologie intuitive impliquant seulement deux utilisateurs. Une formation est donnée aux utilisateurs par le fournisseur, puis ils sont accompagnés sur le chantier par ce dernier pour les premiers pas, le tout dans le cadre d'une période d'essai de deux mois qui permettra de prendre une décision d'achat ou non.

DÉFIS :

Les défis rencontrés ont été la difficulté de la double tenue des rapports liée au fait qu'AproPLAN ait été introduit en milieu de projet et la non disponibilité de l'application sur Android puisque les appareils Apple sont plus chers. Aussi, l'application ne montrait pas assez de flexibilité pour la mise en page des rapports du point de vue des projets conduits par NFOE.



Figure 13 AproPLAN en visite de chantier
(Source : GRIDD)

« Moi je suis équipée avec Android, donc mon accès est limité, je suis capable de faire un suivi depuis mon ordinateur au bureau, le but étant initialement de l'utiliser en chantier... »

Erika Landry

¹² Source : <http://nfoe.com/fr>

RETOMBÉES :

Grâce à l'automatisation des rapports de visite et de réunions, le chargé de projet n'a plus à les taper une fois de retour au bureau. Il se décharge aussi de tous ses plans lors de ses déplacements sur les chantiers, puisque ceux-ci sont dans l'iPad. Enfin la fonction permettant de lier les photographies à des sections de plans s'avère être un gain de temps appréciable lorsqu'elles sont consultées par la suite.

CONCLUSIONS

La période d'essai de deux mois d'AproPLAN a montré que l'application offrait avant tout un confort dans le travail de l'architecte plus qu'un gain de temps. Au vu des quelques défis rencontrés, NFOE n'a finalement pas investi dans la licence. La bonne communication entre NFOE et le fournisseur a toutefois permis à ce dernier d'améliorer les points qui ont été des barrières à l'implantation, comme de nouvelles possibilités pour la mise en page (personnalisation de la page de garde, etc.) et le projet de rendre l'application disponible sur Android.

Présentation de l'entreprise : Firma d'architecte fondée en 1957, répondant aux mandats d'avant-projet et de services d'architecture subséquents. Leur domaine de compétence est la résolution programmatique et fonctionnelle des processus institutionnels, l'analyse de conformité aux lois et règlements du bâtiment et normes de construction, et la technologie de l'enveloppe qui informent leur processus de conception.¹³

Technologie utilisée :

- ✓ Rapports de visite de chantier
- ✓ Inspections de façades
- ✓ Suivi de l'avancement



Utilisateurs :

- ✓ Marie-Ève Labrie, Technologue
- ✓ 5 nouveaux utilisateurs + 5 en formation

BESOINS :

Les besoins de DMA étaient d'intégrer une nouvelle technologie permettant d'automatiser la procédure des rapports de visites, de réunions et de suivi d'avancement, et dans un second temps des inspections de façades qui est un processus répétitif. Le but était de réduire les manipulations requises au chantier puis au bureau.

STRATÉGIE :

Après avoir fourni des tablettes iPad aux 5 utilisateurs sélectionnés pour tester la technologie (les plus enclins et motivés), il leur a été donné une formation de deux heures. Marie-Ève Labrie a ensuite été la première à démarrer un projet test tout en étant accompagnée par le fournisseur à qui elle a donné ses retours qui ont permis une amélioration.

DÉFIS :

L'iPad ne permettant pas la connexion sur le chantier, il a fallu plusieurs visites avant de penser systématiquement à pré-charger les plans avant de partir pour les utiliser hors ligne. Aussi, la lecture des plans sur une tablette nécessite également un temps d'adaptation

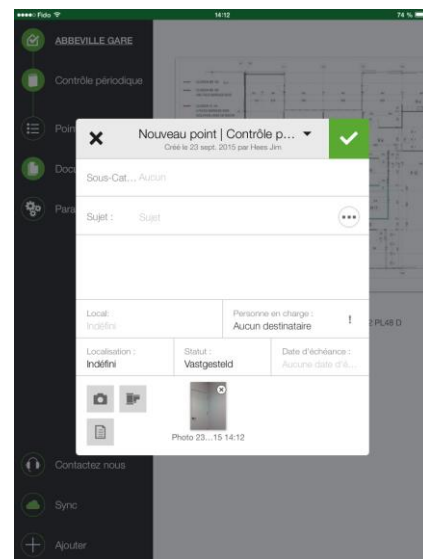


Figure 14 Interface d'AproPLAN sur iPad
(source : AproPLAN)

« Il a fallu répertorier chaque pierre une par une [...] quand on a entendu parler d'AproPLAN on a tout de suite fait le lien et compris que l'application aurait pu être efficace pour les inspections de façade. »

Marie-Ève Labrie, Technologue

¹³ Source : <http://www.dma-arch.com/>

RETOMBÉES :

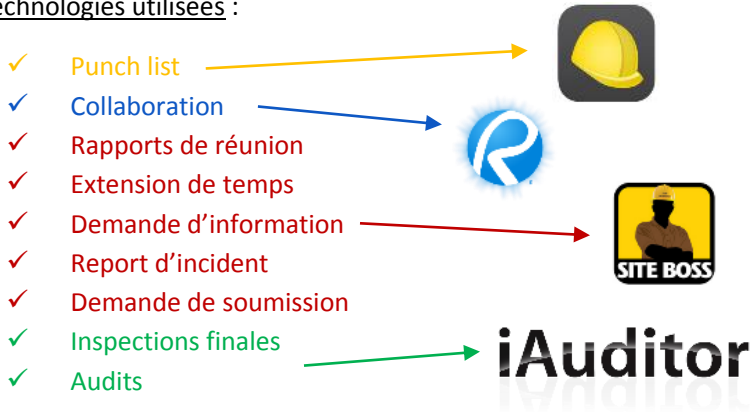
Il y a un gain de temps évident sur les visites de chantier et sur la communication avec l'entrepreneur (plus besoin d'attendre le retour au bureau pour répondre à ses questions), et un confort grâce au fait que les documents se trouvent tous au même endroit. D'autre part la recherche dans l'historique de suivi est largement facilitée car elle peut se faire par localisation sur les plans.

CONCLUSIONS

L'expérience de test de DMA avec AproPLAN a été un succès. En effet on parle ici d'un faible investissement dans une technologie qui ne nécessite pas ou peu de formation, dépendamment des utilisateurs. Malgré quelques défis rencontrés au début de l'implantation, le ressenti global reste un gain de temps évident, meilleur confort pour les architectes et une meilleure communication avec l'entrepreneur.

Présentation de l'entreprise : Plus gros fabricant de composants métalliques pour l'industrie de la construction au Québec, Canam a été fondé en 1961 et compte 375 employés¹⁴. L'entreprise se spécialise dans la conception et la fabrication de produits et solutions sur mesure.

Technologies utilisées :



Utilisateurs :

- ✓ Tous les surintendants
- ✓ Tous les gérants de projet
- ✓ Relations de terrain
- ✓ Autres au cas par cas

BESOINS :

Groupe Canam avait développé sa propre application BuildMaster dans le but premier d'avoir un avantage sur la concurrence en étant innovant, plus efficace, plus rapide et plus sécuritaire. Le but était d'adopter une attitude LEAN. Par la suite, le développement de BuildMaster étant très coûteux, et un grand nombre d'applications étant déjà disponibles sur le marché, un « kit d'applications » a été mis en place, utilisant les meilleures fonctionnalités de chaque application.

STRATÉGIE :

Le kit d'applications ainsi mis en place a été introduit aux utilisateurs via une présentation Prezi expliquant à quelle application était reliée chaque tâche. Ces derniers ont aussi eu accès à des webinaires et des vidéos en ligne pour se former, mais surtout un accompagnement personnel, un comité de soutien et des projets pilotes

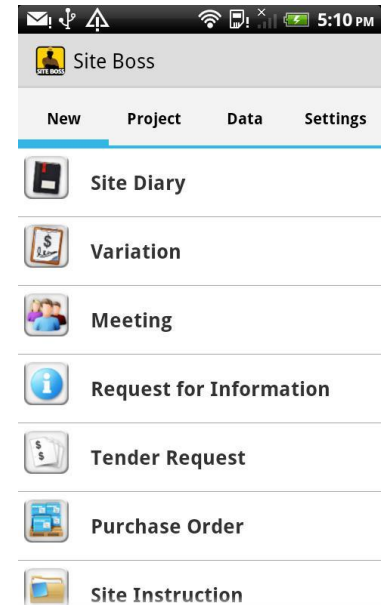


Figure 15 Interface Site Boss sur Android
Source : play.google.com)

« Même les petits s'impliquent, ce qu'on a pris ça ne coûte pas 200\$ par mois... La plus chère je pense est à 69,99\$ par mois. »

Élio Perranzino, Gérant de projet

¹⁴Source : <http://www.ic.gc.ca>

DÉFIS :

Le principal défi rencontré avant la création du kit d'application était le travail hors connexion, qui a été solutionné grâce à un choix d'applications capables de fonctionner hors ligne. Malgré quelques réticences dans l'utilisation de la tablette au niveau des utilisateurs, le fait d'aborder l'outil avec les centres d'intérêts de chacun a permis de faire face et de rendre les utilisateurs intéressés dans l'ensemble.

RETOMBÉES :

Grâce à ce kit, chaque application est utilisée pour ce qu'elle fait de mieux. Les gains en temps, sécurité et efficacité ont été observés, et globalement la tarification par rapport à la concurrence est de -5% du prix pour un projet.

CONCLUSIONS

Cette implémentation nous montre un exemple particulier d'adoption des TM puisque les entreprises se lancent rarement dans l'utilisation de plus de deux applications. On voit néanmoins que c'est tout à fait possible lorsque l'implémentation est bien faite et que les utilisateurs sont solidement guidés dans le changement. D'autre part, le choix d'un kit d'application s'est fait de façon logique, basé sur des leçons apprises des expériences précédentes, dans le cadre d'une amélioration continue.

Présentation de l'entreprise : EBC est une entreprise de construction fondée en 1968 et comptant 1500 employés. Elle est active dans trois domaines principaux: bâtiment (hôpitaux, édifices à bureaux, complexes d'habitation, etc.), génie civil et terrassement (routes, ponts, viaducs, quais, aqueducs, égouts, pipelines, etc.) et mines (transport de résidus, excavation, remblai, dynamitage, etc.).¹⁵

Technologie utilisée :

- ✓ Gestion des plans
- ✓ Gestion des déficiences
- ✓ Gestion des mises en services
- ✓ Etc.



Utilisateurs :

- ✓ Surintendants
- ✓ Gérants de projets
- ✓ Adjoints techniques
- ✓ Sous-traitants qui le souhaitent



Figure 16 BIM 360 Field sur le chantier
(Source : <https://www.qualityinconstruction.com>)

BESOINS :

EBC cherchait une application qui pouvait gérer les fonctionnalités énoncées plus haut, mais aussi facile d'utilisation. Elle recherchait un fournisseur avec lequel elle pourrait avoir une relation de confiance, avec un service client compétent, et lui assurant une sécurité de l'information.

STRATÉGIE :

Après 9 mois d'études et de simulations EBC a sélectionné l'outil BIM 360 Field d'Autodesk (face à Latista¹⁶), qui est un outil très complet mais dont l'interface est par conséquent plus lourde que les autres produits, il a fallu organiser efficacement l'implantation. Pour cela, Field a été mis en place sur 7 projets de bâtiments pour lesquels les chargés de projets et les équipes sont rencontrés systématiquement par le « département BIM/TI » pour cibler leurs besoins et façons de travailler, et ainsi programmer l'interface et les modules de Field spécifiquement à chaque projet. Puis pendant 4 à 6 semaines, les utilisateurs

« BIM 360 Field n'existe pas en français. J'ai dû traduire (et mettre à jour) tous les manuels d'utilisation en français. »

André Roy, Coordonnateur BIM et technologies.

¹⁵ Source : <http://www.ebcinc.com/fr/a-propos/mot-de-la-presidente/>

¹⁶ Voir « Construction 2.0 » partie 1 pour la description de Latista

reçoivent une formation générale et personnalisée et ont accès à des projets « démo ». Parallèlement, la configuration de Field pour le projet est ajustée jusqu'à ce qu'elle soit validée par l'utilisateur principal. Les sous-traitants sont aussi informés, l'outil leur est présenté et ils peuvent s'impliquer.

DÉFIS :

Les utilisateurs de Field au Québec se font encore rares, par conséquent EBC n'a pas pu bénéficier du témoignage d'autres entreprises. D'autre part l'outil n'est pas disponible en français, ce qui a obligé EBC à traduire tous les manuels d'utilisation. L'application ne s'ouvre aussi que sur iPad et pas sur iPhone, or les sous-traitants ont plus souvent un iPhone, cela freine donc un peu la collaboration. Finalement la résistance au changement s'est faite ressentir, notamment au niveaux des adjoints techniques qui se voient forcés pendant une période de mener de front les deux tableaux, à savoir la méthode traditionnelle et l'utilisation de l'application. Les utilisateurs ont montré aussi une certaine crainte d'être plus surveillés et contrôlés, et la haute direction reste méfiante quant à la sécurité des données sur le cloud.

RETOMBÉES :

Les retombées ont été évidentes en satisfaction des utilisateurs tout comme en chiffres pour l'entreprise. Notamment les heures gagnées par le surintendant ont un gros impact positif sur le projet : sa présence sur le chantier est augmentée et conduit à un travail plus sérieux des sous-traitants. Finalement l'automatisation réduit le risque d'erreurs dans la gestion et le suivi des déficiences, et globalement l'accès instantané pour tout le monde à la dernière version des plans est un atout.

CONCLUSIONS

On parle ici de la mise en place d'un outil complexe et à grande échelle. La réussite de cette implémentation repose sur une stratégie très solide, du personnel engagé spécialement pour la coordination de l'application, et de longues études de marché pour trouver l'outil le plus adapté. Il n'est pas donné à toutes les firmes de pouvoir mettre tous ces moyens dans une implantation mais cela reste le schéma idéal lorsqu'on plante à grande échelle, avec beaucoup d'utilisateurs et beaucoup de fonctionnalités.

Présentation de l'entreprise : CIMA+ est une société multidisciplinaire fondée en 1990 spécialisée en ingénierie, en gestion de projets, en urbanisme, en nouvelles technologies et en environnement qui propose une gamme complète de services dans les domaines suivants : infrastructures urbaines, génie civil, environnement, transport, bâtiment, industrie, énergie et hydroélectricité, télécommunications, informatique-géomatique et urbanisme. Elle compte plus de 2000 employés.¹⁷

Technologie utilisée :

- ✓ Capture 3D de l'environnement
- ✓ Modélisation 3D



Utilisateurs :

- ✓ Spécialistes
- ✓ Clients en autonomie

BESOINS :

La firme d'ingénierie recherchait un nouvel outil de capture 3D pour effectuer ses relevés, qui serait utilisable par tous, facilement et pour petits budgets.

STRATÉGIE :

Après avoir effectué une étude de marché approfondie pour comparer différents outils, le choix s'est porté sur la caméra Matterport, contrôlable depuis un iPad et facile d'utilisation. Par la suite la version de base de la caméra a été achetée pour être testée, des projets pilotes ont été conduits et une promotion à l'interne a été engagée avec l'information des utilisateurs via des PowerPoint et des webinaires. Les profils des technologies dans la firme sont tenus à jour, et la rentabilité doit être démontrée pour le réinvestissement annuel dans la licence.

DÉFIS :

Les défis de l'implantation de la caméra Matterport sont plutôt des limitations au niveau technique. En effet, la précision reste plus faible que d'autres outils déjà utilisés par Cima+, tout comme la portée qui empêche une prise extérieure. Par ailleurs l'outil est très sensible ce qui empêche une capture dans un environnement en mouvement. L'utilisation est principalement adaptée à des salles de mécanique.



Figure 17 Caméra Matterport contrôlée par iPad (Source : www.fastcompany.com)

« Les technologies qu'on utilise habituellement requièrent un expert, et il y avait beaucoup de projets où on ne pouvait pas utiliser ces technologies-là, on avait besoin d'un bon relevé mais à prix abordable. »

Julie Bétit, Coordinatrice aux innovations et technologies 3D

¹⁷ Source : <http://www.cima.ca/fr/entreprise/CIMA>

RETOMBÉES :

Matterport va permettre à Cima+ d'approcher un nouveau type de clients puisque l'utilisation ultra intuitive via l'iPad ne nécessite plus la présence d'un expert. Le client peut alors emprunter la caméra et faire son relevé lui-même. C'est l'opportunité d'avoir un relevé professionnel, précis mais à petit prix. Cela va aussi permettre aux ingénieurs et techniciens d'effectuer des relevés plus rapidement, mieux structurés et de meilleure qualité pour des projets déjà existants ou qui auraient été réalisés de manière traditionnelle.

CONCLUSIONS

Cet exemple montre que l'utilisation des TM dans le domaine de la construction a certes des avantages récurrents qui sont le gain en temps et en efficacité, mais peut aussi parfois aller encore plus loin comme ici dans l'approche d'un nouveau type de clients. Les TM permettent donc non seulement l'amélioration des services mais aussi la création de nouveaux services et de nouvelles perspectives. Aussi on voit encore une fois que l'étude de marché qui précède le choix technologique a été un élément clé de l'implémentation.

Présentation de l'entreprise : Pomerleau est une entreprise de construction fondée en 1964 et comptant plus de 2600 employés au Québec. Ses services vont de la préconstruction à la mise en service des équipements, pour des projets institutionnels, industriels, commerciaux et d'ingénierie civile de moyenne et grande envergure à titre d'entrepreneur général, gestionnaire de projet et gestionnaire de construction¹⁸.

Technologie utilisée :

- ✓ Salle de plans virtuelle
- ✓ Annotation
- ✓ Mesures, superpositions
- ✓ Centralisation de l'information



BESOINS :

Pomerleau a une volonté d'être avant-gardiste et d'offrir des solutions de gestion de projets supérieures. Pour cela elle a entre autres déployé SmartUse comme outil de gestion de l'information sur les projets de construction. Le but de l'implantation était de réduire les erreurs de construction au chantier et de fournir aux équipes de construction un accès aux plans en temps réel.

STRATÉGIE :

Une équipe de recherche du GRIDD (Daniel Forgues, Souha Tahrani et Sébastien Frénette) a mené une étude sur l'utilisation de SmartUse chez Pomerleau en effectuant des entrevues et des observations sur différents chantiers.

DÉFIS :

Les utilisateurs ont davantage utilisé la table tactile dans la roulotte que les tablettes en chantier. Beaucoup d'efforts ont été portés sur la table tactile SmartUse afin de reproduire les méthodes traditionnelles émanant de l'usage des plans papier, tandis que peu d'attention a été portée sur l'usage de SmartUse sur le terrain. D'autre part comme les standards de collaboration avec les autres entreprises avaient été mis en place depuis plusieurs années, il fallait mettre en évidence l'intérêt d'utiliser SmartUse. Enfin, le manque de temps pour apprendre et mettre en place les TM a été mentionné comme étant un enjeu important et la réticence au changement a été ressentie.



Figure 18 Utilisation de la table tactile par les intervenants de terrain (source : GRIDD)

« Le gros défi, c'est qu'il y a une grosse discordance entre nos processus de communication et ceux des professionnels parce que leur méthode de faire est bâtie pour le papier et non pas vers l'usage du numérique »

*Coordonnateur
électromécanique*

¹⁸ Source : <http://www.pomerleau.ca/construction-entrepreneur/3/Qui-nous-sommes.aspx> (consulté le 4 juillet 2015)

RETOMBÉES :

Parmi les bénéfices dont ont témoigné les usagers sur les différents chantiers, le principal avantage à l'utilisation de SmartUse a été l'économie de temps. Plus précisément, SmartUse a permis d'améliorer la rapidité d'accès à l'information et l'acquisition de l'information en temps réel. Aussi, l'application a permis d'améliorer le suivi des coûts de projet en offrant la possibilité de résoudre les problèmes sur le chantier de façon plus systématique. En effet, SmartUse permet de minimiser le temps passé dans les bureaux et donc de maximiser le temps sur le terrain.

CONCLUSIONS

L'étude de l'impact de l'utilisation de SmartUse sur les chantiers chez Pomerleau a montré un succès global. Malgré quelques réticences, qui se font de moins en moins ressentir au fur et à mesure que le nombre d'utilisateurs augmente, le confort de la table tactile et de la consultation des plans sur tablette ont permis d'harmoniser le travail sur le chantier. Il y a plus de contrôle sur la qualité, la sécurité et les coûts du travail, et parallèlement du temps est sauvé grâce à un accès instantané à une information mise à jour.

Présentation de l'entreprise : Fondée en 1979, Ædifica regroupe plus de 150 professionnels (architectes, designers, ingénieurs et spécialistes de la communication) et possède des bureaux à Montréal, St-Louis, New-York et Port-au-Prince.

Technologie utilisée :

- ✓ Collaboration à distance avec le Studio Digital collaboratif :
 - Visio conférence
 - Interaction graphique
 - Partage de documents
- ✓ Apprentissage rapide

SketSha

BESOINS :

Ædifica mise sur la spontanéité et les communications informelles pour maximiser la créativité. Ayant à développer des projets avec des équipes situées sur des sites souvent distants, Ædifica cherche à abattre les barrières imposées par les outils de communications traditionnels. Aussi, elle est à la recherche d'outils pour faciliter le travail collaboratif à l'interne.

STRATÉGIE :

L'agence d'architecture Ædifica se démarque par une recherche d'innovation constante. L'agence a fait appel à l'équipe de recherche du GRIDD pour l'assister dans sa démarche pour identifier une plateforme technologique et développer un concept d'opération pour maximiser les retombées de la plateforme au niveau de la collaboration. Une expérimentation a été conduite avec une équipe de recherche composée par le GRIDD (ÉTS Montréal) et le LUCID (Université de Liège, développeur de la technologie SketSha). L'équipe R&D ainsi formée a accompagné les utilisateurs de SketSha pour la première utilisation en chantier du logiciel.

DÉFIS :

L'aspect technique a été un frein à cette expérimentation. La qualité de la connexion au chantier a empêché une vraie interaction et la bande passante du réseau n'était pas assez importante pour les besoins de l'expérience. Les participants ont conclu que la vidéoconférence n'était pas nécessaire puis que l'audio était suffisant.

D'autre part certaines fonctionnalités manquaient selon les utilisateurs, comme un bouton « annuler », un clavier, la possibilité de mesurer, etc. Une certaine résistance au changement s'est aussi fait ressentir durant ce test.



Figure 19 Le Studio Digital Collaboratif
(Source : GRIDD)

« J'ai trouvé mon expérience enrichissante et intéressante [...] c'est un outil qui pourrait bien fonctionner pour de la coordination à l'extérieur [...] Si les ingénieurs structure avaient eu cet outil là ils auraient pu nous répondre en direct sur les possibilités de types de structures »

Architecte, Ædifica

RETOMBÉES :

L'outil a permis la communication informelle avec les partenaires extérieurs comme l'ingénieur structure ou l'entrepreneur et permettant de résoudre un problème immédiatement. L'utilisation de SketSha peut permettre de sauver du temps et de l'argent comme par exemple des déplacements inutiles. Ils ont aussi soulevé les avantages de flexibilité dans l'emploi du temps, de travail à distance et de contrôle de l'évolution du projet.



Figure 20 - Expérimentation entre le studio et le chantier de construction
(Source : GRIDD)

CONCLUSIONS

Tous les participants ont reconnu l'outil SketSha comme étant un moyen de démocratiser le travail conceptuel et de permettre à chacun d'intervenir et de communiquer efficacement ses idées. Les utilisateurs ont cependant ressenti le besoin d'un établissement de règles et d'un protocole pour utiliser l'outil. Bien que la communication difficile avec les parties externes à cause de la mauvaise connexion ait ralenti la pleine utilisation de SketSha, il y a eu une réelle amélioration dans la collaboration entre le studio et le chantier qui ont permis de mettre en avant les possibilités de l'outil

VIII. Promoteur immobilier

Présentation de l'entreprise : Le promoteur immobilier concerné par cette étude de cas a souhaité garder l'anonymat. Le projet sur lequel a été implantée la technologie est un projet de construction d'une envergure de plus de 200 millions de dollars.

Technologie utilisée :

- ✓ Gestion des documents de chantier
- ✓ Fermeture des projets



Utilisateur :

- ✓ Gestionnaire de projet



Figure 21 Inktronic sur table tactile
(Source : contech.qc.ca)

BESOINS :

Après avoir travaillé en Ontario avec des technologies destinées à la gestion des documents de projet, le gestionnaire en charge du projet a décidé d'implanter à Montréal une technologie semblable afin de centraliser tous les documents de projets. Une fois approchée par la société MP Repro, la firme a opté pour leur solution Inktronic.

STRATÉGIE :

Le département Technologies de l'Information (TI) a été en charge de s'assurer que la technologie Inktronic répondait aux attentes de l'entreprise, notamment en termes de sécurité. L'un des critères vis-à-vis de la sécurité est de travailler uniquement avec des fournisseurs canadiens. Un premier projet a été une initiation à Inktronic, tandis que pour un second de taille semblable, tous les documents de projet sont gérés grâce à la plateforme. L'entrepreneur s'il décide de s'impliquer dans l'utilisation de l'outil, est en charge lui-même de la formation des utilisateurs, avec l'aide du fournisseur MP Repro.

DÉFIS :

L'un des défis rencontrés par le promoteur immobilier est de s'assurer que tous les intervenants rendent tous les documents disponibles sur la plateforme et que les nomenclatures coïncident pour que le classement soit cohérent. Chaque intervenant ayant son propre serveur FTP, il faut le convaincre d'utiliser la plateforme Inktronic en plus de ce dernier. En outre, le gestionnaire de projet remarque que dans l'ensemble, les personnes qui ne sont pas familières du BIM ont plus de réticence à utiliser Inktronic. Enfin, l'impossibilité d'engager un spécialiste rend le processus d'implantation plus lent.

« Si on considère le prix d'une numérisation de plan à 2\$ et le temps d'envoi d'un courriel entre 10 et 15 secondes, l'outil est très rapidement rentable sur un projet de construction »

*Carmela Martinez, Présidente,
MP Repro*

RETOMBÉES :

Le fait que les plans et documents soient à jour en tout temps est un avantage certain, et notamment cela permet de lancer des appels d'offres à différents stades d'avancement du projet et d'avoir un meilleur contrôle sur les coûts et les risques du projet. L'autre retombée ressentie a été la facilité à fermer les projets, puisque tous les dessins se trouvent de manière certaine sur la plateforme, ce qui évite un travail de rassemblement en fin de projet.

CONCLUSIONS

Cette étude de cas a été la seule conduite auprès d'un promoteur immobilier. Le statut du promoteur immobilier a l'avantage de lui permettre d'imposer une technologie directement sur l'appel d'offre. Cela rend l'implantation commune à tous et évite une dispersion dans les outils de travail, qui pourrait résulter en une perte de temps en tentatives de coordination. Cependant, même si le promoteur impose l'outil, il revient à chaque sous-entité de gérer elle-même la stratégie d'implantation et son niveau d'implication. Le promoteur a donc intérêt à choisir un fournisseur qui assure un bon accompagnement pour que la mise en place de l'outil soit une réussite.

4. Trousse d'outils

Cette section comporte trois outils qui peuvent accompagner une démarche de mise en place d'une technologie mobile dans une entreprise, à savoir :

- Un guide d'implémentation décrivant les étapes décisives de l'adoption d'une TM dans l'entreprise
- Un tableau décisionnel permettant d'orienter le choix technologique
- Un gabarit de plan d'affaires



Comme il a été vu plus haut, la stratégie d'implémentation est l'élément clé de la réussite d'une bonne implémentation des TM. Cette stratégie passe par différentes étapes indispensables au bon fonctionnement de la technologie au sein des processus de l'entreprise. Toutes ces étapes prennent plus ou moins de temps selon l'ampleur de l'implémentation, la puissance de l'application, le nombre de fonctionnalités, le nombre de procédés qu'elle va automatiser, le nombre et la variété d'utilisateurs qu'elle va impliquer, etc. Cependant, ce temps est un investissement puisque, même si les recherches attribuant des bénéfices à l'utilisation des TI et des TM ne manquent pas, dans tous les cas ces bénéfices ne sont observés que dans un contexte d'implémentation particulier, ou la technologie se positionne en tant qu'outil et non en tant qu'objet du changement, et où les meilleures pratiques et un changement des processus sont alliés à cette implémentation [2].

4 ÉTAPES PRINCIPALES À RETENIR POUR L'IMPLÉMENTATION :

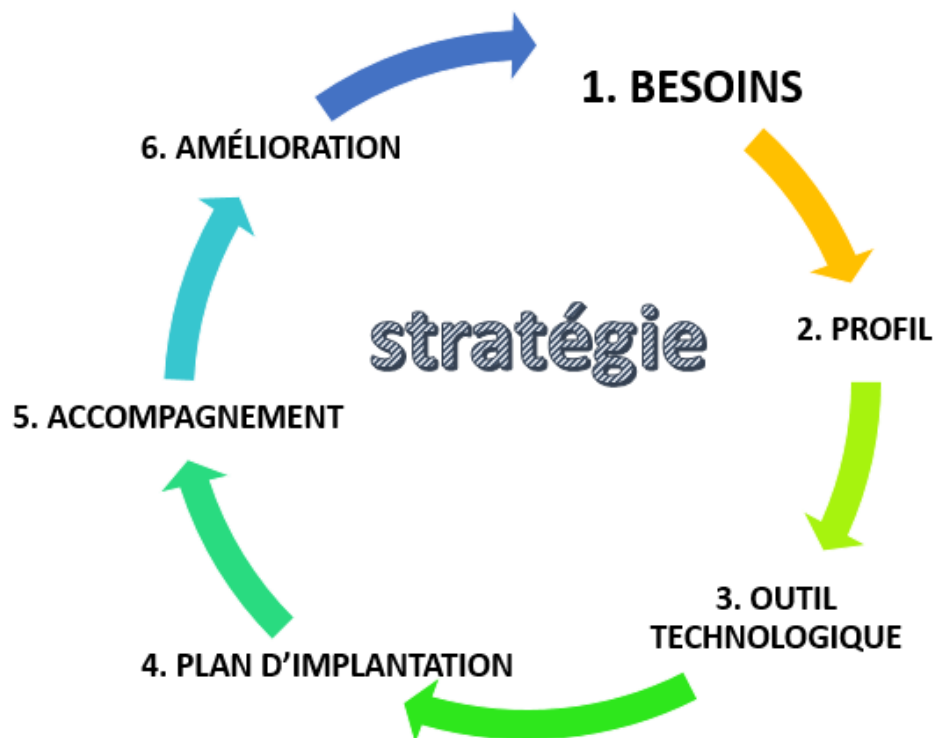


Figure 22 Les 4 étapes stratégiques pour l'implémentation d'une TM sur un projet de construction

1. Définir ses besoins, attentes et capacités



Pourquoi investir dans une technologie mobile ? Quelle ampleur donner à cette automatisation ? Les utilisateurs sont-ils prêts au changement ?

Bien des questions sont à se poser avant toute démarche d'adoption d'une TM. Si une entreprise décide d'investir dans une technologie mobile, c'est qu'elle a remarqué que certains processus devraient être améliorés [2]. Il faut établir les limites de ses attentes face à la nouvelle technologie : quelles procédures à optimiser ? Quelles tâches à modifier ? (Par exemple : gestion des déficiences, gestion des mises en service). Une fois ces limites bien définies, les options de technologies disponibles seront déjà restreintes aux plus pertinentes.

Les attentes quant à l'attitude et les services offerts par le fournisseur sont aussi un point important pour une implantation réussie. Un service client très présent, à l'écoute et réactif pourra certainement faire la différence et contribuer à la bonne implémentation. La sécurité de l'information dépendra aussi du sérieux du fournisseur et de son mode de stockage, souvent infonuagique mais pas toujours chez le même hébergeur.

Enfin, il est pertinent d'évaluer la capacité des futurs utilisateurs à utiliser l'outil et à intégrer ce critère dans le choix. Il a été montré que l'aspect culturel est un élément très important à prendre en compte lors de l'implantation d'une nouvelle technologie dans les phases de design et de mise en place [23]. Des jeunes peuvent, par exemples être plus enclins à utiliser la technologie, la courbe d'apprentissage sera donc moins étalée.

En bref, cette étape qui est la première est aussi la plus importante. Elle est cruciale, puisque si ces questions sont maîtrisées, les moyens mis en œuvre pour y répondre seront eux aussi d'autant mieux maîtrisés et seront le reflet de la qualité de la démarche.

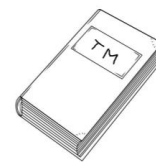
« En décembre 2013, le choix de solution qui permettait de gérer les mises en service, les plans, les travaux à compléter, les déficiences, et les liste de vérifications était limité. Il y avait BIM Field 360, Latista, PlanGrid... Un des critères important dans le choix, était d'investir dans une solution fiable et fonctionnelle, qui allait évoluer et dont le développeur était solide et connu. Pour nous Autodesk répondait à ce critère. De plus il y avait possibilité de bâtir une relation d'affaire à long terme. »

Nicolas St-Pierre, Gestionnaire BIM-Bâtiment, EBC Inc. 2015/04/21

2. Caractériser son profil

Quelle position ? Quels moyens financiers ?

Ce sont globalement les deux questions qu'il faut se poser afin d'affiner ses recherches en termes d'outils. Chaque application vise son propre éventail de profils, chacune correspond à une fourchette de budget. Pour faire le choix d'une application pertinente, il faut éliminer celles qui ne correspondent ni à la discipline (architecte ? entrepreneur général ? sous-traitant ? ingénieur ? gérant immobilier ? fabricant ?) ni aux moyens de la firme. Il ne faut pas oublier que le prix d'achat de l'application et de sa licence n'est pas forcément le coût total ! Certaines applications nécessiteront des heures de formation



pour la promotion à l'interne, voire une personne à temps plein pour l'administration et la gestion, et des programmeurs pour paramétrer les différentes fonctionnalités. Des solutions plus simples peuvent permettre d'atteindre une grande partie de ces objectifs à moindre coût, d'où l'importance de faire une bonne analyse avant de prendre une décision.

« La structure de prix de BIM 360 Field est vraiment dispendieuse. Il faut payer tant par personne par année. La plupart des gérants de projet vont l'utiliser 6-7 mois par année, une à deux journées par semaine. C'est rare qu'ils aient des projets en chantier toute l'année. Pour ce qu'on fait, ça ne se justifie pas. Pour un entrepreneur qui l'utiliserait tous les jours, ça pourrait valoir la peine. [...] AproPLAN est une application peu couteuse donc ça pourrait plus facilement se rentabiliser. »

Céline Bahl, Coordonnatrice partage des connaissances, N.F.O.E. et associés, 2015/04/13

3. Choisir l'outil adapté

Quelles attentes ? Quelles options face à ces attentes ?

Une fois ces questions répondues, on peut être en mesure de dégager un nombre raisonnable d'outils parmi lesquels il faudra faire un choix. Ce choix peut se faire en se basant sur les témoignages de ses semblables s'ils existent, sur la popularité des outils dans les différents « stores » d'applications, mais aussi en faisant une étude de marché plus poussée, ou encore des projets pilotes sur des durées raisonnables qui permettront de tester à la fois l'application et ses fonctionnalités, mais aussi de se rendre compte de la réactivité du service client, ou de l'efficacité des mises à jour du produit.

« Chez nous, avant d'acheter un équipement il faut justifier. Il faut avoir des exemples, montrer pourquoi on en a besoin. Si on n'avait pas présenté le besoin ils n'auraient pas acheté l'appareil, il faut mettre en évidence qu'on a perdu de l'argent quelque part ou qu'on perd une certaine compétitivité en n'ayant pas les bons outils. »

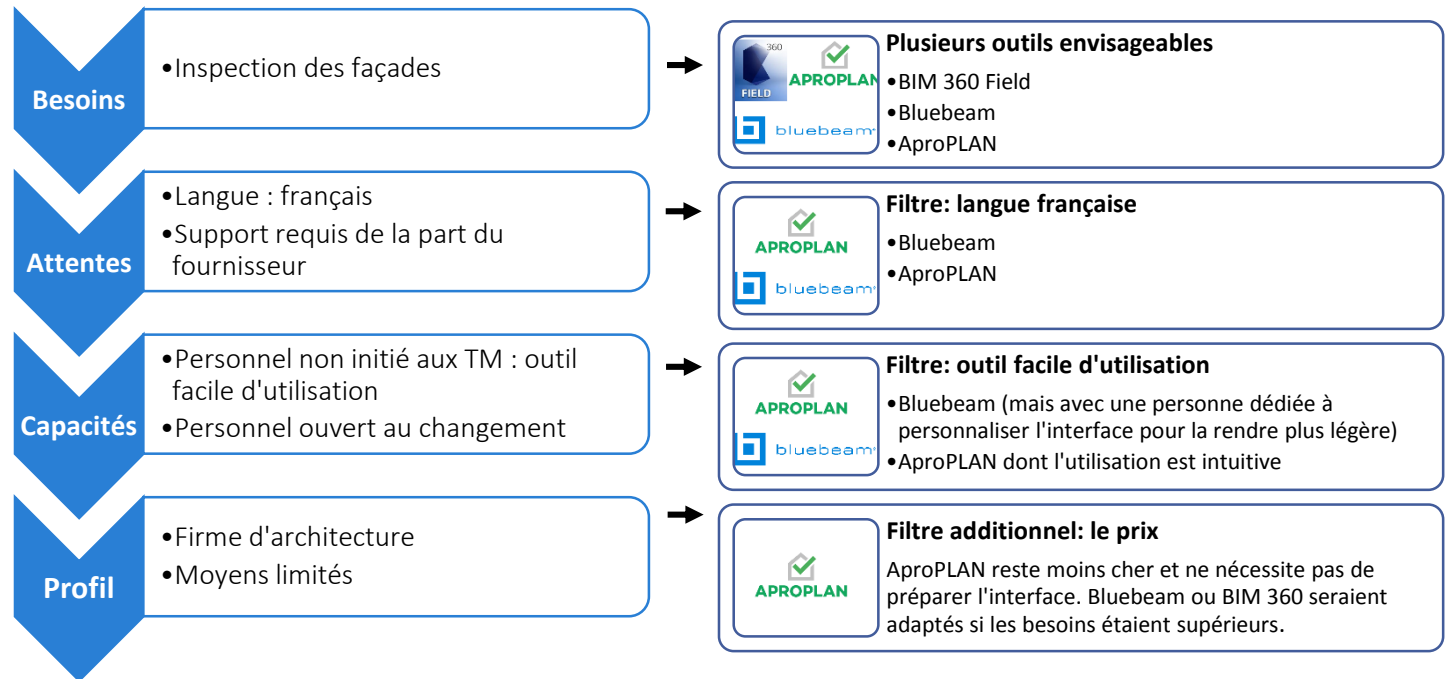
Julie Bétit, Coordonnatrice aux innovations et technologies 3D, CIMA+, 2015/04/14

En résumé, le choix technologique doit se faire de façon réfléchie et doit être adapté aux besoins de l'entreprise, c'est pourquoi il est indispensable d'analyser la faisabilité de l'investissement et de préparer un plan d'affaires avant d'entamer toute démarche d'adoption.



En pratique !

Une firme d'architecture d'une cinquantaine d'employés veut mettre en place une technologie mobile qui permettrait d'automatiser le processus d'inspection des façades. Depuis la mise en place de la loi 122, cette procédure est très rigoureuse, et en devient fastidieuse. En effet, l'architecte doit inspecter chaque pierre de la façade de l'édifice, ce qui constitue un travail répétitif et long qui semble être le cas idéal à standardiser.



Remarque : Comme le suggère le tableau de présentation des applications, d'autres applications sont comparables à AproPLAN en termes de prix et de fonctionnalités (BulldozAIR, Dalux, Site Works...). On peut alors se baser sur le fait qu'AproPLAN est déjà implanté au Québec avec du personnel disponible sur place, ce qui facilite le service client et l'accompagnement par rapport aux deux autres applications non moins compétentes.¹⁹

¹⁹ Constat en date du mois de mai 2015

4. Planifier, préparer



La mise en place de la technologie peut demander plus ou moins d'efforts, nécessiter ou non des formations, de la promotion, mais dans tous les cas il est nécessaire d'avoir un plan d'implémentation.

Dans un premier temps, si la décision vient de la direction, toute la hiérarchie doit être tenue informée de cette décision afin d'impliquer tout le monde dans le tournant que va prendre la firme avec ce changement. L'enthousiasme des équipes de travail pour l'implantation de la nouvelle technologie sera un moteur de réussite. La direction doit donc présenter aux employés l'outil (tablette, téléphone intelligent...) ainsi que la technologie (application, logiciel) [4] et les enjeux qu'elle implique (quelles tâches seront modifiées ? quelle est la nouvelle procédure ?). Il est primordial de rendre cet aspect clair pour tous les utilisateurs. La familiarisation avec l'outil pouvant être instantanée ou plus laborieuse, dans certains cas il faudra essayer d'attirer l'attention des utilisateurs sur l'outil par des moyens détournés, se concentrant par exemple sur leurs hobbies, leurs centres d'intérêts personnels pour leur faire apprécier la tablette ou le téléphone intelligent. Suivant les ambitions, cette promotion peut se faire à l'interne mais aussi à l'externe aux autres intervenants pouvant être impliqués dans l'utilisation de l'outil, et ce par différents moyens comme par exemple :

- Distribution de pamphlets
- Affichage dans les roulottes de chantier
- Vidéos de présentation
- Webinaires
- Sessions de formation
- Projets « démo »
- ...

« Depuis un an on a donné des iPad à tous les surintendants, gérants de projets et on a dit voilà demain c'est ça. On leur a montré une présentation Prezi et on leur a dit " pour les rapports de chantier vous utilisez cette application, puis encore si vous faites un punchlist, utilisez ça, les checklists vous utilisez ça... " Puis on a passé une semaine avec chacun avec qui ça prenait plus de temps, pour les former. »

Élio Perranzzino, Gérant de Projet, CANAM, 2015/04/02

Dans certains cas comme pour l'utilisation de BIM Field, Latista ou Bluebeam il sera nécessaire de programmer l'interface en fonction des besoins et habitudes de travail de l'utilisateur pour ne pas se perdre dans les fonctionnalités. Ce genre d'outil est très puissant et peut vite devenir excessivement compliqué à utiliser s'il n'est pas bien configuré. Cette étape doit se faire en étroite collaboration avec les utilisateurs, elle doit être personnalisée et peut nécessiter un expert qui jouera un rôle crucial en s'assurant notamment de l'engagement continu de tous les utilisateurs dans l'adoption de la technologie.

5. Accompagner



Lorsque l'utilisation (projet pilote ou utilisation définitive) commence, même pour des applications basiques il est impératif d'accompagner les utilisateurs sur le chantier et que la hiérarchie se montre supportrice du changement [22]. Le fournisseur

propose parfois cet accompagnement personnalisé, dans d'autres cas il devra être effectué à l'interne. La durée varie toujours en fonction de la personne et de son autonomie, et même une fois l'utilisateur complètement autonome, un suivi régulier permet de garder une utilisation optimale. À ce niveau le choix du fournisseur se fait ressentir puisqu'il sera parfois le seul à pouvoir régler les problèmes des utilisateurs, et sa réactivité sera un atout.

« Nous avons fait neuf mois d'études pour comparer Bim 360 Field et Latista : Vérification des règles de sécurité, études de prix, comité, tests en laboratoire, projets pilotes... Cette longue période de test nous a aussi permis de valider les cycles de mises à jour. »

*Nicolas St-Pierre, Gestionnaire BIM-Bâtiment, EBC Inc.
2015/04/21*

6. Améliorer

Les meilleures pratiques passent par l'amélioration continue. En effet, le suivi comme évoqué plus haut permet de collecter les retours sur expérience, d'ajuster et de changer les stratégies. En particulier, pour une application « programmable » comme BIM 360 Field, c'est en l'utilisant que le surintendant ou le gérant de projet va faire ses choix de préférences pour les modules, et que ceux-ci seront ajustés en conséquence. Il est donc important que la direction prenne l'initiative de faire le suivi auprès des utilisateurs, non seulement pour faire ces améliorations à l'interne ou en faire part au fournisseur, mais aussi pour valider les retours sur investissement, et justifier le renouvellement d'une licence s'il y a lieu. Essayer de tirer des chiffres permet de renouveler ou non l'expérience, de changer pour une technologie plus adaptée, ou bien de recommander pleinement la technologie adoptée, et ces chiffres ou à tout le moins données qualitatives ne pourront être obtenus qu'après avoir testé et mis en place la technologie dans un environnement réel [5, 24]. De plus, être capable de donner ces chiffres et conclusions aux organismes de recherche et aux fournisseurs d'application permet l'amélioration continue du domaine des technologies en construction, et une meilleure adoption de la part de l'industrie [8].

« C'est sûr qu'on a un suivi, on a un business case chaque année qu'on tient à jour et il faut que ce soit rentable... »

Julie Bétit, Coordinatrice innovations, CIMA+, 2015/04/14

Suite aux retours de Marie-Ève et Germain, nous avons modifié certaines commandes dans l'application [...] Ceci va leur permettre de gagner beaucoup de temps. [...] Nous avons aussi simplifié la création de points, parce qu'un grand nombre d'utilisateurs faisait des erreurs sans le savoir. [...] Nous sommes actuellement occupés à terminer les Dashboard, ce qui permettra à tous les utilisateurs d'avoir des statistiques sur le chantier en temps réel [...] ceci nous a été demandé par un grand nombre d'utilisateurs.

Jim Hees, Sales manager, AproPLAN, 2015/05/05



TABEAU DÉCISIONNEL

La section suivante propose un tableau aidant à la prise de décision pour le choix d'application. Après avoir choisi quels étaient les besoins parmi les quatre grandes catégories A, B, C et D, puis le profil de l'entreprise et le budget, le résultat obtenu permet de se diriger vers une liste d'applications, non exhaustive et seulement recommandées par ce guide. Les applications proposées dans ce tableau ne figurent pas toutes dans le tableau comparatif du chapitre 1. Leur prix et le prix des éventuels appareils associés se trouvent soit sur les portails d'application, soit en achat intégré à l'application de base gratuite, soit en ligne, soit dans certains cas sur demande auprès du fournisseur.

Les critères pris en compte sont ici les besoins, le budget et le type d'entreprise seulement. Chaque entreprise est un cas particulier et le choix se précisera en fonction de ces critères particuliers, comme décrit dans les recommandations du paragraphe précédent. Aussi chaque fournisseur est un cas particulier et offre un service et une relation clientèle différente qui sera aussi un critère de choix déterminant. Ce tableau permet donc de donner des idées ou de se diriger sur une piste pour faire ensuite un choix personnel adapté !



1. Quels besoins ?

☐	A	Gestion de chantier globale : gestion des heures de travail, du budget, des bons de commande, journal quotidien, ordres de changement, rapports d'incidents, etc.
☐	B	Gestion de chantier spécifique : gestion d'une tâche précise comme les audits, l'annotation de PDF, le calcul de charge pour une grue, les normes pour les engins de chantier, le calcul/la conversion d'unités, les normes d'acier, etc.
☐	C	Gestion de projet globale : différentes options de fonctionnalités comme le partage et l'annotation de plans, la collaboration à distance, la création de rapports de visite ou de réunion, les mises en service, le contrôle de la qualité et de la sécurité, la surveillance de la main d'œuvre, etc.
☐	D	Gestion de projet spécifique : gestion d'une tâche précise d'un projet comme la capture pour la modélisation 3D, la consultation et le partage de plans, le partage de notes écrites, vocales et images, etc.

2. Quel profil ?

☐	1	Sous-traitant
☐	2	Entrepreneur, donneur d'ouvrages, gérant immobilier, fabricant-concepteur
☐	3	Architecte, ingénieur

3. Quel budget ?

☐	+	Budget réduit : quelques dollars
☐	++	Budget moyen : quelques dizaines de dollars par mois
☐	+++	Budget important : plusieurs dizaines de dollars par mois

4. Nombre de points obtenus

		A	B	C	D
1	+	1 pt	5 pts		
	++	2 pts	6 pts		
2	+	3 pts	7 pts	9 pts	14 pts
	++	4 pts	8 pts	10 pts	15 pts
	+++	4 pts	8 pts	11 pts	16 pts
3	+			12 pts	17 pts
	++			13 pts	18 pts
	+++			11 pts	16 pts

5. Résultats



Nombre de points	Résultat
1 pt	Pour un sous-traitant voulant une gestion complète du CHANTIER avec un budget réduit, des outils comme <i>Optichantier</i> (toutes plateformes) ou <i>Gestion chantier</i> (iOS) à quelques dollars par mois ou en version gratuite permettent de commencer à introduire les TM dans l'entreprise sans représenter un investissement, et de gérer les heures, les rapports journaliers, etc. et d'exporter ces données sous différents formats.
2 pts	Pour un sous-traitant qui veut gérer un CHANTIER avec un budget moyen, les outils comme <i>Site Boss</i> ou <i>Site Works</i> semblent appropriés et permettront de faire le journal quotidien, demande d'information, bons de commande, minutes de réunion, etc.
3 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant-concepteur qui veut gérer un CHANTIER avec un budget réduit, les outils comme <i>Optichantier</i> ou <i>Site Boss</i> , semblent appropriés et permettront de faire le journal quotidien, demande d'information, bons de commande, minutes de réunion, etc.
4 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant-concepteur qui veut gérer un CHANTIER avec un budget moyen ou large, des outils comme <i>Site Boss</i> , <i>Site Works</i> , <i>Bluebeam</i> ou encore ceux-ci agrémentés de multiples applications spécifiques comme <i>Construction Master 5</i> ou <i>EquipSpecs</i> semblent appropriés et survoleront un grand nombre de tâches liées à la gestion et à la tenue du chantier.
5 pts	Pour un sous-traitant voulant une gestion de tâche précise de CHANTIER avec un budget réduit, il existe de nombreux outils gratuits ou à quelques dollars comme <i>EquipSpecs</i> , <i>Acier Poids</i> , <i>sélecteur de clou et vis Hilti</i> , <i>Handy Construction Calculators</i> , <i>Woodcraft</i> , etc. et permettant de gérer différents aspects techniques du chantier.
6 pts	Pour un sous-traitant voulant une gestion de tâche précise de CHANTIER avec un budget moyen, les outils comme <i>Bluebeam</i> , <i>Go Payment</i> , <i>Invoice2go</i> , <i>HoursTracker Pro</i> , etc. sont abordables et permettent de gérer différentes obligations d'une petite entreprise comme recevoir des paiements, passer commande, compter les heures de travail...
7 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant concepteur voulant une gestion de tâche précise de CHANTIER avec un budget réduit, il existe de nombreuses applications techniques comme <i>Construction Master 5</i> , <i>EquipSpecs</i> , <i>Acier Poids</i> , <i>sélecteur de clou et vis Hilti</i> , etc. mais aussi des applications de contrôle et gestion comme <i>iAuditor</i> , <i>Evernote</i> pour la prise de note, <i>SnagBricks</i> , <i>Newforma Field Notes free</i> , etc.
8 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant concepteur voulant une gestion de tâche précise de CHANTIER avec un budget moyen ou large, on peut viser des applications plus coûteuses comme <i>Bluebeam</i> , <i>GEOTRACEUR Mobile</i> (pour tracer des engins de chantier), <i>Newforma Field Notes</i> , etc. ou rajouter des options payantes aux versions de base des applications.
9 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant concepteur voulant une gestion globale de PROJET, avec un budget réduit, on peut envisager toute version gratuite des applications de gestion de projet de niveau de maturité 4.1 (du type <i>SmartUse</i> , <i>AproPLAN</i> , suite « OnSite », suite « Newforma », <i>BulldozAIR</i> , etc.).
10 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant concepteur voulant une gestion globale de PROJET, avec un budget moyen, les applications de niveau de maturité 4.1 sont idéales, comme <i>SmartUse</i> , <i>Inktronic</i> , <i>AproPLAN</i> , <i>Site Works</i> , <i>BulldozAIR</i> , <i>Dalux Field</i> , ou toute application similaire. Ces applications offrent généralement deux niveaux de tarification dont le premier correspond à un budget moyen.



11 pts	Pour toute firme voulant une gestion globale de PROJET, avec un budget large, on peut citer toutes les applications de gestion de niveau 4.1 avec le niveau supérieur de tarification (permet en général un stockage illimité et/ou un nombre de projets illimité, ce qui implique une implantation à grande échelle) : <i>SmartUse</i> , <i>Inktronic</i> , <i>AproPLAN</i> , <i>Site Works</i> , <i>BulldozAIR</i> , <i>Dalux Field</i> , <i>ArchiPad</i> , etc. On peut aussi citer d'autre part les applications de niveau 4.2 comme <i>BIM 360 Field</i> , <i>Bim 360 Glue</i> , <i>Latista</i> , <i>Bluebeam Revu</i> , etc.
12 pts	Pour une firme d'architecture ou d'ingénierie voulant une gestion globale de PROJET, avec un budget réduit, on peut envisager toute version gratuite d'une application de gestion utilisée par l'entrepreneur (du type <i>SmartUse</i> , <i>AproPLAN</i> , suite « OnSite », <i>Bluebeam</i> , <i>BulldozAIR</i> , etc.) pour un suivi en lecture seule. <i>ArchiPad Lite</i> permet une gestion de projets en usage personnel.
13 pts	Pour une firme d'architecture ou d'ingénierie voulant une gestion globale de PROJET, avec un budget moyen, la solution la plus appropriée se trouvera dans des applications de gestion de niveau 4.1 comme <i>SmartUse</i> , <i>AproPLAN</i> , <i>Site Works</i> , <i>BulldozAIR</i> , <i>Dalux Field</i> , ou toute application similaire avec le niveau intermédiaire de tarification. On peut aussi ajouter comme exemple <i>ArchiPad</i> qui est plus dédié aux architectes.
14 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant concepteur voulant une gestion de tâche précise de PROJET, avec un budget réduit, des applications comme <i>Evernote</i> pour faire des listes de tâches, des notes personnelles avec pièces attachées et partager ces notes, ou encore la suite « OnSite » : <i>OnSite Punchlists</i> , <i>OnSite Photo</i> , <i>OnSite Calendars</i> , <i>OnSite ToDos</i> , etc. (en version gratuite qui correspond à un usage personnel), <i>Bluebeam Vu</i> pour le visionnage et le classement des PDF, <i>iAuditor Free</i> pour les inspections, <i>Newforma Plans free</i> , <i>Newforma Tasks free</i> (un seul projet) etc.
15 pts	Pour un entrepreneur, donneur d'ouvrage, gérant immobilier, fabricant concepteur voulant une gestion de tâche précise de PROJET, avec un budget moyen, l'application <i>iAuditor pro</i> pour faire des inspections, <i>SmartUse</i> , <i>Newforma Plans</i> ou <i>Inktronic</i> pour une salle de plans virtuelle, <i>Newforma Tasks</i> , <i>Newforma Project Email</i> , <i>Bluebeam</i> pour l'annotation de PDF, etc. Pour un budget large on peut envisager une compilation de plusieurs de ces applications.
16 pts	Pour toute firme voulant une gestion de tâche précise de PROJET, avec un budget large, des outils comme <i>SketSha</i> avec son Studio Digital Collaboratif permettent la créativité collaborative à distance. La caméra <i>Matterport</i> permet des relevés 3D intuitifs grâce au contrôle par iPad. Un budget large peut aussi permettre d'acheter plusieurs applications de la suite <i>Autodesk</i> , pour la conception 2D et 3D architecturale, structurelle, civile, la visualisation ou la réalité augmentée, la plupart étant compatibles entre elles et permettant la collaboration et la fusion des différents types de modèles (design, mécanique, électrique, structure, etc.)
17 pts	Pour une firme d'architecture ou d'ingénierie voulant une gestion de tâche précise de PROJET, avec un budget réduit, des applications comme <i>Evernote</i> ou <i>Wonderlist</i> pour faire des listes de tâches, <i>OnSite Photo</i> pour faire des visites de chantier, des applications de visionnage, édition de fichiers CAO, scannage et édition de dessins comme <i>CAD Touch free</i> ou <i>CAD Touch pro</i> , ou encore des applications comme <i>Steel Canada</i> , <i>Handy Construction Calculators</i> , <i>Design Dimensions</i> , <i>iRhino 3D</i> , etc.
18 pts	Pour une firme d'architecture ou d'ingénierie voulant une gestion de tâche précise de PROJET, avec un budget moyen, on peut envisager des outils comme <i>Autocad 360</i> , <i>AutoQ3D CAD</i> , <i>SightSpace 3D</i> (réalité augmentée avec SketchUp), <i>BIMx pro</i> , etc.



Remarque : On constate que les versions gratuites des applications de gestion proposent souvent un usage personnel ou un visionnage seul. Par conséquent, pour être à l'initiative d'une réelle collaboration entre intervenants, un partage, et un mode de travail intégré correspondant au dernier niveau de maturité, il faut prévoir un budget moyen à large (à partir de quelques dizaines de dollars par mois d'abonnement). Le meilleur moyen de participer pour les sous-traitants ou les très petites entreprises est de participer au projet soit en visionnage seul, soit en version limitée à quelques mégaoctets de téléversement (ce qui peut parfois suffire), ou sous une licence payée par l'entreprise à l'origine de la mise en place de l'application. Cette dernière option est parfois choisie par les entrepreneurs importants, permettant ainsi une pleine collaboration et une standardisation de la gestion du projet qui a pour conséquence une optimisation de la réalisation du chantier.



GABARIT DE PLAN D'AFFAIRES

Pour compléter le choix technologique, il est primordial de mesurer le plus précisément possible l'impact de son implantation dans les processus de l'entreprise avant de la mettre en place dans le but de s'assurer de la rentabilité et le potentiel du changement. Il est recommandé de préparer un plan d'affaires qui doit être mis à jour chaque année pour chaque projet afin de décider du renouvellement ou non de l'opération ou des ajustements nécessaires à faire. Cette section propose un gabarit de plan d'affaires permettant de rappeler les possibles dépenses et recettes liées à la mise en place d'une technologie mobile et des changements de procédures associés.

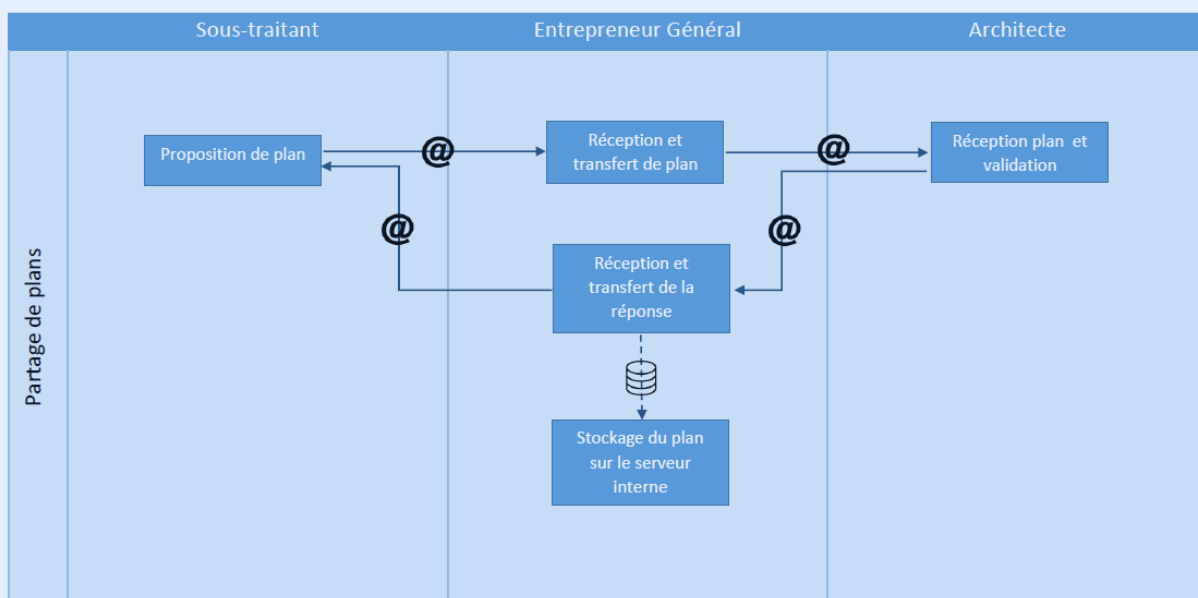
Coûts				Bénéfices			
	Qté	P.U.	P. total		Qté	P.U.	P. total
Technologie				Temps de travail			
Achat application sur le portail		\$	\$	Surintendant		\$	\$
Abonnement mensuel ou annuel		\$	\$	Gestionnaire de projet		\$	\$
Options supplémentaires		\$	\$	Adjoint technique		\$	\$
Achat des appareils		\$	\$	Ouvrier		\$	\$
				Chargé de projet		\$	\$
				Ingénieur		\$	\$
				Architecte		\$	\$
				Autre(s)		\$	\$
Stratégie				Déplacements			
Pré-implantation				Prix au km		\$	\$
Promotion à l'interne et aux autres intervenants (pamphlets, affiches, vidéos, diffusions, etc.)		\$	\$				
Préparation de l'interface de l'application (personnalisation propre au projet)		\$	\$				
Paie d'un spécialiste		\$	\$				
Formation				Autre			
Séances de formation (salle, formateur, etc.)		\$	\$	Réduction des reprises		\$	\$
Temps de travail des utilisateurs en formation		\$	\$	Crédits d'impôt ²⁰			
Paie d'un spécialiste pour la formation		\$	\$				
Soutien - suivi		\$	\$				
Service après-vente du fournisseur		\$	\$				
Paie d'un spécialiste pour le soutien		\$	\$				
Sous Total			\$	Sous Total			\$
TOTAL							\$

²⁰ Voir les sections formation, innovation technologique, investissement sur le site du gouvernement : <http://www.revenuquebec.ca/fr/entreprises/impots/societes/credits/default.aspx>

Aux recettes « brutes » décrites dans ce tableau, il faut ajouter les recettes plus difficiles à chiffrer comme la réduction du risque d'erreurs qui peut être liée au fait que les dernières versions des plans sont toujours disponibles et connues de tous les intervenants, ou encore la réduction des erreurs de construction liée à une meilleure coordination entre les intervenants. Les gains ne sont pas seulement financiers mais aussi organisationnels, ils peuvent également résider dans la satisfaction des employés à travailler sous de nouvelles procédures. Il est aussi important de bien définir les changements procéduraux associés à l'adoption de la technologie. En effet, la technologie doit être un outil à ce changement et non l'inverse. L'amélioration des processus doit être à l'origine de la démarche de changement.

La Figure 23 montre un exemple simple de changement du processus de partage et d'échange des plans et dessins dans un projet de construction avec la méthode traditionnelle et avec l'implantation d'une technologie mobile infonuagique destinée à la gestion des plans de chantier. La Figure 24 donne des indications pour le remplissage du tableau dans le même cas d'implantation d'une technologie mobile de gestion des plans de chantier.

ÉTAT INITIAL : PROCESSUS TRADITIONNEL



PROCESSUS APRÈS IMPLANTATION DE LA TECHNOLOGIE :

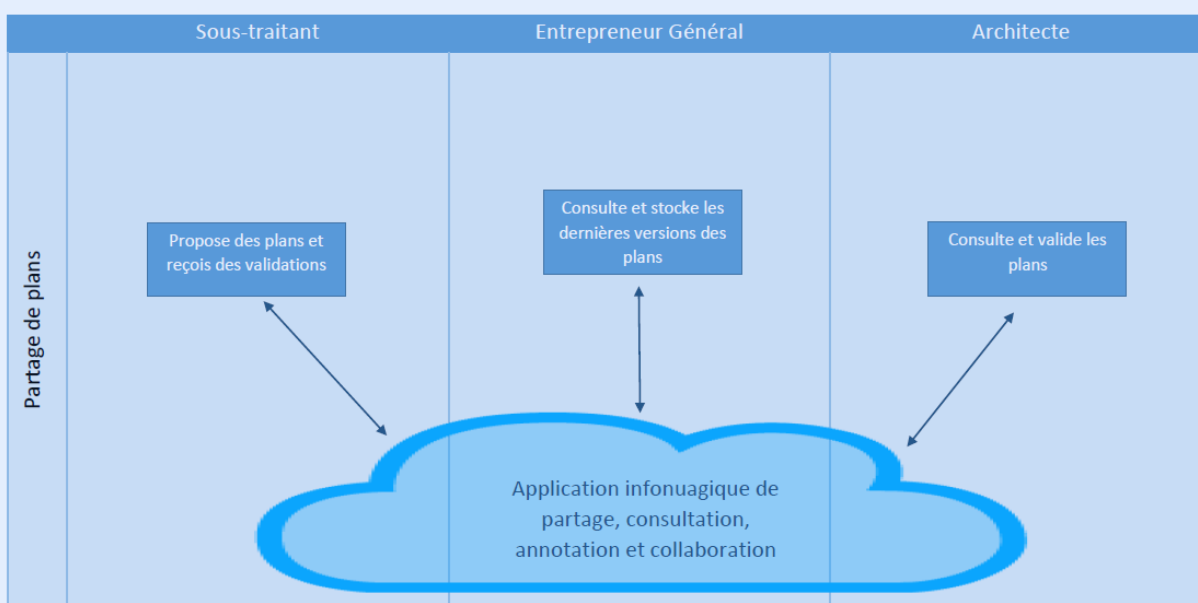


Figure 23 modification du processus de partage des plans avant et après l'adoption d'une TM



Prix sur App Store / Google Play Store
 Prix/mois pour la version "pro" ou "premium", etc.
 Prix pour rajouter des options (ex: option "réalité augmentée")

Ex: 3 iPad Air 16Go à 549\$

Ex: un surintendant passe 2h de plus sur le chantier par jour

Coûts				Bénéfices			
	Qté	P.U.	P. total		Qté	P.U.	P. total
Technologie				Temps de travail			
Achat application sur le portail		\$	\$	Surintendant		\$	\$
Abonnement mensuel ou annuel		\$	\$	Gestionnaire de projet		\$	\$
Options supplémentaires		\$	\$	Adjoint technique		\$	\$
Achat des appareils		\$	\$	Ouvrier		\$	\$
Ex: spécialiste TI monopolisé 2h/jour à 30\$/h pour accompagner les utilisateurs sur chantier				Chargé de projet		\$	\$
				Ingénieur		\$	\$
				Architecte		\$	\$
				Autre(s)		\$	\$
Stratégie				Déplacements			
Pré-implantation				Prix au km		\$	\$
Promotion à l'interne et aux autres intervenants (pamphlets, affiches, vidéos, diffusions, etc.)		\$	\$	Déplacements évités grâce aux visio-conférences : carburant auto + amortissement du véhicule ou prix de la location			
Préparation de l'interface de l'application (personnalisation propre au projet)		\$	\$				
Paiement d'un spécialiste		\$	\$				
Formation				Autre			
Séances de formation (salle, formateur, etc.)		\$	\$	Réduction des reprises		\$	\$
Temps de travail des utilisateurs en formation		\$	\$	Crédits d'impôt ¹⁶		\$	\$
Paiement d'un spécialiste pour la formation		\$	\$	Ex: une partie de la formation prise en charge en crédit d'impôts			
Soutien - suivi							
Service après-vente du fournisseur		\$	\$				
Paiement d'un spécialiste pour le soutien		\$	\$				
Sous Total			\$	Sous Total			\$
TOTAL							\$

Ex: formation de 2h pour 10 personnes pour l'utilisation des fonctionnalités de l'application = coût du formateur (2h x 30\$/h) + mobilisation des employés pour la formation (10 x 2h x 35\$/h)

Rentabilité du projet

Figure 24 exemple de remplissage du tableau dans le cas d'un outil de gestion des plans

Conclusions

Les études de cas et les recherches précédentes sur le sujet des TM dans l'industrie AEC ont permis de développer un cadre pour l'implémentation d'une TM en vue d'améliorer la gestion du flux d'information dans la phase de réalisation des projets de construction. Les étapes clés de l'implémentation ont été isolées et développées dans ce rapport. Les études de cas ont aussi permis de mettre en avant l'importance dominante de certains critères dans la mise en place des TM, et notamment il est ressortie que le choix du fournisseur peut avoir un rôle crucial dépendamment de la qualité du service client, du support et de la formation offerts ou non, et de sa réactivité face à des requêtes. Il a été aussi constaté que, quel que soit le niveau de gestion (4.1 ou 4.2), il est primordial que l'interface soit simple pour les utilisateurs qui se lasseront d'un outil trop compliqué ou comportant simplement trop de fonctionnalités. C'est la raison pour laquelle les outils de la catégorie 4.2 vont nécessiter une personne en charge de la coordination, dont le rôle sera entre autres de rendre l'interface plus légère et agréable d'utilisation en supprimant des modules et ne gardant que ceux qui couvrent les besoins de l'utilisateur, et en rendant cette interface adaptée à sa façon de travailler. Cette personne doit être nommée dans l'entreprise ou embauchée spécialement, ce qui représente un coût implicite non négligeable.

De façon générale, un point important qui ressort de cette étude est la standardisation pour le gain de temps. La standardisation des processus est l'un des objectifs pour lesquels met en place une TM dans une entreprise. Parallèlement à cela, il semble clair que la standardisation joue aussi un rôle important au niveau des applications elles-mêmes : le choix d'application est effectivement facilité si le problème des plateformes et de la compatibilité ne se pose pas. Les applications et technologies éprouvent donc encore quelques problèmes d'interopérabilité et de normalisation qui vont aller en s'améliorant dans le futur.

Bibliographie

1. Frénette, S., *Améliorer les processus de communication sur les chantiers de construction à l'aide des technologies mobiles et des technologies infonuagiques*, in *Génie de la construction*. 2014, École de Technologie Supérieure: Montréal. p. 233.
2. Kang, Y., et al., *Interaction effects of information technologies and best practices on construction project performance*. Journal of Construction Engineering and Management, 2013. **139**(4): p. 361-371.
3. Rivard, H., *A survey on the impact of information technology on the Canadian architecture, engineering and construction industry*. Electronic journal of information technology in construction, 2000. **5**: p. 37-56.
4. Usman, N. and I. Said, *Information and communication technology innovation for construction site management*. American Journal of Applied Sciences, 2012. **9**(8): p. 1259-1267.
5. Menzel, K., M. Keller, and K. Eisenblätter, *Context sensitive mobile devices in architecture, engineering and construction*. 2004.
6. Childress, V.W., *Building construction and building information modeling*.(RESOURCES IN TECHNOLOGY AND ENGINEERING). Technology and Engineering Teacher, 2013. **73**(4): p. 24.
7. Forgues, D. and S. Staub-French, *Improving efficiency and productivity in the construction sector through the use of information technologies*. 2011.
8. Gu, N. and K. London, *Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry*. Automation in Construction, 2010. **19**(8): p. 988-999.
9. Hewage, K.N. and J.Y. Ruwanpura, *A novel solution for construction on-site communication – the information booth*. Canadian Journal of Civil Engineering, 2009. **36**(4): p. 659-671.
10. Undurraga, M. *Construction productivity and housing financing*. in *Seminar and Workshop, Interamerican Housing Union, Ciudad de Mexico, DF, Mexico*. 1996.
11. Australia, E., *Getting it right the first time*. Report by the Task Force of the Quality Panel of the Queensland Division of Engineers Australia, 2005.
12. Eastman, *BIM Handbook Introduction*, in *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*, J.W. Sons, Editor. 2011. p. 640.
13. Forgues, D., S. Tahrani, and S. Frénette, *Construction 2.0 : l'efficacité par le numérique*. 2014.
14. Chi, H.-L., S.-C. Kang, and X. Wang, *Research trends and opportunities of augmented reality applications in architecture, engineering, and construction*. Automation in Construction, 2013. **33**(0): p. 116-122.
15. Ferrada, X., et al., *A lessons-learned mobile system for construction companies: motivation and design*. Procedia Engineering, 2014. **85**: p. 157-165.
16. Chen, Y. and J.M. Kamara, *A framework for using mobile computing for information management on construction sites*. Automation in Construction, 2011. **20**(7): p. 776-788.
17. Beaudoin, J., C. Bourget, and G. Mallette-Vanier, *Mobilité au Québec : La croissance se poursuit*. 2015.
18. Ningshuang Zeng, Y.L., X. Li, and B. Xu, *On-site construction management framework based on a real-time building information modeling system*. eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction: ECPPM 2014, 2014: p. 95.
19. Aigbavboa, C.O., T. W.D., and K.P. Lesito, *Information Communication Technology (ICT) usage in the South African construction professional practice : lessons learnt*. Journal of economics and behavioral studies : JEBS, 2013. **5**(10, (10)): p. 652-659.
20. Sacks, R., et al., *KanBIM workflow management system: Prototype implementation and field testing*. Lean Constr. J, 2013. **9**(1): p. 19-34.
21. Forgues, D., et al., *L'INÉVITABLE PASSAGE À LA MODÉLISATION DES DONNÉES DU BÂTIMENT (BIM) DANS L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION AU CANADA: SYNTHÈSE DE TROIS EXPÉRIMENTATIONS*.
22. Sargent, K., P. Hyland, and S. Sawang, *Factors influencing the adoption of information technology in a construction business*. Australasian Journal of Construction Economics and Building, 2012. **12**(2).
23. Gajendran, T. and G. Brewer, *Cultural consciousness and the effective implementation of information and communication technology*. Construction Innovation, 2012. **12**(2): p. 179-197.
24. Garrett Jr, J.H. and J. Sunkpho. *Issues in delivering mobile IT systems to field users*. in *Proceedings: Int. Kolloquium ueber die Anwendung der Informatik und Mathematik in Architektur und Bauwesen (IKM)*. Weimar. 2000.