

Mise en place et évaluation d'un outil BIM simplifié en vue d'améliorer le suivi d'un projet de construction.

Ing. N. WALLEYN SPITS
Ing. C. HUENAERTS
Ar. F. ELAERTS

ECAM – Bruxelles

Le BIM, véritable révolution dans le domaine de la construction, offre des possibilités innombrables mais reste malheureusement largement sous-utilisé. Pour en augmenter l'impact opérationnel, il peut être adapté aux besoins de chacun sous forme d'outils-métiers. L'entreprise Kabandy a développé l'un d'entre eux. Son objectif est de mettre à la disposition du maître de l'ouvrage et de l'entreprise générale, une solution simple, visuelle et intuitive. Ce travail rend compte d'un projet pilote qui permettra de déterminer si cet outil est efficace, performant et rentable ou ce qui doit être adapté pour qu'il s'impose dans le domaine de la Construction.

Mots-clés : BIM, outils-métier, construction, projet pilote, chantier, visualiseur 3D, optimisation du process.

BIM, a true revolution in construction, offers countless possibilities but unfortunately remains largely underused. To boost its operational impact, it can be adapted to the needs of everyone as a business tools. The company Kabandy has developed one of them. Its goal is to provide the customer and the general contractor with a simple, visual and intuitive solution. This study reports on a proof of concept which will make it possible to determine whether this tool is effective, efficient and profitable or what needs to be adapted for it to become established in the field of Construction.

Keywords: BIM, business tool, proof of concept, construction site, viewer 3D, optimisation of the process.

1. Introduction

Depuis la nuit des temps, l'Homme a appris à se nourrir, à se protéger et à s'abriter. C'est ainsi qu'est né le domaine de la construction. Au départ destiné à couvrir les besoins de logement, celle-ci a subi de profondes transformations au fil du temps, avec des innovations fréquentes. Elle se veut de plus en plus ambitieuse tout en restant efficace, performante, durable et profitable.

Le domaine de la construction est de plus en plus exigeant envers ses acteurs. Les contraintes pour réaliser des projets se multiplient, il faut construire en améliorant la qualité, de plus en plus vite et de moins en moins cher. Ceci est très difficile à faire vu la fragmentation des processus et le nombre important d'intervenants qui doivent eux, se spécialiser davantage. Pour que les travailleurs de la construction puissent atteindre ces objectifs de plus en plus ambitieux, nous devons leur fournir les moyens qui leur permettront d'y parvenir. C'est tout le processus qui doit être repensé et optimisé. C'est ainsi qu'un nouveau concept est né : le BIM.

Il y a quelques années, la direction de Thomas & Piron Holding a pris conscience de l'intérêt que représentait le BIM pour son secteur. Elle a donc mis en place un plan de déploiement BIM, engagé des investissements importants et travaille sur plusieurs projets pilotes pour explorer de nouveaux outils BIM et acquérir de l'expérience.

L'entreprise Kabandy leur a présenté une plateforme collaborative web simplifiée permettant au maître de l'ouvrage et à l'entreprise générale d'échanger les informations et de s'accorder sur les états d'avancement du chantier. Intéressés, les entreprises Thomas & Piron (entreprise générale) et BPI (maître d'ouvrage) se sont accordées pour évaluer ce produit en un projet pilote sur le chantier Bavière, à Liège.

La première partie de ce travail expose le concept du BIM, ses objectifs, son intégration dans un projet, le développement d'outils-métiers, etc.

La deuxième partie présente le projet pilote, la partie project management ainsi que de la partie évaluation de la plateforme du côté constructeur. Cet outil est-il visuel et facile à utiliser ? Permet-il de collecter des informations fiables ? Tient-il ses promesses ?

Pour compléter les conclusions des tests, une brève comparaison de l'outil Kabandy a été réalisée avec deux plateformes concurrentes dans le but de mettre en évidence les fonctionnalités qui pourraient y être intégrées.

Enfin, ce travail permet de répondre partiellement aux questions suivantes : Ce type d'outil a-t-il le potentiel de s'imposer comme un outil de travail quotidien ? Va-t-il bousculer le processus traditionnel et participera-t-il à la révolution d'un secteur qui se veut ambitieux, efficace, performant, durable et profitable ?

2. Le BIM

2.1. Significations de l'acronyme

Si le concept du BIM reste flou pour beaucoup de professionnels de la construction, c'est probablement dû au fait que même les spécialistes n'ont pas encore réussi à s'accorder sur une définition unique et définitive.

Contrairement à ce qui se dit parfois, le BIM n'est pas un outil ou un logiciel de travail. Il se définit plutôt comme étant une **méthode de travail**, un ensemble de processus qui permet d'améliorer et de simplifier l'ensemble des étapes et procédés de construction d'un projet, depuis sa phase de conception à son exploitation voire jusqu'à sa démolition.

Selon le CSTC : « le BIM est une méthode de travail collaborative où la structure et l'échange d'informations se font via des modèles numériques. » Ces trois lettres forment trois acronymes distincts qui cadrent le principe général du BIM.

Premièrement, le **Building Information Model** est l'avatar d'un bâtiment réel dans un espace virtuel. Il en existe généralement plusieurs pour un même projet. Ceux-ci émanent des différents acteurs (architectes, bureau de stabilité, bureau des techniques spéciales, etc.). Ces modèles sont coordonnés entre eux afin de composer un modèle central qui renseigne sur la géométrie de l'ouvrage, sur ses composants et sur les différents éléments qui le composent.

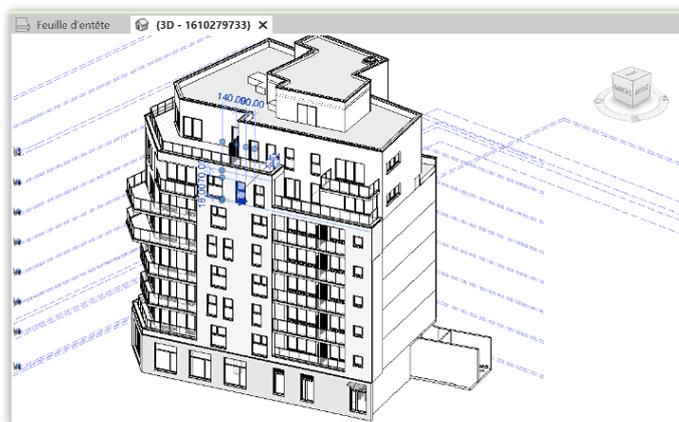


Figure 1 : Maquette numérique du Lot D4 du projet Bavière – auteur.

Le deuxième acronyme de BIM est le **Building Information Modeling**. Cela inclut la modélisation, c'est-à-dire la création du modèle numérique, ainsi que l'implémentation et l'organisation des diverses informations qui le composent.

Enfin, le **Building Information Management** complète la définition du BIM. Elle exprime la gestion et l'échange des modèles ainsi que la coordination de toutes les données et informations du projet.

2.2. Les objectifs

Le monde de la construction est en perpétuelle recherche de performance et d'amélioration. Le BIM est une méthode développée en vue d'atteindre cet objectif. En analysant le processus traditionnel de construction d'un ouvrage, on constate à quel point celui-ci est fragmenté en de **trop nombreuses étapes** impliquant de **trop nombreux acteurs** différents. De plus, chaque discipline passe le relais au suivant sans se préoccuper de ce dont ce dernier a vraiment besoin. Ceci conduit souvent à une longue rupture entre les différentes étapes du cycle de vie d'un bâtiment, principalement en phases de conception et de construction.

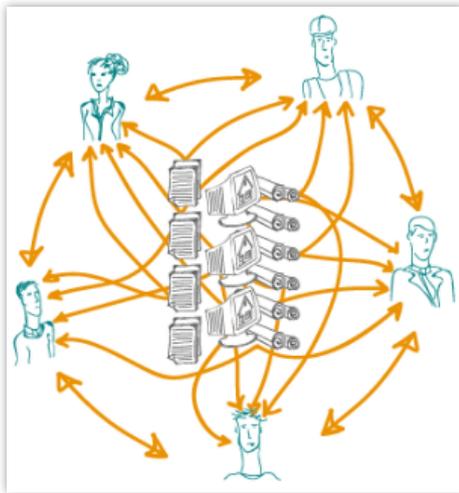


Figure 2 : Processus de construction traditionnel - (CSTC.be, 2017).



Figure 3 : Approche BIM - (CSTC.be, 2017).

Ce phénomène entraîne énormément de **pertes ou de répétitions d'informations**. Selon le site d'Archipad, les informations sont répétées en moyenne sept fois. Ils citent d'ailleurs une étude qui estime que ces répétitions représentent un surcoût « inutile » de huit pourcents qui pourrait être évité grâce au BIM, en modifiant la méthode de réflexion et de travail.

Cette trop grande fragmentation engendre des **incompréhensions, une diminution de la qualité ainsi que des retards et des surcoûts**. On exige une spécialisation de plus en plus poussée des intervenants. Finalement, les acteurs ont tous des niveaux de qualification et des formations différentes, des outils qui leur sont propres et des méthodes de travail qui ne concordent pas toujours. Enfin, la langue, certainement en Belgique, peut s'avérer être un obstacle de taille pour leur collaboration. Au regard de la liste de tous les éléments qui les sépare, il n'est pas étonnant d'aboutir à un **degré de collaboration limité**.

L'objectif principal du BIM est donc de proposer une méthode de travail qui vise à améliorer et faciliter l'échange des bonnes informations entre les bonnes personnes et au bon moment. Comme expliqué dans la définition du BIM, cette transmission se base sur un **modèle tenu à jour en temps réel**, ce qui offre la possibilité aux acteurs de bénéficier des dernières informations techniques et géométriques directement implémentées dans le « jumeau virtuel » du bâtiment. Ce processus est **radial**, il place le modèle au centre du projet (fig.3). Ainsi, chacun ne travaille plus de son côté mais gravite autour de cet avatar et **interagit** directement avec celui-ci. Le travail de synthèse est dès lors optimisé d'autant plus lorsqu'on utilise également certains logiciels comme Revit ou Navisworks qui détectent automatiquement les collisions d'informations.

Le BIM n'est donc pas une fin en soi mais bien un moyen destiné à améliorer le processus général de construction ou de rénovation d'un projet. C'est surtout une bonne **méthode de travail** qui sert à **mieux échanger, à mieux communiquer et à mieux construire** plutôt que de simplement « jouer » avec les nouvelles technologies.

2.3. Degré d'utilisation du BIM

Le BIM s'avère de plus en plus incontournable dans le domaine de la construction. Avec son utilisation plus largement répandue, apparaissent de nouveaux profils professionnels (BIM Manager, modéleur BIM, etc.) pour des tâches et des compétences bien spécifiques. De plus, dès lors qu'un maître d'ouvrage décide de se lancer dans une nouvelle construction, un grand panel, en matière de BIM, s'offre à lui. En effet, le choix n'est pas binaire. Il ne faut pas utiliser le BIM à 0 ou à 100%. Il existe **4 niveaux de maturité de BIM** et dont le degré de collaboration est **évolutif** (fig.4).

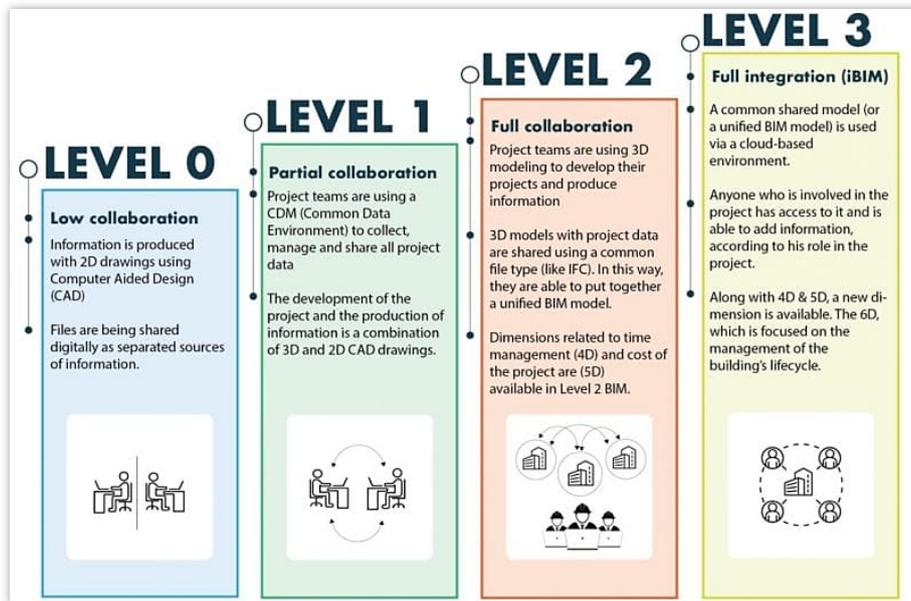


Figure 4 : Niveaux de maturité du BIM - (BibLus, 2019).

Il est désormais clair que le BIM est un processus qui s'articule autour d'un modèle 3D qui peut être utilisé à des fins spécifiques. Cependant, selon les cas d'utilisations, il peut parfois être intéressant de dépasser le stade de la 3D en insérant au modèle des paramètres spécifiques ajoutées aux informations déjà contenues comme l'intégration d'un calendrier (4D) ou la gestion des coûts (5D). Ces extensions sont notamment utiles pour le suivi des travaux. Elles sont désignées en tant que « dimensions BIM », de la 2D à la 7D (fig.5).



Figure 5 : Les 7 dimensions du BIM - (BibLus, 2019).

2.4. Le BIM au sein d'un projet de construction

Le BIM peut être plus ou moins appliqué dans un projet de construction. Il apporte divers avantages à chaque acteur et à chaque étape du processus constructif en s'appuyant sur une méthode structurée qui lui permet d'organiser des projets de construction et d'améliorer la collaboration entre les différents intervenants. Il contrôle les performances et la qualité dès la conception, aide à la préparation des phases de construction, suit l'évolution du chantier et assure la gestion du bâtiment durant son exploitation. Quelle que soit la phase du projet ou les intervenants concernés, le BIM démontre son utilité. Tous ces bénéfices permettent, ensemble (liste non exhaustive), de réduire les coûts, de raccourcir la durée totale du projet et d'augmenter la qualité de l'ouvrage réceptionné. Il n'est malheureusement pas encore utilisé au maximum de son potentiel et lors de chacune des phases de l'ouvrage (de la phase de conception jusqu'à l'exploitation voire la démolition/rénovation) ainsi que par 100% des collaborateurs. C'est un idéal vers lequel il faut tendre.

2.5. Les outils BIM

Pour que cette transformation vers le numérique se fasse de manière optimale, toute la chaîne doit recourir aux mêmes outils. Le cloisonnement et la fragmentation des métiers de la construction pénalise l'échange et la collaboration. La technologie détient le potentiel pour nous sortir de ce problème. C'est donc un mouvement global concernant tous les acteurs du secteur de la construction, qui doit être lancé. Ceux qui ne s'adaptent pas et ne suivent pas le mouvement risqueront d'éprouver plus tard des difficultés à rester compétitif ce qui les conduira à s'exclure du marché. Ce n'est donc plus une question de choix. Tout le socle de compétence du secteur doit évoluer et se numériser.

Le principe du BIModel est que toutes les informations sont intégrées dans le modèle numérique du bâtiment. Même si cette maquette est la plateforme centrale permettant l'échange d'informations, chaque utilisateur exploite ce modèle en fonction de ses besoins et de ses capacités. En effet, toutes les entreprises en fonction de leur domaine d'expertise, n'ont pas toujours besoin ou les moyens financiers et/ou techniques de s'attaquer à l'utilisation de logiciels complexes et chers. Cependant, le BIM pour être efficace, doit être utilisé à chaque étape du processus et il est donc primordial d'inclure l'ensemble des corps de métiers dans cette transformation vers le digital.

Tout le monde n'utilise et n'utilisera donc pas directement le modèle central via des logiciels de haute technologie. Il est possible de décliner la maquette en « **outils métiers** ». L'objectif de ces solutions BIM est de rapprocher le BIM des plus petites entreprises. Ces outils spécifiques sont adaptés aux besoins de chaque corps de mé-

tier et sont développés pour optimiser le processus constructif. En reliant ces applications spécifiques au modèle central, les informations générées sont mises à disposition de tous les partenaires.

De nombreux logiciels de BIM sont développés, chacun avec leurs propres fonctionnalités pour répondre à différents objectifs (modélisation, collaboration, visualisation, détection de conflits, simulation, exploitation, etc.) Ainsi, certains entrepreneurs peuvent se contenter d'utiliser un simple viewer 3D sur chantier qui leur permet déjà d'améliorer leur perception de l'ouvrage et d'accéder aux informations à jour, de réduire le risque d'erreurs et d'améliorer leur suivi du chantier.

Le développement de ces outils, tous avec des fonctionnalités différentes et destiné à des publics différents, mène à une **multiplication des solutions** proposées, chacune ayant ses atouts propres. Certaines prennent le rôle de plateformes, en intégrant les fonctionnalités, d'autres grâce à des **API**. Une API (fig.6) est une passerelle qui permet à une application, pour effectuer une tâche dans laquelle elle n'est pas spécialisée, de faire appel en sous-ordre aux services d'une autre application. Ainsi, l'utilisateur, même s'il reste sur la même interface, et même parfois sans le savoir, bénéficie des services d'autres applications. Ce système est de plus en plus utilisé. Prenons l'exemple de Waze, une application de guidage GPS, qui est disponible comme application indépendante mais fournit ses informations à Google pour son service « Google Maps ». Les utilisateurs de Maps utilisent en réalité les données de Waze sans le savoir. Ce système permet de gagner en souplesse sur le marché, sans mener à la mise en place d'un monopole, et permet aux utilisateurs de bénéficier d'outils plus complets, adaptés et performants. Waze doit évidemment continuer d'innover, sans quoi Google fera appel à d'autres applications concurrentes à Waze à travers ses APIs. Il en est de même dans le domaine des logiciels de la construction qui vont petit à petit s'intégrer au sein de plateformes, grâce à des formats standards et des APIs.

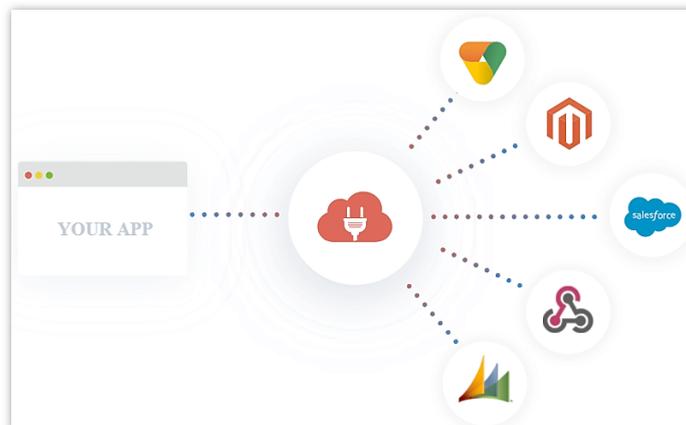


Figure 6 : Schéma API - (elastic.io, s.d.).

3. Politique BIM

Si le BIM est régulièrement présenté comme une innovation récente, en réalité il existe depuis **plus de 20 ans**. Même si celui-ci commence enfin à se démocratiser en Belgique, il est important d'accélérer sa mise en place, surtout en regard du retard accumulé vis-à-vis de nos voisins.

La politique joue un **rôle majeur** dans le développement de nouveaux processus. Si un outil est amené à devenir obligatoire, les futurs utilisateurs sont beaucoup plus sensibilisés à son intégration et à son développement dans leur travail lorsqu'ils se savent être « condamnés » à devoir l'utiliser à plus ou moins long terme. Le BIM est appelé à devenir l'outil de travail quotidien de tous les travailleurs de la construction. Dès lors, autant s'y préparer hâtivement et rester concurrentiel.

3.1. Politique BIM belge

En Belgique, il est légitime de s'interroger sur l'adoption de ce processus. Même si de prime abord, le pays affiche un retard de mesures en « top-down », le principe inverse, le « bottom-up » est quant à lui bien présent ! Actuellement, il n'y a pas de législation favorisant l'utilisation du BIM dans les marchés publics. Cette responsabilité est en effet laissée aux **entreprises privées** qui servent de **moteur** dans le processus d'adoption.

C'est en 2015 que les **premières initiatives** de déploiement BIM sont apparues. En 2016, le CSTC (Comité scientifique et technique de la construction) a créé le **Comité technique BIM & ICT** pour coordonner la recherche et l'information en faveur de la sensibilisation du marché belge au BIM. Ils ont mis en place le portail BIM, qui transmet les informations et tient à jour deux bases de données pour répertorier les logiciels BIM et recenser les documents légaux et guides de bonnes pratiques.

Malheureusement, le marché belge est encore peu pénétré par le BIM. Néanmoins, certains projets d'envergure ont permis de le mettre en place. Un bel exemple, la construction du nouveau quartier général de l'OTAN. Le domaine de la construction en Belgique bénéficie aussi de **l'expertise des marchés étrangers** et de plus en plus d'outils-métiers sont développés. Si la Belgique n'est pas un précurseur dans l'intégration des nouvelles technologies dans la construction, il est cependant évident que le processus d'adoption, bien que long et fastidieux, est maintenant enfin sur les rails ! Aujourd'hui, le terme BIM est de plus en plus usité, la recherche pour le développement des solutions BIM explose, les jeunes ingénieurs y sont de plus en plus sensibilisés au cours de leur formation et la technologie BIM, bien que pas encore 100% optimisée, a déjà conquis une majorité des professionnels de la construction.

Françoise Elaerts, BIM Manager chez Thomas & Piron, voit d'ailleurs naître depuis quelques mois, un grand intérêt pour l'utilisation du niveau 2 pour les projets passant en soumission. Si les projets soumissionnés d'aujourd'hui incluent le BIM, cela veut dire que nous devrions assister à une explosion du BIM sur chantier dans les prochaines années. Cette transition est donc initiée et sur la bonne voie pour s'imposer sur le marché belge.

3.2. Implémenter le BIM dans son entreprise

Quand une entreprise décide de se lancer dans le BIM, la transition n'est pas toujours si évidente. Par conséquent, il est parfois plus aisé de commencer à intégrer cette méthode de travail à plus petite échelle au sein même de son entreprise, c'est le « Little BIM », avant de s'engager ensuite avec des intervenants externes sur un projet BIM également appelé le « Big BIM ».

Bien évidemment, implémenter le BIM dans son entreprise ne se fait pas du jour au lendemain. Avant que celui-ci ne soit rendu obligatoire et pour éviter de devoir l'implanter dans la précipitation, il faut l'acquérir progressivement pour avoir le temps de découvrir cette nouvelle méthode de travail et acquérir une certaine expérience.

Ce travail de fin d'études a été réalisé en collaboration avec l'entreprise Thomas & Piron Bâtiment. Au cours de ce travail, nous avons notamment récolté l'avis des équipes de chantier sur la mise en place du BIM au sein de leur entreprise à travers une enquête anonyme. En effet, si nous constatons que les solutions que nous leur proposons ne les intéressent pas, cela voudrait dire que développer de nouveaux outils ne suffit pas. Il faudrait parallèlement réaliser un gros travail de sensibilisation et de conscientisation du personnel pour qu'ils comprennent les intérêts à adopter ce genre d'outils. Si les futurs utilisateurs n'en voient pas l'avantage, peu importe l'outil proposé, ils ne l'utiliseront pas. Cela représenterait une perte conséquente de temps et d'argent. Ensuite, nous savons qu'il est primordial que le personnel et les futurs utilisateurs soient impliqués, qu'ils puissent exprimer leur avis et qu'ils se sentent intégrés dans la démarche. Cette enquête leur a donc permis de s'exprimer.

Grâce au plan de déploiement du BIM mis en place au sein de Thomas & Piron, la conclusion de l'enquête s'est avérée particulièrement positive. Les professionnels interrogés sont conscients de l'imminence de cette transition digitale. Ils utilisent déjà quotidiennement différents outils numériques et sont volontaires pour qu'on leur en propose et qu'on en développe d'autres. Les critères qui ont été définis au cours du projet pilote pour évaluer la plateforme étudiée sont cités par les futurs utilisateurs de cette même plateforme (simplicité de l'outil, gain de temps, optimisation du travail, etc.). Cela démontre que les besoins des employés ont été correctement identifiés et que tout est mis en œuvre pour y répondre et optimiser le processus traditionnel de construction.

4. Projet pilote

4.1. Introduction

Dans le cadre de sa politique de développement du BIM, Thomas & Piron Bâtiment met en place des projets pilotes qui lui permettent de tester de nouveaux outils. Le pilote présenté dans ce travail concerne la mise en place et l'évaluation de la plateforme Kabandy. Elle allie plusieurs fonctionnalités et peut être utilisée comme plateforme de gestion de projet. Elle permet de créer des tableaux associés aux maquettes numériques et inclut un viewer 3D.

4.2. Description de l'existant

Actuellement, pour que le constructeur puisse transmettre l'avancement du chantier au maître d'ouvrage, il faut que le gestionnaire visite le chantier et vérifie les tâches qui ont déjà été réalisées. Il doit ensuite calculer les quantités qui ont été exécutées. Pour cela, il peut se baser sur les plans du bâtiment et les métrés, et retranscrire ces informations dans un document qui respecte le template validé par les deux parties.

Ce travail d'évaluation de l'avancement du chantier est fastidieux et il s'agit donc généralement plus d'une estimation plutôt que d'un récapitulatif précis, c'est une source fréquente d'erreurs et de discussions.

4.3. Objectif de la solution

L'objectif de cet outil-métier, développé par Kabandy, est de permettre au maître de l'ouvrage et à l'entreprise générale de pouvoir disposer d'une plateforme qui leur permettrait d'échanger les informations et de s'accorder sur les états d'avancement du chantier.

Le client et le constructeur n'ont pas les mêmes attentes. En effet, le client a besoin d'une application de gestion de projet qui soit relativement simple, efficace et visuelle. Le constructeur doit disposer de solutions avancées et techniques qui lui permettent d'affiner ses estimations et limiter ou éviter les dépassements budgétaires.

Le logiciel Kabandy devrait permettre de répondre aux besoins de BPI et de Thomas & Piron. Il présentera un rendu visuel de la maquette numérique avec toutes les informations précises et techniques du bâtiment. Cette maquette sera connectée à la gestion de projet grâce à une interface dont l'utilisation est simple, intuitive et visuelle.

4.4. Déroulement du POC

Cahier des charges

Pour la bonne évolution d'un projet pilote, il est primordial de préparer un cahier des charges complet qui permette d'en fixer le cadre et de réduire les erreurs. Lors de l'élaboration d'un logiciel, la mise en œuvre d'une solution ou d'évaluation d'un outil, la grande majorité des erreurs sont dues à des exigences mal formulées, mal communiquées ou à un cahier des charges mal préparé. C'est donc la première étape que nous avons réalisée. Celle-ci nous a permis de mieux fixer le cadre du projet, déterminer les intervenants, les rôles, les exigences qualité, les objectifs et la méthodologie d'évaluation de la plateforme.

Correction des maquettes

Lorsqu'il a été décidé de mettre en place le projet pilote sur le chantier Bavière, celui-ci avait déjà débuté. Les maquettes avaient donc déjà été modélisées par le bureau d'architectes. Contractuellement, ceux-ci étaient tenus de fournir les plans PDF et non pas la maquette qu'ils avaient modélisée uniquement pour pouvoir produire des plans 2D. De plus, le projet Bavière n'étant pas un projet BIM, aucune convention de modélisation n'a dû être adoptée par les architectes. Cette maquette n'était donc pas préparée à son utilisation future et forcément pas adaptée pour être implémentée à son état brut dans Kabandy.

Par conséquent, il a fallu évaluer les modèles transmis par le bureau d'architecte et déterminer quels points devraient être corrigés et adaptés pour que les maquettes soient le plus exploitable possible dans la plateforme Kabandy. Evidemment, il va sans dire qu'en cas de développement futur de ce type de plateforme, pour être efficient, il sera primordial de s'accorder **préalablement** sur les conventions de modélisation des maquettes. Pour le projet, nous avons donc dû procéder à certaines adaptations du modèle comme la réassignation des éléments par étage, la codification des éléments de construction de la maquette en fonction du code du bordereau et le nommage des locaux.

Prise en main de l'outil

Au cours d'une réunion onboarding, Benoît Descamps, représentant et co-fondateur de l'entreprise Kabandy a présenté sa plateforme aux représentants de Thomas & Piron qui ont ensuite disposé de leurs accès à la plateforme pour pouvoir la tester et s'y familiariser chacun de leur côté.

Celle-ci se présente sous la forme d'une plateforme web. Chaque utilisateur accède aux différents projets sur lequel il travaille, chacun donnant accès au tableau de bord de l'utilisateur et propre au projet sélectionné. Il est ensuite possible d'accéder aux différents fichiers, tableaux, ainsi qu'au viewer 3D disposant d'un système de filtre et de calcul automatique des quantités.

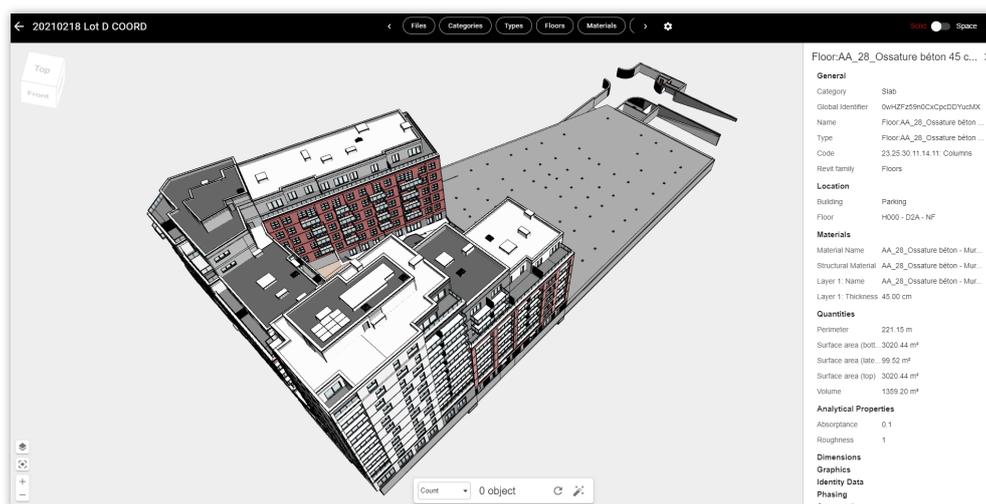


Figure 7 : Viewer 3D de la plateforme Kabandy – auteur.

Méthodologie des tests

Dans le cadre de ce projet, différents types de tests devaient être réalisés avec différents objectifs. Afin d'organiser et d'optimiser le processus de tests, il a été décidé de créer une fiche de test type, reprenant les informations importantes du test du jour, les objectifs, les contraintes, les actions et les remarques. Un template a ainsi été créé et réutilisé pour chaque test. Cela a permis de standardiser la méthode d'évaluation. En procédant de cette manière, cela permettra également à d'autres acteurs de réaliser des futurs tests et d'adopter ou non cette même méthode de travail.

Nous avons ainsi procédé à 2 phases de 3 tests chacune avec une mise à jour de la plateforme après chaque phase. Au cours de la première phase, le premier test nous a permis d'essayer la plateforme à domicile. La plateforme fonctionne-t-elle comme attendu ? Toutes les fonctionnalités proposées sont-elles en ordre de marche ? Le deuxième test nous a permis de réaliser un état d'avancement sur chantier. Au cours du troisième et dernier test de la première phase, nous avons formé le conducteur du chantier Bavière à l'utilisation de la plateforme. Nous avons ainsi pu recueillir son avis sur l'outil et observer la vitesse de prise en main par un futur utilisateur de la plateforme Kabandy. C'est donc au cours de cette première phase que nous avons pu

nous rendre compte du degré d'achèvement de la plateforme et des modifications nécessaires pour répondre aux objectifs du POC.

La deuxième phase de tests reprend à nouveau 3 fiches de tests qui avaient pour objectif d'évaluer la plateforme après la mise en place de plusieurs mises à jour majeures comme l'optimisation de l'ergonomie, la version beta du mode tablette, etc. Cette deuxième phase a mené à la deuxième vague de mises à jour majeures. Une grosse partie de celles-ci émanant directement des remarques que je leur avais formulées. L'équipe Kabandy a ainsi vraiment fait l'effort d'intégrer ces remarques le plus vite possible nous permettant ainsi de disposer d'un produit de plus en plus performant et adapté aux besoins spécifiques de ce POC (« proof of concept »).

4.5. Conclusion des tests

L'un des critères pour l'évaluation de cette plateforme était le fait de pouvoir gagner du temps en utilisant l'outil. Au vu des résultats obtenus, nous pouvons affirmer que cet objectif a été atteint. La première version de l'outil (fiche numéro 2) nous a permis de réaliser un état d'avancement en seulement 3h25. Après plusieurs améliorations de l'outil, cette durée a été réduite à 2 heures (résultat de la fiche numéro 6) avec la fonctionnalité tablette. Evidemment, ces résultats sont à prendre avec un certain recul.

En effet, il est difficile de comparer le temps nécessaire sans la plateforme étant donné que le conducteur se base en partie sur ce qu'il a suivi de l'avancement du chantier, des informations recueillies sur les plans, les bons de commande et des informations transmises par les sous-traitants. Cependant, avec le processus traditionnel, il doit passer par un métré, étape rébarbative et particulièrement chronophage. C'est la raison pour laquelle c'est un travail qui est systématiquement reporté au dernier moment. Grâce à l'outil Kabandy, ce métré ne doit plus être fait car le calcul des quantités devient partiellement automatique. C'est l'étape la plus chronophage qui est ainsi supprimée.

Kabandy, pour la promotion de sa plateforme, présente un outil simplifié et intuitif. Ce critère est probablement le plus important et il a été correctement traité. L'outil est simple mais complet et même avec une formation sommaire, il est tout à fait possible d'accomplir ses tâches. D'ailleurs, nous avons pu observer qu'en présentant la plateforme à un potentiel futur utilisateur (fiche numéro 3), celui-ci a été conquis par la facilité avec laquelle il a pu prendre l'outil en main.

Enfin, même si la plateforme doit encore être améliorée, on constate que ce genre d'outil a le potentiel de répondre aux besoins des équipes de chantier pour la réalisation d'états d'avancement et pour encore bien d'autres tâches.

5. Comparaison avec d'autres solutions

5.1. Introduction

Pour évaluer les différents points d'amélioration d'un logiciel ou d'une plateforme, il est intéressant de le comparer à d'autres outils avec lesquels il entre en concurrence. Cela n'est pas si aisé à réaliser car chaque outil propose des fonctions et répond à des besoins différents.

J'ai choisi de comparer la plateforme Kabandy à deux autres logiciels bien connus dans le secteur de la construction : LetsBuild et Bricsys 24/7. Ces deux plateformes présentent certaines similitudes avec Kabandy. En effet, elles sont destinées aux mêmes utilisateurs, sont toutes les trois des plateformes collaboratives et s'intègrent dans le processus de gestion de projet.

Si le but n'est pas de créer une copie-conforme de l'une ou de l'autre, cette comparaison peut s'avérer utile à condition de conserver une vision globale et de passer en revue les fonctionnalités de base.

5.2. Présentation succincte des solutions proposées

LetsBuild est une plateforme web de gestion de projet. Elle est disponible sur ordinateur, tablette ou smartphone et conçue pour les professionnels de la construction. Elle relie les équipes du bureau et du chantier et fournit une vue d'ensemble de l'avancement du projet. Cette plateforme se décline à l'infini dépendamment de la taille du projet, des fonctionnalités requises et du niveau de collaboration. L'un des points forts de LetsBuild est qu'il se base directement sur le diagramme de Gantt et permet ainsi d'optimiser toute la planification du travail.

Bricsys 24/7 est un environnement de données communs, web, dédié à la gestion des documents d'un projet ainsi que la création et l'automatisation des flux de travail pour automatiser les tâches communes de gestion et de diffusion des documents. Le chef de projet peut définir les rôles des différents intervenants, leur attribuer des tâches et suivre l'état d'avancement du projet en temps réel.

5.3. Comparatif et pistes d'améliorations

Cette section reprend les fonctionnalités que l'outil Kabandy ne propose pas mais qui pourraient y être intégrées, sur base du comparatif avec les autres solutions, afin d'améliorer leur produit.

LetsBuild et Bricsys proposent tous les deux un petit **tutoriel**. C'est une fonctionnalité intéressante car même sans formation, celle-ci permet à l'utilisateur de comprendre la structure générale de la plateforme et de mieux s'y situer.

Dans le même ordre d'idée, LetsBuild propose un premier **projet démo** (avec des informations démo et non pas vierge). L'utilisateur peut ainsi tester l'outil sans risquer de corrompre le projet réel sur lequel il est amené à travailler. Même si la plateforme Kabandy est déjà suffisamment intuitive actuellement, cela pourrait devenir intéressant lors de l'intégration de nouvelles fonctionnalités.

Kabandy propose, contrairement aux deux autres plateformes, un fil d'actualité comme on le retrouve par exemple sur Facebook. Fonction très utile car les utilisateurs peuvent communiquer entre eux pour faire des annonces « publiques ». Cependant, rien n'est prévu pour la communication « privée ». Pour éviter de devoir passer par la voie traditionnelle du mail, comme Bricsys le propose, on pourrait ajouter un système de **messagerie instantanée**.

Bien que ce ne soit pas le premier point à améliorer, laisser le **choix de la langue** aux utilisateurs permettrait d'accroître encore l'ergonomie de la plateforme.

La **gestion des rôles** est l'un des points forts de l'application Bricsys 24/7. LetsBuild a également développé cette fonctionnalité. Ce point est d'ailleurs ressorti dans les remarques des différents tests. Il est primordial de pouvoir attribuer les rôles et les accès des utilisateurs. Le chef du projet en a la responsabilité. C'est lui qui décide qui peut voir et ce qu'il peut modifier. Imaginons qu'à l'avenir Thomas & Piron décide d'accorder un accès au client pour qu'il puisse constater l'avancement de son projet, il est impensable qu'il puisse accéder à 100% de la plateforme. Dans ce cas, le client aurait accès à des documents internes à l'entreprise générale qui ne le concernent pas. Idem pour les sous-traitants.

Dans la version actuelle, Kabandy ne dispose pas d'une fonctionnalité **calendrier/planning**. Donc pas de planification des tâches, ni de mise en place de to-do list ou encore de contrôle de l'avancement. Cependant, la mise en place d'un planning est prévue dans le cadre du POC et on peut donc s'attendre à ce qu'une partie de ces fonctionnalités soient intégrées rapidement. Cette notion de calendrier est vraiment très importante et améliorerait nettement l'application. Kabandy ne développera pas un outil aussi performant que LetsBuild étant donné que ce n'est pas ce qu'on en attend.

Kabandy devra intégrer à l'avenir la capacité de **stocker des documents externes** non créés sur sa plateforme. Cette fonctionnalité est proposée par LetsBuild et par Bricsys. On peut y intégrer des documents tels que des PVs de réunion, des bordereaux de prix, bons de livraison scannés, ...

La grande force de Bricsys réside dans la **création et l'automatisation des flux de travail**. À l'heure actuelle, Kabandy ne propose pas cette fonctionnalité.

Tout comme la gestion des calendriers, il n'est pas nécessaire de chercher à concurrencer Bricsys pour cette fonctionnalité-là car ce n'est pas l'objectif de Kabandy. Par contre, il faut que l'administrateur, le chef de projet, puisse créer une structure qui permette que par exemple, lorsque le conducteur a rédigé l'état d'avancement, celui-ci soit transmis au gestionnaire qui doit le valider avant de l'envoyer au client.

La grande force de Kabandy est la qualité de son viewer 3D. Il permet de calculer des quantités extrêmement rapidement. Afin d'optimiser encore cet outil, comme cela avait été abordé au cours du troisième test (fiche n°3), il serait intéressant de pouvoir **annoter le modèle**, que ce soit pour rédiger un rapport de remarques, pour indiquer des modifications au sous-traitant, ...

Dans le même ordre d'idée que le stockage de documents externes, il faudrait **accéder aux plans 2D** en version PDF sur la plateforme et pouvoir l'**annoter** voire effectuer quelques **mesures** de distance ou de surface. En effet, même si le modèle 3D permet de visualiser le bâtiment, les plans 2D restent l'outil numéro un pour toute personne travaillant dans le domaine de la construction.

Finalement, si les fiches de test ont permis de mettre en évidence certains points qui doivent être améliorés, la comparaison avec d'autres plateformes similaires, font apparaître d'autres fonctionnalités dont l'éventuel bénéfice pourrait faire l'objet d'une étude par l'entreprise Kabandy. Quant à l'entreprise Thomas & Piron Bâtiment, cette comparaison leur présente les différentes fonctionnalités proposées par les concurrents de la plateforme testée et leur permet de décider s'ils estiment que ces améliorations pourraient ou non, améliorer leur expérience de l'outil.

5.4. Pistes d'avenir (utilisations actuelles et futures)

Au cours de l'évaluation de Kabandy, nous avons remarqué que la plateforme a la capacité de répondre à d'autres besoins en plus de ceux initialement prévus. En effet, si la plateforme évolue en tenant compte des remarques émises au cours des tests et des comparaisons, elle pourrait élargir ses compétences à d'autres applications que la réalisation d'états d'avancement.

L'un des points positifs qui a le plus intéressé Julien Delince (conducteur de chantier chez Thomas & Piron) et Christophe Malaise (gestionnaire de chantier chez BPC) est la facilité avec laquelle on peut extraire des quantités de la maquette. Cette fonction remplace la réalisation du métré qui est, comme expliqué précédemment, une tâche particulièrement chronophage, désagréable et source fréquente d'erreurs. Cette fonction de métré couplée aux tableaux modulables, offre l'opportunité de réaliser des états d'avancement, des contrôles de quantités, des commandes, ...

Un autre avantage du viewer 3D de Kabandy est qu'il permet aux équipes de mieux visualiser et comprendre le projet sur lequel ils travaillent. Comme cela avait été développé dans la partie sur le BIM, la 3D est toujours plus parlante que la 2D. L'apport de l'intégration d'un planning 4D permettrait de gérer le calendrier et planifier les tâches des sous-traitants par exemple, de réaliser des to-do list, de définir les priorités, ...

De par son caractère simplifié, la plateforme pourrait s'ouvrir à d'autres utilisateurs comme les clients, les sous-traitants, ... En intégrant la gestion des rôles, la gestion des flux de travail et le stockage de fichiers externes, cet outil pourrait peut-être devenir l'outil numéro 1 de collaboration entre les acteurs d'un même projet. Elle deviendrait ainsi le premier canal de communication en centralisant toutes les informations. Enfin, avec la capacité d'annoter sur le modèle ou sur des plans stockés, il serait possible avec la fonction de tableau modulable et l'intégration des photos, de faire du contrôle qualité en créant des rapports de remarques.

Voici donc quelques pistes à creuser mais évidemment, cette liste est non exhaustive. En revanche, il est clair que la plateforme a du potentiel et qu'elle pourrait s'imposer sur le marché. C'est évidemment aux développeurs de Kabandy de choisir les pistes qu'ils veulent suivre et déterminer si l'investissement nécessaire en vaut la peine.

6. Conclusion générale

Ce travail de fin d'études avait pour ambition de rendre compte de la mise en place et de l'évaluation d'un outil BIM simplifié en vue d'améliorer le suivi d'un projet de construction.

Dans un premier temps, il a fallu replacer le sujet dans son contexte en expliquant ce qu'était le BIM et les enjeux de son développement. Cette première partie nous a également permis de mesurer tout son potentiel ainsi que tous les bénéfices qu'il procure en l'intégrant au processus de construction. Nous avons compris que le BIM devient incontournable en Belgique et indispensable sur la scène internationale.

Travailler en BIM ne se fait pas du jour au lendemain et toute entreprise voulant amorcer cette transition doit passer par un processus d'intégration de cette méthode. Nous avons ensuite analysé l'exemple de l'entreprise Thomas & Piron. Depuis trois ans, ils travaillent sur ce sujet à travers leur plan de déploiement, et les premiers résultats sont déjà perceptibles et encourageants, notamment à travers les résultats de l'enquête menée sur les équipes de chantier.

Comme nous l'avons expliqué dans ce travail, la transition doit se faire en douceur et si TP en est déjà à la phase d'expérimentation à travers de nombreux projets pilotes, c'est grâce à tout ce qui a déjà été effectué en amont. Par la suite, c'est l'entreprise Kabandy qui a fait la démarche de les contacter pour leur proposer leur produit, un outil simplifié, collaboratif et basé sur le modèle BIM d'un projet pour faciliter la réalisation d'états d'avancement.

Dans ce travail, nous avons présenté le déroulement du projet pilote en expliquant le système existant, les attentes des différents acteurs, le contexte ainsi que le lancement du projet. Nous avons également développé les différentes étapes qui ont suivi le lancement du POC, la création du cahier des charges, l'analyse des maquettes, l'ouverture de la plateforme à TP... Un tel projet pilote s'étend sur une période plus longue que celle consacrée à ce travail. Heureusement, les phases les plus enrichissantes ont été couvertes : le « project management » a été mis en place, les plans et procédures de tests ont été décrits et les principaux tests effectués.

Même si chaque test et remarques émises pour optimiser l'outil Kabandy n'ont pu être expliqués et présentés en détail, celles-ci ont été directement prises en compte et intégrées dans les mises à jour de la plateforme. Enfin, la comparaison avec certains concurrents a permis de mettre en évidence d'autres fonctionnalités qui pourraient également y être ajoutées.

Initialement, ce travail avait pour objectif de suivre le processus d'un projet pilote sur un outil BIM. Cependant, il a également permis de faire évoluer la plateforme au fur et à mesure des évaluations et il a mis en évidence tout le potentiel de cette plateforme.

Trois mois de plus auraient permis de boucler le cycle et de participer à la décision d'intégrer ou non Kabandy dans les processus de TP. Tous les éléments sont en place, la décision se prendra naturellement sur base des informations déjà et encore à rassembler, à savoir les aspects fonctionnels (l'outil fait-il ce qui est attendu de lui ?), les aspects non fonctionnels (stabilité, accessibilité de la plateforme et facilité de collaborer avec Kabandy) et évidemment le retour des utilisateurs suivant l'enquête.

Le BIM s'impose dans le domaine de la construction. Des outils tels que celui proposé par Kabandy sont destinés à se démocratiser et à devenir des outils de travail quotidiens. Comment les choses vont-elles évoluer ? Comme nous l'avons montré dans ce travail, chaque outil a sa spécificité... LetsBuild est particulièrement performant pour sa gestion du planning grâce au diagramme de Gantt intégré, Bricsys 24/7 pour la création et l'automatisation des workflow et Kabandy avec son viewer et son calcul de quantités.

Chaque utilisateur va-t-il utiliser son outil de prédilection ? Allons-nous assister à une multiplication des outils ou nous dirigeons-nous plutôt vers une centralisation à travers un système d'API ? Qui sera le premier écran et qui fera appel en sous-ordre à d'autres programmes pour effectuer des tâches dans lesquels ils sont spécialisés ?

Kabandy est-il donc condamné à se faire absorber, va-t-il s'imposer comme une référence dans son domaine ou simplement disparaître ? Comment ces outils vont-ils pouvoir se combiner à l'avenir ? L'avenir est aux plateformes, qui intégreront le meilleur de chaque monde, pour un résultat qui sera à la fois efficace et surtout ouvert à l'innovation apportée par le dynamisme des « petits » acteurs comme Kabandy. Leur focus sur les solutions qu'ils apportent aux problèmes de terrain, leur écoute du marché et leur collaboration avec leurs clients seront le meilleur gage de leur succès et de l'apport positif du BIM au secteur de la construction.

7. Sources

- Objectif-BIM.com, (mis en ligne en 2019), *Définition du BIM*.
Adresse URL : <http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/le-bim-en-bref/la-definition-du-bim>
- bim&ICT, (consulté le 31 mars 2020), *Les webinaires BIM*.
Adresse URL : <https://www.bimportal.be/fr/projets/ct/publications-resultats/les-webinaires-bim/>
- CSTC.be, (mis en ligne en 2017), *Un regard éclairant sur le BIM*.
Adresse URL : <https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact53&art=795>
- Archipad, (mis en ligne le 5 juillet 2019), *Le BIM et le suivi de chantier*.
Adresse URL : <https://blog.archipad.com/bim-et-suivi-de-chantier/>
- BibLus, (mis en ligne le 8 octobre 2019), *Les différents niveaux du BIM, de 0 à 3 quels sont les niveaux de maturité du BIM*.
Adresse URL : <https://biblus.accasoftware.com/fr/les-differents-niveaux-du-bim-de-0-a-3-quel-sont-les-niveaux-de-maturites-du-bim/>
- Vandooren, O., (mis en ligne en 2016), *BIM&ICT : du virtuel au réel*.
Adresse URL : <https://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact51&art=774>
- Elastic.io, *API integration*.
Adresse URL : <https://www.elastic.io/api-integration-platform/>