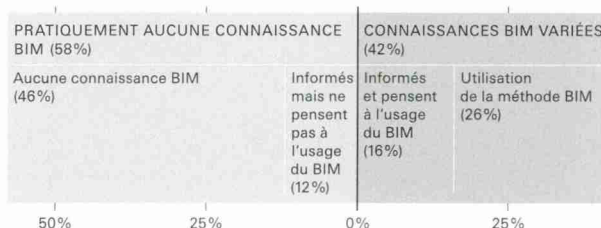




## Pour un BIM durable

Redouane Boumaref, Foued Arfaoui et Michaël de Araujo



Synthèse de l'étude BIMup, portant sur les connaissances BIM des entreprises fribourgeoises actives dans le domaine de la construction (TRACÉS)

Le BIM est encore trop souvent réduit à sa plus simple expression : la visualisation 3D. Mais il est avant tout une organisation structurée et hiérarchisée de la gestion du projet de construction, soutenue par une normalisation standardisée et une famille d'outils numériques facilitant la coordination et la mise en œuvre. Le BIM, une solution pour construire durable ?

Par choix, par nécessité ou par obligation, il est incontestable aujourd'hui que la question de l'efficacité interroge et intéresse les acteurs de la construction. L'efficacité (qu'elle soit énergétique, financière, écologique, constructive) est un idéal à variables multiples, dont les compromis sont imposés par la réalité de la construction. Selon les phases de la construction puis de l'utilisation, ou selon les ambitions du projet, elle devient rapidement plurielle, générant des contraintes et des pressions entre ses propres objectifs. Idéalement complémentaires, ces derniers sont le plus souvent pensés de manière unitaire, par nécessité ou par fragilité organisationnelle.

Des études ont tenté d'apporter un éclairage sur les écarts constatés entre les objectifs d'efficacité énergétique déclarés en avant-projet de construction et les relevés réels après la livraison<sup>1</sup>. Les causes de ces écarts sont nombreuses, les plus importantes étant liées à des ruptures organisationnelles et à des compromis peu mesurés en amont du projet. La gestion de l'organisation est un facteur déterminant dans la réduction des écarts entre les objectifs et les résultats. D'autant plus qu'en multipliant les objectifs – efficacité énergétique, financière, écologique ou encore en qualité constructive et en usage –, les résultats sont fortement impactés s'ils ne sont pas soumis à une organisation rigoureuse et multidimensionnelle, impliquant tous les acteurs du projet avec leurs spécificités, leurs contraintes et leur degré d'implication.

Efficiency and durability



La notion d'efficacité dans la construction ne peut se prévaloir de celle de la durabilité. La limite des ressources disponibles et l'impact environnemental des choix entrepris en amont du projet de construction, même considérés comme efficaces, sont difficilement réversibles en fin de vie du bâti. Toute la question est de savoir comment répondre à un ensemble complexe de contraintes réflexives, organisationnelles et opérationnelles, dans un domaine qui produit du bâti dont la durée de vie se compte en décennies.

L'étape de la production de l'élément construit ne représente qu'une partie de l'ensemble d'un cycle de vie. C'est la phase d'exploitation, entre la livraison et la fin de vie du bâtiment, qui impose la plus grande charge, tant en effort de gestion qu'en charge financière. Cependant, c'est lors de la phase de production que les choix constructifs sont pris et que les décisions peuvent encore être pensées dans la durabilité. Or l'interdépendance de ces deux phases n'est pas encore ou très peu envisagée, par manque de conscience ou de connaissances, le plus souvent par manque de moyens de gestion permettant le traitement de l'ensemble des paramètres stratégiques.

La multiplicité des paramètres à considérer pour favoriser une durabilité efficace ajoute une complexité considérable à un flux de travail déjà bien tendu, qui conduit trop souvent à une durabilité cosmétique, bien éloignée de la réalité des objectifs. Devrions-nous nous satisfaire de cette situation et l'admettre comme une fatalité ?

Pourtant, les méthodes développées dans le numérique organisationnel représentent un soutien précieux pour renforcer les insuffisances en gestion et en coordination de projet. Elles permettent, quand elles sont utilisées en bonne intelligence, de garantir une maîtrise performante et un suivi de chaque instant des objectifs le long du cycle de vie du bâti, sans impacter la liberté conceptuelle et la logique du projet. Ces méthodes ne résolvent pas complètement le problème, mais elles apportent une répartition claire, elles organisent l'écosystème numérique et distribuent les responsabilités. Suffisamment rigoureuse et hiérarchisée, pilotée par des spécialistes suivant des normes et utilisant des outils de production et de coordination performants, elle permet de réagir proactivement lors des phases de travail où il est encore permis d'avoir plus de possibilités décisionnelles.

Limitées jusqu'à présent aux relevés plus ou moins traditionnels réalisés avant la démolition d'une construction, ces méthodes permettent une plus-value importante dans le succès des objectifs de réemploi des matériaux et des composants de la construction par l'usage du principe de passeport des éléments. Avec elles, un élément a une identité propre, une sorte d'ADN, qui le suit tout au long de son cycle de vie et permet de prendre les décisions les plus pertinentes pour son utilisation, sa maintenance, sa transformation et son réemploi.

Quelle maturité numérique ?



Si ces méthodes sont si performantes, pour quelles raisons ne sont-elles donc pas généralisées en Suisse? Nous avons tenté de répondre à cette question dans le projet de recherche BIMup (VOIR ENCADRÉ P. 20).<sup>2</sup>

BIMup nous a renseignés sur plusieurs points:

- plus de 50% des entreprises sondées ne connaissaient pas ces méthodes numériques,
- seulement 26% des entreprises ont déclaré utiliser ces méthodes,
- la culture linguistique n'influence pas l'utilisation de ces méthodes.

Les interprétations apportées à ces résultats sont diverses, mais les plus importantes font état d'un ressenti négatif, guidé par une peur de l'inconnu et une perception de surcharge de travail surtout dans la première phase, celle de l'implémentation des méthodes, d'un manque de capacités et de compétences impliquant une montée en expérience coûteuse et, pour certains corps de métiers comme les architectes et les ingénieurs, une peur de s'exposer devant les autres prestataires et le commanditaire, car avec ces méthodes, chaque action décisionnelle doit être suivie et assumée.

Au travers de l'étude BIMup, nous avons tenté d'apporter quelques propositions pour répondre à ces inquiétudes. Ces propositions sont synthétisées en trois actions:

- sensibilisation et information,
- analyse de l'état d'expertise existant et ciblé,
- accompagnement de l'implémentation des méthodes.

Les actions de sensibilisation et d'information doivent être pensées à différentes échelles, *bottom-up* et *top-down*. La réussite réside dans la prise de conscience des gains réels et concrets tant en efficacité constructive qu'en gestion des objectifs du projet.

Les actions d'analyse de situation nécessitent l'utilisation d'outils de mesure dans une procédure d'audit – qu'elle soit réalisée en autoévaluation ou complétée par une intervention externe. Ces actions précisent l'état d'expertise réel et celui des partenaires de projet, ainsi que les exigences en gestion d'objectifs induites par le projet. Elles permettent aussi de mesurer les capacités nécessaires pour les assumer et agir en amont pour monter en expertise. Nous avons proposé un outil simple de mesure d'expertise, *bimup.app*<sup>3</sup>, adapté aux particularités du domaine en Suisse et permettant un usage consultatif et intégratif.

Les actions d'accompagnement à l'implémentation de méthode commencent à faire leurs preuves *in situ* et peuvent être portées par des opérateurs, de plus en plus nombreux, du secteur. Nous retiendrons ici que les institutions formatrices restent la clé de voûte d'une montée en expertise numérique des professionnels. Elles se doivent de répondre aux exigences métier selon les besoins de la société, de la profession et des employeurs, et pas seulement en suivant une vue de l'esprit, propre aux métiers et parfois nostalgique.



## Exploitation numérique : vers une maintenance prédictive

Par son impact sur le cycle de vie du bâti, l'exploitation catalyse l'adoption des méthodes de gestion numérique, car celles-ci sont très dépendantes des informations produites lors des phases précédentes. L'adoption des méthodes numériques en exploitation a radicalement changé la gestion des bâtiments et permet aujourd'hui aux *facility managers* d'optimiser l'efficacité énergétique, la maintenance prédictive et la gestion des installations. Cependant, elle a également créé de nouveaux défis, notamment la gestion de données massives et la cybersécurité. Elle a ainsi accentué la nécessité de posséder des capacités et des compétences en technologies de l'information et en analyse de données.

La maintenance prédictive, par exemple, est une méthode émergente dans le secteur de la construction. Il s'agit d'une approche proactive qui utilise les données numériques du bâti en temps réel, portées par une modélisation algorithmique afin d'anticiper les défaillances des équipements. Appliquer cette approche sur les installations techniques d'un bâtiment amène de grandes performances sur le plan de l'exploitation, en augmentant la durée de vie des équipements par la réduction du nombre et de la fréquence des pannes.

La maintenance prédictive fait partie d'une réflexion plus large dite d'*exploitation anticipative* ou *FM anticipatif*. Elle cible des objectifs de rendement et d'efficacité élevés par une prise de décision anticipée permettant plus de flexibilité dans les choix de solutions. L'exploitation anticipative s'appuie largement sur la gestion numérique de la construction, qui lui fournit les informations nécessaires à son fonctionnement ainsi qu'un socle numérique centralisé et normalisé. Cette méthode n'est plus réservée à une élite de gestionnaires du patrimoine bâti. Son usage s'élargit, touche et influence de plus en plus de maîtres d'ouvrage.

L'exemple de la construction d'un campus de production média sur le bassin lémanique au sein d'un pôle de recherche constitue un exemple intéressant de l'adoption de cette méthodologie. En plus d'une conception assistée et normalisée par les standards de la gestion numérique de la construction, l'anticipation des données, la conceptualisation des activités d'exploitation ainsi que la bonne transmission des informations sont identifiées comme des éléments clés lors de la conduite du projet et démontrent cette interdépendance entre exploitation et construction. L'accompagnement de l'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) pour la mise en œuvre d'une approche en FM anticipatif est incontournable dans ce type de projet. L'assimilation des bonnes pratiques ainsi que les prises de décisions stratégiques sont une garantie pour une exploitation efficace et une anticipation des problématiques courantes. La gestion des données et des processus d'échanges de celles-ci joue un rôle primordial pour garantir le succès des objectifs d'efficacité préalablement définis.



Ce projet, en cours de réalisation, a nécessité du maître d'ouvrage et de son AMO une certaine clairvoyance et une volonté affichée d'efficacité opérationnelle, une vision sur le long terme du cycle de vie des bâtiments du campus. Enfin, il a fallu insuffler aux mandataires et aux prestataires la conviction d'y adhérer. L'écart entre les objectifs et les résultats existera sans doute, mais il a été réduit à d'autres dimensions, plus maîtrisables qu'en l'absence de support méthodique et numérique.

#### BIM et secteur public, le cas de Thônex

Le secteur public n'est pas en reste, la conscience du changement nécessaire pour se rapprocher des objectifs déclarés de l'efficacité durable fait son chemin. Une ville comme Thônex (GE), consciente de cette convergence entre la gestion numérique des constructions et une exploitation anticipative et durable, commence la dématérialisation de sa gestion documentaire par un constat difficile: 20 à 30% des données nécessaires à l'exploitation de son patrimoine bâti n'existent plus ou ne sont pas accessibles. Pour proposer des stratégies efficaces d'optimisation, les spécialistes sont tributaires des informations existantes sur les bâtiments. Sans elles, ils restent dans l'incapacité d'évaluer le déficit énergétique et donc de proposer une stratégie crédible.

Le cas de Thônex n'est pas unique, mais la conscience de la problématique, d'un côté, et des solutions en gestion numérique, de l'autre, lui permettent d'entreprendre des actions profondes et structurantes dans la gestion des bâtiments, comme le renforcement des équipes techniques par des spécialistes en développement durable et en gestion numérique de l'exploitation et de la maintenance. Mais aussi, en parallèle, la mise en place d'actions éducatives avec les citoyens pour les sensibiliser et les former aux bonnes pratiques d'une consommation raisonnée, notamment de l'énergie.

Avec des processus de production et de gestion des informations du patrimoine bâti à jour et bien référencés, la ville de Thônex vise une réduction des coûts de maintenance allant jusqu'à 30% dans un délai de cinq ans. Il devient donc indispensable de renforcer et de favoriser l'interdépendance entre les exigences d'une exploitation dite anticipative et sa matière première: la conception et la réalisation numériquement assistées de la construction, afin de garantir une chaîne de valeurs pouvant supporter les exigences traditionnellement complexes de la construction normalisée en Suisse, mais aussi les défis auxquels nous devons faire face dans notre société. Favoriser une économie circulaire dans la construction par le réemploi exige une documentation exhaustive, structurée et historisée des éléments constitutifs. C'est à cette condition que des garanties peuvent être héritées d'un usage à un autre, que des bases de données de matériaux et d'éléments disponibles au réemploi peuvent être exploitées par des concepteurs et des commanditaires conscients. Le défi n'est pas simple, mais peut être relevé.



Nous pensons ainsi qu'une construction durable ne se fera pas sans numérisation. τ

Redouane Boumaref est architecte, professeur HES associé à la filière d'architecture de la HEIA-FR, et chercheur à l'Institut TRANSFORM; il a initié et dirigé le CAS HES-SO en Coordination BIM jusqu'en 2021.

Foued Arfaoui est ingénieur en mécanique et chef de projets Facility Management chez Apleona Suisse (Genève).  
Michaël de Araujo est responsable de la gérance des bâtiments à la Commune de Thônex.

- 1 PerEn, décalage entre la performance calculée d'un bâtiment à l'état de projet et la performance énergétique réelle mesurée pendant la phase de son exploitation, Institut TRANSFORM – HEIA-FR, avril 2017
- 2 BIMup, étude des mesures de soutien à la transition numérique des entreprises de la construction et de la gestion des bâtiments, Institut TRANSFORM – HEIA-FR, mars 2022
- 3 Bimup.app, matrice de maturité BIM Suisse, format Excel, livrable BIMup, Institut TRANSFORM – HEIA-FR, mars 2022

## BIMUP

BIMup est un projet de recherche collaboratif réalisé par les Hautes écoles d'ingénierie et d'architecture (HEIA-FR) et de gestion (HEG) de Fribourg ainsi que douze partenaires privés et institutionnels dans le cadre de la Nouvelle politique régionale (NPR) du Canton de Fribourg. Le projet s'est intéressé à identifier les niveaux d'implémentation du numérique, et spécifiquement du BIM, dans les méthodes de gestion et de production des entreprises du domaine de la construction de la région fribourgeoise. Une enquête dite qualitative réalisée avec les partenaires du projet a permis de préparer un sondage quantitatif destiné aux entreprises de la région. L'analyse des résultats nous a permis de constater un niveau d'usage encore faible avec une méconnaissance plutôt généralisée du BIM. Il en est surtout ressorti la difficulté de situer les compétences et les capacités existantes par rapport aux attentes du marché et des clients. Le cas échéant, comment les renforcer pour répondre aux attentes? À quel coût? Et par quels procédés?

Dans la deuxième phase du projet, nous avons tenté de répondre à ces questionnements par la recherche d'un moyen d'audit simple et efficace, permettant aux entreprises de s'autoévaluer ou de se faire accompagner dans cette démarche. L'analyse d'une sélection d'outils ayant fait leurs preuves à l'étranger nous a permis d'en réaliser une synthèse adaptée aux particularités du marché suisse. Trois pôles d'expertise sont analysés:

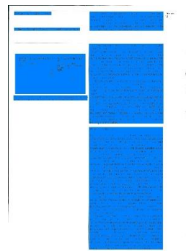
- le domaine méthodologique ou *process*, qui recherche les qualités en maîtrise des normes, des standards, des données et des usages;
- le domaine technologique, qui recherche les qualités en infrastructure informatique et en support;
- le domaine organisationnel, qui recherche les capacités d'adaptabilité aux changements managériaux.

Ces trois pôles se déclinent en sept secteurs qui s'affinent en dix-sept indica-

# TRACÉS

Tracés  
1024 Ecublens  
021/ 691 20 84  
<https://www.espazium.ch/traces/>

Genre de média: Médias imprimés  
Type de média: Presse spécialisée  
Tirage: 4'245  
Parution: mensuelle



Page: 20  
Surface: 170'708 mm²

# Hes·SO

Ordre: 1073023  
N° de thème: 375.009  
Référence: 88130989  
Couverture Page: 7/7

teurs. Cette méthode permet d'une part d'affiner la prospection à une granularité maîtrisable et, d'autre part, d'admettre des filtres lui permettant une adaptabilité plus précise aux différents profils d'utilisateurs.

Pensé de manière ouverte pour une diffusion large, cet outil (bimup.app) permet à l'utilisateur de mieux connaître son niveau d'expertise BIM et de le comparer avec ce qui a été identifié comme objectifs à atteindre. bimup.app est en phase de recherche de financement pour le développement de son ergonomie d'usage et de sa diffusion.