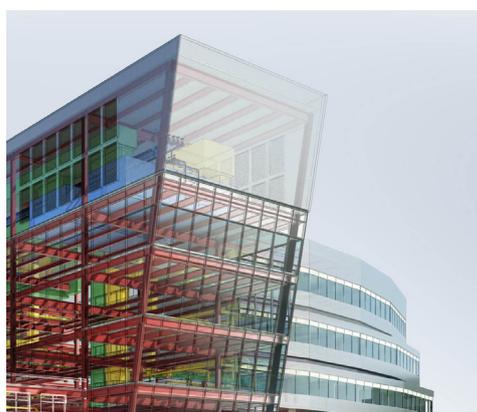
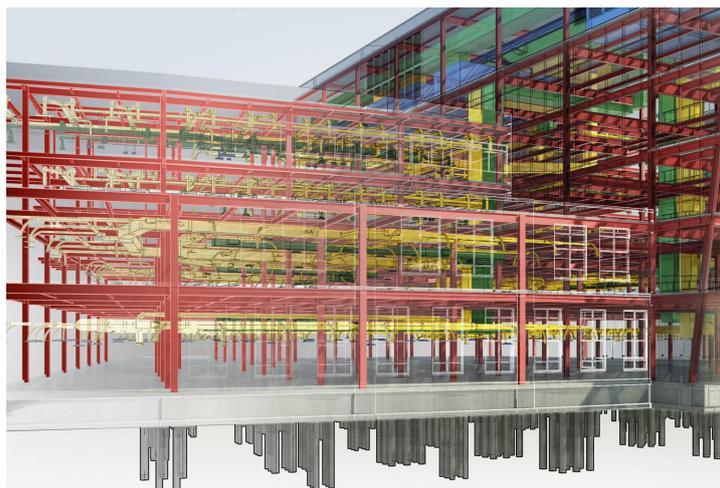


TRANSFORMATION NUMERIQUE DANS LE BÂTIMENT : LE CAS DU BIM



Le secteur du Bâtiment, qui représente plus de 6 % du PIB national et emploie 1,5 million d'actifs¹, est un secteur peu engagé dans la transformation numérique même s'il connaît aujourd'hui une forte accélération.

Il est pourtant aujourd'hui au cœur d'une révolution liée à la digitalisation et l'apparition d'outils d'innovation, notamment le BIM (Building Information Modeling), qui peuvent révolutionner toutes les filières du bâtiment (conception, réalisation, fabrication, pose, gestion, entretien, maintenance). Le numérique doit ainsi permettre aux acteurs de la filière de gagner en efficacité et de faire progresser la qualité des ouvrages.

C'est dans ce cadre que le Plan de Transition Numérique du Bâtiment (PTNB) a été élaboré, puis adopté en 2015. Il vise à accélérer le déploiement des outils numériques pour l'ensemble du secteur du bâtiment, tout en accompagnant les acteurs dans cette véritable révolution culturelle.

Dans un secteur économique composé à 95% de PME² (hors auto-entrepreneurs), la transformation numérique passera par une prise de conscience et une volonté forte des acteurs de s'investir dans cette transformation. En outre, tout changement de pratiques nécessite des investissements que la trésorerie de nombre d'entreprises, singulièrement les plus petites, risque de ne pas supporter sans accompagnement.

Cette note est issue d'une étude réalisée dans le cadre d'un partenariat associant la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et les quatre Agences d'urbanisme de la région. Elle porte sur la numérisation de l'économie, ses impacts et ses enjeux pour les entreprises de la région.



LE NUMERIQUE DANS LE BÂTIMENT



La transformation numérique touche tous les secteurs de l'économie, y compris traditionnels comme l'Agriculture ou le Bâtiment. Toutefois, elle est engagée à des degrés divers selon les secteurs. Alors que certains d'entre eux, comme le tourisme, ont déjà été totalement reconfigurés par le numérique, d'autres sont encore aux prémices de leur transformation.

Dans le secteur du Bâtiment, seules des entreprises pionnières testent et adoptent les technologies de maquette numérique du bâtiment.

LE PLAN DE TRANSITION NUMERIQUE DANS LE BÂTIMENT

Le Plan de Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB) vise à **accélérer le déploiement des outils numériques à l'échelle de l'ensemble du secteur du bâtiment**. Il s'insère dans le plan de relance de la construction porté par Sylvia Pinel, alors Ministre du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité et a été présenté en 2014 en Conseil des ministres.

Deux autres plans d'actions prioritaires ont également été adoptés :

- un « Plan d'action pour la **qualité de la construction et la transition énergétique** » (PACTE) ;
- un plan de recherche et développement visant à lever les freins spécifiques au **désamiantage**.

- S'ils sont à des stades de maturité divers, tous les domaines économiques sont concernés par la transformation numérique

Créé et lancé officiellement le 20 janvier 2015, le PTNB s'articule en trois axes :

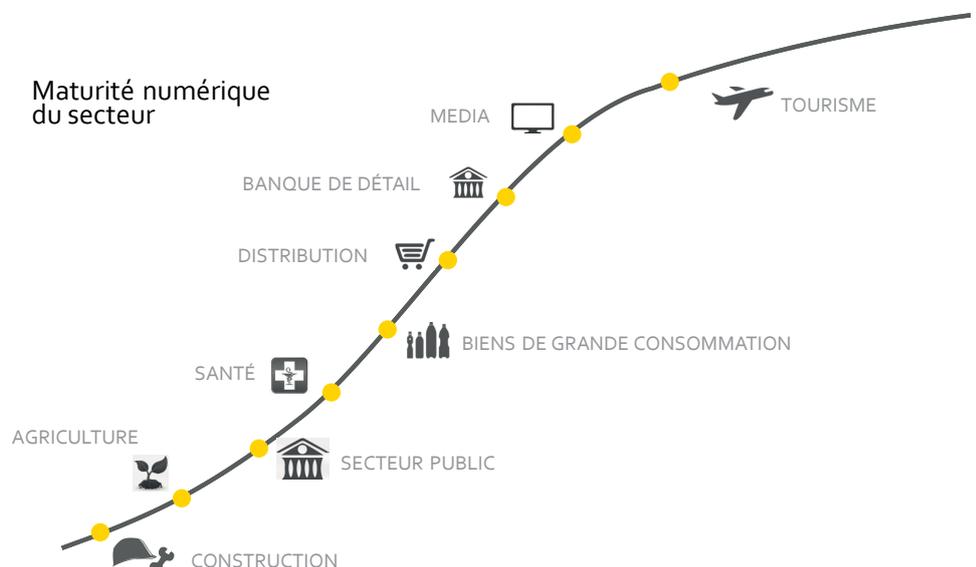
- expérimenter, capitaliser, convaincre et donner envie de s'approprier le numérique dans le quotidien de l'acte de construire ;
- permettre la montée en compétences des professionnels du bâtiment autour du numérique et le développement d'outils adaptés à tous les chantiers en privilégiant les objectifs de massification pour le déploiement et en accordant une attention toute particulière aux solutions BIM pour les petits projets ;

- développer un écosystème numérique de confiance en encourageant les travaux de normalisation et permettre ainsi l'interopérabilité des outils et logiciels.

Le PTNB répond également à d'autres missions et notamment à celles de **l'accompagnement des petites structures dans l'utilisation du numérique et de l'adaptabilité des formations initiales et continues** ; les TPE étant la principale cible du PTNB.

Le point central du PTNB est de **promouvoir et d'appuyer l'intégration de la maquette numérique (BIM) dans les usages des acteurs de la construction**.

La mission du PTNB doit s'achever fin 2017, mais, même si de récentes enquêtes³ témoignent d'une réelle progression du recours au BIM, le rapport d'étape du PTNB, sorti en mars 2017, souligne que les efforts doivent être maintenus au-delà de 2017.



LE BIM ET SON APPROPRIATION

Le BIM, qui vient de l'acronyme anglais Building Information Modeling, peut se traduire en français par modèle, modélisation, ou management des informations du bâtiment. Il reste encore peu utilisé par les professionnels (maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, entreprises, etc.) puisque, d'après le baromètre du PTNB, 87% des professionnels ayant répondu à l'enquête déclarent ne pas l'utiliser régulièrement, et 65% déclarent ne jamais l'utiliser.

Ce constat est d'autant plus marqué pour les entreprises du BTP qui sont 80% à ne jamais l'utiliser et 88% à juger ne pas avoir une connaissance suffisante sur le sujet.

En ce qui concerne les habitudes de la maîtrise d'ouvrage (MOA) et de la maîtrise d'œuvre (MOE) :

- 26% des maître d'ouvrage déclarent désormais avoir adopté le BIM (+3 points) et 12% demandent une maquette numérique 3D enrichie d'informations dans plus d'une opération sur deux (+5 points) ;
- chez les maîtres d'œuvre, le taux d'appropriation progresse rapidement en passant de 37% à 50% en quelques mois. La part des équipes projets qui remettent une maquette numérique 3D enrichie d'informations au maître d'ouvrage dans plus de 50% des projets passe de 6 à 8%.

Toujours d'après le baromètre du PTNB, les professionnels du BTP perçoivent le BIM comme utile pour leur profession et intéressant pour le secteur, mais la complexité autour du BIM supprime ces avantages perçus.

Les 3 principaux freins à l'utilisation du BIM sont pour près de la moitié des répondants le coût d'investissement dans le matériel et le logiciel, le manque de compétence au sein de l'entreprise et, pour un tiers d'entre eux, le manque de standardisation des outils et des protocoles.

Par ailleurs, en PACA, sur les 2 500 architectes recensés, seuls 10% travaillent en 3D.

LE BIM : VERS UNE MODIFICATION PROFONDE DES PROCESSUS DE CONSTRUCTION

QU'EST-CE QUE LE BIM ?

Le BIM n'est pas un outil ou un logiciel; il désigne l'ensemble des processus collaboratifs qui alimentent la maquette numérique tout au long du cycle de vie des ouvrages. Il permet le travail et la collaboration entre les différents intervenants d'un projet de construction et permet la conception et l'exploitation de la maquette numérique.

La maquette numérique constitue une base de données technique, standardisée, partagée.

Les informations peuvent être partagées et diffusées en temps réel à tous les intervenants depuis la phase de création jusqu'à la phase de maintenance de l'ouvrage, en passant par la phase d'exécution.

Elle contient les objets composant le bâtiment, leurs caractéristiques physiques, techniques et fonctionnelles et les relations

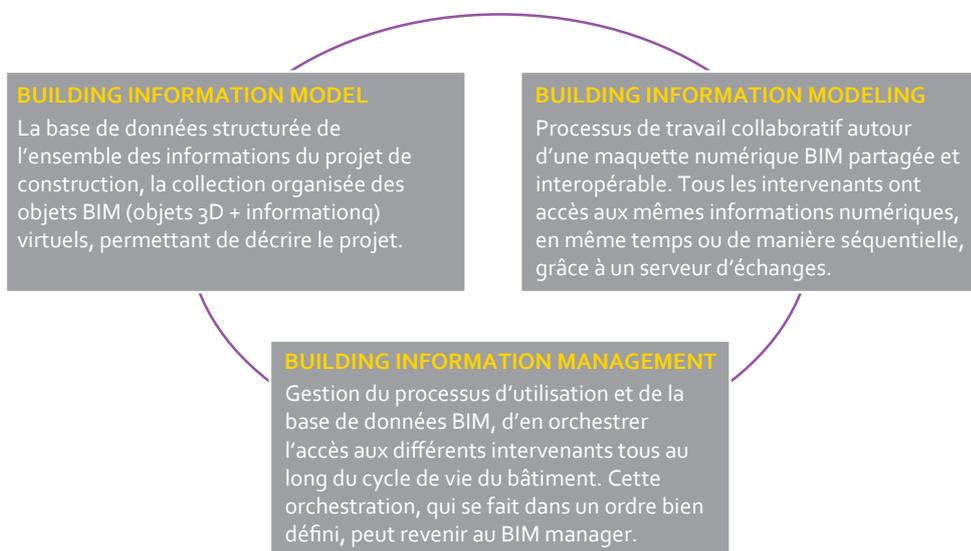
entre ces objets, comme la composition détaillée d'un mur ou la localisation d'un équipement dans une pièce.

Le BIM permet de construire avant même le début des travaux.

Les gains attendus avec l'utilisation d'une maquette numérique sont nombreux :

- meilleure collaboration entre tous les acteurs de l'acte de construire ;
- gain de temps à toutes les étapes grâce à une connaissance technique fine des informations de l'ouvrage ;
- amélioration de la qualité de la construction ;
- réduction de la sinistralité.

■ La définition du BIM se décompose en 3 parties



DIFFERENTS NIVEAUX DE MATURITE BIM

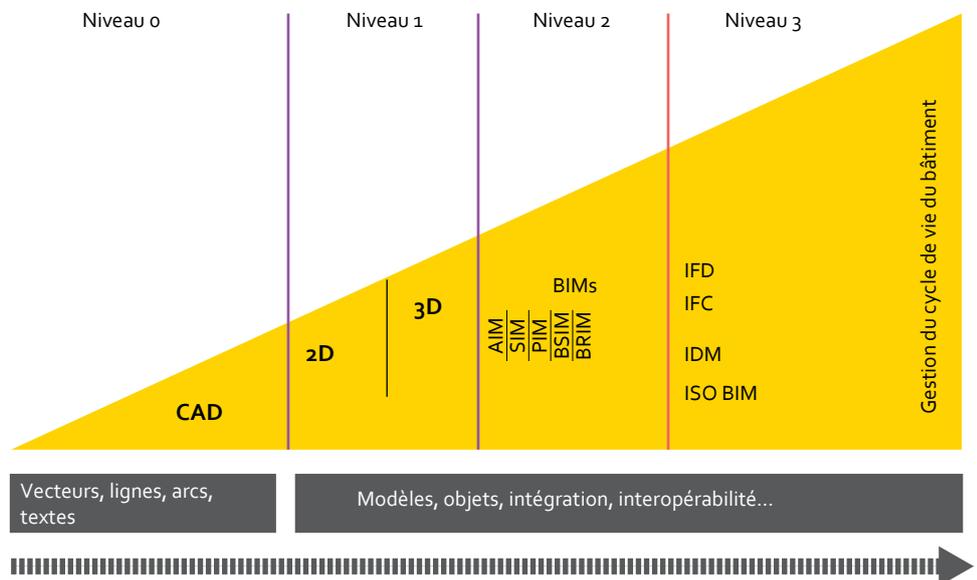
Il existe plusieurs niveaux de maturité BIM, utilisés au Royaume-Uni et reconnus ailleurs également. Ces niveaux de maturité permettent de définir le niveau d'intégration constaté ou demandé dans un projet grâce à des maquettes numériques BIM.

- **BIM Niveau 0** : Pas de maquette numérique. Ce niveau est souvent CAO 2D non géré ou non structuré. Les outils utilisés ne permettent d'assembler que des lignes droites ou courbes ou des textes, sans logique entre eux.
- **BIM Niveau 1** : BIM isolé. La maquette numérique est isolée. Chaque acteur travaille sur une maquette spécifique à ses besoins, mais il n'y a pas d'échange d'information. Les données sont quand même produites de manière ordonnée, elles sont structurées et répondent à une norme qui régit entre autre la numérotation des plans, la géolocalisation, la présentation, etc.

- **BIM Niveau 2** : BIM fédéré. La maquette numérique est collaborative. Chaque acteur travaille sur une « copie » de la maquette. Les différents modèles progressent de concert et sont échangés en utilisant un format de fichier natif (ex : IFC). Cet échange permet de combiner tous les modèles en un seul modèle unique ou fédéré : la maquette globale.
- *Ce niveau est rendu obligatoire au Royaume-Uni depuis le 1er janvier 2016 pour tout marché public dont l'investissement est supérieur à 5 M£.*
- **BIM Niveau 3** : BIM intégré ou iBIM. La maquette numérique est intégrée. Réel outil de collaboration, les acteurs travaillent en même temps sur la même maquette qui est accessible durant toute la durée de vie d'un ouvrage.

Ce niveau est considéré par certains comme le véritable BIM puisqu'il permet de profiter de tous les avantages offerts par le BIM.

Les 4 niveaux de maturité BIM définis par la norme anglaise PAS 1192-2 : 2013



FREINS ET LEVIERS A LA GENERALISATION DU BIM

En 2016, seuls 11% des professionnels enquêtés utilisent le BIM dans leur activité. Ce taux varie selon le segment : 16% pour la maîtrise d'œuvre et seulement 5% pour les entreprises de BTP. Ainsi, **seule une infime part des entreprises du BTP est en capacité d'utiliser le BIM et la majorité est donc exclue de tout projet de construction où la MAO impose le BIM.**

La prescription du BIM pour la construction des ouvrages est encore minoritaire (seul 7% demanderaient une maquette numérique 3D enrichie d'informations dans plus d'une opération sur deux) mais elle tend à se développer. En effet, même si la réglementation française n'impose pas le BIM (contrairement à d'autres pays européens), de plus en plus de chantiers 100% BIM font surface comme, par exemple, l'agrandissement du centre hospitalier du Pays d'Aix avec la construction d'un nouveau bâtiment de plus de 14 000 m² à partir de septembre 2017.

Les exigences BIM de certains maîtres d'ouvrage, en décalage avec le projet et le tissu économique local, auront comme conséquence le renchérissement de la construction, car seules des entreprises extraterritoriales ou de tailles plus importantes pourront y répondre.

DES PROBLEMATIQUES JURIDIQUES LIEES AU MANIEMENT DU BIM

L'utilisation du BIM, qui implique **différents acteurs venant enrichir et modifier une même maquette numérique, suscite des interrogations quant aux responsabilités respectives des intervenants, à la propriété de la maquette numérique et des informations qu'elle contient, ainsi qu'aux conséquences en matière d'assurance.**

Autant d'acteurs collaborant sur une même maquette pose **la question de la responsabilité** en cas d'erreurs de conception, voire de sinistres. Par exemple, si un entrepreneur suggère une modification de la maquette, que celle-ci est validée par les architectes et les ingénieurs, et qu'elle entraîne un défaut de l'ouvrage, ces derniers sont-ils responsables ? À quel niveau ?

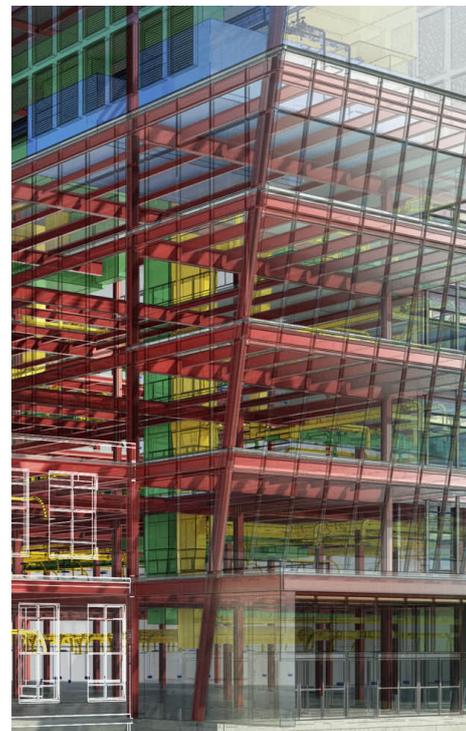
La réutilisation des idées est un fondamental qui se cache derrière le BIM. Les clients peuvent donc s'attendre à pouvoir réutiliser la maquette pour d'autres projets. Mais il est tout à fait légitime pour le concepteur de vouloir protéger ses droits

et d'être payé à chaque utilisation de la maquette. D'autant plus que, si la maquette est réutilisée dans un autre but que celui pour lequel elle a été conçue et qu'un défaut est constaté, il y a un risque pour le concepteur d'être poursuivi.

Le seul moyen de régler ces problèmes et ces divergences de vue est de clairement **définir la propriété et l'utilisation de la maquette numérique dans le contrat ainsi que le rôle et le régime de responsabilité des divers acteurs, de manière à bénéficier des capacités de traçabilité du BIM.**

La traçabilité devra être mise en place en s'assurant d'une cohérence des pratiques en matière de procédés d'approbation et de validation des modifications, de manière à encadrer le régime de responsabilité mais aussi les droits de propriété intellectuelle afférents.

Les retours d'expérience de la majorité des pays ayant adopté le BIM démontrent que la plupart des incertitudes liées à l'utilisation du BIM peuvent trouver une solution contractuelle.



DES BLOCAGES TECHNIQUES QUI RALENTISSENT LE PASSAGE AU BIM DE NOMBRE D'ACTEURS

L'utilisation du BIM nécessite forcément de s'équiper en matériels informatiques performants et d'acquérir un logiciel qui permet d'exporter en format « IFC », standard ouvert du BIM. Or, il est difficile pour de nombreuses TPE/PME d'investir dans ce type d'équipement d'un point de vue financier. De plus, elles ne disposent pas toujours de personnels formés. Globalement, les professionnels ne sont pas convaincus que le BIM est à leur portée et que cela leur est utile dans leurs projets courants.

Pour les entreprises qui souhaitent se lancer, le foisonnement de l'offre de logiciels est parfois source de perplexité. Pour aider les professionnels, le PTNB a mis en ligne sur son site un service en ligne d'aide aux choix des outils du marché.

Suite à l'acquisition ou au changement de logiciels et de méthodes de travail, des pertes de rentabilité sont à prévoir avant que les bénéfices du déploiement du BIM ne soient palpables. D'autant plus sur un marché qui reste tendu depuis près d'une décennie, où la trésorerie de nombreuses entreprises ou bureaux d'études risquent de ne pas accuser ces pertes inhérentes à tout changement de pratiques.

L'interopérabilité, qui est l'habileté d'échanger des informations structurées entre les différentes applications BIM, est capitale pour le BIM. Le format IFC (format OpenBim) doit faciliter l'échange des données entre les logiciels BIM. Il a été conçu pour tous les types de données et ce durant la durée de vie d'un bâtiment, des premières études à sa démolition.

Néanmoins, malgré l'existence d'un format standard, **les problèmes d'échange d'informations et de reconnaissance des fichiers IFC sont récurrents dans les retours effectués par les entreprises et vus comme la principale difficulté actuelle du BIM.** En effet, les logiciels BIM sont nombreux (REVIT, TEKLA, CADWorks, ALLPLAN, etc.) et certains n'arrivent pas à reconnaître et échanger des données sans difficultés. Ces difficultés pour échanger la donnée peuvent induire un allongement du délai de conception du fait de la ressaisie des données, voire un blocage plus ou moins temporaire des échanges, et une méfiance accrue vis-à-vis du format IFC en privilégiant le format natif qui oblige à collaborer avec des professionnels équipés par le même logiciel.

Des bibliothèques d'objets BIM recensent et définissent avec plus ou moins de précisions des produits (menuiseries, matériaux,

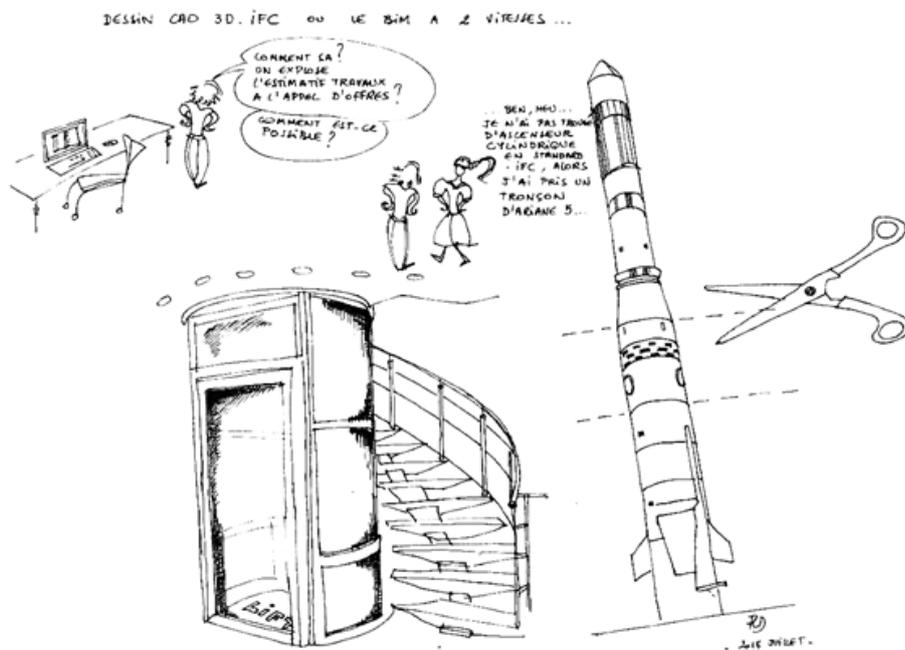


Illustration réalisée par Florence Loup Dario, Architecte, conseillère ordinaire et présidente du Syndicat des architectes de Vaucluse

ascenseurs, etc.) qui seront intégrés dans la maquette numérique et donc dans l'ouvrage final. **Ces bibliothèques ne recensent pas l'intégralité de l'offre existante puisqu'elle dépend du référencement des produits réalisés par les fabricants.** Tous n'ont pas les moyens de recenser leurs produits et ne seront donc pas référencés dans la bibliothèque. A terme, le risque est l'exclusion des chantiers BIM de nombreux produits non référencés.

Par ailleurs, le BIM nécessite davantage de travail sur la phase amont du projet, étant donné que tous les intervenants doivent renseigner leurs travaux dans la maquette avant le début de la construction afin de détecter les conflits.

Le séquençage des honoraires devra être repensé si l'on veut encourager les concepteurs, et singulièrement les architectes, à modéliser correctement leur projet dès l'esquisse. Il faut rémunérer

d'avantage les phases amont.

Le BIM exigé sur certains marchés demande donc aux architectes de l'intégrer dès la réponse à l'appel d'offre ce qui implique davantage de temps passé sur cette phase et donc un risque financier plus élevé, notamment si l'architecte vient à ne pas être retenu.

Il y a donc urgence pour les entreprises à monter en compétence dans l'utilisation des maquettes numériques afin qu'elles ne soient pas exclues de projets et d'éviter un déploiement du BIM au seul profit des majeurs du bâtiment et des grandes entreprises de construction.





Crédit photo : Alexander Nedorez / Strelka Institute

LE DEVELOPPEMENT DE L'OFFRE DE FORMATION : UNE PRIORITE

La prise en main d'un nouvel outil informatique nécessite plusieurs heures de formation et de tests et implique donc de former les professionnels. **La formation au BIM est donc une priorité pour le PTNB tout en constatant que l'offre de formation n'est pas au niveau souhaité.**

Deux axes de formation peuvent être distingués :

- **la formation initiale** qui semble indispensable pour former les futurs acteurs du BTP ;
- **la formation continue** dispensée via des cours intensifs des écoles ou centres spécialisés.

Dans certaines structures, il est également envisagé de former continuellement les salariés pour conserver une performance toujours optimale et un rendement de travail répondant aux attentes des entreprises.

Afin d'appuyer la montée en compétence des professionnels, et de développer l'offre et les outils de la formation initiale et continue au niveau local, le PTNB et le PACTE (Programme d'action pour la qualité de la construction et la transition énergétique) ont lancé un appel à projet visant à soutenir des initiatives d'acteurs régionaux. Dix dossiers, portés essentiellement par les structures régionales, ont été retenus et se voient soutenus par une enveloppe globale d'un million d'euros. Ces projets visent à accompagner les formateurs et enseignants et à mettre à leur disposition des supports pédagogiques adaptés au développement d'une offre de formation des acteurs.

3 exemples sur le territoire national :

- **Le projet ACDC** de la région Midi-Pyrénées et de la Communauté de communes Bas Couserans met en place un dispositif de formation-action autour d'un chantier de construction/rénovation d'une maison de santé pluridisciplinaire à énergie positive, via l'utilisation de la maquette numérique et du BIM.
- **Le projet BIM'Aura** porté par la région Auvergne-Rhône-Alpes et le Gipal Formation (Groupement d'intérêt public de l'académie de Lyon) s'est fixé comme objectif de former 100 formateurs spécialisés : 50 pour les lycées, 20 pour les filières bac STI2D et enfin 30 pour les filières BTS).
- **Le projet BIM'OC** porté par le groupement Constructys et la FFB Occitanie qui consiste en un accompagnement personnalisé d'entreprises PME et TPE vers la transition numérique afin de favoriser leur montée en compétence sur les volets organisationnel, managérial, méthodes de travail et politique RH.



Credit photo - BSI

Le secteur du bâtiment reste peu impacté par la transition numérique, malgré un poids économique important en France et en Région PACA. Le peu d'appropriation du BIM par les acteurs du secteur l'illustre.

Il s'agit pourtant d'un enjeu de taille, pour maintenir la **compétitivité des entreprises**, notamment des entreprises locales.

Les leviers, portés par le Plan de Transition Numérique du Bâtiment, existent. Pour les collectivités, ils peuvent consister à :

- Inciter à la **mobilisation du BIM dans la commande publique** portée par les collectivités, en rendant obligatoire ou fortement conseillée, l'utilisation du BIM par la maîtrise d'œuvre ;
- **Accompagner les structures** qui forment les professionnels, tant sur le plan technique que juridique ;
- **Communiquer et informer les entreprises** sur le BIM, ses avantages et limites, au quotidien ou lors de réunions dédiées.

Cette note s'est plus particulièrement fondée sur les échanges du 29 mars 2017 réalisés dans le cadre d'un travail partenarial sur la « numérisation de l'économie » conduit par la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur et les Agences d'urbanisme de la région.

Pour en savoir plus sur ce partenariat et consulter les productions réalisées :

<http://www.regionpaca.fr/connaissance-du-territoire/etudes-regionales/partenariats-de-la-connaissance.html#c50913>

<http://www.regionpaca.fr/connaissance-du-territoire/actualites-connaissance-du-territoire/detail-actualite/article/numerisation-de-leconomie-enjeux-et-atouts-pour-la-mutation-des-entreprises-en-region.html>

Intervenants :

- Mme LOUP DARIO Florence, architecte, conseillère ordinaire et présidente du Syndicat des architectes de Vaucluse

- Mr PIHAN Olivier, secrétaire général à la CAPEB Vaucluse

- Mr VAN DER PERRE Quentin, Ingénieur apprenti chez Bâtiments Durables Méditerranéens

Sources bibliographiques :

- Conduire un projet de construction à l'aide du BIM, E. Lebègue et J.A. Cuba Segura – CSTB EDITIONS/EYROLLES

- Pré-rapport - Le BIM ? oui, mais... l'interopérabilité dans le secteur du bâtiment. Groupe de réflexion « BIM Serveur Intelligent » Commande PUCA 14028125411 du 15-12-2014 MEDIACONSTRUCT

- Accélérer la mutation numérique des entreprises : un gisement de croissance et de compétitivité pour la France, McKinsey France

- Le Baromètre du PTNB, basé sur une enquête, réalisée par Batiactu, sur l'utilisation des outils numériques et digitaux par les professionnels du Bâtiment auprès des maîtres d'œuvre, des maîtres d'ouvrage, des entreprises, et des industriels. Première enquête réalisée en avril 2016, 1 103 répondants. Seconde enquête réalisée en mars 2017.

- Site Internet du PTNB

- Site Internet Objectif BIM

- Site Internet du Plan Urbanisme Construction Architecture

- Site Internet de BIM France

¹ Source : Constructif , 2011. Une étude du CERC PACA, publiée en 2017, indique que le chiffre d'affaires du BTP est de 10,3 Milliards d'€ en 2016 en PACA.

² Source : le bâtiment en chiffre 2015, Fédération Française du bâtiment, juin 2016.

³ Enquête réalisée par batiactu pour le baromètre du PTNB sur l'utilisation des outils numériques et digitaux par les professionnels du Bâtiment auprès des maîtres d'œuvre, des maîtres d'ouvrage, des entreprises, et des industriels. Première enquête réalisée en avril 2016, 1 103 répondants. Seconde enquête réalisée en mars 2017, 1246 répondants.

AURAV

Vaucluse Village - Bâtiment le Consulat
164, avenue de Saint Tronquet 84130 Le Pontet
Tél : 04 90 82 84 80 / Fax : 04 32 76 38 60

Directeur de l'agence : Gilles Périlhou
Réalisation : **Marine Kusnierek**

