

# Plan Bâtiment Durable

Rapport groupe de travail BIM et Gestion du patrimoine

Un avatar numérique de l'ouvrage et du patrimoine au service du  
bâtiment durable :  
le « Bâtiment et Informations Modélisés » (BIM)

## **TOME 1 : rapport et propositions**

Groupe de travail co-piloté par :

Frank Hovorka, département pilotage du Groupe Caisse des Dépôts

Pierre Mit, Président de l'Union nationale des économistes de la construction

Avec le soutien actif de :

Alice Girard, stagiaire Plan Bâtiment Durable

Guersendre Nagy, Mediaconstuct

Thomas Matagne, Plan Bâtiment Durable

Agathe Pierot, stagiaire CDC/Plan Bâtiment Durable

et François Stefanelli, stagiaire Plan Bâtiment Durable

## TABLE DES MATIERES

0. INTRODUCTION .....	3
0.1. LA MISSION CONFIEE PAR PHILIPPE PELLETIER.....	3
0.2. LES DIRECTIONS DONNEES PAR PIERRE MIT ET FRANK HOVORKA .....	3
0.3. CONTEXTE DE REALISATION DU PRESENT RAPPORT.....	3
0.4. METHODOLOGIE RETENUE POUR LA REALISATION DES TRAVAUX DU GROUPE DE TRAVAIL.....	4
1. QU'EST-CE QUE LE BIM (OU MAQUETTE NUMERIQUE) ?.....	5
1.1. LA MAQUETTE NUMERIQUE : ELEMENTS DE DEFINITION .....	5
1.2. LE BESOIN D'UNE DEFINITION FEDERATRICE POUR UNE NOUVELLE DYNAMIQUE.....	6
2. FAIRE CONVERGER LES INITIATIVES EXISTANTES POUR FAIRE BASCULER LE BATIMENT A L'ERE NUMERIQUE .....	11
2.1 CONTEXTE INTERNATIONAL : LE BIM EN PLEINE EFFERVESCENCE .....	11
2.1.1. Contexte général .....	11
2.1.2 Les enseignements, les points communs.....	11
2.1.3 Différentes expériences repérées .....	12
2.2 DES INITIATIVES DE NORMALISATION.....	14
2.3. ET RECEMMENT UNE DIRECTIVE EUROPEENNE.....	15
2.4. LA MAQUETTE NUMERIQUE EN FRANCE .....	16
3. UN CONSENSUS PROFESSIONNEL : POUR UNE GESTION NUMERIQUE ET DURABLE DU PATRIMOINE.....	20
3.1. VISION DE CHAQUE ACTEUR DES BESOINS AUXQUELS PEUT REPONDRE LE BIM.....	20
3.2. UN CONSENSUS INTERPROFESSIONNEL SOLIDE .....	26
3.2.1. Le BIM : un potentiel de gains à exploiter.....	26
3.2.2. Trois éléments essentiels à la structuration d'un BIM qui répond aux besoins .....	32
3.2.3 Les conditions d'un univers BIM pour une gestion durable du patrimoine.....	34
3.2.4 Passer de la donnée contenue dans le BIM aux usages.....	35
3.2.5. Faire entrer progressivement les immeubles existants dans le BIM à l'occasion des rénovations.....	36
4. LES EVOLUTIONS A OPERER POUR UN FONCTIONNEMENT OPTIMAL DU BIM .....	37
4.1. ANGLE HUMAIN.....	37
4.2. ANGLE TECHNIQUE.....	39
4.3. ANGLE ECONOMIQUE ET FINANCIER .....	40
4.4. ANGLE JURIDIQUE .....	42
5. PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS POUR UNE STRATEGIE FRANCAISE AMBITIEUSE : FAIRE BASCULER LE BATIMENT DANS L'ERE DU NUMERIQUE.....	44

## 0. INTRODUCTION

### 0.1. LA MISSION CONFIEE PAR PHILIPPE PELLETIER

A l'occasion de la Conférence Environnementale de septembre 2012, la question de l'efficacité énergétique des bâtiments a été réaffirmée comme l'une des priorités du quinquennat.

Les enjeux de la transition énergétique et écologique nécessitent d'interroger, potentiellement de modifier en profondeur, les modes de conception, de réalisation, et d'aménagement des espaces urbains ainsi que la manière dont ils sont gérés par les propriétaires et utilisateurs de bâtiments. Ceci nécessite par conséquent une interaction plus étroite des acteurs de l'ensemble de la filière lors de la création, de la transmission et de la gestion des données.

La Maquette Numérique, le BIM et le format IFC, permettent une meilleure interaction entre les acteurs. Il est donc essentiel de favoriser le développement massif d'une information structurée.

Le souhait de voir la Maquette Numérique se développer dans le domaine de la construction a conduit Philippe Pelletier, Président du Plan Bâtiment Durable, a confié à Frank Hovorka (Caisse des Dépôts) et Pierre Mit (UNTEC) l'organisation de la concertation des acteurs de la filière sur ce sujet et la rédaction d'un rapport présentant les conclusions des travaux.

### 0.2. LES DIRECTIONS DONNEES PAR PIERRE MIT ET FRANK HOVORKA

Pierre Mit et Frank Hovorka ont considéré que pour que la Maquette Numérique soit la plus efficace et la plus rentable possible, il est nécessaire qu'elle soit adoptée par l'ensemble de la filière, que ce soit au moment de la programmation/faisabilité, de la conception et de la construction d'un bâtiment, ou au moment de son exploitation jusqu'à la déconstruction. Les gestionnaires de patrimoine (*assureurs, facility et property managers, asset managers...*) ont donc été associés aux travaux très en amont. Et d'autres angles de vue que ceux de la conception et de la réalisation de grands projets ont aussi été considérés.

L'objectif était de trouver des pistes pour contourner les obstacles qui freinent le développement de la Maquette Numérique en France, notamment en donnant de la valeur à l'information contenue dans la Maquette Numérique, mais aussi en définissant la granulométrie de cette information afin de parvenir à un outil contenant des données utilisables par tous les acteurs (investisseurs, propriétaires, promoteurs, concepteurs, constructeurs, exploitants, gérants, occupants, ...).

Par ailleurs, un axe central de ce travail a consisté en la promotion de la Maquette Numérique pour tous, c'est-à-dire une Maquette Numérique utilisable autant pour les constructions neuves que pour les rénovations, par les grandes entreprises comme par les artisans, pour les grands gestionnaires de patrimoine comme pour les particuliers.

### 0.3. CONTEXTE DE REALISATION DU PRESENT RAPPORT

Le présent rapport a vocation à s'articuler avec d'autres initiatives françaises visant à une meilleure connaissance de la Maquette Numérique et à son déploiement.

En particulier, le rapport a été réalisé en étroite collaboration avec le Livre Blanc « *Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière* » commandité par la Caisse des Dépôts et

Consignations sur la mise en place de la Maquette Numérique, et réalisé par Almadea et le Cluster Eco-habitat parallèlement aux travaux de ce groupe de travail. Ce livre blanc a pour vocation de recenser les initiatives de terrain existantes et d'en tirer des enseignements utiles à la généralisation de la Maquette Numérique. Le livre blanc a notamment permis :

- D'illustrer les gains procurés aux maîtres d'ouvrage
- De mettre en valeur des cas concrets
- D'identifier les freins à la mise en œuvre de la Maquette Numérique par les gestionnaires de patrimoine
- De donner des repères méthodologiques pour réussir les projets de Maquette Numérique
- De préparer des expérimentations et la diffusion de bonnes pratiques

Les travaux du Livre Blanc s'articulent étroitement avec ceux du présent groupe de travail : ils ont fait notamment l'objet d'une présentation en séance plénière du groupe de travail, et des éléments importants sont mentionnés dans le présent document. Le lecteur est invité à le lire, notamment pour les nombreux exemples détaillés qu'il fournit et pour le diagnostic qu'il en tire.

De son côté, au travers de sa plate-forme de recherche et expérimentations « Prebat »<sup>1</sup>, le PUCA cherche à apporter un éclairage sur les bénéfices et les contraintes qu'apporte la Maquette Numérique. Le PUCA a d'ores et déjà financé des recherches-actions s'appuyant sur un nombre limité mais néanmoins représentatif d'opérations, aux financements par ailleurs assurés et prévoyant chacune de recourir à une Maquette Numérique. Après la consultation « Clausier » lancée en 2013, une seconde consultation devrait voir le jour sur des expérimentations BIM « reproductibles ».

#### 0.4. METHODOLOGIE RETENUE POUR LA REALISATION DES TRAVAUX DU GROUPE DE TRAVAIL

Ouvert à tous les participants qui le souhaitaient, le groupe de travail a permis de faire participer plus de 200 personnes sur 9 mois au cours de 6 réunions.

Une première réunion regroupant des gestionnaires de patrimoine s'est tenue le 4 juillet 2013. La première séance plénière s'est tenue le 2 octobre ; elle a été suivie de séances en sous-groupes le 21 octobre puis le 19 novembre. Une plénière intermédiaire s'est tenue le 10 décembre, permettant de présenter les grandes conclusions provisoires des copilotes. La plénière finale a eu lieu le 10 mars 2014.

Les membres des groupes de travail étaient invités, outre leur participation aux réunions physiques, à proposer des contributions écrites, toutes publiées sur le blog créé pour l'occasion et disponible à l'adresse : [www.bimgestiondupatrimoine.fr](http://www.bimgestiondupatrimoine.fr)<sup>2</sup>. Une trentaine de contributions y ont été publiées, provenant autant des industriels, des architectes, des entreprises de la construction et des maîtres d'ouvrage et il a fait l'objet de près de 10 000 visites depuis sa création.

Le rapport a été rédigé par les copilotes Pierre Mit et Frank Hovorka, assistés d'Agathe Pierot stagiaire à la CDC et au Plan Bâtiment Durable, Thomas Matagne, chargé de mission au Plan Bâtiment Durable, Guersendre Nagy chargée de mission à Mediaconstruct, ainsi que Alice Girard et François Stefanelli, stagiaires Plan Bâtiment Durable. Il a été ensuite soumis à relecture à tous les membres de travail pendant une période de deux semaines, afin de faire l'objet de corrections et d'un enrichissement. Il est rendu public début mars 2014.

<sup>1</sup> Contribution PUCA

<sup>2</sup> Ou : <http://bimgestiondupatrimoine.wordpress.com>

## 1. QU'EST-CE QUE LE BIM (OU MAQUETTE NUMERIQUE) ?

Une définition couramment admise de la Maquette Numérique est la suivante : un outil numérique comprenant à la fois une représentation graphique du bâtiment et une base de données liées au bâtiment.

On notera que la **Maquette Numérique est également désignée par le terme BIM**, pour *building information modeling*. Le groupe de travail propose une traduction permettant de conserver l'acronyme anglo-saxon : « **Bâtiment et informations modélisés** ».

Dans une première approximation, les termes BIM et Maquette Numérique sont utilisées de manière interchangeable (d'où le nom du groupe de travail).

Au-delà de cette définition apparemment simple, il nous faut, d'une part, définir plus précisément cet outil et les termes utilisés, en les replaçant dans le contexte général du secteur des bâtiments et de l'immobilier.

### 1.1. LA MAQUETTE NUMERIQUE : ELEMENTS DE DEFINITION

La Maquette Numérique contient deux éléments essentiels : un cœur de données et une représentation graphique du bâtiment. La représentation graphique peut être une représentation 2D ou 3D. La richesse de la Maquette Numérique réside dans le fait qu'elle a vocation à contenir l'ensemble des données nécessaires au bâtiment<sup>3</sup>, en fonction de l'état d'avancement de sa réalisation et de son exploitation. A noter que lorsqu'elle a été établie à l'occasion d'une rénovation et non d'une construction, elle peut comporter des lacunes (relatives aux éléments non concernés par la rénovation...).

Plus précisément, la base de données associée à la Maquette Numérique contient notamment l'ensemble des composants techniques du bâtiment et par exemple, les portes, les faux plafonds, les gaines, les installations de chauffage, etc... Ces composants sont traités comme des objets (et non pas des séries de lignes graphiques) : à chaque objet peuvent être associées certaines caractéristiques, sa marque, le modèle, sa taille, sa durée de vie moyenne, ses caractéristiques thermiques/énergétiques, son comportement technique (résistance au feu, acoustique...), son impact environnemental (FDES pour fiche de Déclaration environnementale et Sanitaire, ou EPD pour *Environmental Product Declaration*,...) ainsi que sa représentation.

Il existe de nombreux formats qui peuvent être séparés en deux grands types : les formats dits « *open* » (dont le format IFC) et les formats dits « propriétaires ». L'utilisation d'un format propriétaire implique que les différents acteurs aient tous le même logiciel ou utilisent tous la même « famille » de logiciels pour qu'ils puissent accéder aux données. En revanche, le format ouvert a vocation à être un format interopérable, c'est-à-dire qu'il a vocation à être compatible avec l'ensemble des logiciels métiers et donc utilisable par tous. Concrètement, cela signifie qu'il faut que le cœur de données soit toujours structuré de la même manière afin que la recherche de données puisse se faire automatiquement. Cela permet à chaque métier, ayant accès à sa plateforme adaptée et ergonomique, de disposer aisément des données communes de travail. Si tous les acteurs travaillent sur une base de logiciels ouverte, cela favorise la concurrence entre les acteurs et répond aux critères de non-discrimination des appels d'offres publics. Par ailleurs, le cœur de données et les

---

<sup>3</sup> Contribution de Polantis

logiciels doivent être suffisamment flexibles pour pouvoir accepter de nouvelles données au cours de la vie du bâtiment.

## 1.2. LE BESOIN D'UNE DEFINITION FEDERATRICE POUR UNE NOUVELLE DYNAMIQUE

Si la Maquette Numérique ne constitue par une révolution, c'est qu'elle existe depuis plus de vingt ans... sans pour autant avoir décollé à ce jour. Cela peut s'expliquer en grande partie par des contraintes techniques, notamment en termes de stockage des données et de vitesse de transmission de celles-ci.

Cela s'explique également parce qu'il existe une multitude d'acceptations<sup>4</sup>, selon les acteurs et suivant le cycle de vie du bâtiment :

- pour plusieurs, il s'agit avant tout d'un logiciel-outil ;
- pour d'autres, il s'agit d'un processus collaboratif auquel peut être associé un format informatique d'échanges de données (IFC par exemple) ;
- pour certains, c'est davantage une base de données du bâtiment ;
- d'autres encore estiment qu'il s'agit d'une méthode d'analyse voire d'une méthode de management...

Le BIM peut être unique et centralisée, quand d'autres la voient plurielle et multiple. Il a vocation à reposer sur des « objets » et les informations associées, ou bien d'être avant tout un moyen de représentation graphique 3D...

La multiplicité de ces approches, parfois vécues comme contradictoires, a conduit à ce jour à une situation bloquée et peu engageante. Un sursaut est nécessaire avec la mobilisation globale du secteur du bâtiment et du secteur de l'immobilier derrière un unique étendard.

C'est pourquoi **nous proposons une déclinaison en français du terme BIM**, largement utilisé à l'international et qui se généralise également en France : **Bâtiment et Informations Modélisés**.

Cette définition recouvre le modèle (au sens avatar virtuel) numérique de l'ouvrage ou du patrimoine, que ce soit en termes graphiques (2 ou 3 dimensions) ou informatifs (base de données dynamique).

Ce déclinaison vise à couvrir de manière large et générale la définition suivante : « méthode et outil interopérable rassemblant l'ensemble des informations sur le cycle de vie du bâtiment, garantissant accessibilité, fiabilité et pérennité des données, dont l'objectif est de permettre aux secteurs bâtiment et l'immobilier de faire basculer le gain de productivité lié au numérique au service du développement durable et de la performance immobilière au sens large ». Cette déclinaison terme recouvre l'ensemble des acceptations habituellement intégrées sous les termes « Maquette Numérique » et « BIM ».

S'il ne s'agit pas là d'une révolution majeure, la symbolique sémantique est importante dans l'objectif de faire converger l'ensemble des acteurs derrière un objectif commun

Dans la suite du document les termes « Maquette Numérique » ou « BIM » sont utilisés sans différence de signification.

---

<sup>4</sup> Contribution de Jean-Michel Dossier

# La Maquette Numérique POUR LES NULS !

Un bâtiment physique...



Aujourd'hui, sans  
Maquette Numérique...

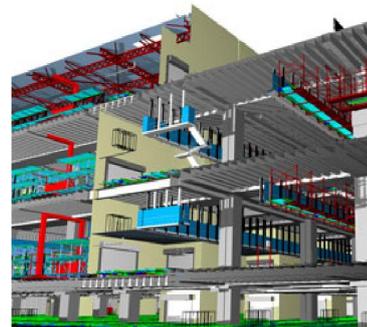


Des dossiers papiers :  
plans, chiffres, textes...

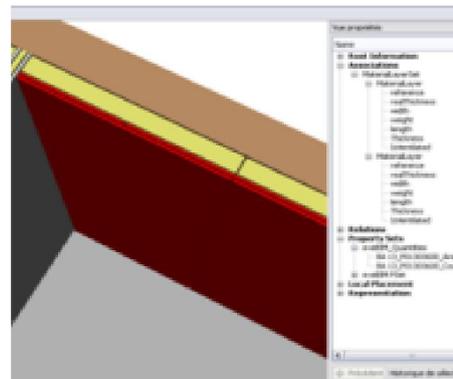


Comment trouver les informations  
quand on veut rénover, entretenir,  
transformer, louer, construire ?

Demain, avec Maquette  
Numérique...

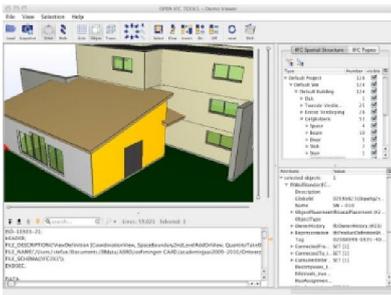


Une représentation 3D. Il est même  
possible de s'y promener  
virtuellement.



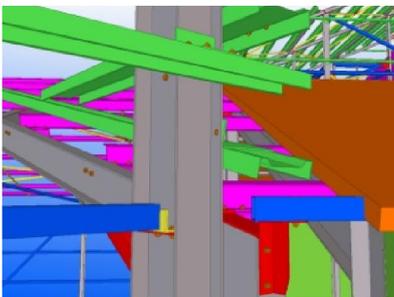
Toutes les informations nécessaires  
sont accessibles en quelques  
clics...

**Pour construire des bâtiments, les rénover et les gérer, la Maquette Numérique c'est...**



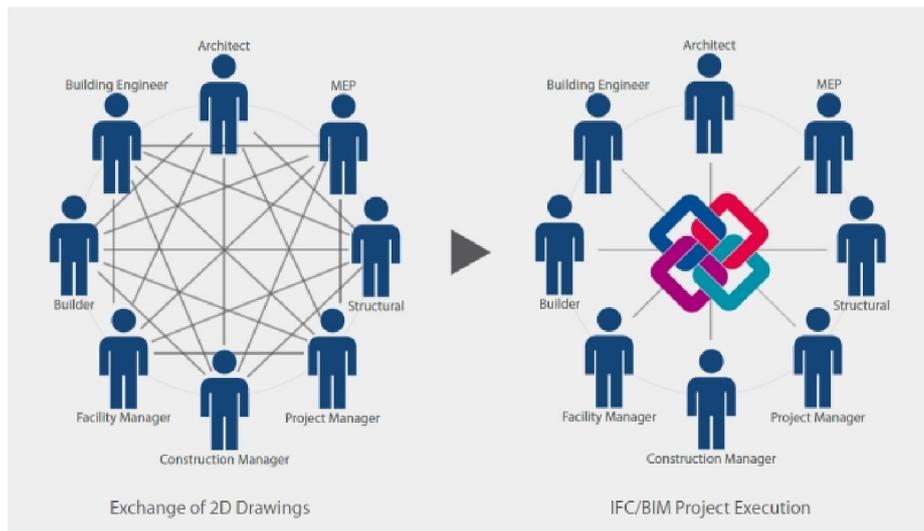
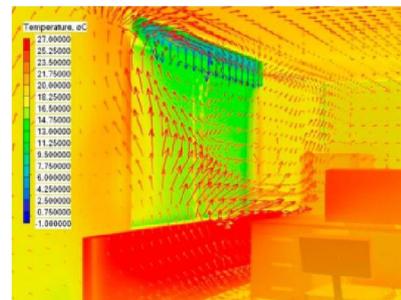
**une visualisation 3D du bâtiment**, créée grâce à des logiciels qui utilisent des technologies de modélisation. Cette virtualisation permet de se représenter le bâtiment tel qu'imaginé, tel qu'il se construit, puis tel qu'il est réellement.

**une pratique professionnelle** : modéliser et renseigner cette Maquette Numérique du bâtiment avec des données techniques des métiers concernés, qui facilite calculs et simulations. On parle aussi de processus de production de données numérique du bâtiment au travers de sa modélisation en 3D.



**une manière collaborative** de travailler en récupérant les données de ses confrères sans avoir à les ressaisir pour faire son propre travail et leur renvoyer... Pour cela il faut que les logiciels professionnels de chacun « communiquent » entre eux. On aussi parle d'ingénierie concourante.

**une base de données numériques du bâtiment**, centralisées et actualisable tout au long de la vie du bâtiment, de sa conception, sa construction, son exploitation et sa rénovation voire sa déconstruction. On pourra même y voir les équipements, les produits de construction mis en œuvre, procéder à des suivis de consommation d'énergie en connectant des outils de relevés à la Maquette Numérique pour des simulations énergétiques...



### **Plus d'informations sur ma voiture que sur mon bien immobilier ?!**

Une construction, que ce soit une maison ou un appartement, est un bien de première nécessité avec des problématiques diverses et variées au fil du temps et de ce fait, les besoins documentaires sont innombrables pour la connaître et la sélectionner, se l'approprier, y vivre et l'utiliser, l'entretenir, la réhabiliter...

Une comparaison avec le secteur de l'automobile est éclairante. Il est en effet possible dans ce secteur de :

- comparer objectivement les caractéristiques techniques avant d'acheter.
- de prendre connaissance du maniement et de l'utilisation
- la voiture est fournie avec une documentation, souvent doublée d'un site internet, avec des schémas, des éclatés et même des animations.
- pour l'entretien, tout est programmé : chaque pièce est répertoriée, les professionnels garantissent une qualité
- pendant l'usage, la consommation est affichée, de nombreuses alertes sont prévues afin d'anticiper une anomalie...

Autant de services et de possibilités qui ne sont pas accessibles pour les biens immobiliers. Chaque ménage a donc plus d'informations et de moyen d'agir avec sa voiture qu'il n'en a pour son logement. Pourtant les dépenses engagées sont bien moindre et la durée de vie de la voiture est sans commune mesure avec le logement ! Comment expliquer ce paradoxe actuel ?

Principalement par ce que la production de l'information n'est pas la même dans les deux secteurs.

Dans le monde de l'automobile (tout comme dans le monde de l'aéronautique), tous les ouvrages réalisés le sont à partir d'un puzzle, d'un assemblage de pièces, chacune étant définie par de nombreuses caractéristiques : dénomination, identifiant, dimension, localisation, fonction, dénombrement, valeur, provenance, durée de vie, caractéristiques physiques, caractéristiques chimiques, caractéristiques mécaniques... Cet ensemble d'informations évoluant dans un système de communication où la traçabilité, la pérennité, l'accessibilité à l'information, sont assurées à tous les stades, et avec une graduation du niveau de l'information qui correspond aux attentes du l'utilisateur de la donnée.

Jusqu'à ce jour, cette façon de procéder n'a pas été appliquée couramment dans le monde du bâtiment. Pourtant, il existe des moyens techniques de réaliser une telle production d'information : la Maquette Numérique. Celle-ci offre la possibilité de créer, de structurer et d'échanger des données (via un format normé : les IFC). La Maquette Numérique permet de créer une représentation en 3 dimensions des données collectées, à la manière d'un « lego ». Cette représentation est composée de pièces, d'objets identifiés à partir d'une nomenclature établie (poteau, poutre, plancher, mur, porte, fenêtre, luminaire, appareil sanitaire,...). A chaque objet sont rattachées des propriétés afin de caractériser cet élément. Ces propriétés doivent pouvoir être créées, actualisées, modifiées, consultées tout au long du cycle de vie d'une construction (programmation, conception, construction, utilisation, maintenance, restructuration et voir déconstruction). Pour cela, les acteurs de la construction doivent évoluer au sein d'un nouvel univers, virtuel, dénommé BIM (pour *Building Information Modeling*) ou « Maquette numérique ».

Cet univers virtuel nouveau permet ensuite de nombreuses applications très concrètes : on peut visualiser et tester différentes options de cuisine à installer, on détermine les quantités de matériaux nécessaires sans effort (peinture, moquette, plancher...), on conçoit des travaux de rénovation et on les organise simplement... bref, de quoi simplifier le travail et la vie de tout le monde !



## 2. FAIRE CONVERGER LES INITIATIVES EXISTANTES POUR FAIRE BASCULER LE BATIMENT A L'ERE NUMERIQUE

S'il existe, notamment en France, de nombreuses initiatives de promotion et de soutien à la Maquette Numérique, elles sont encore disparates. Etant donné l'importance du sujet, corroborée par les politiques étrangères ambitieuses poussant à l'adoption du BIM, il paraît nécessaire que la France se dote à son tour d'une stratégie d'envergure. Il serait possible d'être plus efficace voire de devenir un pays leader en coordonnant les approches sur la base d'une définition plus ambitieuse du BIM.

### 2.1 CONTEXTE INTERNATIONAL : LE BIM EN PLEINE EFFERVESCENCE

#### 2.1.1. Contexte général

Depuis quelques années, certains pays ont lancé d'importantes expérimentations sur la Maquette Numérique voire ont mis en place des législations incitatives ou parfois contraignantes afin de lancer une dynamique positive ayant pour but l'adoption du BIM par l'ensemble de la filière du bâtiment, tant en construction neuve qu'en rénovation. Cette mobilisation répond à différentes ambitions : réductions des coûts, efficacité et transparence plus grandes de la filière, pilotage des consommations d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre du parc.

Le BIM prend une ampleur particulière aujourd'hui, avec de nouvelles initiatives et réglementations ambitieuses venant notamment du Royaume-Uni, du Qatar ou encore l'Australie, soutenue aussi par la création de normes internationales.

#### 2.1.2 Les enseignements, les points communs

Il est tout d'abord possible de repérer des lignes de force derrière ces premières expériences et d'en tirer des enseignements utiles à l'établissement d'une stratégie française.

On peut remarquer que le secteur public a joué un rôle très important dans l'amorçage d'une dynamique visant à la mise en place de la Maquette Numérique. La Finlande (par le biais d'un gestionnaire de patrimoine de l'Etat, *Senate Properties*), les Etats-Unis (dans certaines villes et Etats) ou encore le Royaume-Uni, demandent la livraison de la Maquette Numérique pour tous les contrats de maîtrise d'ouvrage publique, ce qui force la maîtrise d'œuvre à se structurer. En Finlande et plus largement dans les pays scandinaves, la commande publique de bâtiments représente une part importante de la commande totale des bâtiments et peut donc impulser de nouvelles pratiques ; le contexte de formation au BIM y est par ailleurs très favorable. .

En outre, les législations mises en place poussent en priorité à l'utilisation de la Maquette Numérique dans les phases de conception et de construction, notamment pour les réductions de coûts qu'elle permet. En revanche, il est à noter que peu de pays ou de collectivités locales utilisent le BIM comme un outil de gestion de patrimoine. Cela semble dommageable, en effet, si les maquettes reçues lors de la livraison ne sont pas exploitées et mises à jour, elles deviennent obsolètes. Il paraît plus judicieux d'utiliser, dès le départ, le BIM tout au long de la vie du bâtiment afin d'optimiser l'investissement fait lors de la constitution de la maquette. Sur ce dernier point (utilisation de la Maquette Numérique en phase d'exploitation), nous n'avons pas identifié d'initiative majeure à l'étranger, ce qui permettrait de positionner stratégiquement la France sur ce segment.

Enfin, de manière générale, il nous semble que les législations instituées à l'étranger ne favorisent pas particulièrement le déploiement de la Maquette Numérique chez les maîtres d'ouvrage privés.

On en voit les conséquences en Finlande et aux Etats-Unis où le BIM est toujours très majoritairement utilisé par le secteur public. Il est donc nécessaire de réfléchir aux raisons de cette situation : sont-elles économiques (le secteur privé considérant que cette utilisation n'est pas rentable, les coûts de constitution excédant les économies engendrées) ou structurelles (manque, dans les opérations privées, d'un « chef d'orchestre capable de fédérer tous les acteurs autour de la maquette) ? Par ailleurs la question de la valorisation de cet ensemble de données suite à la construction ou réhabilitation reste à explorer. Une analyse pourrait suggérer des manières de mobiliser le parc privé sur le sujet en France.

### 2.1.3 Différentes expériences repérées

- **La Finlande**

Initialement, la Finlande a mobilisé des moyens importants pour déployer et promouvoir la Maquette Numérique dans la filière du bâtiment. En Finlande, l'Etat a très largement initié le mouvement et reste le principal prescripteur de la Maquette Numérique, laquelle n'est pas encore très répandue dans le secteur privé.

*Senate properties*, organisme public finlandais qui gère une partie du patrimoine de l'Etat, soit plus de 8 millions de mètres carrés, a été particulièrement moteur de cette dynamique. Après avoir mené de nombreux projets pilotes, il a rendu le BIM (au format IFC) obligatoire à partir du 1<sup>er</sup> octobre 2007. L'utilisation de la Maquette Numérique ayant pour principal objectif de concevoir des bâtiments répondant à des demandes complexes et de gérer au mieux les chantiers, ce sont les phases de conception et de construction ont été privilégiées et pour lesquelles l'utilisation du BIM est obligatoire. Enfin, la Maquette Numérique est particulièrement utilisée lors de projets de rénovation, qui ont représenté plus de 70 % des projets menés en BIM.

A la suite de *Senate Properties*, de nombreux autres organismes publics ont imposé l'utilisation de la Maquette Numérique. Le BIM est donc en cours de généralisation dans la filière du bâtiment. Par ailleurs, le gouvernement continue à soutenir financièrement le perfectionnement du modèle IFC.

- **États-Unis**

Les Etats Unis ont également adopté une démarche proactive vis-à-vis du BIM. GSA (*United States General Services Administration*), gestionnaire du parc de bâtiments de l'Etat fédéral, propriétaire ou locataire de 37 millions de m<sup>2</sup>, a joué un rôle important dans la promotion des usages de la Maquette Numérique dans le cadre du programme national « 3D-4D-BIM ». Ce programme, lancé en 2007, rendait obligatoire l'usage du BIM pour tous les projets majeurs. Cela avait pour but d'automatiser la vérification de la conformité d'un projet aux prescriptions.

En parallèle, un travail de standardisation a été mené par le NIBS (*National Institute of Building Sciences*) aboutissant la publication du « *National BIM Standard-United States™* ».

En 2013, La « *National Association of Home Builders* » qui réunit l'ensemble des constructeurs privés américains, a annoncé son soutien total à la Maquette Numérique standardisée et « *open* » (i.e. au standard IFC), initiant l'adoption de la Maquette Numérique par ces acteurs privés.

De nombreux organismes publics exigent maintenant l'usage de la Maquette Numérique pour leurs opérations, et en particulier l'Etat du Wisconsin et la ville de New York.

- **Australie**

L'initiative étatique consiste à organiser des ateliers couvrant toutes les thématiques liées au BIM-IFC (infrastructure, bâtiment, exploitation, énergie, produits, enseignement,...). La synthèse devrait permettre de définir un programme à mettre en œuvre.

- **Qatar**

Le gouvernement a travaillé dans le même état d'esprit que l'Australie, en utilisant un logiciel propriétaire, dans le but d'établir un certain nombre de préconisations sur l'utilisation de la Maquette Numérique. Il va orienter ces premiers travaux vers un format non-propriétaire, donc vers les IFC.

- **Corée**

Le niveau d'implémentation de la Maquette Numérique s'accroît dans le pays grâce à la diversité d'actions menées par le chapitre coréen : aide au développement de guides dédiés aux secteurs publics et privés ; établissement des procédures BIM pour la Lotte Super Tower (en construction) et soutien d'un projet d'amélioration des données depuis 2009.

- **Chine**

L'industrie du bâtiment chinoise, friande de nouvelles technologies, adopte rapidement la Maquette Numérique qui commence à être relativement répandue. De plus, les entreprises du bâtiment chinoises ont l'habitude de travailler en proche collaboration, ce qui facilite grandement l'adoption de la Maquette Numérique.

- **Inde**

L'Inde, fortement spécialisée dans les services, voit dans l'émergence de la Maquette Numérique une nouvelle opportunité à saisir et de nombreuses entreprises spécialisées en BIM Management ont vu le jour. Le développement rapide des infrastructures pourrait également être un terreau fertile à l'adoption massive de la Maquette Numérique.

- **Norvège**

La Maquette Numérique est obligatoire depuis 2010 pour tous projets (construction/rénovation) menés par Statsbygg, qui gère le patrimoine immobilier de l'Etat. La Norvège défend les formats ouverts et a financé largement la création du format IFC. Par ailleurs, la formation à l'utilisation du BIM est un axe fort de sa politique.

- **Singapour**

Le BCA (*Building and Construction Authority*) a mis en place depuis 2010 une feuille de route de la Maquette Numérique avec pour objectif que 80% des chantiers soient réalisés avec un BIM d'ici à 2015 et 100 % en 2016. Le BCA estime que cela devrait générer un gain de productivité de 25% d'ici à 2025.

- **Royaume-Uni : un positionnement stratégique**

Le Royaume-Uni a adopté une stratégie ambitieuse sur le BIM, en rendant son usage obligatoire pour tous les projets de bâtiments d'Etat. Ce projet s'inscrit dans la stratégie plus large du gouvernement de réduire ses coûts de 20 % d'ici la fin de son mandat. En effet, des études montrent que la Maquette Numérique permet de faire travailler les différents métiers de la maîtrise d'œuvre de façon plus collaborative et de gérer au mieux les délais de chantier et ainsi d'atteindre cette réduction de 20 %.

L'adoption de la Maquette Numérique a été divisée en plusieurs phases progressives à adopter dans la commande publique :

- le « *Level 0* » correspond à l'adoption d'une CAO en 2D,
- le « *Level I* » a une CAO en 3D,
- le « *Level II* » à du BIM, c'est-à-dire à des modèles 2D ou 3D contenant de l'information,
- et enfin, un « *Level III* » où le BIM est utilisé en gestion de patrimoine.

En 2016, le BIM « *Level II* » deviendra obligatoire. Son usage en gestion de patrimoine n'est donc pas prévu à court terme. Par ailleurs, on remarquera que le livrable demandé obligatoirement est un « COBie », sorte de tableau excel. Potentiellement compatible avec le format IFC, cet outil se limite à des informations non géométriques.

Cette impulsion publique s'inscrit dans un contexte déjà favorable. L'engagement de l'Etat sur la Maquette Numérique a sensibilisé rapidement la filière. En 2012, une enquête menée annuellement sur l'usage de cet outil révélait que 43 % des sondés utilisaient déjà le BIM et 93 % prévoient qu'ils l'utiliseraient d'ici cinq ans.

Par ailleurs, le cabinet du Premier Ministre a établi un « *BIM Task Group* » transversal, travaillant avec les Ministères concernés, les architectes, ingénieurs et entreprises dans une optique de refonte des procédures de marchés publics.

Enfin, le gouvernement anglais, via le « *BIM Task Group* », a prévu de mettre en place une coordination intergouvernementale pour soutenir et accélérer le développement de l'*Open BIM*, au plan technique et réglementaire, en Europe du Nord et aux Etats-Unis pour commencer.

Toutefois, il convient de nuancer l'expérience du Royaume-Uni. Si l'initiative gouvernementale a été dynamique, les résultats n'en sont pas probants à l'heure actuelle. L'industrie du bâtiment s'est montrée assez réticente à la mise en place relativement rapide d'une telle obligation, redoutant d'une part que les petites entreprises n'aient pas les moyens de suivre le mouvement et d'autre part de ne pas disposer à l'heure actuelle de logiciels compatibles BIM suffisamment efficaces et performants. Enfin, l'objectif de réduction des coûts paraît à ce jour très ambitieux et sans fondement statistique avéré.

## 2.2 DES INITIATIVES DE NORMALISATION

### 2.2.1 Pour le calcul du coût global

La norme ISO 15686-5 a été créée afin de répondre aux enjeux de développement durable dans le bâtiment. Elle présente pour calculer le coût global d'une opération immobilière, de la conception à la destruction. Elle permet également d'évaluer l'impact financier des investissements sur tout le cycle de vie du bâtiment par la prise en compte, entre autres, des charges de maintenance. C'est donc une méthode d'évaluation économique des projets capable de s'inscrire dans des échelles étendues de temps et d'espace avec le double avantage de permettre l'inclusion de tous les acteurs ainsi qu'une « vision internationale approuvée » non sujette à des objections nationales.

La difficulté principale liée à cette méthode de calcul est qu'elle nécessite de traiter de multiples données, ce qui est difficile sans l'utilisation du numérique. En cela, l'utilisation de la Maquette Numérique pourrait faciliter la mise en place et l'utilisation systématique de cette norme de calcul pour tout investissement, les calculs pouvant se faire automatiquement.

Par ailleurs, l'investissement financier lié à la Maquette Numérique, pris en termes de coût global, s'avère rapidement amorti. BIM et Norme ISO 15686-5 sont donc très liés.

### 2.2.2 Pour l'interopérabilité : une norme d'échanges de données pour les logiciels BIM

Pour améliorer l'interopérabilité des logiciels pour la construction, un standard était nécessaire : c'est ce qui a motivé la création de BuildingSMART en 1995, association internationale à but non lucratif dont la mission est de contribuer à un meilleur partage de l'information dans la filière de la

construction. Dans ce cadre ont été développés les IFC (*Industry Foundation Classes*). Ce format d'échange doit permettre aux différents acteurs de la filière de travailler, sans ressaisie, à partir d'un même ensemble de données provenant de différents logiciels.

En septembre 2012 a eu lieu la labellisation par l'ISO de la version 4 des IFC. La publication de cette norme ISO (16 739) est effective depuis mars 2013, ce qui en fait un standard internationalement reconnu.

### 2.2.3 Une norme pour les Propriétés des Produits pour le BIM

A ce jour, les industriels doivent principalement échanger dans trois univers différents :

- le monde du commerce et de la logistique, régi par un standard mis en place par GS1,
- le monde de l'ingénierie, de l'exploitation et de la maintenance, fondé sur le standard ecl@ss,
- et le monde de la conception, et de la construction et de la gestion du patrimoine, où se développent les ISO IFC portés par BuildingSMART.

C'est pourquoi a été créé la commission AFNOR « PPBIM » : pour établir une méthode normalisée de description et de gestion partagée des propriétés des produits de construction (gros œuvre, second œuvre, équipements et systèmes) fondée sur la norme pr XP P07-150. Ces informations doivent constituer une partie du cœur du BIM.

Cette action française est complémentaire des travaux de normalisation (ISO) sur le BIM et doit conduire à la création d'un dictionnaire ou réseau de dictionnaires des propriétés des produits de construction. Ce travail est partagé avec GS1 France, Afim (représentation ecl@ss en France) et Mediaconstruct (chapitre francophone de BuildingSMART) pour une information internationale auprès des porteurs de standards d'échanges. Il doit aboutir à une première version européenne des propriétés grâce à la compilation des quelques 600 normes harmonisées CE. Ce travail est porté par ailleurs au niveau du CEN et de la Fédération européenne des industries de produits de construction CPE (*Construction Products Europe*). Cela doit permettre au BIM dans son contenu de devenir un outil utile pour tous les acteurs durant tout le cycle de vie du bâtiment.

## 2.3. ET RECEMMENT UNE DIRECTIVE EUROPEENNE

Enfin, le Parlement Européen a défendu l'usage de la Maquette Numérique (appelée dans la version française « modélisation électronique des données du bâtiment ») dans sa position arrêtée en première lecture le 15 janvier 2014 en vue de l'adoption d'une directive sur la passation des marchés publics et abrogeant la directive 2004/18/CE. Le paquet « commande publique », dans lequel est inscrit cette directive, a été adopté définitivement par le Conseil de l'Union européenne le 11 février 2014 ; les textes seront publiés au Journal Officiel de l'Union Européenne lors du premier semestre 2014 et les Etats-membres disposeront de deux ans pour les transposer.

Cette directive a pour but de favoriser l'utilisation de processus numériques dans la commande publique et notamment du BIM. Selon l'article 22.4 de cette directive : « *Pour les marchés publics de travaux et les concours, les États membres peuvent exiger l'utilisation d'outils électroniques particuliers tels que des outils de modélisation électronique des données du bâtiment ou des outils similaires. Dans ces cas, les pouvoirs adjudicateurs offrent d'autres moyens d'accès [...], selon les dispositions du paragraphe 5, jusqu'à ce que ces outils soient devenus communément disponibles [...].* »

Ainsi, les 28 États membres de l'UE pourront tous encourager, spécifier ou rendre obligatoire d'ici à 2016 l'utilisation du BIM pour les projets de construction et de bâtiments financés par des fonds publics<sup>5</sup>.

## 2.4. LA MAQUETTE NUMERIQUE EN FRANCE

En France, de nombreuses initiatives promeuvent l'usage de la Maquette Numérique, sont à l'origine de propositions pour sa généralisation ou encore travaillent de façon opérationnelle sur les outils permettant une utilisation plus aisée. Afin d'accroître l'efficacité de ces initiatives, il faudrait qu'elles soient coordonnées au plus haut niveau.

### • **GT Innovation et Recherche du Plan Bâtiment Grenelle**

En 2010, le sous-groupe de travail « Innovation et Recherche » du Plan Bâtiment Grenelle avait publié, avec la collaboration de Mediaconstruct, 28 propositions<sup>6</sup> concernant le BIM et qui se regroupent selon ces axes stratégiques :

- la normalisation (le DTH pour les données fournisseurs, e-catalogue, le BIM IFC) ;
- la formation et l'accompagnement (formation initiale et continue, écoles virtuelles, Bac spécialisé, démarche qualité, création du métier d'administrateur de la Maquette Numérique, etc.) ;
- la règlementation (adaptation des décrets ou recommandations, imposition du DOE et de permis de construire numériques, obligation de logiciels 3D compatibles IFC pour les concours d'architecture, valorisation de la gestion patrimoniale transparente, etc.) ;
- l'organisation et l'incitation marché (regroupement des partenaires du e-catalogue, portail de mise à disposition de données certifiées produit, accélération de l'usage des DTH, etc.) ;
- la connaissance et le partage d'expérience (état des lieux des pratiques IFC, spécification des compétences d'un MOE numérique, constitution des réseaux de compétences sur la mise en œuvre du BIM, capitalisation des REX).

### • **Innovation dans la démarche « Objectifs 500 000 »**

La Ministre du Logement et de l'Égalité des Territoires a initié une démarche, baptisée « Objectifs 500 000 », reposant sur quatre groupes de travail en charge de réfléchir sur les normes (GT1), sur la mobilisation du foncier (GT2), sur l'adaptation du logement (GT3) et sur l'innovation (GT4). Ces groupes ont associé des représentants de toute la filière, dont certains sont communs au groupe de travail du PBD (notamment le co-rapporteur Pierre Mit).

Sous le pilotage de A. Maugard, le GT4 a travaillé sur l'ensemble des innovations du secteur du bâtiment, tant techniques qu'organisationnelles. L'entrée du bâtiment dans l'ère du numérique a été considérée par les acteurs associés comme le premier des cinq axes stratégiques repéré. Au sein de cet axe, la Maquette Numérique est perçue comme un outil très stratégique pour le secteur. Les travaux des deux groupes de travail entrent ainsi en forte résonance.

### • **Nouvelle France Industrielle**

Par ailleurs, dans le cadre des travaux de « La Nouvelle France Industrielle » portés par le Ministère du Redressement Productif, un groupe de travail dédié à la rénovation énergétique des bâtiments a été mis en place et piloté par M. Pestre (Groupe Point P.) et M. Torrents (Delta Dore). Les premiers

<sup>5</sup> Batiweb

<sup>6</sup> [http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/rapport\\_innovation.pdf](http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/rapport_innovation.pdf) (P°52-77)

éléments issus de ces travaux indiquent un vif intérêt pour le BIM, notamment d'un point de vue industriel.

- **Consultations du PUCA**

Le PUCA et l'ADEME ont lancé l'action « Clausier » qui vise à la définition de références contractuelles permettant notamment d'assurer la sécurité des échanges entre acteurs. L'objectif est de faire franchir le cap aux équipes intéressées pour qu'elles s'engagent dans une opération conduite à l'aide de la Maquette Numérique. Après consultation en avril 2013, la mission a été confiée au cluster Astus Construction. Cette première consultation devrait être finalisée à la fin de ce mois de mars 2014 pour être lancée dans la foulée. Elle consistera à soutenir des expérimentations en vraie grandeur, en s'appuyant effectivement sur un nombre limité mais néanmoins représentatif d'opérations, au financement par ailleurs assuré, et prévoyant chacune de recourir à une maquette numérique. Il y aura un jury, des lauréats, des financements publics à engager correspondants aux surcoûts expérimentaux.

Les points actuellement en cours de discussion entre les différents partenaires publics concernent essentiellement la façon dont se déclineraient les phasages entre les différents champs d'expérimentations visés - logements, tertiaire, neuf, requalification de bâtiments anciens, etc. - ainsi que leurs modalités correspondantes et les types de livrables à produire par les futures équipes lauréates. Cette consultation permettra d'évaluer les performances des outils et des processus actuels en matière de travail collaboratif, les éventuelles sources de blocage, les besoins d'évolutions réglementaires.

Elle devrait aussi faire ressortir d'une part des sortes de « boîtes à outils » devant offrir un maximum de garanties de reproductibilité dans leurs domaines d'actions respectifs et d'autre part des « référentiels » pour accompagner à court terme les stratégies d'accompagnement et de déploiement à grande échelle du travail collaboratif au sein de la filière construction.

- **Actions de terrains partout en France avec les clusters**

Plusieurs clusters de la construction (Eskal Eureuka, SE2E, le Pôle Alsace Energie Vie, Rhône-Alpes Eco-énergies...) développent des actions relatives à la Maquette Numérique. A titre d'exemple, on citera la dynamique d'Eskal Eureuka qui a réuni une dizaine d'entreprises afin d'acquérir un Scan 3D.

- **BIM-2015 : appel à projets « TIC & PME 2015 »**

Lauréat de l'appel à projets « TIC&PME 2015 » de la DGCIS, le projet BIM-2015 déposé par Mediaconstruct s'inscrit dans la dynamique initiée par le projet eXpert lauréat il y a 5 ans de TIC&PME 2010. D'une durée de deux ans, BIM 2015 exploitera les résultats du projet eXpert et s'articulera autour de deux volets majeurs, avec l'objectif de développer des actions clés, concrètes et capables de lever réellement des barrières dans la voie du déploiement généralisé du BIM-IFC dans les PME. Le premier volet – « Devis et BIM » – est animé par la FFB. Le deuxième volet – « Certification des logiciels » – est conduit par le CSTB. Il a pour but de renforcer la confiance des utilisateurs dans les logiciels BIM proposant des échanges en IFC, en garantissant la qualité et la fiabilité des applications-métier françaises par une procédure d'évaluation reconnue au niveau international.

- **Commission AFNOR « PPBIM » (Propriétés des Produits pour le BIM)**

Cette initiative - lancée fin 2012 par l'AIMCC à l'AFNOR, avec Mediaconstruct – rassemble les industriels et l'ensemble des acteurs de la filière construction. Ce chantier a pour finalité de fiabiliser les données des produits de construction : dimensions (précises et adaptées à l'usage : transport, installation), performances thermiques, acoustique, durabilité, etc, données en grande partie à ce

jour clairement définies au niveau européen dans les normes harmonisées CE et/ou localement dans les réglementations, certifications...

Il s'agit premièrement pour les industriels de produits de construction de sensibiliser les gestionnaires de standards d'échanges de données (exemple ceux cités ci-dessus) sur le besoin d'un référentiel unique pour définir les propriétés produits qui vont être contenues dans le BIM et autres échanges (commerce, maintenance...) indépendants ou pouvant être issus du BIM. Pour faire progresser la qualité des échanges, les industriels de produits de construction gagneront à ne pas avoir à décrire de façons dématérialisées différentes leurs produits et les acteurs de la filière construction seraient tout autant gagnants de pouvoir utiliser des descriptions établies sur des une base harmonisée pour mieux comprendre les informations échangées et assurer la qualité des éléments calculés.

- **Structuration de la formation**

Côté formation, l'Ecole des Ponts ParisTech porte l'initiative de Mediaconstruct de créer un mastère spécialisé<sup>7</sup> dans le management d'un projet utilisant la Maquette Numérique. L'Ecole spéciale des travaux publics, du bâtiment et de l'industrie (ESTP), Les Arts et Métiers ParisTech, l'Ecole nationale des Sciences Géographiques, le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), les écoles d'architecture de Marseille, Toulouse et Paris Val-de-Seine et Ecotec se sont engagés dans le lancement de cette formation initiale et continue.

Alors que la réforme du Baccalauréat STI2D a fait une place au BIM dans les enseignements, des enseignants volontaires développent des cours intégrant la Maquette Numérique (niveau BTS, école d'architecture ou d'ingénieurs) voire proposent la création de diplômes dédiés (licence professionnelle)<sup>8</sup>.

L'articulation de ces initiatives est pour l'instant limitée et devrait être pilotée au plus haut niveau.

---

<sup>7</sup> Voir : <http://www.enpc.fr/node/12839>

<sup>8</sup> Projet en cours au Lycée Sud de Loire de Clisson par exemple

### Exemple de l'application du Scan 3D et de la Maquette numérique

Eskal Eureka, cluster de l'innovation dans le bâtiment, travaille sur la gestion optimisée des chantiers en réhabilitation. L'objectif est de tester des outils numériques qui facilitent la gestion d'opération. Voici quelques exemples Scan 3D et BIM assez représentatifs parmi les multiples démarches menées par le cluster.

#### Scan 3D : Optimiser le relevé des bâtiments en réhabilitation grâce au scan 3D

- **Projet Bayonne centre ancien**

Dans ce projet situé au centre ancien bayonnais, Eskal Eureka en collaboration avec les entreprises et l'architecte de l'opération, a utilisé le scan 3D pour faire un état des lieux global du bâtiment et, en particulier, visualiser les déformations structurelles (poutres, planchers...) afin de prévoir les solutions constructives adaptées. La visualisation à tout moment de l'état des lieux du bâtiment grâce au "webshare" (application partagée qui montre les résultats du scan) permet de mieux préparer le chantier et de mutualiser les informations.



- **Projet Villeneuve Saint Georges:**

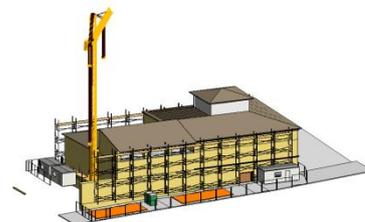
Dans ce projet de réhabilitation d'un immeuble constitué de quatre étages situé à Villeneuve Saint Georges, Eskal Eureka testera le scan 3D avant travaux, pendant les travaux et à la fin du chantier pour analyser les gains de temps et les économies réalisées. Une Maquette Numérique BIM a été réalisée par l'architecte à partir des résultats du scan, ce qui optimise le processus et améliore la communication entre les différents corps d'état.



#### Méthodologie intégrale de gestion de projet pour la réhabilitation avec la Maquette Numérique

- **Projet INFOMAT**

Chantier Test: Casa Goñi en Navarre: mise en place de Maquette Numérique BIM pour la gestion de chantier, la gestion de patrimoine, l'établissement du plan santé sécurité numérique pour un bâtiment historico-patrimonial. Formation et sensibilisation des intervenants sur chantier.



- **Projet REHABITASYSTEM**

A travers de nombreux chantiers tests, application d'une méthodologie innovante de gestion de projets de réhabilitation. Le processus débute par un relevé 3D du bâtiment, l'utilisation d'une méthode de diagnostic appropriée, la mise en place d'une Maquette Numérique BIM et l'utilisation d'une plateforme de gestion de projet interactive conçue pour des projets de réhabilitation.



### 3. UN CONSENSUS PROFESSIONNEL : POUR UNE GESTION NUMERIQUE ET DURABLE DU PATRIMOINE

Malgré leurs visions différentes, les acteurs s'accordent sur l'adoption du BIM qui pourrait répondre aux besoins de chacun, lors des différentes phases de la vie du bâtiment.

L'outil Maquette Numérique n'a d'intérêt que s'il répond à des besoins : ceux-ci sont avant tout exprimés par les différents types d'acteurs qui prennent part à l'acte de construire.

Les gains attendus par les acteurs sont d'ordre économique, mais ils convergent avec l'option de gains environnementaux. En effet, grâce au basculement dans l'ère du numérique, l'optimisation de la programmation / faisabilité, de la conception, de la réalisation et de la gestion permettra de diminuer les coûts pour des niveaux accrus de performance énergétique, environnementale et immobilière au sens large (aspect « socialement responsable » inclus).

Le BIM peut devenir un outil central de la transition écologique du bâtiment.

#### 3.1. VISION DE CHAQUE ACTEUR DES BESOINS AUXQUELS PEUT REpondre LE BIM

##### 3.1.1 Des maîtres d'ouvrage

Les maîtres d'ouvrages sont convaincus de l'utilité de la Maquette Numérique et certains commencent à la mettre en place, en particulier pour la gestion de leur patrimoine. Par exemple, la Mairie de Paris a commencé à mettre en place une Maquette Numérique avec un cœur de données rattaché à des logiciels métiers. En effet, disposant d'un parc très important (5 millions de m<sup>2</sup>), la connaissance de son parc, sans laquelle aucune politique immobilière n'était possible, nécessitait le stockage des données sous forme numérique<sup>9</sup>.

Les maîtres d'ouvrage particuliers ont également un intérêt à la mise en place du BIM. En copropriété, par exemple, il peut permettre aux copropriétaires de prendre connaissance de la façon dont leur immeuble est géré et fonctionne, et ainsi prendre les meilleures décisions quant à sa conservation. A titre d'exemple, Qualitel a mis en place la plateforme GISELE qui permet au maître d'ouvrage de transmettre, entre autres, le DOE, le DIUO et les modes d'emploi des équipements techniques au syndicat de copropriétaire. Les copropriétaires peuvent également accéder, grâce à cet outil, à de nombreuses informations sur l'immeuble.

En période de travaux, la Maquette Numérique permet un suivi plus aisé des avancées de la maîtrise d'œuvre et la possibilité d'éviter des retards très coûteux sur le chantier<sup>10</sup>.

Elle permet donc à tous les maîtres d'ouvrage d'avoir une meilleure connaissance de leur patrimoine, de prendre les décisions les plus adaptées à sa conservation et valorisation et enfin de faciliter le dialogue avec d'autres parties notamment lors de la réalisation de chantiers.

Les maîtres d'ouvrages rencontrent néanmoins des difficultés. La gestion de la donnée dans le temps pose problème, que ce soit dans les logements ou pour des grands parcs tertiaires.

---

<sup>9</sup> Contribution Mairie de Paris

<sup>10</sup> Contribution Polantis

### 3.1.2 Les fabricants de produits (matériels et matériaux)

L'introduction des banques de données des fabricants dans le BIM est un enjeu clef, de sa bonne gestion dépend la pertinence de l'outil Maquette Numérique. Le rôle du concepteur est de permettre l'ouverture des marchés à une libre concurrence. Il faut être vigilants à ce que la généralisation de la Maquette Numérique ne soit pas l'occasion d'une fermeture du marché concurrentiel des fabricants, d'une exclusion des petites entreprises novatrices, par une intégration des seuls produits valorisés par les industriels dans les bases de données. Un marché libre et ouvert est la clef d'une évolution réussie, permettant que le BIM ne se traduise pas par un surcoût des coûts de la construction.

### 3.1.3 Des producteurs de données utilisateurs

Les producteurs de données rassemblent les différents acteurs de la conception maîtres d'œuvre et entreprises, qui, parce qu'ils conçoivent et construisent les bâtiments, créent également le BIM et y entrent les premières données. Les producteurs de données en phase réalisation peuvent être autant des petits artisans que de grosses entreprises de BTP.

L'usage du BIM simplifie les missions des différents acteurs, de la programmation à la livraison du bâtiment. D'une part, elle permet une communication plus facile entre eux<sup>11</sup> et la maîtrise d'ouvrage car ils travaillent tous avec une base de données commune, ce qui limite les erreurs.

D'autre part, l'ensemble des missions de la maîtrise d'œuvre est facilité. La conception est plus fluide<sup>12</sup> car il n'est pas besoin de refaire tous les calculs à chaque modification du projet<sup>13</sup>. La consultation des entreprises est plus facile car le BIM permet des simulations précises des phases de travaux. Enfin, la gestion du chantier est plus aisée car la Maquette Numérique permet de respecter plus facilement la prescription. Cela permet de préparer les composants en usine par préfabrication, de réduire les corrections sur site (marteau-piqueur...) ainsi que la consommation de certains composants avec un calpinage optimisé. Tout ceci limite les malfaçons - « construire dans la boîte » - et les déchets.

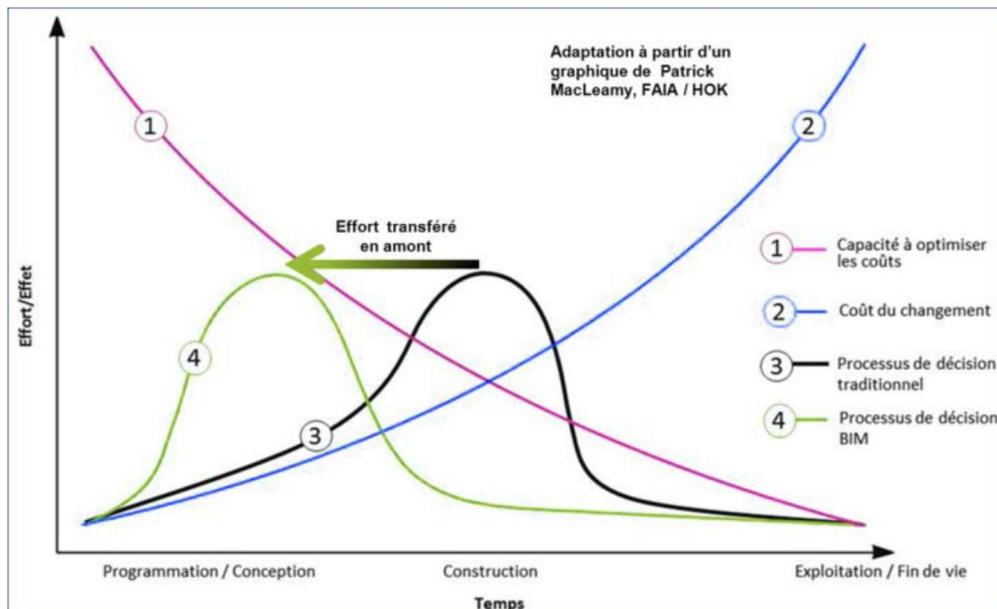
Si certains acteurs estiment que ces avantages génèrent des économies en mesure de couvrir les coûts associés à l'usage de la Maquette Numérique en phase conception et maîtrise d'œuvre, d'autres en revanche estiment nécessaire de disposer de davantage de moyens lors de ces missions considérées comme plus longues pour une meilleure maîtrise des risques à long terme (cf. courbe ci-dessous).

---

<sup>11</sup> Contribution Pelegrin.

<sup>12</sup> Contribution Morris et Renaud

<sup>13</sup> Contribution Polantis



Courbe dite « Mac Leamy », BuildingSMART International.

L'usage du BIM favorise le management de projet dans l'acte de construire et simplifie le travail itératif entre les différents acteurs.

Le BIM est également un superviseur de contraintes efficaces : dès l'esquisse, il permet la vérification automatique des règles du plan local d'urbanisme et le respect de contraintes que le concepteur s'est lui-même donné (performance bioclimatique, comparaison des modes constructifs, coût global sur l'enveloppe, empreinte environnementale)<sup>14</sup>. Cela n'affranchira pas le concepteur de mener des revues techniques de projet, afin de conserver la compréhension et la maîtrise des évolutions de celui-ci. A titre d'illustration, le format NBDM utilisé pour les calculs réglementaires thermiques (RT2012) par les bureaux d'étude thermiques est complémentaire du format IFC de la Maquette Numérique, permettant ainsi une synergie.

### 3.1.3. Des propriétaires, exploitants, occupants

En phase d'exploitation, le BIM permet une gestion optimisée et adaptée au bâtiment. En effet, l'exploitant, ayant accès aux données de conception, peut prendre en compte les spécificités du bâtiment dans sa gestion<sup>15</sup>. Par ailleurs, il peut permettre d'impliquer l'exploitation dès la conception et ainsi éviter des difficultés dans la gestion du bâtiment et en particulier des locaux techniques trop exigus, des systèmes non accessibles...

Les derniers travaux du *property working group* de l'UNEP FI<sup>16</sup> montrent ainsi que des nombreuses informations sur les caractéristiques de durabilité des immeubles sont collectés à un instant ou l'autre du cycle de vie du bâtiment dans le cadre des codes et réglementations sur le bâtiment, des exercices de reporting financier et extra financier, des démarches d'obtention de labellisation... Pour autant, ces informations ne sont pas toujours conservées et réutilisées dans les processus de prise de décision financière. Les divers entretiens menés auprès d'investisseurs internationaux montrent ainsi

<sup>14</sup> Contribution Pelegrin

<sup>15</sup> Contribution Cofely et VINCI facilities

<sup>16</sup> Voir rapport de l'unep FI à paraître en 2014 "Sustainability Metrics – Translation and impact on property investment and management"

que la majeure partie des informations nécessaires à une évaluation de la durabilité des actifs sont déjà collectées, mais que leur utilisation est freinée par l'absence de processus systématisé et commun aux différents métiers. Les efforts financiers pour la mise en place de tels systèmes seraient néanmoins bien amortis par leur utilisation dans le cadre du management et du reporting environnemental.

La gestion technique est rendue complexe par le manque de données disponibles pour l'occupant et l'exploitant du bâtiment. A titre d'illustration, on citera le cas d'un immeuble conçu avec des stores pour la gestion des apports et pertes énergétiques. Au moment de la conception, des calculs ont été effectués par la maîtrise d'œuvre pour prendre en compte le comportement thermique, les apports énergétiques et l'occupation du bâtiment afin d'aboutir à une conception optimale. La performance globale du bâtiment est étroitement liée à l'application de ces hypothèses.

Or, après la livraison du bâtiment, l'exploitant (ou *facility manager*) n'a généralement pas accès à ces informations de conception. Par défaut, la mise en service des stores est réglée automatiquement sur des horaires standards, par exemple 9h-17h, conduisant de fait à une perte potentiellement significative d'efficacité énergétique. Le *facility manager* doit adapter sa gestion au fil du temps afin d'améliorer le confort et la performance, alors qu'une bonne transmission des données aurait pu permettre une installation optimale dès le départ avec des gains de consommation et de temps de travail importants.

Pour le tertiaire l'aménagement des plateaux est soumis aux réorganisations internes des sociétés occupantes. La Maquette Numérique permet d'établir facilement les plans d'aménagement ainsi que les affectations des points de communication (téléphone, Internet). Le BIM peut faciliter l'affectation des lots dans les copropriétés en cas de mutation (découpage, fusion) ainsi que l'affectation des équipements.

Pour le *facility manager*, les difficultés rencontrées actuellement tiennent à l'accès à la maquette, autant pour des raisons techniques (pas d'accès internet car locaux techniques excentrés et/ou enterrés), ainsi que de garantir à l'exploitant des droits sur la maquette<sup>17</sup>. Enfin, la disponibilité d'une information à jour est capitale pour l'exploitant et il faut donc qu'il puisse avoir accès aux mises à jour d'autres utilisateurs.

Au-delà des questions liées aux accès et aux droits, le BIM représente potentiellement une avancée significative pour le *facility management*. Il permet de faciliter son intervention dans les phases amont du projet. Cela devrait aussi grandement améliorer les phases de transfert entre les constructeurs et exploitants. Enfin cela devrait être utile dans les opérations courantes d'exploitation. Bien évidemment se pose la question de la tenue à jour de la Maquette Numérique qui peut être assurée en grande partie par le *facility manager* (cf. témoignage ci-dessous).

### Témoignage d'un *Facility Manager*

#### 1. Phases amont

La performance environnementale et économique des bâtiments en coût global est améliorée par la prise en compte des enjeux d'exploitation en phase amont. Clairement, le BIM devrait faciliter l'analyse des projets par l'exploitant sous cet angle en phase amont. Cela veut dire que, dès le départ, il doit être possible de sortir des vues « conçues » pour l'exploitant, c'est-à-dire « nettoyée » des sujets concernant purement le constructeur. L'analyse doit pouvoir notamment porter sur ce qui relève de la cible 7 du référentiel HQE. Par l'accès rapide aux métrés sur simple requête, l'exploitant

<sup>17</sup> Contribution Cofely et VINCI Facilities

peut à tout instant chiffrer les coûts de maintenance pour dimensionner son contrat, son équipe et les compétences requises, mais aussi pour alimenter la réflexion en coût global.

## 2. Transfert / prise en charge

Il s'agit de la phase de passation entre le groupe des constructeurs (direction d'investissement de la maîtrise d'ouvrage, conception, réalisation) au groupe des exploitants (direction du patrimoine du maître d'ouvrage, locataire, *facility manager*). Cette phase est très lourde pour la partie exploitation et beaucoup d'informations sont perdues.

Il faut absolument travailler sur l'interfaçage entre la Maquette Numérique et la GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur). Nous étudions la mise en place de connecteurs permettant d'alimenter directement la GMAO à partir de la Maquette Numérique (ce qui suppose d'avoir en amont renseigné dans la Maquette Numérique les attributs nécessaires à la maintenance). D'autres outils métier pourraient aussi être interfacés à plus long terme (exemple la GTC). Cette phase comporte aussi la gestion des réserves et la GPA (gestion prévisionnelle des actifs). Un extrait de la Maquette Numérique permet d'optimiser la levée des réserves et de réception de la Maquette Numérique exploitation. C'est la garantie que la Maquette Numérique est conforme à la réalité pour la partie visible de l'exploitant. Certains acteurs proposent par exemple une GPA du BIM : toutes les mises à jour des écarts de la Maquette Numérique détectés par l'APA seraient à la charge du constructeur.

## 3. Exploitation courante

Plusieurs volets contribuent à la performance exploitation :

- Accès facilité aux fiches techniques produit dans le cadre des opérations d'entretien/renouvellement.
- Présence des informations de conception (études thermiques, analyses fonctionnelles, rapports d'essais, évaluations HQE) si possible attachés aux installations. Ces informations sont nécessaires au pilotage/conduite de l'ouvrage.
- Analyse et traitement plus rapide des interventions sur les réseaux (CTA, CVC, hydraulique) – repérage des organes de coupure, lien fonctionnels production – terminaux
- Visualisation « virtuelle » des organes techniques, gaines, etc. masqués (sous les faux-plafond et plancher techniques)
- Support au *space management / space planning* et aux travaux d'aménagement
- Amélioration de la prise en compte de la sécurité dans les interventions techniques et d'entretien (esprit DIUO)

L'ensemble de ces points supposent d'avoir intégré dans le BIM les éléments nécessaires à l'exploitant (non forcément nécessaires aux constructeurs). Cela suppose aussi de « débrancher » les couches inutiles à l'exploitant.

## 4. Gestion du BIM en phase exploitation

La tenue à jour de la Maquette Numérique est un vrai sujet. Le mainteneur / *facility manager* a la main sur l'essentiel voire la totalité des activités qui pourraient induire des mises à jour du BIM : travaux d'aménagement, renouvellement des installations, état des installations, etc. En général, les contrats prévoient la tenue à jour des plans techniques d'origine. La fonction de BIM Manager en exploitation doit être identifiée (elle peut être assurée par l'exploitant). En fin de prestation, une réversibilité / audit tiers de confiance doit être envisagé. Il est clair qu'un BIM à jour facilite grandement le transfert entre exploitants et sécurise le client. Les exploitants devraient avoir certains droits de mise à jour du BIM en phase exploitation. A ce stade, il n'est pas démontré que les gains sur l'exploitation pure couvrent forcément les coûts de gestion de la Maquette Numérique.

La problématique à laquelle font face les gestionnaires de patrimoine (ou *property manager*) est différente, mais laisse présager également un potentiel de gains importants. En effet, le *property*

*manager* centralise les données de nombreux acteurs différents liés au bâtiment. La multiplicité de ces interlocuteurs le conduit, le plus souvent, à gérer de multiples formats, tous différents, impliquant des ressaisies de données, des consolidations, des vérifications de cohérence réalisées à la main... fortement consommatrices de temps et source d'erreurs et d'imprécisions importantes ! Offrir aux *property managers* un outil de centralisation de la gestion des données, avec traçabilité et suivi de la qualité des données, constitue un potentiel d'optimisation et d'économie important sur ce segment.

#### **3.1.4. Des assureurs**

Un courtier en assurance<sup>18</sup> constate que la Maquette Numérique permet une baisse du niveau de risque dans la gestion du bâtiment car elle permet une meilleure connaissance du bâtiment. En particulier, elle implique l'augmentation de l'expertise des pathologies bâtementaires, la détection d'erreurs et une meilleure collaboration entre les parties qui diminue le risque d'erreur. La meilleure gestion du risque technique, environnemental et sociétal aura un impact direct sur la performance économique (le taux de rendement global de l'actif est proportionnel au risque).

En revanche les risques liés à l'utilisation du BIM lui-même sont encore mal connus et de nombreuses questions se posent : qui a la responsabilité des données contenues dans la maquette ? Quel serait l'impact d'erreurs dans la base de données ? Comment organiser l'alimentation des données dans le temps, sans laquelle la Maquette Numérique n'a que peu d'utilité ? Quid de la traçabilité des évolutions successives contenues dans la Maquette Numérique ? Le recul sur ces questions est pour l'instant insuffisant pour quantifier précisément le risque.

#### **3.1.5. Des éditeurs**

Pour les éditeurs, l'émergence du BIM correspond à l'émergence d'un besoin nécessitant la conception de nouveaux outils informatiques et donc d'un nouveau marché.

De nombreux outils numériques ont déjà été créés pour permettre de modéliser et/ou quantifier les conditions d'utilisation du bâtiment : simulation d'éclairage naturel pour étude des FLJ (Facteur Lumière Jour), simulations thermiques dynamiques, études acoustiques 3D, modélisations aérodynamiques, études d'éclairage artificiel, empreinte environnementale... Il serait donc pertinent que ces outils puissent être compatibles à court terme afin d'éviter les ressaisies successives et afin de permettre une mutualisation des moyens disponibles au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre (suppression des modélisations successives propres à chaque intervenant). Le rôle de « fédérateur de simulations » est essentiel et certains logiciels semblent s'orienter dans cette direction<sup>19</sup>.

Cependant, les éditeurs indiquent que le principal frein au développement actuel d'outils BIM n'est pas technique mais porte sur la connaissance des besoins et des attentes de chaque acteur<sup>20</sup>. En particulier, la fluidification des échanges de données produits entre les industriels et les utilisateurs de données pose des difficultés<sup>21</sup> : nécessité des industriels à investir dans la structuration de leurs données dont le retour sur investissement est incertain sans identification des utilisateurs de

---

<sup>18</sup> Contribution Vespieren

<sup>19</sup> Voir par exemple <http://www.archiwizard.fr>

<sup>20</sup> Réunion du 21/10/2013 : Sous groupe éditeurs

<sup>21</sup> Contribution Pluristop Bâtiments&Industrie

données, méconnaissance des formats de description, manque de visibilité sur la stratégie numérique française du secteur de la construction.

Par ailleurs, ils notent que l'accès à une information de qualité aura un coût et qu'il faut réfléchir aux modèles économiques pour pérenniser le service.

### 3.2. UN CONSENSUS INTERPROFESSIONNEL SOLIDE

Au-delà de ces visions différentes du BIM et des difficultés de chacun à mettre en place un tel outil, un consensus de l'ensemble de la filière émerge autour de ses potentialités et de l'opportunité de l'adopter.

#### 3.2.1. Le BIM : un potentiel de gains à exploiter

Le BIM correspond certes à un investissement financier au départ, car il faut constituer la base de données, mais il permet surtout des économies pour toute l'industrie du bâtiment.

- **Les gains en phases conception et construction**

L'utilisation du BIM, peut, comme dans d'autres secteurs économiques, être un levier de réduction des coûts, en permettant l'industrialisation des processus dans le bâtiment et par conséquent de :

- assurer la traçabilité des matériaux et matériels, afin d'assurer notamment leur mise en œuvre correcte puis le suivi de leurs performances individuelles ;
- attester du respect des normes et réglementations ;
- réduire les délais de réalisation par une meilleure préparation et organisation du chantier, permettant une bonne coordination des corps d'état, une gestion optimisée de la main d'œuvre, du stock et du matériel ;
- faciliter la montée en compétence commune des entreprises co- ou sous-traitantes grâce à un partage des données et informations en mode collaboratif<sup>22</sup>
- basculer d'un monde de moyens à un monde de résultats, le BIM devenant un outil d'évaluations voire de garantie des performances du bâtiment, notamment énergétiques (processus qualité conduisant à la Garantie de Performance Énergétique Intrinsèque, puis vers la Garantie de Résultat Énergétique) ;

En termes de gains chiffrés, le « *BIM Task Group* » mis en place par le gouvernement britannique estime que l'utilisation de la Maquette Numérique entraîne une amélioration globale de la productivité allant jusqu'à 20 % avec une approche large des gains obtenus. On notera cependant qu'il n'existe pas de référence précise permettant d'étayer cet ordre de grandeur à notre connaissance.

En France, les estimations économiques jusqu'à présent réalisées sont encore lacunaires. Une étude de la FFB<sup>23</sup>, réalisée en 2009 pour estimer les coûts du manque d'interopérabilité entre les logiciels, a démontré que l'usage de la Maquette Numérique pourrait faire économiser jusqu'à 35€/m<sup>2</sup> de SHON. La différence de valeur de gain entre cette étude et l'ordre de grandeur proposé par le « *BIM Task Group* » britannique s'explique par une différence de périmètre importante (gains globaux dans

---

<sup>22</sup> Contribution EGF BTP

<sup>23</sup> FFB, Evaluation des coûts des défauts d'interopérabilité supportés par entreprises, maîtres d'ouvrage et exploitants, dans le cadre de la construction et l'exploitation de bâtiments, 2009

le premier cas, gains uniquement lié à l'amélioration de l'interopérabilité des logiciels dans le second).

- **Les gains en phase exploitation**

Par ailleurs, les gains attendus liés au BIM en phase d'exploitation sont également importants. On peut citer par exemple :

- une réduction du coût de l'assurance construction<sup>24</sup> grâce à une meilleure maîtrise des risques liés au bâtiment par une meilleure maîtrise de l'information ;
- une exploitation plus adaptée au bâtiment et donc plus performante<sup>25</sup> grâce à l'obtention des données et calculs de conception et à un suivi de la performance des matériels ;
- une réduction des coûts de non qualité et des coûts du « mal vivre »<sup>26</sup>.

L'étude menée à la FFB, citée *supra* et qui se concentre uniquement sur les problèmes d'interopérabilité des logiciels, a estimé que les gains associés à l'utilisation de la Maquette Numérique en phase d'exploitation du bâtiment pourraient s'élever à 2,3€/m<sup>2</sup> de SHON/an. Cela représenterait pour l'ensemble des entreprises de la filière du bâtiment, une économie globale de 1,4 milliards d'euros sur les 40 millions de mètres carrés de construction neuve hors maison individuelle. Le cas de la rénovation n'a pas été traité par cette étude.

Par ailleurs, on peut noter que ces chiffres montrent bien qu'il y a des gains potentiels pour tous les acteurs, tout au long de la vie du bâtiment. L'utilisation du BIM aura un impact d'autant plus positif qu'il sera adopté par l'ensemble de la chaîne des acteurs<sup>27</sup>. Il est donc nécessaire de construire une Maquette Numérique interopérable et facilement utilisable par tous.

Notons que des voix se font entendre pour préconiser l'institution d'un « carnet de santé » des bâtiments, récapitulant l'ensemble des informations obligatoires (dont le « passeport énergétique »), en considérant qu'un acheteur potentiel dispose aujourd'hui de plus d'information sur une cafetière électrique que sur un logement... Le BIM générerait automatiquement ce « carnet de santé » (la « carte VITALE » du bâtiment). La question de savoir quelle partie des données stockées dans le BIM doit être communiquée au candidat à l'achat ou à la location méritera d'être posée.

#### **De nombreuses informations obligatoires... mais éparées**

La réglementation impose de fait une production de données, notamment – mais pas seulement - au moment des transactions. En particulier, on citera :

La réalisation de diagnostics :

- diagnostic plomb
- diagnostic amiante
- diagnostic de performance énergétique
- diagnostic termites
- diagnostic gaz
- diagnostic électricité
- métrés prévus par la loi dite Carrez<sup>28</sup> en copropriété
- diagnostic assainissement

Autres informations obligatoires :

<sup>24</sup> Contribution Pelegrin

<sup>25</sup> Contribution Cofely et VINCI Facilities

<sup>26</sup> Voir à ce sujet le guide de la MIQCP sur le coût global :

[http://www.archi.fr/MIQCP/IMG/pdf/COUT\\_GLOBAL\\_p.1\\_A\\_p.100-2.pdf](http://www.archi.fr/MIQCP/IMG/pdf/COUT_GLOBAL_p.1_A_p.100-2.pdf)

<sup>27</sup> Contribution Morris et Renaud

<sup>28</sup> loi no 96-1107 du 18 décembre 1996 améliorant la protection des acquéreurs de lots de copropriété

- plans de sécurité et d'évacuation,  
- Le modèle du registre de sécurité des ERP qui pourrait être étendu aux éléments liés à l'accessibilité  
- nouvelles exigences du projet de loi ALUR (fiches synthétiques pour le logement social)

D'autres actes obligatoires, tels que l'obligation d'entretien de chaudière et de ramonage sont potentiellement source de production de données.

Enfin, de nombreuses informations relevant de démarches volontaires sont produites, mais sont également éparées :

- Certifications
- Labels de performance
- Protocoles divers de qualité IPMVP, Biodiversité, Eco-mobilité, etc.

A ce jour, ces informations sont fournies quasi exclusivement sur papier, et ne font pas l'objet d'une capitalisation numérique. S'appuyer sur ces données permettrait de constituer un socle à une Maquette Numérique accessible à tous et progressivement constituée.

- **Gains environnementaux**

Au-delà des gains économiques, il existe une motivation propre (et auto-suffisante) à le BIM : les gains environnementaux permis.

Il existe d'abord un gain relatif à l'évaluation de l'impact environnemental. La Maquette Numérique est en effet un outil en mesure de prendre en considération les caractéristiques des matériels et matériaux. A titre d'exemple, l'outil en ligne ELODIE permet de calculer l'impact environnemental, en s'appuyant sur les fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES) regroupées dans la base INIES ; ces informations peuvent également être produites par une Maquette Numérique.

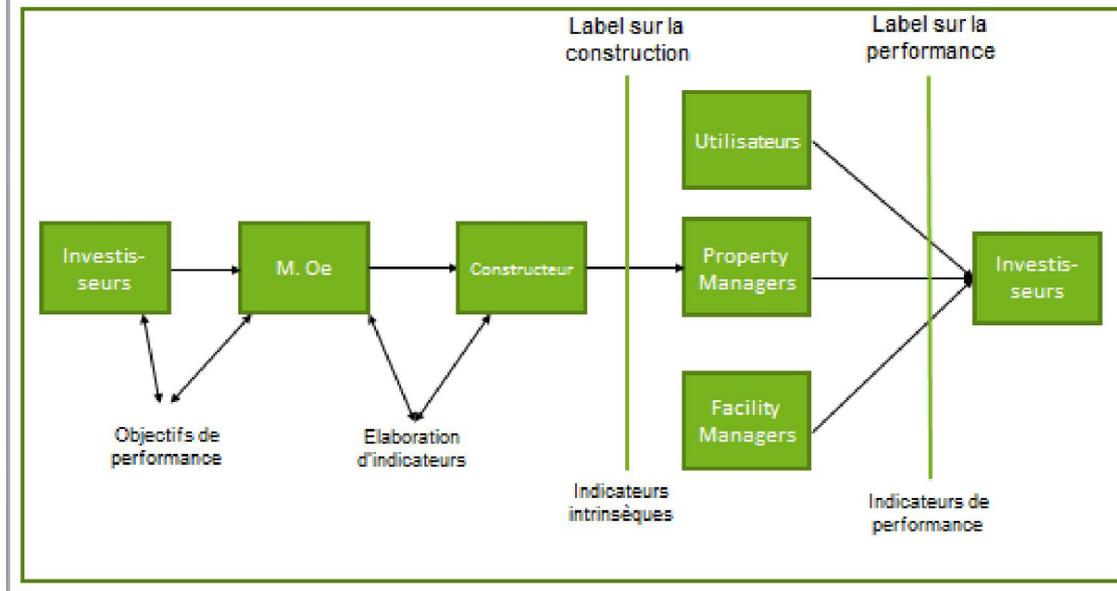
Lors de la conception, le BIM permet d'affiner la conception, et inversement, permet d'intégrer les informations produites à l'occasion de la conception du bâtiment (notamment conception thermique). Par exemple, les bureaux d'étude thermiques peuvent utiliser plusieurs logiciels (logiciel réglementaire, logiciel de simulation thermique dynamique) ; le travail peut se trouver facilité s'il n'est pas nécessaire de ressaisir plusieurs fois les informations (d'où le développement d'un format d'échange NBDM, compatible avec les IFC de la Maquette Numérique).

Enfin, comme explicité par ailleurs, le BIM permet d'accompagner la réalisation des travaux, permettant d'accroître la qualité (outil pour la garantie de performance énergétique intrinsèque). Ensuite, elle accompagne les usagers et permet donc d'assurer le suivi de la performance et un meilleur pilotage (outil pour le développement de la garantie de résultat énergétique).

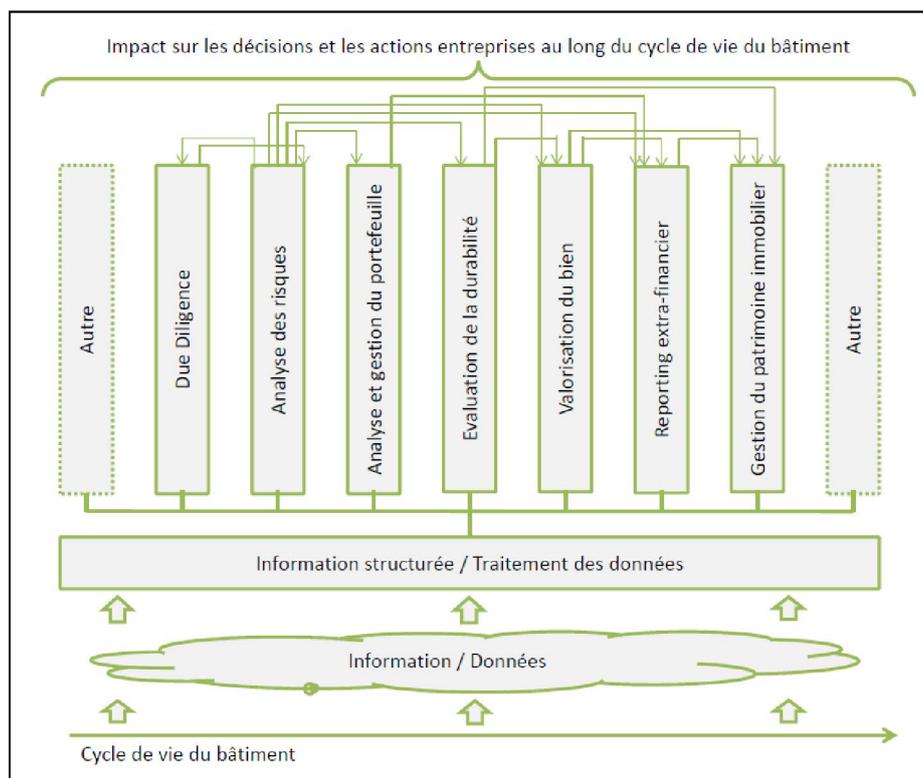
- **Des gains liés à l'articulation de la filière et à une pensée en « coût global » sur l'ensemble de la vie du bâtiment**

Au-delà des gains associés à chaque intervention des acteurs, les gains attendus sont relatifs au dégagement de synergies entre acteurs. En effet, à ce jour, les informations sont ressaisies à de multiples reprises, créant surcoûts et incertitudes importantes.

► Les différents acteurs construisent tous leurs propres bases de données pour construire des indicateurs différents



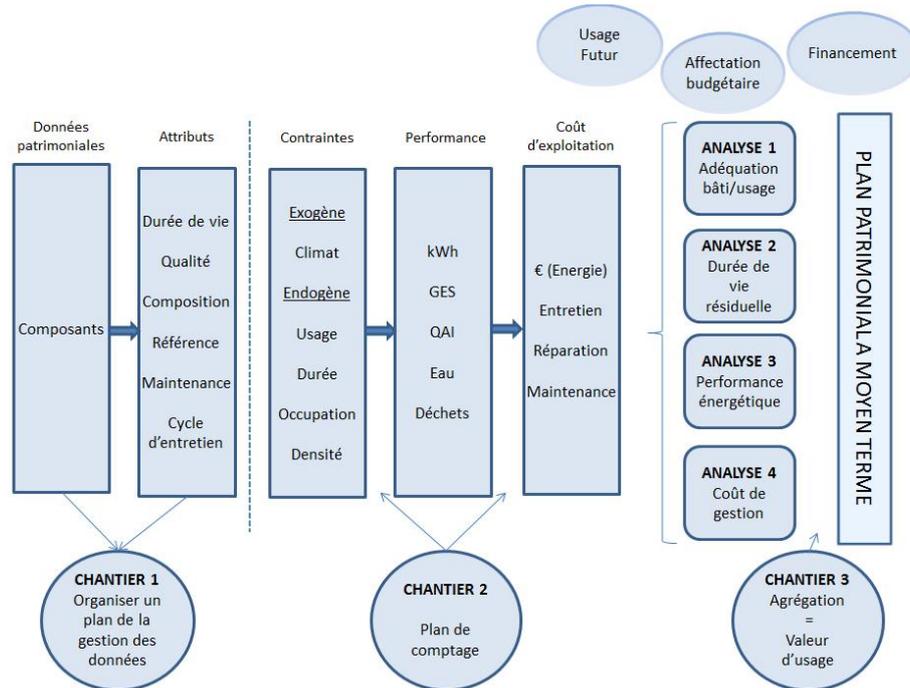
Pourtant, il est vital pour l'ensemble des acteurs de disposer d'une information de qualité, laquelle est dans de nombreux cas partagée entre différents acteurs :



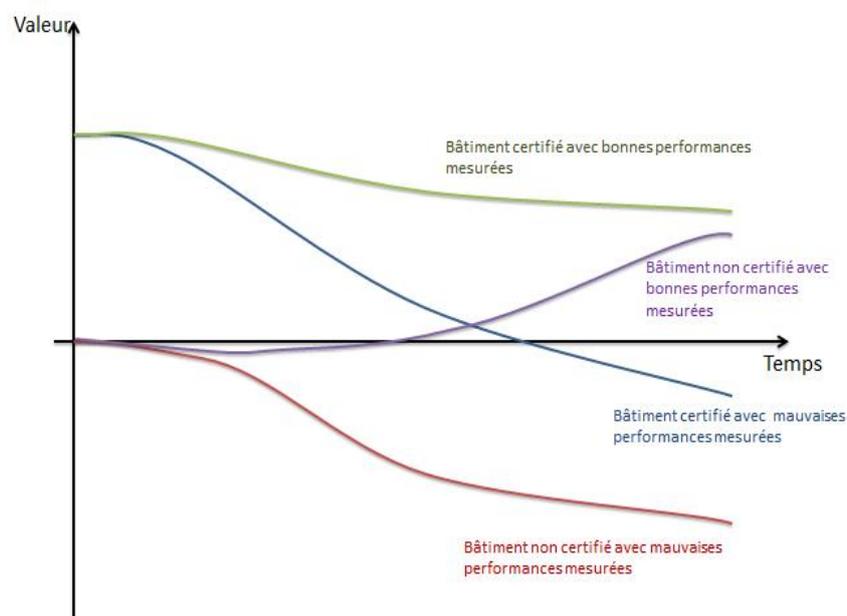
Ces gains liés à l'acte de construire et à l'exploitation des bâtiments conduit à une création de valeur générale qui se traduit par une différence de valorisation des biens immobiliers.

Enfin, le BIM permettant un pilotage précis de la performance environnementale de l'immeuble, il est un outil de la garantie de performance énergétique intrinsèque et peut ainsi participer de la valorisation de l'immeuble, comme le montre le graphique ci-dessous. L'organisation de la remontée de données patrimoniales, des données de performances au travers des relevés de consommation et

des coûts d'exploitation sont autant d'éléments sur lesquels se baser pour construire des plans patrimoniaux.



La Maquette Numérique prend une place centrale dans la qualité des bâtiments conçus et construits (qualité pouvant être sanctionnée par une labellisation) et dans la qualité de l'exploitation et de l'entretien. Schématiquement, il est possible de résumer la valorisation des bâtiments selon les principes suivants :



L'harmonisation de la collecte d'informations sur le cycle de vie du bâtiment permettrait ainsi, en garantissant le niveau de performance énergétique dans le temps (GPEI puis GRE), de protéger la valeur de long terme des actifs immobiliers. En effet, si différentes études statistiques montrent aujourd'hui que les immeubles certifiés bénéficient en moyenne d'une prime sur leur valeur de

marché, des travaux plus récents<sup>29</sup> suggèrent que cette prime tend à s'amenuiser dans le temps alors que l'offre d'immeuble certifié se développe. La multiplication des retours d'expérience sur les performances environnementales réelles des immeubles tend à montrer que la seule certification ne suffit plus à commander une surveillance, alors que la preuve de la bonne performance de l'immeuble dans son utilisation/exploitation devient un élément différenciant. Les informations collectées sur le cycle de vie de l'immeuble au travers de son BIM sont donc autant d'éléments qui permettent de valoriser l'actif, tandis que l'absence d'information devient un risque supplémentaire pénalisant la valeur des actifs.

Au final, le BIM est un élément clé de création de valeur (ou de moindre dépréciation) tant dans le bâtiment que dans le monde de l'immobilier. Cette analyse qualitative est considérée par la plupart des acteurs.

Cependant, il n'existe malheureusement pas en France d'évaluation économique globale et holistique permettant de quantifier précisément ces gains. Néanmoins, nous disposons progressivement d'éléments chiffrés issus de retours d'expérience (cf. encadré).

#### **Des résultats chiffrés réels mais encore non consolidés**

Comme indiqué précédemment, il n'existe en France pas d'étude générale permettant de chiffrer les gains économiques associés au BIM. Certains résultats peuvent cependant être cités. En particulier, d'après le Livre Blanc « *Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière* » cité supra, les principaux résultats chiffrés remontés sont les suivants :

- Un bureau d'architecture et d'ingénierie utilisant de manière optimale ses outils de CAO et les logiciels métiers autour d'un BIM partagé, réalise des économies pouvant aller jusqu'à 20 % du coût de construction, à qualité et performance énergétique équivalente.
- Des organismes HLM ayant intégré les outils de Maquette Numérique pour suivre, au niveau technique et financier, l'entretien et la maintenance de son patrimoine, peuvent réaliser jusqu'à 7% d'économies sur les budgets travaux. De manière générale, on peut constater des temps de retour sur investissement de l'ordre de 2 ans dans l'habitat social.
- La programmation pluriannuelle des travaux de gros entretien peut être optimisée et réalisée en quelques semaines, toutes les données utiles étant disponibles et à jour.
- Un acteur public a économisé 1,5 M€ pour un patrimoine de 2,5 millions de m<sup>2</sup> en rationalisant ses dépenses de contrôles réglementaires après avoir uniformisé ses données patrimoniales nécessaires et les avoir rendues accessibles aux bureaux de contrôle.
- Une université a intégré dans sa Maquette Numérique les outils de pilotage des consommations et de supervision de ses installations, et fait mettre à jour ses données contractuellement et sans surcoût par ses prestataires.

---

<sup>29</sup> Voir notamment l'étude suivante, portant sur les attentes environnementales des utilisateurs de bureaux : « Immobilier tertiaire et performance environnementale, analyse de la demande bureaux « verts » en Ile-de-France, décembre 2013, DTZ et Novéthic

- Un bureau d'études thermiques pouvant bénéficier d'un BIM approprié, fourni par le maître d'ouvrage peut réaliser 7 à 10 fois plus de scénarios de rénovation.
- A titre d'illustration des masses financière en jeu, sur un patrimoine type de 100 lycées qui ferait l'objet d'un plan de rénovation engageant 50 M€/an et qui nécessiterait 25 M€/an de budgets d'entretien, on peut envisager un gisement d'économie jusqu'à 10 M€/an (à partager MOA/fournisseurs) sur les opérations et 2 M€/ an sur les travaux, avec un investissement de l'ordre 2M€ pour le maître d'ouvrage qui constitue et met à disposition sa donnée patrimoniale.

### 3.2.2. Trois éléments essentiels à la structuration d'un BIM qui répond aux besoins

- **Granulométrie adaptée aux besoins : une approche pragmatique<sup>30</sup>.**

La notion de « granulométrie » correspond au niveau de détail de l'information. La question de la granulométrie des données couvre ainsi deux enjeux différents, qui doivent être traités de front et qui sont d'une part, la qualité et la quantité des données présentes dans la maquette, et d'autre part leur actualisation dynamique afin de disposer en permanence des données les plus récentes et donc exploitables.

En l'occurrence, lors des précédentes tentatives de mettre en place des bases de données partagées dans le bâtiment, une des principales difficultés qui s'est posée est celle de la granulométrie nécessaire. A la fin des années 1990, des investissements très importants avaient été faits pour collecter de nombreuses données et constituer ainsi des bases de données exhaustives. Or par la suite, ces données n'avaient pas été actualisées et les bases de données étaient devenues obsolètes, annulant tout retour sur investissement.

Aujourd'hui, les professionnels s'accordent sur la nécessité d'avoir une approche plus pragmatique. La constitution de la base de données ne doit pas se faire de façon intensive à un « instant T » de la vie du bâtiment, mais au contraire au fur et à mesure de l'acquisition de données, à l'occasion notamment de la livraison du bâtiment, de rénovations, d'audits... L'investissement doit se faire surtout pour mettre à jour la donnée et y intégrer toutes les données obtenues au fur et à mesure de la vie du bâtiment. La base de données est donc dynamique : elle est à la fois enrichie et mise à jour au fil du temps.

Ainsi, il est possible qu'un métier n'ait pas accès à toute l'information dont il a besoin dans la Maquette Numérique. Celle-ci doit donc être évolutive et pouvoir intégrer de nouvelles données au fur et à mesure de nouveaux besoins. Par ailleurs, il est indispensable de garder toute la donnée, y compris celle qui ne paraît pas indispensable dans l'immédiat. En effet, elle peut être utile lorsque de nouvelles problématiques émergeront et sa conservation permettra d'économiser des frais de ré-acquisition de la donnée. On estime que ce coût correspond au coût des *due-diligences* techniques ce qui représente environ 5€/m<sup>2</sup>.

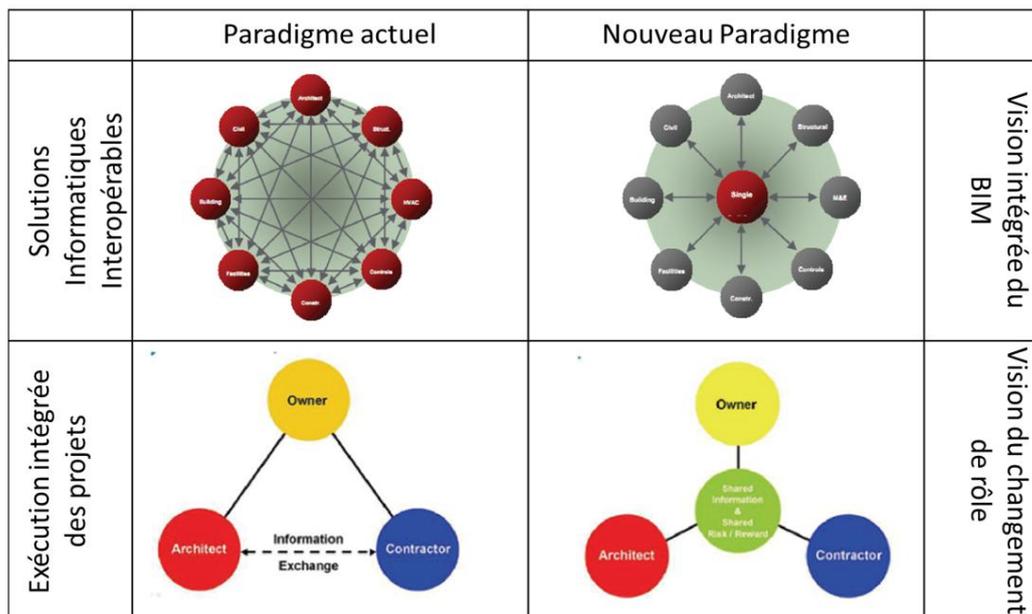
Toutes ces caractéristiques du BIM (flexibilité, grande capacité de stockage) sont aujourd'hui à notre portée grâce aux développements de l'informatique. Les blocages techniques à la mise en place d'un BIM précis et exhaustif ont donc été supprimés.

- **Structuration et qualification : un élément stratégique**

---

<sup>30</sup> Réunion des gestionnaires de patrimoine, 04/07/2013

Si la base de données (les informations contenues dans le BIM) doit être commune à tous, les métiers ont des besoins très variés.



(SCHEMA EN COURS DE TRADUCTION)

Cela implique que chaque métier ait accès à la donnée dont il a besoin au travers de logiciels interfacés. Afin que chaque logiciel sache où aller chercher la donnée, il faut que celle-ci soit bien structurée selon un format normé, c'est-à-dire que la base de données soit interopérable (format IFC). La structuration de la donnée dans la base est ainsi un élément fondamental de la mise en place BIM<sup>31</sup>.

Par ailleurs, toutes les données dans la base n'auront pas le même degré d'incertitude selon leur source. Par exemple, dans le parc privé, les mètres n'ont pas la même précision s'ils ont été fournis par un géomètre ou relevés par l'utilisateur du logement. Or dans le cas de travaux (réfection de la cuisine par exemple), il est nécessaire d'avoir la donnée la plus précise possible. Aussi, le niveau de précision doit être indiqué dans la maquette. Plus généralement, chaque donnée devra être accompagnée de ses « métadonnées », c'est-à-dire de ses sources et des conditions dans lesquelles elle a été constituée et introduite<sup>32</sup>. De cette façon, chaque acteur sera en mesure de déterminer si la donnée est exploitable pour l'usage qu'il souhaite en faire<sup>33</sup>.

La structuration de l'information et sa qualification sont donc des éléments clés pour promouvoir une Maquette Numérique utilisable par tous.

- **Traduction : une étape clé du BIM pour tous**

Enfin, un effort particulier doit être fait sur la traduction de la donnée. Il faut que les utilisateurs de la donnée n'aient pas besoin de se soucier du fonctionnement du BIM, mais puissent opérer leurs missions le plus simplement possible, c'est-à-dire en ayant accès à toute la donnée nécessaire, à jour, avec un niveau de précision associé, aux travers d'interfaces ergonomiques et adaptées<sup>34</sup>.

<sup>31</sup> Contribution Oger International

<sup>32</sup> Les systèmes d'information géographique (SIG), de plus en plus développés, banques de données géo-localisées, rencontrent des problématiques analogues et ont intégré des solutions dont le BIM peut s'inspirer utilement.

<sup>33</sup> Réunion des gestionnaires de patrimoine, 04/07/2013

<sup>34</sup> Réunion des gestionnaires de patrimoine, 04/07/2013

Il faut donc d'une part actualiser la donnée au fil du temps<sup>35</sup> ou permettre son alimentation par le professionnel qui en a besoin si elle n'existe pas au préalable, afin que celle-ci soit toujours exploitable. D'autre part, il faut travailler à concevoir des logiciels métiers aisés d'utilisation pour chaque professionnel. L'ergonomie d'usage est fondamentale pour le succès de l'outil. Pour garantir sa tenue à jour, devra-t-on créer pour chaque professionnel intervenant sur le bâtiment une obligation de mise à jour de la Maquette Numérique (surtout si des éléments touchant la sécurité ou la santé des occupants sont affectés) ?

C'est à ces conditions que le BIM contiendra une information pertinente et de qualité, source de création de valeur au bénéfice des métiers et du patrimoine.

### 3.2.3 Les conditions d'un univers BIM pour une gestion durable du patrimoine

Ainsi, en croisant les besoins des différents acteurs et en identifiant les points de consensus, nous pouvons définir l'univers BIM à mettre en place pour une gestion durable du patrimoine.

- Comme indiqué précédemment, le cœur du BIM c'est une base centralisée de données où chaque acteur peut puiser l'information dont il a besoin, et en contrepartie doit introduire l'information pertinente qu'il génère. Cette base doit être en capacité de recevoir et de stocker toutes les informations au fur et à mesure de leur acquisition<sup>36</sup>.
- Il est nécessaire que la Maquette Numérique soit transversale et interopérable, c'est-à-dire qu'il soit utilisable par tous facilement. Pour cela, il faut que chaque acteur soit en mesure d'aller chercher dans la base de données les informations dont il a besoin qui doivent toujours être situées au même endroit. Comme en finances d'entreprise, où l'utilisation du plan comptable permet à toutes parties prenantes d'avoir accès directement aux informations qui les intéressent, il est nécessaire que les données des bâtiments soient structurées suivant un format normé accepté et adopté par tous (IFC – *Open BIM*). Il est également crucial d'unifier les unités utilisées (surface plancher, Shon, Shob, Sun,...) afin que l'ensemble des informations puissent être consolidées<sup>37</sup>. La maquette s'accompagne d'un système d'ouverture de droits en lecture (accès aux données) et en écriture (saisie).
- De plus, le système doit être transparent. Il faut que les métadonnées accompagnent les données. Les estimations liées à l'incertitude sur la qualité des données doivent être accessibles à tout utilisateur. Il en est de même pour la traçabilité des données : il faut savoir comment elles ont été obtenues, qui les a renseignées dans la maquette, qui les a modifiées. Cela permet notamment de gérer les responsabilités en cas d'erreur et de clarifier les responsabilités des acteurs. Le système doit en particulier permettre d'identifier l'origine de la donnée : auto-déclaration ou bien donnée fournie par un organisme de certification tierce partie accrédité suivant la norme ISO 17065 (anciennement EN 45011) par le COFRAC ou un organisme d'accréditation membre de *l'European co-operation for Accreditation*.
- Enfin, il est nécessaire de créer des outils ergonomiques adaptés à chaque métier, avec des droits d'accès et de modification des données selon les besoins/les métiers.

---

<sup>35</sup> Contribution USH

<sup>36</sup> Contribution Morris et Renaud

<sup>37</sup> Contribution Mairie de Paris. Voir également la grille de normalisation des charges pour l'immobilier tertiaire conçue par le groupe professionnel « direction de l'immobiliser et des services », de la RICS

Les modifications doivent respecter la traçabilité, l'information remplacée devant rester archivée.

Toutes les caractéristiques du système d'information ainsi défini forment un environnement favorable au travail de tous les acteurs sur cette base de données. Il faut maintenant définir plus spécifiquement les données à intégrer au sein de la Maquette Numérique.

### 3.2.4 Passer de la donnée contenue dans le BIM aux usages

Comme précédemment développé, les acteurs du bâtiment ont besoin de données différentes pour pouvoir exercer leurs missions. Pour définir un cœur de données commun, il faut donc faire un inventaire le plus exhaustif possible des besoins de chaque acteur, et en particulier des utilisateurs de données (occupants ou gestionnaires des logements, exploitants et gestionnaires de patrimoine dans les bâtiments tertiaires)<sup>38</sup>. Cela doit permettre un basculement automatique d'une phase à l'autre au cours de la vie du bâtiment, l'ensemble des données nécessaires à chaque acteur étant toujours accessible.

En effet le passage de témoin entre promoteur/propriétaire et propriétaire/utilisateur est une étape essentielle pour la garantie des performances en phase exploitation. En phase livraison et au cours de l'année de GPA, le BIM doit intégrer un moyen de suivi des réserves et se positionner comme un outil support pour les opérations de *commissioning* ou *rétro-commissioning*.

En phase exploitation, les informations collectées devront également permettre de suivre les plans de progrès de l'annexe environnementale mais également les engagements de performance énergétique pris en phase amont (GPEI, CPE ...), le respect des engagements de réduction de consommation énergétique liés aux Loi Grenelle 1 et 2.

La Maquette Numérique devrait également permettre de connaître les conditions d'utilisation du bâtiment (passerelle importante à réaliser avec la GTB) : intensité d'usage et nombre d'occupants, plages horaires d'occupation du bâtiment, ensemble des informations liées aux aménagements preneur qui peuvent avoir un impact important sur le comportement du bâtiment (vérification du respect du cahier des charges preneur).

La donnée socle du BIM est la volumétrie tridimensionnelle dont on pourra extraire les données environnementales, techniques et quantitatives dont le « métré », qui permet une description précise du parc à l'échelle du bâtiment, et est utile à la fois pour la gestion technique, la gestion des baux et la gestion des facturations<sup>39</sup>.

Les autres informations sont nombreuses et diverses mais on peut citer<sup>40</sup> :

- En phase de programmation :
  - Les objectifs du projet, les usages prévus, les cibles et indicateurs visés, la durée de vie ;
  - Les critères d'organisation et de méthodes ;
  - Les éléments de plannings et de coûts.
- En phase d'étude :
  - Documentation, notes de calcul ;
  - Suivi des objectifs de performance par phase.
- En phase de construction :

---

<sup>38</sup> Réunion des gestionnaires de patrimoine, 04/07/2013

<sup>39</sup> Contribution Mairie de Paris

<sup>40</sup> Icade CBRE

- Données écrites et graphiques issues des missions normalisées d'architecture et d'ingénierie ;
- Détails et résultats des mesures de performance (aéroulque, hydraulique, confort) ;
- Plans de récolement des locaux et installations (DOE et DIUO).

En phase d'exploitation :

- Tableaux de surface, notes de calculs, bilans environnementaux, suivi des performances via des systèmes de management (Certification HQE Exploitation, ISO 50001...);
- Références et caractéristiques techniques des principaux équipements techniques ;
- Accès à des outils métiers (SIG, GMAO, Logiciels de gestion, portails de services,...).

Par ailleurs, il est crucial d'avoir accès aux données produits-systèmes des fabricants de matériaux et matériels afin d'utiliser le BIM de façon efficace. Cela permet une conception et une construction plus facile. Par exemple, toutes les informations sur la taille des objets sont renseignées et il n'y a pas de risque d'erreur dans la conception. Le passage des informations à la construction est également facilité et la transmission des données-produits permet d'éviter des erreurs de prescription. Enfin ce sont des données très utiles pendant la durée de vie car elles permettent d'effectuer les remplacements/les rénovations facilement<sup>41</sup>.

Il faudra se poser la question des interfaces destinées à chaque acteur, de leur ergonomie et de leur adaptation aux besoins et aux compétences de l'acteur : par exemple, le gestionnaire d'immeuble devra trouver sur le marché des applications centrées sur ses préoccupations et s'intégrant bien dans son système de gestion informatique. La question de la pérennité de l'accès aux données et de l'interopérabilité des logiciels au fur et à mesure que les générations de *software* se succèdent est à traiter avec attention.

### **3.2.5. Faire entrer progressivement les immeubles existants dans le BIM à l'occasion des rénovations**

L'usage du BIM n'est pas limité aux constructions neuves. Il peut apporter beaucoup dans les opérations de rénovation lourde nécessitant la constitution d'un état des lieux techniques plus ou moins complet. C'est l'occasion de constituer la « carte VITALE » du bâtiment. L'information pourra présenter des lacunes, dans la mesure où la rénovation ne toucherait pas la totalité des éléments du bâti, ou lorsque les caractéristiques techniques de tel ou tel élément demeurent imprécises, mais il est important de la capitaliser les données recueillies dans une maquette qui facilitera la conception et le chantier (les problèmes de coordination peuvent être plus complexes dans la rénovation que dans la construction), puis la gestion de l'immeuble.

---

<sup>41</sup> Contribution AIMCC

## 4. LES EVOLUTIONS A OPERER POUR UN FONCTIONNEMENT OPTIMAL DU BIM

Le BIM est un outil puissant de simplification des procédures dans la filière du bâtiment. Son adoption devrait donc modifier en profondeur les habitudes de travail de la filière, mais certaines évolutions doivent également être opérées pour que le BIM puisse fonctionner de façon optimale et apporter une réelle valeur ajoutée à l'industrie du bâtiment.

Ces évolutions sont de quatre types :

- sur le plan humain, c'est-à-dire la modification des habitudes de travail des différents acteurs de la filière du bâtiment et la création d'une nouvelle fonction de gestionnaire de la base de données ;
- sur le plan technique, il est indispensable de permettre l'interopérabilité du modèle et de générer de la confiance dans le système BIM ;
- sur le plan financier, l'utilisation de la Maquette Numérique ne devrait pas entraîner de surcoûts supplémentaires pour les différents acteurs excepté en phase d'adoption où l'investissement en formation et/ou en logiciels est important, mais pose tout de même un problème de trésorerie pour la maîtrise d'œuvre ;
- enfin, sur le plan juridique la mise en place de la Maquette Numérique implique la gestion des droits et des responsabilités.

### 4.1. ANGLE HUMAIN

Un des impacts les plus positifs de l'adoption du BIM est que, sans révolutionner les métiers existants, il favorise l'échange et le partage d'informations entre tous les acteurs<sup>42</sup>. Le BIM est un facilitateur au service des professionnels. Le cas autant pendant les phases de conception et de construction, où les acteurs sont en mesure de réfléchir ensemble sur le projet en ayant accès aux mêmes données, ce qui limite les erreurs. Mais également en phase de gestion où les différents métiers (exploitation, gestion des baux,...) peuvent avoir accès aux données les plus récentes et les plus précises afin d'effectuer au mieux leurs missions. Afin que l'utilisation du BIM soit optimale, il faut toutefois réfléchir en amont à la gestion (humaine) de la donnée sur le long terme afin que la base de donnée soit toujours la plus complète et à jour possible.

- **Vers l'ingénierie concourante**

Le BIM implique une modification des habitudes de travail des acteurs du bâtiment et notamment de travailler en ingénierie concourante. En particulier, il oblige à un travail transversal sur un support et non plus en cascade comme cela est le cas actuellement<sup>43</sup>. Par exemple, les acteurs de la maîtrise d'œuvre (notamment, architecte, bureau d'étude, économistes...) pourront travailler en parallèle, la maîtrise d'ouvrage pourra se faire une idée plus précise l'avancement du projet. Les équipes d'exploitation pourront avoir accès à la maquette et donner des directions facilitant l'exploitation de l'immeuble par la suite (gaines accessibles...)<sup>44</sup>.

Si à long terme la Maquette Numérique permettra un travail enrichi des apports de nombreuses compétences, à court terme cela induit un bouleversement des habitudes de travail des habitudes de travail. Le manque de formation actuel à l'outil, le coût monétaire et temporel de la montée en

---

<sup>42</sup> Contribution Syntec Ingénierie

<sup>43</sup> Contribution Pelegrin

<sup>44</sup> Contributions Cofely, VINCI Facilities et Neolity

compétences sont des barrières qu'il faudra lever. Pour cela un suivi devra être fait sur le retour d'expérience pour bien appréhender la mobilisation monétaire et temporel de l'ensemble des acteurs et pour s'assurer que l'approche en gout global se vérifie bien.

Par ailleurs, l'ingénierie concourante pose aussi la question du pilotage des interactions entre les différents métiers. Aussi le donneur d'ordre (maîtrise d'ouvrage, propriétaire, gestionnaire...) devrait s'impliquer dans la mise à disposition de la plateforme qui gère la base de données. Ainsi il serait impliqué de façon plus importante durant la phase de conception et de construction. Ceci lui permettrait en contrepartie un meilleur suivi des avancées du projet.

La coordination de la Maquette Numérique doit être assurée par un intervenant qui, en plus de sa maîtrise des techniques classiques d'un projet de bâtiment, doit être au fait des technologies numériques, du pilotage des opérations, de la structuration des données.

La maîtrise d'œuvre et les mandataires de groupements concepteur et réalisateur voient aussi leur rôle habituel de coordination affirmé et renforcé, car ils créent la Maquette Numérique qui est ensuite alimentée par les autres concepteurs maîtres d'œuvre et entreprises de construction.<sup>45</sup>

- **La gestion de la base de données**

Par ailleurs, pour la gestion des données, il faut identifier une ou plusieurs personne(s) référente(s) dont la fonction sera de mettre à jour et de contrôler la qualité et la traçabilité de la donnée. Ces personnes auront été formées à son utilisation, et auront acquis les compétences nécessaires en gestion immobilière et en informatique afin d'utiliser le BIM de façon optimale<sup>46</sup>.

Aussi les *inputs* doivent faire l'objet d'un contrôle. Le produit virtuel pourrait être certifié (contrôle des données d'entrée, respect du programme et des contraintes réglementaires, utilisation de calculateurs reconnus comme le moteur de calcul RT, etc.).

- **Le partage d'informations entre copropriété et copropriétaires, et entre bailleurs et locataires**

Les données d'un immeuble en copropriété doivent faire l'objet d'un protocole d'accès : chaque copropriétaire doit pouvoir accéder aux données concernant son bien et à toutes les données d'intérêt commun de l'immeuble, sans accéder aux données privées des autres copropriétaires.

Enfin, la relation avec les locataires des bâtiments devrait être approfondie et les échanges de données entre propriétaires et locataires systématisés. Les locataires pourraient être incités à remonter leurs données soit par une prime sur leur loyer, soit par la mise en place d'une obligation dans les contrats.

L'expérience internationale<sup>47</sup> laisse apercevoir que les pays dans lesquels le BIM a connu le plus grand essor sont ceux qui ont consacré une grande attention à la formation des professionnels, soutenus et incités à s'emparer pleinement de cet outil. L'approche humaine est donc cruciale dans le succès de ce projet.

---

<sup>45</sup> Contribution Pelegrin

<sup>46</sup> CR du 21 Octobre 2013, sous groupe utilisateurs de données.

<sup>47</sup> Etude *10 truths about BIM*, Kairos Future

## 4.2. ANGLE TECHNIQUE

Les progrès techniques qui se sont opérés ces dernières années dans les systèmes d'information ont permis d'améliorer les capacités de stockage numérique et la vitesse de transmission des données. Grâce à ces évolutions, les difficultés techniques majeures à la mise en place du BIM dans le passé ont été aplanies. Par exemple, les questions liées à la granularité des données ont été en grande partie levées. En effet, il n'est plus nécessaire de choisir quelles données doivent être contenues dans la maquette puisque les capacités de stockage actuelles permettent de stocker toutes les données.

De même, l'interopérabilité du BIM est maintenant possible. Le développement récent de la vitesse de transferts de données et la normalisation du format IFC représentaient les conditions à la mise en place de systèmes informatiques interopérables dans le bâtiment : des conditions maintenant remplies<sup>48</sup>. A présent, les efforts doivent porter sur à la généralisation de *l'open data*. Les acteurs doivent s'approprier ces outils, et les interfaces nécessaires à chaque métier doivent être développées par les éditeurs de logiciels. Par ailleurs, la question des dysfonctionnements dans les échanges qui pourraient avoir lieu, lié par exemple à une mauvaise implémentation du standard dans les logiciels, requiert une vigilance particulière<sup>49</sup>.

De plus, il faut avancer dans la standardisation des produits et des systèmes. Ce travail est actuellement mené par l'AFNOR au sein de la commission « PP BIM ». Le but est que chaque industriel dispose d'un catalogue de produits numérique, avec toutes les informations structurées de la même façon quel que soit le produit. Cela permettra la mise à disposition cohérente de leurs informations produits par les industriels, et leur utilisation optimale par les différents acteurs de la filière, quel qu'en soit l'usage<sup>50</sup>.

Par ailleurs, il faut générer de la confiance dans le système. Il faut que chaque acteur puisse utiliser la donnée en sachant qu'elle est à jour, précise et pérenne. Afin d'atteindre cet objectif, plusieurs chantiers doivent être menés.

Tout d'abord, il faut que les informations soient fiables. Les « métrés », en tant qu'information essentielle de la Maquette Numérique, doit faire l'objet d'une attention particulière. Il est recommandé d'effectuer des vérifications de conformité des plans et des données contenues dans la maquette. Cette vérification est pour l'heure un peu laborieuse car elle est effectuée « à la main », par une personne dédiée, et non pas informatiquement. La création d'un outil de contrôle automatique ou semi-automatique faciliterait cette opération<sup>51</sup>.

Il est également nécessaire que les utilisateurs de la maquette puissent effectuer des modifications ou les faire effectuer par une personne responsable du BIM en cas d'erreur, tout au long de la vie du bâtiment. Les entreprises de construction peuvent par exemple modifier la maquette établie par la conception pour introduire les mesures relevées pendant/après chantier<sup>52</sup>. C'est également le cas des exploitants, qui ont souvent accès aux données techniques les plus à jour, et qui sont donc en capacité d'assurer ou de contribuer à la mise à jour du BIM<sup>53</sup>.

<sup>48</sup> Contribution Morris et Renaud

<sup>49</sup> Contribution Saint Gobain Habitat France

<sup>50</sup> Contribution AIMCC

<sup>51</sup> Contribution Mairie de Paris

<sup>52</sup> Contribution EGF-BTP

<sup>53</sup> Contributions Cofely et VINCI Facilities

Un deuxième chantier important est de maintenir la donnée dans le temps. L'échelle de temps du monde du numérique et du monde de l'immobilier sont très différentes. Un bâtiment a une durée de vie de l'ordre de plusieurs décennies voire plus, tandis que la durée de vie du logiciel est de moins de 10 ans. Il y a donc un enjeu majeur à gérer cet écart et à s'assurer que les données restent accessibles et lisibles pendant toute la durée de vie du bâtiment. Il faut donc veiller à ce que les différentes versions de développement et de licence (le cas échéant) des logiciels prennent pleinement en compte cet enjeu de temporalité<sup>54</sup>.

La donnée elle-même doit appartenir au propriétaire de l'immeuble et être accessible de façon permanente, quel que soit le créateur de la donnée<sup>55</sup>. Cette question n'est cependant pas sans poser des interrogations d'ordre juridique (cf. infra). Les différents utilisateurs du BIM doivent être toujours en mesure d'accéder à la donnée dont ils ont besoin et pour cela les droits d'accès doivent aussi être gérés dans le temps.

Si les questions de conservation des données sont cruciales et complexes en général, certaines caractéristiques du BIM rendent le processus plus facile. D'une part, l'utilisation d'un format normé et ouvert implique que la donnée reste accessible quel que soit le logiciel utilisé pour y accéder, y compris dans la durée. Par ailleurs, il ne s'agit pas d'archiver les données mais de les gérer dynamiquement, travail qui est effectué par le « BIM Manager ». Une de ses missions centrales pourrait être également de s'occuper de la pérennité de la donnée dans le temps.

Enfin, la question de la représentation graphique des données, liée aux questions d'ergonomie des logiciels, n'a pas encore été tranchée par les différents acteurs. Est-il nécessaire de disposer d'une représentation 3D ou une représentation 2D suffit-elle ? La création d'une charte graphique adaptée et commune n'est pas encore à l'ordre du jour. Un standard ou une norme pourraient être créés afin de combler ce manque<sup>56</sup>.

La principale difficulté technique est donc de répondre à de très nombreuses contraintes : un outil performant, interopérable, capable de stocker de nombreuses données et stable dans le temps. Mais les progrès actuels et les efforts des différents acteurs pour la mise en place de standards partagés rendent ces objectifs tout à fait accessibles à court terme.

#### 4.3. ANGLE ECONOMIQUE ET FINANCIER

La question financière et économique autour du BIM a pu faire l'objet de nombreuses crispations. Ce groupe de travail s'est notamment intéressé à la perspective de création de valeur sous l'angle de la gestion immobilière, permettant de financer partiellement le coût de déploiement de la Maquette Numérique en phase conception et construction. Si cette hypothèse de travail initiale est partiellement validée par les travaux du groupe, elle ne semble finalement pas être à elle seule déterminante.

En effet, le *business model* du BIM et les sources de rémunérations afférentes sont pluriels. Ces évolutions sont à considérer à différents niveaux.

---

<sup>54</sup> Contribution CNOA

<sup>55</sup> Contribution USH

<sup>56</sup> Réunion des gestionnaires de patrimoine, 04/07/2013

- Lors de l'adoption de la Maquette Numérique dans les processus des entreprises, en premier lieu de la maîtrise d'œuvre (puis pour les entreprises de la construction), un effort de formation nécessitant un investissement particulier doit être réalisé (cf. supra). Cette phase ne fait pas l'objet d'une rémunération spécifique, mais doit être considérée dans le cadre de la formation continue et dans une perspective de positionnement stratégique de l'entreprise à long terme<sup>57</sup>. Il est nécessaire d'accompagner la maîtrise d'œuvre lors de cette montée en compétence, et en particulier les artisans et les petites entreprises qui ne doivent pas être exclus de cette révolution.
- A l'échelle du projet pour la maîtrise d'œuvre, pour certains acteurs l'enjeu n'est pas celui d'une nouvelle rémunération mais celui de la trésorerie. En effet, un des problèmes à l'heure actuelle est que la Maquette Numérique est créée très tôt lors de l'Avant-Projet Sommaire (APS) sans que les financements soient associés. Ce travail initial de la maîtrise d'œuvre permet de simplifier certaines de ses tâches avales, et le travail des autres acteurs de la construction (entreprises et gestionnaires de biens). Ce travail amont de la maîtrise d'œuvre réduit ainsi les coûts liés au temps à passer pour fabriquer l'ouvrage. Il peut être ainsi considéré que le BIM n'induit pas de surcoût global pour l'opération car la Maquette Numérique conduit à un transfert de charge de travail, sans augmenter globalement celle-ci.

Il serait donc nécessaire que la maîtrise d'ouvrage fasse évoluer ses modalités de règlement en accroissant les décaissements en phase amont. En revanche, on notera que ce transfert de paiement plus en amont du projet conduit à ce que la maîtrise d'ouvrage soit incitée à définir parfaitement la faisabilité de son opération, afin de réduire les risques d'abandon ultérieurs.

Tant en phase de conception et construction qu'en phase de gestion, le choix d'investissement initial dans le BIM permettra dans un futur proche la création de nouveaux applicatifs dédiés aux métiers, source de création de valeur ajoutée sur le modèle de l'économie du numérique (de type applications smartphones). Si ce basculement est encore peu perceptible, il est probable que ce nouveau modèle économique constitue un potentiel gigantesque de développement à mesure que le monde du bâtiment bascule dans l'ère du numérique. Ce nouveau modèle économique se situe à une perspective de moyen et long terme et il n'est pas nécessaire à l'émergence d'une Maquette Numérique pour tous.

En phase gestion, de manière similaire aux phases conception et construction, la mise en place de la Maquette Numérique nécessite un investissement lié à la formation des équipes et à l'acquisition et/ou au partage de nouveaux logiciels compatibles au format IFC. Dans un second temps, le coût associé à l'exploitation de la Maquette Numérique est celui de l'acquisition et/ou de l'entretien des données<sup>58</sup>. Toutefois, cet investissement est à mettre en regard des gains apportés par la Maquette Numérique pendant le cycle de vie du bâtiment. Le groupe de travail estime que les gains associés (cf. supra) sont nettement supérieurs aux investissements initiaux, faisant de la Maquette Numérique un outil intrinsèquement rentable et qui ne nécessite pas la création d'une rémunération nouvelle.

Enfin, on notera que le passage des phases de conception et construction à la phase de gestion constitue un moment clé de la vie du bâtiment et de la transmission de valeur. Il y a un enjeu particulier à ce que la transmission de l'information de qualité permise par la Maquette Numérique puisse faire l'objet d'une valorisation à ce moment précis. En effet, fixer un prix de l'information explicite au moment d'une transaction permet de créer des incitations pour tous les acteurs (en

---

<sup>57</sup> CNOA, « Le BIM, une évolution révolutionnaire ? »

<sup>58</sup> Contribution Eskal Eureka

amont et en aval), et ainsi d'orienter le marché global afin qu'il rémunère les acteurs qui recourent à la Maquette Numérique. Cela pourrait par exemple passer à court terme par une valorisation explicite des DOE et des DIUO transmis sous forme de Maquette Numérique.

#### 4.4. ANGLE JURIDIQUE

La mise en place du BIM pose des questions juridiques complexes, notamment en ce qui concerne les droits d'accès, la gestion des responsabilités des différents acteurs intervenant ainsi que la sécurité des données contenues dans la Maquette Numérique.

En effet de nombreux acteurs doivent intervenir et il est impératif de définir leurs droits tant sur l'usage des logiciels, l'accès à la base de données ou la modification des données elles-mêmes. *L'open data* ne signifie pas une accessibilité illimitée et sans contrôle des données. Le recours aux systèmes *open source* dits « libres de droits » pour utiliser le BIM ne doit pas exonérer les acteurs d'une réflexion approfondie en ce qui concerne les droits d'accès et l'usage des données.

Si le but de ce chantier n'était pas d'entrer dans le détail des problématiques juridiques posées par l'utilisation de la Maquette Numérique et encore moins de proposer des solutions *ad hoc*, les contributions des différents acteurs permettent de faire un état des lieux des difficultés posées.

Tout d'abord, les questions liées à la gestion des responsabilités est importante. Qui est responsable d'erreurs dans la maquette aboutissant potentiellement à des erreurs et/ou des sinistres ?

Une première réponse à cette question est qu'il faut assurer la traçabilité des données par une démarche de contrôle et de vérification par un tiers indépendant. Que ce soit en phase de chantier où les auteurs des données doivent être clairement identifiés ou en phase de gestion où les personnes effectuant le suivi et la mise à jour des données doivent également être identifiées. On peut remarquer toutefois que le BIM ne complexifie pas cette question, au contraire. La traçabilité est bien mieux assurée par l'utilisation d'outils informatiques que par la simple transmission de documents papiers.

La question des droits pose probablement une question plus complexe, et en particulier les droits de propriété intellectuels. En effet, la Maquette Numérique contient toutes les données concernant le bâtiment et est très facilement reproductible, ce qui facilite le plagiat ou la contrefaçon. Il faut donc d'une part s'assurer que la propriété intellectuelle de l'architecte est respectée mais également que l'ensemble des données soit transmis au maître d'ouvrage afin que celui-ci puisse s'en servir afin de gérer son patrimoine. Cela peut passer par une rémunération spécifique en ce qui concerne la cession des droits sur la maquette<sup>59</sup>. Mais cela pose également la question de la sécurité des données sur le long terme.

Ces questions juridiques de droit d'accès aux données (en lecture et en écriture) des différentes parties prenantes devront être abordées en détail par des travaux ultérieurs. Ces interrogations légitimes pour les bâtiments neufs pourront être traitées notamment par le Ministère de la Culture. Il est important de travailler à des règles communes, afin de cadrer l'impact de l'utilisation de la Maquette Numérique dans les projets, que les acteurs appliqueraient dans un premier temps de manière volontaire (au niveau du contrat) avant éventuellement, si le besoin s'en fait sentir, de les

---

<sup>59</sup> Contribution CNOA, « Le BIM, une évolution révolutionnaire ? »

élever dans la hiérarchie juridique (arrêté...). Cette démarche en revanche ne devrait pas bloquer l'usage des données par les acteurs faute de quoi l'exception française mettrait la France en retard alors que nous avons l'opportunité de créer un positionnement innovant sur le BIM.

#### **Interrogation de la profession architecte<sup>60</sup>**

L'extension de la virtualisation des bâtiments et des œuvres architecturales n'est cependant pas sans poser de nombreuses questions du point de vue juridique. La facilité de reproduction des données relatives aux bâtiments doit être abordée en ayant à l'esprit les principes du droit de la concurrence et du droit de la propriété intellectuelle. Il serait inconcevable que la Maquette Numérique, alors même qu'elle offre de nombreuses possibilités créatrices, puisse être l'instrument de plagiat ou de contrefaçons.

Les risques d'appropriations du travail d'autrui ou la reproduction d'une œuvre architecturale sans autorisation préalable de l'auteur initial sont réels lorsque les possibilités de reproduction sont facilitées. La traçabilité de la paternité du projet est essentielle. Par ailleurs, le contrat doit avoir un rôle essentiel pour définir avec précision les conditions d'usage de la Maquette Numérique, de la reproduction de l'œuvre architecturale, ainsi que prévoir une rémunération spécifique en ce qui concerne la cession des droits qu'elle implique.

---

<sup>60</sup> Contributions du CNOA, CNOAIF, ainsi que du Ministère de la Culture et de la communication

## 5. PROPOSITIONS ET RECOMMANDATIONS POUR UNE STRATEGIE FRANCAISE AMBITIEUSE : FAIRE BASCULER LE BATIMENT DANS L'ERE DU NUMERIQUE

Les pistes présentées s'adressent autant aux pouvoirs publics qu'aux certificateurs, mais aussi aux différents acteurs de la filière du bâtiment. Elles ont pour but de créer une dynamique positive autour du BIM, en préconisant :

- d'imposer la création de bases de données accessibles, partagées exploitables au long du cycle de vie du bâtiment ;
- mais également de donner à la filière les incitations et les outils nécessaires à la réussite de l'adoption du BIM par tous les acteurs, tant par de grosses entreprises que par des artisans et en particulier.

Cette démarche vise à n'exclure aucun type d'acteur. Par ailleurs, elle doit permettre l'usage du BIM en construction neuve mais surtout dans le cadre des rénovations en adoptant une démarche d'accumulation de données sur un support centralisé.

Le BIM est un outil essentiel à l'avènement de la transition écologique et énergétique dans le secteur du bâtiment : facilitant l'acte de construire, tant en rénovation qu'en construction neuve pour les gros projets comme les petits, elle sera un facteur d'optimisation, de création de valeur et de réduction des coûts. Il s'agit de faire du BIM un catalyseur de la transition écologique et *vice versa*.

**Afin de s'engager l'acte 2.0 du BIM dans la construction, nous proposons une déclinaison française du mot anglais BIM, afin de créer une définition fédératrice et intelligible de tous.**

### PROPOSITION 0 :

**Le BIM ou Bâtiment et Informations Modélisés recouvre le modèle (au sens avatar virtuel) numérique de l'ouvrage ou du patrimoine, que ce soit en termes graphique (2 ou 3 dimensions) comme informatif (base de données dynamique). Le BIM se définit comme méthode et outil interopérable rassemblant l'ensemble des informations sur les caractéristiques intrinsèques tout au long du cycle de vie du bâtiment, garantissant accessibilité, fiabilité et pérennité des données, dont l'objectif est permettre aux secteurs bâtiment et l'immobilier de faire basculer le gain de productivité lié au numérique au service du développement durable.**

### Proposition 1

**Le BIM pour tous : obliger progressivement la constitution d'une « carte vitale » des ouvrages existants et neufs, sous forme BIM, en s'appuyant sur les moments clés de la vie de l'ouvrage bâti.**

Le développement du BIM doit être impulsé avec volontarisme, afin d'atteindre la masse critique par laquelle il deviendra ensuite incontournable. Dans ce but, **il paraît nécessaire d'imposer progressivement, et dans certains cas, un partage des informations dans un univers BIM** entre les différents acteurs du bâtiment et de l'immobilier. Différents leviers pourraient être activés, en fonction du secteur (logement, tertiaire) et du type de parc (neuf ou rénové).

Dans un premier temps, il est capital que le partage d'informations entre acteurs soit fait dans un univers ouvert (*open data*), afin de constituer au fur et à mesure une base de données unique et partagée par tous les acteurs (localisation, « métrés », données techniques...) pour chaque bâtiment du parc. Cette base aurait pour vocation de rassembler l'ensemble des données disponibles sur le bâtiment et en particulier sa localisation, les métrés et les données techniques.

Il est fondamental de préserver le principe de collecte exhaustive de données, dans un premier temps sans fixer d'applications pré définies, afin de préserver ces informations qui seront ainsi enrichies au fur et à mesure du cycle de vie. Les applications et usages seront déployés en fonction de l'accessibilité et de la qualité des informations ainsi collectées.

Cette base pourrait être créée pendant les grands travaux qui rythment la vie des bâtiments évoqués par François Hollande lors de son discours d'ouverture de la 2<sup>e</sup> conférence environnementale<sup>61</sup>. L'important est que cette base soit créée à un moment favorable de la vie du bâtiment et qu'elle soit ensuite progressivement enrichie au fur et à mesure de l'obtention de données. Il faut également promouvoir le format IFC afin de garantir l'interopérabilité de la base de données et son usage par l'ensemble des acteurs. Ainsi, au lieu de disposer d'informations variées localisées en divers emplacements physiques et numériques, toutes les données liées au bâtiment seront rassemblées dans un espace numérique sécurisé, identifiables et interopérable.

De nombreux leviers permettent la constitution de cette base de données au cours de la vie du bâtiment.

**Proposition 1.1 :** Intégrer le « passeport énergétique » sous une forme interopérable (au format IFC par exemple), permettant d'en faire une partie de la « carte vitale » du bâtiment.

En particulier, le gouvernement a annoncé la création d'un passeport énergétique des logements. Ce passeport aura vocation à proposer un diagnostic de l'état énergétique du bâtiment et à fournir les éléments nécessaires à sa rénovation. Le suivi des consommations énergétiques serait également utile.

Ces informations concernant le logement pourraient être contenues dans un univers BIM afin d'assurer une continuité dans la transmission de l'information, tout en proposant de nouveaux services en mesure de faciliter la réalisation de travaux. Par exemple, les devis pourront être réalisés à distance après fourniture des données nécessaires par les usagers du logement, qui auront de leur côté accès à ces informations facilement. Comme dans tous les domaines, il est très probable que des applications émergeront à partir des données qui seront ainsi accessibles.

<sup>61</sup> « Si bien que les grands travaux qui rythment la vie d'un bâtiment – ravalement, réfection de toiture –, ces grands travaux devront intégrer désormais la performance énergétique. », Discours de François Hollande lors de la seconde conférence environnementale.

Si le passeport énergétique doit être conçu sous la forme d'un BIM, il sera en mesure d'accueillir de nombreuses autres informations, non énergétiques, mais utiles à la vie du bâtiment en général.

Il ne faut pas se limiter à la composante énergétique du passeport mais anticiper vers les autres qualités primordiales qui émergent déjà, telles que les qualités environnementales et sociétales, afin d'être en mesure de compléter progressivement le contenu du passeport et son appellation vers le terme « bâtiment responsable ». Conférer à ce titre les orientations de responsabilités sociales et environnementales qui font l'objet du rapport d'étape du printemps 2013 du groupe de travail du Plan Bâtiment Durable intitulé « Réflexion Bâtiment Responsable 2020-2050 ».

**Proposition 1.2 :** Imposer la délivrance d'un DOE et d'un DIUO « intelligents », dans un univers BIM, dans la construction neuve du secteur tertiaire à partir de 2018 et pour le logement à partir de 2020.

Les contenus des DOE et DIUO doivent être complétés des éléments suivants : certificats de marques de qualité diverses, EPD/FDES, Plan Prévisionnel d'Entretien Maintenance, livret d'accueil, cahier des charges preneur, bilan d'opération, etc.

Pour le logement neuf, la base de données doit être créée dès la livraison du bâtiment ; cette pratique devra être incluse dans les standards de référence de la future « Réglementation Bâtiment Responsable 2020 ».

Pour cela, il est possible de s'appuyer sur l'ensemble des documents fournis lors de la livraison de l'ouvrage et en particulier le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) et le Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage (DIUO) qui pourront être fournis dans un compatible BIM.

Le Dossier des Ouvrages Exécutés est prévu par l'article 40 du Cahier des Clauses Applicables Générales (CCAG) et est donc obligatoire pour les marchés publics de travaux. Selon le CCAG, il contient au minimum les plans d'exécution conformes aux ouvrages exécutés établis par le titulaire, les notices de fonctionnement et les prescriptions de maintenance. Le DOE n'est pas rendu obligatoire dans les marchés privés. Cependant la norme NFP 03-001, qui liste les clauses administratives générales applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés, et est généralement rendue applicable volontairement par les contractants du marché, oblige à sa fourniture lors de la livraison du bâtiment.

Le Dossier d'Intervention Ulérieure sur l'Ouvrage a été rendu obligatoire pour toutes les opérations de bâtiment par le décret 2008-244 du 7 mars 2008 relatif au code du travail et rassemble tous les documents, tels que les plans et notes techniques, de nature à faciliter l'intervention ultérieure sur l'ouvrage, ainsi que le dossier technique regroupant les informations relatives à la recherche et à l'identification des matériaux contenant de l'amiante.

Les informations contenues dans le DOE et le DIUO contribuent au Dossier d'Utilisation et d'Exploitation et Maintenance<sup>62</sup> transmis à l'exploitation et pourraient permettre une gestion et une exploitation facilitée du bâtiment si elles étaient précises, ordonnées et facilement accessibles.

Or, comme précédemment développé, les DOE et DIUO sont actuellement très peu utilisés, de par leur inadéquation aux besoins de la maîtrise d'ouvrage. En imposant la transmission du DOE et du DIUO interactifs et accessibles dans un univers BIM, on oblige à la création d'un premier cœur

---

<sup>62</sup> Établi à partir du DOE, et d'autres sources le DUEM comporte les documents appropriés à la bonne conduite de l'exploitation et à la programmation en temps utile des interventions de maintenance (gamme de maintenance).

transparent de données fiables et directement exploitables sur le bâtiment (existant ou neuf) et ce sans coût d'acquisition de données supplémentaires.

Dans un second temps, le BIM permettra de tirer une lecture des données bâtiment « pour l'exploitation » et une autre « pour les travaux » d'aménagement ou de rénovation. En effet, le Document d'Utilisation, d'Exploitation et de Maintenance (DUEM) est fait « à partir » du DOE et du DIUO, compléter avec d'autres documents. En revanche, il ne contient pas certaines informations purement liée à la construction et inutiles en exploitation. L'intégration intelligente des DOE et DIUO dans la logique BIM représentera un choc de simplification important pour les exploitants.

**Proposition 1.3 :** faire converger l'ensemble des obligations réglementaires afin qu'elles soient fournies en format compatible BIM de manière obligatoire à partir de 2017, afin de constituer la « carte vitale » du bâtiment au fil de l'eau.

Pour les bâtiments tertiaires, l'article L125-9 du code de l'environnement, créé par la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 dite loi Grenelle instaure une annexe environnementale obligatoire depuis le 12 juillet 2013 pour tous les baux en cours. Cette annexe contient « *la liste, le descriptif complet ainsi que les caractéristiques énergétiques des équipements existants dans le bâtiment et relatifs au traitement des déchets, au chauffage, au refroidissement, à la ventilation et à l'éclairage ainsi qu'à tout autre système lié aux spécificités du bâtiment* ».

Ce partage d'informations entre propriétaire bailleur et locataires avait pour but d'améliorer la transparence sur les sujets environnementaux liés à l'immeuble, mais en l'absence d'utilisation de la Maquette Numérique, ces informations sont souvent incomplètes, datées et peu précises. Ces informations délivrées dans un univers pourraient permettre de disposer d'un premier cœur de données mais également de favoriser un meilleur suivi de l'annexe grâce la mise à jour des données facilitée par le BIM, notamment en vue des comités de pilotages ayant lieu à échéances régulières et ainsi favoriser une meilleure transparence et un meilleur suivi des objectifs fixés par le comité de pilotage prévu par l'annexe.

Dans les logements, des dispositions spécifiques imposent également un partage d'informations entre acteurs qui permettrait d'enclencher l'utilisation d'un univers BIM.

Comme indiqué *supra*, la réglementation impose une production de données importante, notamment au moment des transactions : diagnostic gaz/électricité, plomb, amiante, de performance énergétique, loi Carrez etc. La réglementation prévoit également d'autres actions obligatoires, en dehors des transactions : entretien annuel de la chaudière, réglementation thermique dans l'existant, réalisation d'audit énergétique pour les copropriétés etc. Enfin, des actions volontaires sont encouragées par les pouvoirs publics (subventions d'audits énergétiques ou environnementaux par les Conseils régionaux et l'ADEME par exemple).

Toutes ces informations pourraient être regroupées sous un format convergeant permettant de constituer le socle de la Maquette Numérique, sous forme de « carte vitale », sans aucun surcoût initial. L'horizon d'une obligation réglementaire est nécessaire pour organiser la filière.

Il faudra se préoccuper de la forme et de la convivialité des outils d'accès aux données : à l'issue d'une construction sous BIM, la banque de données aura un volume considérable et sera hétérogène. Il faudra en tirer un outil maniable par un gestionnaire, par un syndic de copropriété, voire par un particulier, ce qui suppose probablement un effort de construction d'interfaces adaptées, permettant non seulement l'accès aux données mais la possibilité d'entrer des données nouvelles sans effort excessif.

Ces réformes permettraient à l'ensemble de la filière de travailler en BIM, donc d'en développer massivement l'usage et d'en faire le standard d'échanges.

### Proposition 2

**Choc de simplification : créer un environnement permettant de favoriser les projets faisant l'objet d'un BIM.**

Outre les obligations précédemment proposées, il serait également possible **de créer de fortes incitations à l'usage du BIM** par les différents acteurs afin de renforcer cette dynamique.

A l'heure actuelle, la législation n'est pas toujours favorable à l'emploi de la Maquette Numérique. S'il n'existe pas de blocage explicite, il n'existe pas non plus d'incitations particulières (à l'exception de l'article 40 du Cahier des Clauses Administratives Générales qui mentionne la possibilité de fournir le DOE au format électronique).

Or, vu les enjeux forts du BIM et l'efficacité qu'il apportera à l'ensemble de la filière du bâtiment, il paraît nécessaire d'adopter une réglementation plus favorable à son développement. C'est également le sens de la très récente directive européenne relative à la passation de marchés publics (en cours de finalisation au moment de la rédaction de ce rapport), qui doit être transposée par les Etats membres afin d'encourager, spécifier ou rendre obligatoire la Maquette Numérique.

La suppression totale du DOE et du DIUO dans leurs formes actuelles, car totalement intégrées dans le BIM, est un choc de simplification opérationnel majeur pour les acteurs de l'aval.

**Proposition 2.1 :** Création d'une procédure accélérée (« *fast track* ») pour la délivrance d'actes administratifs (permis de construire, autorisation de travaux...) si la demande est fournie en BIM.

En particulier, le BIM peut être un outil de simplification administrative très puissant car il représente une base de données numériques pas seulement métriques mais géolocalisées. Par exemple, les demandes de permis de construire pourraient consister en la fourniture d'un extrait pré-formaté de la Maquette Numérique. Cela faciliterait la tâche de la maîtrise d'ouvrage qui n'aurait pas besoin de remplir de dossiers techniques spécifiques. Cela serait également bénéfique aux collectivités territoriales (ou autre service instructeur) qui seront en mesure de vérifier plus aisément la conformité de la maquette avec la réglementation, à moindre coût, et ainsi délivrer les autorisations de façon plus efficace et dans des délais plus courts. De plus, les données fournies pourraient être intégrées dans les bases de données des communes et ainsi alimenter le cadastre ou encore les plans locaux d'urbanisme qui seraient ainsi plus précis et plus facilement utilisables opérationnellement.

Cela pourrait préfigurer, dans une vision de long terme, une généralisation de l'utilisation du BIM pour la délivrance des documents administratifs. L'usage de la Maquette Numérique pourrait ainsi constituer un volet du choc de simplification prôné par le Gouvernement, avec la création d'une procédure adaptée.

Une expérimentation pourrait être engagée en 2015 dans des territoires pilotes, avant une généralisation à l'ensemble du territoire en 2017.

**Proposition 2.2 :** Intégrer le BIM comme, à terme, un élément obligatoire des certifications environnementales.

A court terme l'usage du BIM pourrait être intégré dans les critères des certifications environnementales, à la fois dans le logement et dans les bâtiments tertiaires (neufs et existants). Cette prise en considération pourrait entrer en œuvre progressivement, d'abord comme étant un élément de la certification systématiquement proposé mais non obligatoire, puis devenir nécessaire à toute certification à un horizon de temps plus lointain.

L'utilisation du BIM pourrait permettre un meilleur pilotage de ces consommations et donc une meilleure adéquation entre les performances espérées des immeubles certifiés et les performances réelles, constituant ainsi une première étape vers la garantie de performance intrinsèque.

Dans les bâtiments tertiaires, les certifications « HQE Exploitation » et « HQE Neuf » incluent une cible 7 évaluant la maintenance et la pérennité des performances environnementales du bâtiment. L'usage du BIM pourrait constituer avant tout un outil d'analyse des exigences de cette cible et pourrait être un critère d'obtention de ces certifications inclus dans cette cible. La modification du référentiel HQE peut être opérée par l'association HQE, rassemblant divers acteurs du monde de l'immobilier, qui crée et fait évoluer les référentiels.

Dans les logements, la certification « Habitat et Environnement » traite du management environnemental de l'opération (Thème 1). Au sein de ce thème, l'utilisation du BIM pourrait être un critère obligatoire.

Les autres certifications et labels pourraient également intégrer progressivement cet outil, avant d'être intégré de manière obligatoire.

A moyen terme, la constitution d'une « carte vitale » du bâtiment pourrait être exigée pour tout processus de certification et de labellisation.

**Proposition 2.3:** Développer l'évaluation des outils (CAO/DAO/GMAO/GTC, autres) orientée « gestion de patrimoine » s'appuyant sur le BIM, comme le projet BIM 2015.

Par ailleurs, afin d'inciter à l'évolution d'outils orientés conception vers des outils également utilisables par la gestion de patrimoine, une évaluation de conformité des outils pourrait être envisagée. Les acteurs de la filière disposeraient ainsi d'outils efficaces durant tout le cycle de vie du bâtiment. Un travail a déjà débuté sur le sujet dans le cadre du programme BIM-2015, porté par Mediaconstruct et le CSTB, dans le cadre de l'appel à projets TIC&PME-2015 de la DGCIS. Un volet de ce programme a pour objectif la « certification » des logiciels afin de renforcer la confiance des utilisateurs dans les outils BIM proposés par les éditeurs. Les travaux, menés en collaboration avec un panel d'éditeurs de logiciels et de PME françaises, a débuté mais une mobilisation des professionnels concernés reste nécessaire.

**Proposition 2.4 :** Demander aux instances concernées (MIQCP, AQC...) d'engager une concertation afin de faire évoluer ses recommandations pour généraliser l'usage du BIM.

Par ailleurs, les marchés publics pourraient être un moyen d'amorçage, comme c'est le cas au Royaume-Uni où il est obligatoire de fournir l'ensemble des données en Maquette Numérique lors de la livraison des bâtiments. Si la loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique ainsi que son décret d'application n°93-1268 du 29 novembre 1993 ne sont pas contraires à l'utilisation du BIM et ne nécessitent pas de modification majeure, les recommandations de la Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques (MIQCP) avec son Ministère de tutelle de la Culture et de la Communication, et l'Agence Qualité Construction (AQC) par exemple pourraient inciter à l'utilisation de la Maquette Numérique.

Ces différents chantiers devraient permettre à tous les acteurs de disposer des outils adaptés et des incitations suffisantes à la mise en place du BIM dans les meilleures conditions.

### Proposition 3

#### Mobiliser la puissance publique pour le développement du BIM

Un cadre national clair et prévisible, ainsi que le portage politique à haut niveau sont des conditions nécessaires à la structuration du secteur. De plus, l'intervention des territoires est de nature à permettre l'émergence de dynamiques concrètes sur le terrain.

Le BIM n'est pas qu'un enjeu d'efficacité énergétique dans les bâtiments mais plus globalement doit être un outil de gestion de la donnée permettant aux acteurs de la filière du bâtiment de travailler de façon plus transparente, plus intégrée et plus rapide. C'est la capacité de la filière du bâtiment à s'emparer du numérique et des processus associés qui est en jeu, alors que l'ensemble des autres filières économiques françaises utilisent déjà les outils informatiques depuis plusieurs années.

Jusqu'ici, l'adoption d'outils informatiques utilisables par tous a toujours été difficile étant donné l'éclatement de la filière et la diversité des acteurs. Le BIM permet aujourd'hui la révolution d'un partage de données facile et rapide entre tous les acteurs et peut ainsi renforcer la compétitivité et l'efficacité de la filière.

Afin de permettre cette révolution, les différents ministères intéressés par le sujet et dont les compétences combinées permettraient le succès de la mise en place du BIM doivent s'en emparer. Il s'agit naturellement du ministère de l'égalité des territoires et du logement et de l'écologie, du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, le ministère de la Culture, mais aussi le ministère du redressement productif, le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche et le ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social.

Les territoires - via les Clusters, les Conseils Régionaux (dont les principales compétences concernent l'activité économique, l'innovation et la formation professionnelles ainsi que sur la transition énergétique), etc. - constituent un maillon essentiel de la traduction de la dynamique nationale sur le terrain. Leur participation active aux réflexions nationales ainsi qu'à des dispositifs d'expérimentation est dès lors nécessaire.

**Proposition 3.1 :** Permettre, au sein du programme « La Nouvelle France Industrielle », le développement de logiciels et applicatifs métiers sécurisés, interopérables et fiables dans la durée nécessaires à la généralisation du BIM.

En particulier, le BIM est une révolution du bâtiment mais également une révolution numérique. En tant que telle, elle pourrait être intégrée dans le programme gouvernemental de « La Nouvelle France Industrielle » piloté par le ministère du redressement productif. Au travers de ce programme, des moyens pourraient être donnés afin de développer des solutions techniques au BIM et notamment de nouveaux logiciels et applications métiers fiables, sécurisés et interopérables aux formats ouverts.

**Proposition 3.2 :** Créer une filière de formation à la fonction « BIM Manager » et généraliser la formation sur le BIM à l'ensemble des métiers du bâtiment et de l'immobilier.

Le BIM n'est pas qu'un bouleversement technique. Son adoption nécessite d'impliquer l'ensemble des équipes du monde du bâtiment à tous les niveaux car il modifiera (en les simplifiant) les habitudes de travail de l'ensemble des acteurs de la filière. La mise en place du BIM signifie la mise en place de nouvelles fonctions, c'est-à-dire de personnes capables de constituer la base selon les différentes phases de construction/rénovation/exploitation, de l'actualiser, et d'effectuer des vérifications de cohérence entre les données papier existantes ou nouvelles et les données de la

base... Toutes ces tâches nécessitent l'émergence d'une nouvelle fonction, sur le cycle de vie du bâtiment. Afin de favoriser la création de cette fonction, qui nécessite des compétences diverses à la fois dans le domaine de l'informatique et du bâtiment, il est nécessaire de créer des formations adaptées. Cela permettra aux métiers de s'approprier au mieux l'outil et ainsi d'utiliser pleinement toutes ses potentialités.

Comme indiqué *supra*, nous assistons actuellement à l'émergence d'une structuration de la formation initiale dédiée au BIM (mastère spécialisé dirigé par l'Ecole des Ponts ParisTech et l'ESTP en partenariat avec d'autres établissements, projets de licence professionnels dans des lycées et ITU...). Ces initiatives doivent impérativement être soutenues avec vigueur et développées par toutes les Ecoles concernées (architecture, ingénieurs, économistes...).

Concernant la formation continue, les avancées sont moindres. Il est pourtant possible de s'inspirer des formations existantes ailleurs dans le monde. En particulier, la RICS au Royaume-Uni a créé une formation sur le sujet « *Certificate for BIM implementation and management* » qui pourrait être adaptée en France. Par exemple, dans le cadre des formations « FEEBat » dédiées à l'efficacité énergétique, une initiation au BIM pourrait être incluse, en particulier dans le cadre des diagnostics et des travaux d'efficacité énergétique. Un effort de formation à la gestion du BIM doit donc être fait à destination de l'ensemble des métiers.

Ainsi, il faudrait inclure un volet sur le BIM les formations initiales et dans les formations continues à destination de l'ensemble des acteurs de la filière du bâtiment.

**Proposition 3.3 :** Développer des chantiers tests et des opérations pilotes par l'initiation d'appels à projet au niveau national et au niveau régional.

De plus, il faut accompagner la mise en place du BIM et en tirer des bonnes pratiques à partager avec l'ensemble de la filière. Cela pourrait être réalisé par la mise en place d'appels à projets d'expérimentations au niveau territorial avec une coordination au niveau national pour la mutualisation des retours. Cette territorialisation des actions devrait permettre de généraliser le BIM dans les meilleures conditions (avec des logiciels performants, une gouvernance fiable...). tout en stimulant les actions locales.

Un accompagnement fort sur le développement d'applications ( pour smartphone par exemple) sera particulièrement important à destinations des PME et des artisans

**Proposition 3.4 :** Réaliser des études économiques et/ou créer un observatoire afin de mesurer l'impact du BIM et plus largement du numérique sur le coût global du bâtiment notamment en lien avec la norme ISO 15686-5.

Enfin, il est nécessaire de poursuivre les travaux sur la valorisation du BIM dans une approche de coût global. En effet, les études existantes sont incomplètes ou opaques quant à la méthode utilisée pour parvenir aux résultats, ou bien proviennent essentiellement des Etats-Unis dont le contexte est totalement différent. En particulier, la seule étude française, menée par la FFB en 2009, avait pour but de calculer l'impact financier du manque d'interopérabilité des logiciels mais pas de rendre de compte de la valeur ajoutée globale apportée par l'utilisation de la Maquette Numérique.

Dès lors, il paraît nécessaire de disposer d'une expertise d'évaluation des potentiels et limites du BIM afin de pouvoir mener un pilotage stratégique national et régional adapté et efficace. L'engagement d'études sur le BIM appliqué au contexte français et européen constitue une première étape indispensable dans cette direction.

Il sera utile de rechercher ou de développer des analyses des situations étrangères, dont on a dit ci-dessus qu'elles se limitaient généralement au secteur public, et de comprendre les obstacles au développement dans le secteur privé.

Ces propositions doivent permettre la mise en place de politiques dynamiques sur le BIM menées par les différents ministères concernés et par les régions.

**Proposition 3.5 :** veiller à ce que les exigences issues des réglementations, normes, certifications, labels soient directement exploitables par BIM.

#### **Proposition 4**

#### **Renforcer la dynamique de filière, par la réalisation d'une charte d'engagement volontaire des acteurs et d'un comité d'animation et de suivi.**

La volonté de faire du BIM un outil répandu dans les usages de la filière du bâtiment doit s'accompagner d'une simplification de cet outil qui reste aujourd'hui complexe et mal maîtrisé. Pour cela, deux chantiers sont à mener :

- d'une part, formaliser un consensus des acteurs de la filière sur le fonctionnement du BIM et les données à intégrer,
- d'autre part, améliorer les connaissances relatives à l'utilisation du BIM (coûts, bonnes pratiques...).

On soulignera que, le Bim's day créé en 2009<sup>63</sup> et les Assises Nationales de la Maquette Numériques lancées cette année<sup>64</sup>, entre autres, sont des événements qui procèdent d'une dynamique de communication afin de sensibiliser le plus grand nombre d'acteurs de la filière construction et du secteur immobilier.

La poursuite des échanges initiés dans le cadre du Livre Blanc « *Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière* » serait souhaitable afin d'accompagner les grands marchés de la maîtrise d'ouvrage publique dans la mise en œuvre de projets de numérisation de patrimoine sécurisés et de partage des bonnes pratiques.

Au-delà de ces actions ponctuelles, il est proposé que la formation d'un consensus fasse l'objet d'une charte, destinée à l'ensemble de la filière.

**Proposition 4.1 :** Dans la charte, lister les usages pour établir une connaissance mutuelle des besoins de chacun.

Cette charte aurait pour objectif de lister de façon exhaustive les besoins des différents acteurs de la filière<sup>65</sup> afin que chacun puisse y répondre le plus efficacement possible et ainsi faire du BIM un outil utilisable par tous et générant des économies sur toute la durée de vie du bâtiment. En particulier, la charte pourrait permettre de définir quelles informations sont nécessaires pour chaque utilisateur des données, ainsi que la granulométrie associée à ces données.

**Proposition 4.2. :** Dans la charte, s'engager à maintenir l'interopérabilité des données et les rendre accessibles quelque soient les systèmes utilisés (système ouvert).

Comme démontré dans le rapport, le BIM à construire doit impérativement travailler de manière non discriminante, en format ouvert, de telle sorte que l'interopérabilité soit assurée. L'accessibilité est un gage d'innovation d'une part et de capacité à préserver l'utilité et la qualité des données dans le temps.

La charte doit ensuite intégrer des exigences pour le bon usage du BIM au long du cycle de vie du bâtiment et notamment :

- en amont, l'implication des industriels ;
- en phase de conception, l'utilisation du BIM comme outil de « supervision des contraintes » ;
- en aval, pour continuer à utiliser le BIM dans la gestion et l'exploitation du bâtiment.

<sup>63</sup> Le Bim's day, organisé annuellement par Mediaconstruct, a lieu le 18 juin à la FFB (Paris).

<sup>64</sup> Pour l'année 2014, ces assises se dérouleront à Nice les 25 et 26 juin, dans le cadre d'Innovative city.

<sup>65</sup> CF contribution de Pixelius

**Proposition 4.3 :** Dans la charte, garantir l'implication et l'adhésion des industriels en vue de la structuration leurs catalogues électroniques de produits.

Plus précisément, pour faciliter l'accès à une donnée fiable et abondante, il est nécessaire de pouvoir avoir accès en amont aux données liées à chaque objet qui doivent être fournies par les industriels. Pour cela, il faut mettre en place un référentiel afin que l'industrie puisse transmettre ses données de manière cohérente<sup>66</sup>. C'est dans ce but qu'a été créée la commission de normalisation « PP BIM » (Propriétés Produits – *Building Information Modeling*). Celle-ci fait valoir les besoins des fabricants de matériels et matériaux en liaison avec les standards d'échanges en usage déjà opérés dans certains métiers de la filière construction, de filières industrielles ou de filières commerciales<sup>67</sup>. Sans la collaboration des fabricants de matériaux de construction et leurs catalogues BIM normalisés, il est impossible de travailler au format objet et donc en apport pour la Maquette Numérique. Il est donc capital d'impliquer les fabricants de matériel et de matériaux dans la mise en place de la charte. Tout comme il est capital que la maquette soit adaptable à toutes les équivalences de matériaux et matériels, que ce ne soit pas l'instrument d'une réduction de concurrence.

**Proposition 4.4 :** Dans la charte, faire du BIM l'outil principal de « supervision de contraintes » pour organiser l'autocontrôle des professionnels.

Ensuite, la charte pourrait préconiser l'utilisation du BIM comme « superviseur de contraintes ». En effet le BIM peut « embarquer » certaines exigences dans la maquette, comme les exigences liées à la RT2012 et ainsi vérifier automatiquement le respect de la réglementation. Il faudrait voir aussi comment articuler le BIM et RAGE (Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012. Le BIM est particulièrement utile en phase de conception où il permet de vérifier à chaque stade du projet son adéquation aux normes existantes

**Proposition 4.5 :** Dans la charte, engager les investisseurs et gestionnaires à utiliser le BIM pendant la vie du bâtiment.

Le BIM pourrait même être inclus dans le processus de Garantie de Performance Energétique Intrinsèque<sup>68</sup>, c'est-à-dire permettre le suivi des performances de l'immeuble tout au long de son cycle de vie et, en cas de dégradation, permettre les améliorations du bâti nécessaires.

Enfin, il est nécessaire que les gestionnaires de patrimoines s'engagent au moyen de la charte à demander à leurs partenaires d'utiliser le BIM et à l'utiliser eux-mêmes en phase d'exploitation/gestion. En particulier, une difficulté est la transmission des données des phases conception et construction aux phases gestion : cette phase devrait faire l'objet d'une attention particulière.

**Proposition 4.6 :** Dans la charte, inciter les gestionnaires à identifier la valeur qu'ils accordent à la donnée en lui affectant un prix indépendant du prix de l'immeuble.

---

<sup>66</sup> Pluristop Bâtiment et Industries

<sup>67</sup> AIMCC

<sup>68</sup> Qualitel

La Charte devrait fixer le principe de la valeur de la donnée. Et en particulier elle doit inciter les acteurs à donner un prix à cette donnée ou une décote en l'absence de données et à rémunérer la gestion.

**Proposition 4.7 :** Dans la charte, intégrer les assureurs afin de travailler à ce que le BIM devienne véritablement un outil de maîtrise du risque dans les bâtiments.

Par ailleurs, les assureurs devront pouvoir intégrer la charte afin de permettre une meilleure connaissance de l'apport du BIM à la maîtrise des risques, des risques éventuels liés à l'utilisation de celle-ci et, potentiellement si cela se justifie, une réévaluation des primes d'assurance des bâtiments utilisant le BIM.

**Proposition 4.8 :** Dans la charte, s'engager à l'archivage dynamique des données afin d'assurer leur pérennité.

La charte constituera le socle d'un engagement de tous les métiers en faveur d'une pérennité des données, dans l'objectif d'assurer leur pertinence (granulométrie, qualité etc.). Elle devra déterminer la distribution des responsabilités dans la tenue à jour des données pertinentes.

**Proposition 4.9 :** Dans la charte, demander la récupération des données d'intérêt statistique pour l'étude et la recherche sur l'efficacité énergétique des bâtiments dans une banque de données nationale avec mise à disposition en *open data* dans des conditions qui préservent les confidentialités légales.

Les études et la recherche ont de grandes difficultés à se procurer des données fiables et représentatives sur les caractéristiques du parc bâti pour éclairer les stratégies d'économie d'énergie. Le BIM offre l'occasion de constituer, par extraction automatique de la maquette, en quelques années une banque de données de grande qualité<sup>69</sup>.

---

<sup>69</sup> Plus généralement, la question de la constitution du stockage (obligatoire ou volontaire) en bon ordre dans le « cloud » de l'ensemble des maquettes numériques, constituant ainsi une banque de données générale avec son régime de droits d'accès en lecture et écriture, permise par les moyens informatiques d'aujourd'hui, mérite d'être mise à l'étude dès le début du déploiement du BIM.

## ANNEXES

---

### Lettre de mission de Philippe Pelletier à Pierre Mit et Frank Hovorka



Le Président,

**Frank Hovorka**  
Directeur de projet immobilier durable  
Direction pilotage stratégique, développement durable et des études  
Caisse des Dépôts et Consignations  
56 rue de Lille  
75356 PARIS 07 SP

**Pierre Mit**  
Président  
UNTEC  
8 avenue Percier  
75008 Paris

Paris, le 28 mai 2013

Messieurs,

A l'occasion de la Conférence Environnementale de septembre 2012, la question de l'efficacité énergétique des bâtiments a été réaffirmée comme l'une des priorités du quinquennat.

Ces enjeux de transition énergétique et écologique nécessitent de refondre les modes de conception, de réalisation et de gestion des bâtiments et de l'aménagement des espaces urbains ainsi que la manière dont ils sont gérés par les propriétaires et utilisateurs de bâtiments. Ceci nécessite par conséquent une interaction plus étroite des acteurs de l'ensemble de la filière lors de la création, de la transmission et de la gestion des données.

La maquette numérique, et le format BIM/IFC qui lui est associé, permettent cette meilleure interaction entre les acteurs. Il est donc essentiel de favoriser le développement massif de cette information structurée.

C'est pourquoi, je souhaite vous confier le co-pilotage d'un groupe de travail dédié à cette question afin de permettre sa meilleure connaissance par l'ensemble de la filière et de faciliter son déploiement.

De nombreux travaux sur ce sujet sont déjà en cours, notamment au sein des clusters, de MediaConstruct et du PREBAT, aussi je souhaite que vous puissiez identifier les différentes initiatives afin de consolider, formaliser puis proposer une méthodologie d'utilisation de la maquette numérique. Ces travaux seront destinés à guider les Maîtres d'ouvrage publics et privés dans le déploiement des Systèmes d'Information Technique et Patrimoniale à partir des données issues de la maquette numérique et des mesures de performance.

C'est en effet à partir de ce système d'informations permettant d'avoir accès à une information structurée, accessible dans un système ouvert et avec des données à la fiabilité contrôlée qu'il sera possible pour les propriétaires de bâtiments de mettre en place une stratégie de gestion de leur patrimoine et notamment de suivi et d'amélioration de la performance énergétique et environnementale qui s'intégrera dans le cycle de vie du bâtiment.

Vous veillerez également à étudier les usages de la maquette numérique à l'international, notamment au Royaume Uni, afin d'identifier les éventuelles pratiques pouvant s'inscrire dans la dynamique de notre pays.

Si cette proposition vous agréée, il vous appartiendra de réunir rapidement votre groupe de travail en vue de la remise de vos premiers éléments de réflexion au cours du dernier trimestre 2013.

En vous remerciant de bien vouloir vous investir dans ce beau chantier, je vous prie de recevoir, Messieurs, l'expression de ma parfaite considération.

Philippe Pelletier,  
Avocat,  
Président du Plan Bâtiment Durable

## Liste des participants au groupe de travail

Nom	Prénom	Structure
Allemand	Jacques	EGF BTP
Amara	François	BIM FRANCE
Amokrane	Sihem	MBA INGENIERIE
Arnaud	Laurent	ENSAM
Aubert	Daniel	USH
Aubier	Caroline	SINTEO
Auriault	Jean-Pierre	BNP PARIBAS
Balaguer	Didier	PLURISTOP
Barriera	Marie-Laure	Magazine Negoce
Barry	Raphael	Certivéa
Beaur	Christian	CBRE
Belhomme	Gauthier	OGER INTERNATIONAL
Benameur	Sonia	ALLIANZ REAL ESTATE FRANCE
Bernard	Stéphane	Attic Plus
Besnas	Valentin	Axéo Fm
Bichet	Jean-Luc	Gérant économiste
Bonin	Denis	Arp
Boucaux	Christophe	USH
Bouteiller	Patrick	Directeur Général
Boyer	Bernard	sun bbf / copilote groupe RBR
Brebel	David	Gérant
Bresson	Jean-Yves	Almadea
Briard	Antonin	Gimélec
Brice	Christian	Nexity
Brunetière	Jean-René	Chaire économie du climat, univ Dauphine
Burguet	Patrick	Verspieren Assurances
Caillat-magnabosco	Odile	AFNOR
Caire	José	Ademe
Canivet	Yvain	Doctorant
Carassus	Jean	
Carpier	Stéphane	Gecina
Carton	Jean-Marie	CAPEB
Cellier	Itaï	PDG
Cena	Dominique	CICF Construction
Chanut	Jacques	FFB
Charon	Emmanuel	Conseil de l'immobilier de l'Etat
Chartier	Philippe	SER
Chatelain	Florent	verspieren
Chazal	Patrick	Univscience
Cheref	Tahar	Movista
Chouguiat	Alain	CAPEB
Cintrat	Alexis	SERCE
Ciribini	Angelo	Università degli Studi di Brescia
Claustre	Raphael	CLER
Cogne	Benoit	Cofely Axima
Colas	Jean-yves	CERQUAL
Coloos	Bernard	FFB
Corgier	David	Manaslu ing
Corteville	Olivier	Pages-Energie
Coudert	Bernard	GEPA

Courtey	Sylvain	Deputy Certification Manager
Cresseaux	Daniel	FPI
Cucchiarini	Christian	EGF BTP
Da silva	Filipe	CINOV
Daubersse	Philippe	Ingénieur
Daubresse	Philippe	RasterTech
Dauchez	Jérôme	UNIS
David	Gabriel François	CAPEB artisanat du bâtiment
De Maestri	Annalisa	MBA-ingénierie
De Maistre	Hervé	AIMCC
De Nicolay	Ludovic	DELTA DORE
De Duero	Alain	Anah
Deboissieu	Julie	
Defay	Xavier	ALLSYSTEMS
Delcambre	Bertrand	CSTB
Delcamp	Christophe	FFSA
Delcroix	Alban	responsable service
Deloumeau	Olivier	Directeur opérationnel
Denisart	Frederic	CNOA
Deprost	Thierry	ALTERYDEA
Dervyn	Yann	Effinergie
Desbarrières	Antoine	Cerqual
Desir	Antoine	La Maison Passive France
Di Costanzo	Catherine	promotelec services
Di Giacomo	Emmanuel	Autodesk
Dossier	Jean Michel	retraité
Duchateau	Patrick	FFB
Ducout	Pierre	AMF
Ducroux	Michel	Président
Duffay-debray	Matthieu	
Duffrene	Pierre-Antoine	ELAN
Dumont	Jean-Baptiste	Planon Site Alpha
Duperret	Dominique	UMF
Duranton	Bernard	LASCOM
Duroux	Gilles	Directeur 3E
Edelmann	Laurane	Chef de projets
Ernest	David	VINCI Facilities
Esteves	Jean-Louis	TCE Solar
Fanniere	Frédéric	REFSA
Fauchard	Benoit	FNAIM
Faucher	François	juriste
Faure	Anthony	
Favre	Anthony	CGDD
Ferré	Antoine	USH
Ferries	Bernard	LAURENTI
Ficquet	Benjamin	Icade
Fiorelli	Laetitia	REFSA
Fischer	Laurent-marc	
Flesselle	David	Conseil Général du Nord
Fournier	Jean-Eric	Foncière des Régions
Franz	Michel	CGDD
Gal	Frédéric	Bouygues bâtiment IDF/Ouvrages publics
Gatier	Jérôme	Plan Bâtiment Durable
Gaudiot	Roger Marc	NEXITY PROPERTY MANAGEMENT

Gautier	Camille	ELAN
George	Laetitia	Head Of Asset Management
Gillet	Antoinette	
Glamport	Janis	DDTM62
Gloumeau	Emmanuel	GREEN ACTITUD
Gobin	Christophe	VINCI Construction France
Goczkowski	Mariane	Cofely - GDF Suez
Grand	Frederic	BBS SLAMA
Gremy	François	COPREC
Grondin	Claude	Economiste de la Construction - Prescripteur
Guglielmino	Hervé	Neolity
Guisnel	Alain	Icade
Halpern	Olivier	cah
Hamdoun	Anas	BUILDERS & PARTNERS
Hanon	Pascal	Mairie de Paris
Hardy	William	Ingénieur Electricité - Coordinateur BIM
Herant	Pierre	Ademe
Herbulot	Philippe	CARDONNEL INGENIERIE
Hovorka	Frank	Caisse des dépôts et consignations
Ibos-Augé	Joram	Sinteo
Isaac-Georges	Guilhem	ARF
Jarlier	Pierre	AMF
Jean	Pascal	Club S2E
Jessene	Jacques	COPREC
Joubert	Jean-yves	Directeur Gestion de patrimoine
Junghen	Fleur	cnidep
Kelberg	Dorian	FSIF
Kertes	Christine	AFNOR CERTIFICATION
Khelfallah	Hicham	ENSA Marseille
Lafoux	Jean-Pierre	TOP 20 ÊTRE PRO
Lahmidi	Hicham	Bureau Veritas
Lamoure	Jacques	Groupe Atlantic
Landrieu	Jérémie	Arts et Métiers Paris Tech
Langlais	Chloë	ESTP Formation Continue
Le guirriec	Stephane	CERIB
Lebreton	Frederic	AIA architectes
Leclair	Benoit	Effinergie
Lecussan	Regis	HPC-SA
Lefavre	Dominique	cluster ESKAL EUREKA
Lerault	Sophie	GEPA
Litvak	Andrés	CDPEA
Locati	Renaud	AI Environnement
Longepierre	Christophe	Syntec-Ingénierie
Loubeyre	Alexis	NEXITY PROPERTY MANAGEMENT
Mabire	Clement	astus construction
Madelenat	Jil	doctorante
Manceau	Maurice	Club de l'amélioration de l'habitat
Manzoni	Jacques	FIB
Marie	Sylvain	VTREEM
Marotte	Bruno	EGF BTP
Marques	Paulo Alexandre	Architecte
Mathieu	Jérôme	Bureau d'études S2T
Maugard	Alain	Qualibat

Millefioniri	Stefano	Rockwool
Mit	Pierre	UNTEC
Moal	Béatrice	Consultant
Molamma	Cyprien	Ingénieur Technico commercial
Molia	Jean-Pierre	Fédération de diagnostic du Bâti
Morard	Patrice	Prosys - Groupe Moniteur
Morris	Charles	MORRIS & RENAUD
Mourougane	Christian	Anah
Muresan	Cristian	CRIGEN - CSTB
Naem	Jean	Ocea Smart Building Suez Environnement
Nagy	Guersendre	MediaConstruct
Noziere	Gilles	OZE-ENERGIES
Olivier	Myriam	CEREMA
Ortas	Laurent	AIMCC / SAINT-GOBAIN
Ourties	Serge	Labeo
Pain	Eric	TEAM RESEAUX
Parissier	Charles	Nemetschek Allplan France
Pavy	Olivier	Conseil Supérieur du Notariat
Payelleville	Dominique	ARCHI GRAPHIQUE SERVICE
Payet	Pascal	Dauchez Payet
Pedriolle	Véronique	Responsable Patrimoine
Pelegrin	Francois	UNSF
Perdriolle	Véronique	PIXélius
Perez	Marie Caroline	burea veritas
Perrissin-fabert	Anne-Sophie	Association HQE
Philippot	Paul	UNPI
Picinbono	Guillaume	CSTB
Pierot	Agathe	Caisse des Dépôts et Consignations
Piqueras	Christine	Ministère de la Culture
Poirriez	Jean-Luc	COPREC
Ponthier	Patrick	AIMCC
Possenti	Davide	dalkia
Pouget	André	Pouget Consultants
Puloc'h	Meghann	GIMELEC
Py	Bérengère	Ordre des Architectes
Ramelli	Jean-Yves	Mediaconstruct
Rannou	Pierre	ECONOMISTE DE LA CONSTRUCTION
Robin	Cyril	ASF
Rocco	Antoine	Rabot Dutilleul
Roche	Thierry	Atelier Thierry Roche et associés
Rodriguez	Santiago	CERIB (Centre d'Etudes et de Recherches de l'industrie du Béton)
Roure	Alain	DOMOFINANCE
Roussel	Thierry	CEA
Rouy	Jean-Marie	DG
Sabanadze	Sophie	Global Director, Tertiary Sector
Saboureau	Charles	Gérant
Sabrie	Christian	CSTB Formation
Sampol	Thierry	Nemetschek Allplan France
Sanches	Roméo	DOMOLANDES
Sbartai	Ahmed Ryad	STID
Schepman	Jean	ADF
Schimenovitz	Fabienne	ADEME DR Ile de France
Schwarz	Virginie	Ademe

Sevanche	Alain	Conseil
Simonneau	Cédric	Economiste de la construction
Soler	Guillaume	Federation Française Bancaire
Stefanelli	François	Plan Bâtiment Durable
Stekelorom	Patrick	ARE France
Sune	Laure	OID
Tchang	Nathalie	TRIBU ENERGIE
Thomas	Jean-christophe	IDEHA - Groupe Helios
Timores	Nathalie	MEN-MESR
Trehen	Jean-Paul	EGIS
Vannier	Jean-Claude	
Vervandier	Benoit	ACTIVE3D
Vigneron	Hugo	BeCitizen

## Liste des contributions

AIMCC	Conditions et méthodologie de création et de gestion des Propriétés des produits de construction pour le BIM et autres échanges
CBRE-Icade	Contribution et dossier de prise en main d'un actif
Cérib	Partager et échanger pour toujours mieux gérer
CNOA	Les enjeux de la Maquette Numérique. Le BIM, une évolution révolutionnaire ?
Cylergie, centre de recherche de COFELY GDF SUEZ	Point de vue de l'exploitant
JM Dossier	Un outil de construction et de gestion transversal : la décomposition de la maquette numérique communicante
EGF BTP	Contribution EGF BTP sur la BIM
Euskal-Eureka	Compte-rendu groupe de travail BIMSTO
Lascom	Fiche produit Lascom
Mairie de Paris	Témoignage de la Mission Patrimoine de la Mairie de Paris sur la pratique de la maquette numérique
Mediaconstruct	Propositions (2012) d'évolution des textes réglementaires pour l'intégration de l'information dans la filière construction
Ministère de la culture et de la communication	Maquette numérique / BIM contribution du MCC
Morris et Renaud Architectes	Le BIM pour Bien Imaginer Maintenant
Neolity	Contribution
Oger International	Contribution
F. Pelegrin, architecte	Le BIM comme : « Bouleversement Interprofessionnel Majeur »
Pixelius	Des usages au cœur de la définition des données et du référentiel
Pluristop Bâtiment & Industrie	Contribution de D. Balaguer Contribution relative au projet SCOUP
Polantis	Articles sur le BIM
Prébat – Puca	Le Prébat Puca, P. Lemmonnier, JY. Ramelli
Qualitel	Contribution
Saint Gobain Habitat France	Contribution
Syntec Ingénierie	Contribution
Team Réseaux	Contribution d'Eric Pain, directeur général de Team Réseaux
Union Sociale pour l'Habitat	Maquette numérique et organismes Hlm : expérimentation et diffusion
Verspieren	Contribution – Groupe « utilisateurs de données »
Ville et aménagement durable	Dossier « De la conception à l'exploitation : comment assurer une mémoire au bâtiment et optimiser son fonctionnement » (document non spécifique du groupe de travail mais cité par des membres)
VINCI Facilities	Contribution, D. Ernest, Directeur Innovation et Energie

De plus, les travaux conduits en parallèle par Alain Sevanche (Cluster Eco-Habitat) et Jean-Yves Bresson (Almadea) pour la rédaction du Livre Blanc commandité par la Caisse de Dépôts et Consignations, *Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière*, ont été mobilisés pour alimenter le présent rapport.

**Enfin, le lecteur pourra se reporter aux différents documents cités tout au long du présent rapport.**

### **Date des réunions :**

Réunion des gestionnaires de patrimoine, 04/07/2013

Première réunion plénière, 2/10/2013

Réunion des sous-groupes de travail réunis par types d'acteurs, 21/10/2013

Réunion en sous-groupes réunissant différents types d'acteurs, 19/11/2013

Deuxième réunion plénière, 10/12/2013

Les compte-rendu sont disponibles sur le site du groupe de travail :

[www.bimgestiondupatrimoine.fr](http://www.bimgestiondupatrimoine.fr) ou <http://bimgestiondupatrimoine.wordpress.com>