

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS
ÉCOLE SUPÉRIEURE DES GÉOMÈTRES ET TOPOGRAPHES

MÉMOIRE

présenté en vue d'obtenir

le DIPLÔME de MASTER DU CNAM

Spécialité : Identification, Aménagement et Gestion du Foncier

Par

Arthur VO DINH

Analyse du concept BIM pour un immeuble soumis au statut de la copropriété

Soutenu le 13 juin 2016

JURY

PRESIDENT : Madame Elisabeth BOTREL

Présidente de jury

**MEMBRES : Madame Périne MENARD,
Monsieur Lionel GRADELET,
Monsieur Vincent HABCHI,**

**Professeur référente
Maître de stage
Examineur**

Remerciements

Dans un premier temps, je tiens à remercier chaleureusement Monsieur Lionel GRADELET, mon maître de stage, pour son suivi et son soutien indéfectible à mon égard. Merci d'avoir encadré ce mémoire de fin d'études.

Un grand merci également à Monsieur Alexis DE QUENETAIN de m'avoir accueilli au sein du cabinet DE QUENETAIN et de m'avoir permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions possibles. Je vous remercie également de m'avoir donné l'opportunité de participer au BIM World 2016, évènement qui fut déterminant dans mes recherches.

Je remercie également Madame Périne MENARD pour avoir été ma professeure référente, et pour sa relecture attentive.

J'adresse aussi mes sincères remerciements à toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont contribué à l'enrichissement de ce mémoire :

- Messieurs Jean-Christophe BELOT et Jean LEBLANC du cabinet DE QUENETAIN, pour les nombreuses discussions que l'on a pu avoir sur le sujet ;
- Monsieur John DUTERTRE, géomètre et responsable du développement 3D au cabinet BLOY, pour son amitié et son partage d'expérience concernant le BIM ;
- Monsieur Olivier MINOT, géomètre-expert au cabinet GEXPERTISE, pour ses critiques et sa patience ;
- Madame Clémence GUILLY et Messieurs Yanni ROUA et Rémi DARRICAU, cofondateurs de BIM in Motion, Copromatic et BIMdata, pour leurs précieux témoignages sur le BIM en copropriété ;
- Monsieur François PELEGRIN, architecte et président d'honneur de l'UNSA (Union Nationale des Syndicats Français d'Architectes), d'avoir pris le temps de répondre à mes questions au sujet de la rénovation de la tour Super-Montparnasse ;
- Monsieur Benjamin BLANCHEMAIN, ingénieur BIM exploitation chez ENGIE-AXIMA, pour ses explications et ses critiques ;
- Monsieur Yohann DESGEORGES, chargé d'études à l'Agence Parisienne du Climat, pour les précisions apportées sur la rénovation des copropriétés ;
- Madame Elisabeth BOTREL, Maître de conférences en droit privé à l'ESGT, pour les conseils que vous m'avez apporté ;
- Mes camarades de classe : Julien COLOMBE, Rémy FAYET et Loïc BERTRAND pour les discussions et échanges que l'on a pu avoir autour de ce sujet ;

Enfin, je remercie mes proches, et plus particulièrement Elodie, pour sa présence à mes côtés, sa relecture, et son soutien quotidien. Mes amis, pour le déroulement de ces deux années passées à l'ESGT, et ma famille, pour m'avoir suivi, aidé, soutenu et supporté pendant ces cinq années d'études.

Liste des abréviations

ALUR	Accès au Logement et un Urbanisme Rénové
APD	Avant-Projet Détaillé
APS	Avant-Projet Sommaire
ARC	Association des Responsables de Copropriété
Art.	Article
BBC	Bâtiment Basse Consommation
BEPOS	Bâtiment à Energie Positive
BIM	Building Information Model, Modeling ou Management (de l'anglais)
BIM	«Bâtiment et Informations Modélisés » (proposition de l'association Mediaconstruct)
Cass.	Cassation
CCH	Code de la Construction et de l'Habitation
CE	Conseil d'Etat
CG3P	Code Général de la Propriété des Personnes Publiques
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DPE	Diagnostic de Performance Energétique
DTG	Diagnostic Technique Global
EDD	Etat Descriptif de Division
Ibid.	Ibidem
IFC	Industry Foundation Class
IGH	Immeuble de Grande Hauteur
OGE	Ordre des Géomètres Experts
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PTNB	Plan Transition Numérique dans le Bâtiment
RCP	Règlement de Copropriété
SRU	Solidarité et Renouvellement Urbain
TPE	Très Petite Entreprise
VEFA	Vente en l'Etat Futur d'Achèvement
2D	Deux dimensions
3D	Trois dimensions

Table des matières

Remerciements	2
Liste des abréviations.....	3
Table des matières	4
Introduction	6
I APPLICATION DU BIM POUR UNE COPROPRIETE	14
I.1 LE BIM AU SERVICE DES NOUVELLES COPROPRIETES	14
I.1.1 Le rapprochement du BIM par le promoteur	14
I.1.1.1 Le BIM dans l'intérêt du promoteur privé.....	14
I.1.1.2 L'objectif de commercialisation : un obstacle pour la mise en œuvre du BIM ?	15
I.1.2 Une opportunité pour les copropriétés	16
I.1.2.1 La performance environnementale.....	16
I.1.2.2 Remise de la maquette numérique.....	17
I.1.3 Préparation du carnet numérique du logement.....	18
I.1.3.1 Cadre juridique.....	18
I.1.3.2 Maquette numérique ou carnet numérique ?	19
I.1.3.3 Le BIM pour la production de carnet numérique.....	19
I.2 LE BIM ET LA MISE EN COPROPRIETE DE L'IMMEUBLE	22
I.2.1 Exploitation de la maquette numérique par le géomètre-expert	22
I.2.1.1 La description littérale.....	23
I.2.1.2 La représentation graphique du lot de copropriété.....	24
I.2.2 La maquette numérique : nouveau plan de la copropriété ?	26
I.2.2.1 La publicité foncière et la représentation graphique du lot.....	26
I.2.2.2 Les alternatives envisageables	26
I.3 LE BIM POUR LES COPROPRIETES EXISTANTES	28
I.3.1 Un outil pour la rénovation.....	28
I.3.1.1 Les obligations du Grenelle de l'environnement	28
I.3.1.2 Un audit amélioré.....	29
I.3.2 Le BIM dans le cadre de la loi ALUR.....	31
II TRANSPOSITION DU BIM DANS LE FONCTIONNEMENT D'UNE COPROPRIETE	33
II.1 LE « BIM GESTION » D'UNE COPROPRIETE : REALISABLE ?	33
II.1.1 Un rapprochement délicat.....	34
II.1.1.1 Les copropriétés exclues du développement du « BIM gestion » ?	34
II.1.1.2 La méconnaissance du concept.....	34
II.1.2 La base de données BIM	35
II.1.2.1 Hypothèse 1 : Maquette numérique de la conception	35
II.1.2.2 Hypothèse 2 : Maquette numérique d'une rénovation	36
II.1.2.3 Hypothèse 3 : Retro-conception	36
II.1.3 La maintenance technique et les équipements connectés d'une copropriété.....	37
II.2 CONTRAINTE OU OPPORTUNITE POUR LES ACTEURS D'UNE COPROPRIETE ?	39
II.2.1 Des rapports hétérogènes	39
II.2.1.1 Le géomètre-expert dans le cadre d'un modificatif de copropriété	39
II.2.1.2 Le copropriétaire	39
II.2.1.3 Le syndicat des copropriétaires.....	40
II.2.1.4 Le conseil syndical	41
II.2.2 L'appropriation du BIM par le syndic de copropriété.....	42

II.2.2.1	Un BIM Manager de la copropriété ?	42
II.2.2.2	L'appropriation de la maquette numérique par le syndic.....	43
II.2.2.2.1	L'exploitation de cette maquette numérique	43
II.2.2.2.2	Un nouveau carnet d'entretien de la copropriété ?	44
II.2.2.3	Le syndic dans un processus BIM	46
II.2.2.3.1	Les travaux en copropriété	46
II.2.2.3.2	En cas de sinistres	46
II.3	UNE INTEGRATION DIFFICILE	49
II.3.1	La maquette numérique : archive du syndicat ou outil de gestion ?.....	49
II.3.2	Interrogation sur la pérennité et la fiabilité de la maquette numérique	50
II.3.2.1	Maquette numérique des parties communes.....	50
II.3.2.2	Incertitudes sur la mise à jour des données.....	50
II.3.2.2.1	Le manque de compétences du syndic	51
II.3.2.2.2	Des intervenants extérieurs pour mettre à jour la maquette ?	51
II.3.3	Précautions juridiques du BIM.....	52
II.3.4	Le « BIM Gestion » en copropriété : une bonne idée ?	53
Conclusion	54
Bibliographie	56
Table des illustrations	60

Introduction

Trois lettres dont tout le monde parle : B.I.M.

Le BIM ou « *Bâtiment et Informations Modélisés*¹ », est probablement le sujet qui aura suscité le plus d'attention par les professionnels de la construction et de l'immobilier ces dernières années. Trois lettres qui sont porteuses d'avenir et de progrès pour l'ensemble des filières de la construction, de l'immobilier, de l'aménagement urbain et de l'exploitation.

Si le BIM suscite autant d'engouement, c'est parce qu'il semble être la solution adéquate à des enjeux majeurs tels que construire un environnement durable. A une époque où les études démontrent que la consommation d'énergie de l'industrie du bâtiment contribue d'une manière non négligeable au réchauffement climatique, il s'agit désormais de trouver de nouvelles solutions pour inscrire le secteur du bâtiment dans l'ère du développement durable. Car en France, le bâtiment est responsable d'environ 40% de l'énergie consommée et de 25% des émissions de gaz à effet de serre.

Le pays a déjà engagé sa transition énergétique, dernièrement avec la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, adoptée le 22 juillet 2015 et promulguée le 18 août 2015. Cette loi devrait permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique. Mais pour réussir cette transition énergétique, le bâtiment a besoin d'une innovation importante pour espérer répondre à cette problématique. En cela, le numérique a été identifié comme une opportunité à saisir pour accompagner cette transition², mais aussi pour améliorer la productivité du secteur du bâtiment, tout en le modernisant et en le rendant plus efficient. Si le numérique existait déjà dans les logements, notamment avec la propagation rapide des ordinateurs, des terminaux mobiles (téléphones et tablettes) ou encore de la communication sans fil (wifi), c'est désormais le logement lui-même qui entre dans l'ère du numérique, et notamment grâce au BIM.

Tout d'abord, il n'existe pas de définition juridique exacte du BIM. Ce qui signifie que chaque acteur peut s'approprier la notion de BIM et l'appliquer selon sa propre vision. Pour la plupart, le BIM est un processus d'échanges autour d'une maquette numérique. Pour d'autres, le BIM désigne la maquette numérique. Il y a pratiquement autant de définitions du BIM que d'utilisateurs ou supposés tels.

Devant les différences d'approche des acteurs et pour éviter qu'elles n'induisent des incompréhensions ou des contradictions, Pierre MIT et Frank HOVORKA ont proposé dans leur rapport *BIM et Gestion du Patrimoine*³ une déclinaison en français du terme BIM : « *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 (2D ou 3D BIM) ou informatifs (base de données dynamique)* ». En espérant qu'en France chaque acteur tienne compte de cette

¹ Traduction proposée par l'association Mediaconstruct

² Interview de Sylvia PINEL, ministre du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité, *BIM et COP21, la transition numérique au service de la performance énergétique du bâtiment*, ASTUS Construction – éditions des Halles, 2015, 16 p

³ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, 64 p

proposition, cela constitue au moins un premier socle pour tous les professionnels. Car aucun texte national n'est à ce jour consacré spécifiquement au BIM.

Pour l'Union Européenne, le BIM est la « *Modélisation électronique des données du bâtiment.* »⁴ Le décret n°2016-360 du 25 mars 2016 vient d'ailleurs transposer cette directive Marché Public de 2014 à l'échelle nationale, et plus précisément à l'article 42⁵ : « [...] L'acheteur peut, si nécessaire, exiger l'utilisation d'outils et de dispositifs qui ne sont pas communément disponibles, tels que des outils de modélisation électronique des données du bâtiment ou des outils similaires. Dans ce cas, l'acheteur offre d'autres moyens d'accès au sens du IV, jusqu'à ce que ces outils et dispositifs soient devenus communément disponibles aux opérateurs économiques. [...] » De ce fait, le BIM est susceptible d'être exigé par la personne publique dans le cas de construction d'un bâtiment public. S'il n'est pas explicitement rendu obligatoire, il est certain que la personne publique, en ayant connaissance du potentiel du BIM, n'hésitera pas à l'imposer dans ses marchés.

Si la traduction française du BIM proposée par l'association Mediaconstruct⁶ signifie « *Bâtiment et Informations Modélisés* », son acronyme présente en réalité trois notions anglophones indissociables :

- *Building Information Model* : La maquette numérique du bâtiment ;
- *Building Information Modeling* : Les méthodes de travail pour concevoir un projet de manière collaborative ;
- *Building Information Management* : La gestion des échanges et des données.

A l'origine, le BIM se voulait être « *Building Information Model* », ou la maquette numérique (généralement en 3D). Puis, sa signification a évolué. Les acteurs de la construction ont considéré qu'il était trop réducteur de parler seulement d'un fichier et d'un outil, mais qu'il était plus approprié de parler d'une méthode de travail : « *Building Information Modeling* ». Ce qui comptait, c'était la façon de réaliser un projet en échangeant et en collaborant entre acteurs, et pas simplement la production d'un fichier numérique 3D. Aujourd'hui, ce que les acteurs utilisent de plus en plus comme notion c'est le « *Building Information Management* », pour parler du BIM comme étant un processus de gestion de projet, de management de projet qui s'appuie sur des méthodes de collaboration autour de la maquette numérique. Le BIM n'est donc pas un logiciel, mais un processus collaboratif.

La maquette numérique est le modèle numérique d'une construction existante ou future définie à la fois par une représentation graphique (2D ou 3D), une base de données alphanumérique et structurée, ainsi qu'un ensemble de règles d'interactions entre les objets qui la constituent. La maquette numérique permet à l'aide de logiciels spécifiques⁷ d'analyser, de contrôler et de simuler certains effets, mais aussi d'extraire tous les documents que l'on connaissait avant cette évolution BIM (Plans, coupes, détails, synthèses écrites etc.). Un autre élément fondamental de la maquette numérique est sa capacité à être interopérable, c'est-à-dire sa capacité à pouvoir être

⁴ Directive Européenne n°2014/24/UE du 26 Février 2014 sur la passation des marchés publics

⁵ Le décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics est paru au Journal Officiel de la République Française le dimanche 27 mars 2016 et est applicable à compter du 1^{er} avril 2016

⁶ L'association Mediaconstruct représente le chapitre français de BuildingSMART International. Cette association est considérée pour la plupart des acteurs de la construction comme étant le promoteur français du BIM

⁷ Archicad, Revit, Allplan etc.

transmise d'un logiciel à un autre, tout en préservant l'intégrité des informations numériques. Pour cela, il existe un format d'échange exploitable par les différents logiciels : c'est le format IFC⁸. Dans la pratique, c'est le format d'échange standard utilisé communément par les logiciels permettant le travail en BIM. Ce format est censé conserver les objets, leurs définitions, leurs relations et les informations associées à ces objets. Dans la pratique, cette interopérabilité fait encore défaut, certaines données se perdent, mais les progrès techniques permettront d'améliorer à l'avenir ces problématiques techniques.

Cependant, on parle de BIM dès lors que la maquette numérique est partagée, modifiée ou mise à jour par divers intervenants dans un contexte de travaux ou de gestion. Un processus de partage permettant de faire évoluer cette maquette est donc nécessaire pour parler de BIM. Concrètement, le BIM permet d'aboutir à un résultat proche de la figure ci-contre.



Figure 1 : Exemple de bâtiment BIM (Source : Fibres Pôle Energivie)

Avant le BIM, le travail était séquentiel (cf. figure 3). Chaque acteur se transmettait des informations, issues d'informations d'un autre acteur. Une ressaisie des données était à chaque fois opérée avec un risque d'erreur, de perte d'informations et d'incompréhension. Dans un processus BIM (figure 2), tout est partagé au travers de la maquette numérique. La coordination permanente entre toutes les équipes a finalement un impact significatif sur la synthèse technique.

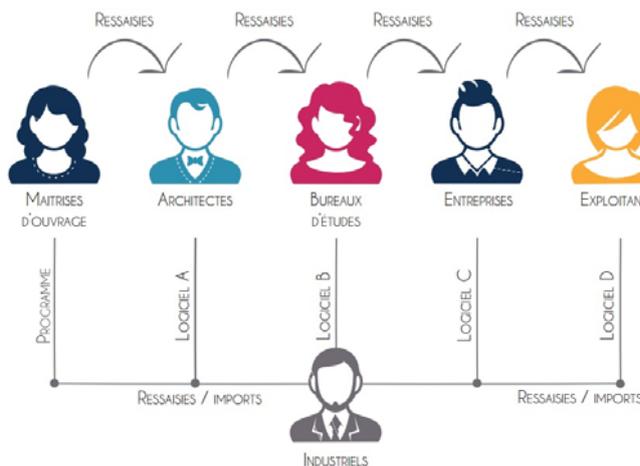


Figure 3 : Processus non BIM (IR, Images & Réseaux)



Figure 2 : Processus BIM (IR, Images & Réseaux)

Le BIM, c'est avant tout un esprit de collaboration entre acteurs et une volonté d'optimiser les performances d'un ouvrage et la gestion technique de celui-ci par le biais d'une maquette numérique centralisée.

⁸ Le format IFC (Industry Foundation Classes) est un format de fichier standardisé (norme ISO16739)

D'après une étude de McGraw Hill Construction⁹, les avantages constatés par les maîtres d'ouvrage sont nombreux. Entre la réduction d'erreurs avant le début des travaux, la diminution de la multi-saisie, une meilleure relation avec son équipe de maîtrise d'œuvre, la diminution des retards de livraison, une réduction des coûts financiers superficiels et graves, l'optimisation de la gestion des équipements ou encore un produit final avec une qualité nettement supérieure, le BIM semble faire ses preuves dans un projet de construction. Mais les avantages du BIM ne profitent pas qu'à ces acteurs.

Pour les architectes et les bureaux d'études¹⁰, le BIM permet d'être plus efficace dans le travail de conception car les modifications se font plus rapidement, les logiciels permettent la détection des conflits entre les objets et de trouver plus facilement les incohérences avant le démarrage d'un chantier (de construction ou de rénovation), il permet aussi de vérifier le respect des normes en vigueur, et plusieurs scénarios de projets peuvent être envisagés dans les logiciels, permettant ainsi d'atteindre les objectifs coût/performance énergétique/impact environnemental etc. Pour les entreprises et les artisans, le BIM permet une meilleure organisation et coordination des chantiers, une plus grande précision de fabrication, une meilleure gestion des modifications sur le chantier, une compréhension plus facile du projet, notamment à l'aide d'équipement numérique mobile (tablette, téléphone portable etc.).

Enfin, pour les gestionnaires de patrimoines¹¹, la donnée numérisée permet une meilleure connaissance du bâti, et donc une optimisation de la gestion patrimoniale. Notamment une gestion financière améliorée (planification pluriannuelles des travaux, contrôle des frais d'exploitation de chaque bâtiment), mais aussi une gestion technique plus efficiente (respect des obligations réglementaires, adaptations éventuelles du bâti pour des objectifs d'accessibilité, travaux de rénovation énergétique, etc.).

Les professionnels du BIM, convaincus de son utilité et de son efficacité, s'accordent cependant à dire que pour parvenir au BIM « parfait », la filière doit encore gagner en maturité avec ce concept¹². On distinguera alors 3 niveaux de maturité du BIM.

Le premier niveau correspond au « BIM tout seul ». C'est une phase d'apprentissage des outils 2D et 3D, avec des données structurées, mais aucun échange n'a lieu entre les acteurs.

Ensuite, le BIM niveau 2 correspond au « BIM collaboratif » ou « BIM partagé ». Ce niveau se pratique couramment en France. Il s'agit d'échanger et de synchroniser les différents modèles de maquette : le travail des uns est récupéré par les autres sans avoir besoin de les ressaisir. Trois éléments viennent alors composer la maquette numérique : une représentation graphique, des données non graphiques (caractéristiques d'un mur, d'une porte etc.), et de la documentation. Chaque acteur travaillant sur une copie de la même maquette numérique, de nouvelles compétences sont alors nécessaires pour compiler, mutualiser et établir les rapports de synthèse. Ces missions relèvent de la compétence d'un BIM Manager, une personne en charge du bon déroulement des processus d'échanges et de synchronisation BIM. Habituellement, il s'agira d'un architecte car il a une approche plus globale d'un bâtiment.

⁹ McGraw Hill Construction, *The business value of BIM in North America*, rapport, 2012, 72 p ;

¹⁰ Ibid.

¹¹ O. CELNIK et É. LEBEGUE, *BIM et Maquette numérique*, CSTB édition, Paris Eyrolles, mars 2014, p 128-148

¹² PTNB, *Manifeste « Conduire la transformation digitale pour la construction, l'immobilier et l'aménagement urbain »*, Manifeste édité par BIM World, 2016, p 6

Enfin, le BIM niveau 3 ou « BIM centralisé » est l'objectif à atteindre. Il s'agit d'un modèle unique et stocké sur un serveur centralisé et accessible par tous les intervenants et ce, durant toute la durée de vie d'un ouvrage.

La prise de conscience du gouvernement français sur l'utilité du BIM s'est opérée il y a quelques années seulement. Le 20 mars 2014, Cécile DUFLOT, ancienne ministre de l'Égalité des territoires et du Logement, lance « *l'objectif 500 000* ». Ce programme consistait à relancer le secteur de la construction, notamment en tenant un rythme de 500 000 logements construits par an et 500 000 logements rénovés par an également. L'une des priorités était d'inventer le « *bâtiment 2.0* » : « *Il faut déployer la maquette numérique. C'est un excellent outil de travail collaboratif de la conception à l'exécution, en passant par la gestion du bâtiment. L'objectif c'est d'avoir demain une véritable Carte Vitale du bâtiment qui permet aux professionnels et aux habitants de conserver la mémoire de toutes les étapes de la construction et de la rénovation, ou encore de réaliser des économies de matériaux.* »¹³ L'objectif, clairement affiché, est de rendre progressivement obligatoire le BIM dans les marchés publics d'État en 2017.

Le 24 juin 2014, Bertrand DELCAMBRE est nommé « Ambassadeur du Numérique » par l'ancienne ministre du Logement Sylvia PINEL, pour établir un état des lieux du numérique dans le bâtiment, identifier les axes stratégiques et opérationnels de développement du BIM, et permettre une généralisation du recours aux outils numériques par l'ensemble des acteurs du bâtiment à l'horizon 2017. Un rapport final sera remis à madame la ministre le 2 décembre 2014 avec 4 préconisations :

- « *Convaincre et donner envie à tous les acteurs et notamment aux maîtres d'ouvrage de s'engager sur la voie de la transition numérique du bâtiment ;*
- *Répondre aux besoins d'équipement et de montée en compétences numériques des acteurs, notamment les entreprises TPE/PME du bâtiment ;*
- *Développer des outils adaptés à la taille de tous les projets de construction ;*
- *Installer la confiance dans l'écosystème du numérique français.* »¹⁴

Ce rapport a confirmé la nécessité d'engager un mouvement ambitieux pour accompagner la filière du bâtiment dans le numérique.

En parallèle de ces actions, un groupe de travail intitulé « *BIM et gestion du patrimoine* » avait été initié à l'été 2013, par le Plan Bâtiment Durable. L'objectif était de permettre à la maquette numérique de devenir un véritable outil au service du bâtiment durable. A la demande de Philippe PELLETIER, actuel président du Plan Bâtiment Durable, Pierre MIT (actuel président de l'association Mediaconstruct) et Frank HOVORKA (MRICS et actuel membre du comité de pilotage stratégique du Plan de transition numérique du bâtiment) ont réalisé un rapport¹⁵ afin de proposer concrètement des axes à suivre pour le déploiement du BIM et la généralisation de la

¹³ J. BEIDELER et L. FRANQUEVILLE, *Logement : Cécile Duflot dévoile les premières mesures d' »Objectifs 500 000* », LE MONITEUR, publié le 18/03/2014, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/logement-cecile-duflot-devoile-les-premieres-mesures-d-objectifs-500-000-23903863> (Consulté le 15/02/2016)

¹⁴ Bertrand DELCAMBRE, *Mission Numérique Bâtiment*, Rapport décembre 2014, 54 p

¹⁵ 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*, Frank HOVORKA et Pierre MIT, 2014, 64 p

maquette numérique. Parmi ces propositions pour faire décoller le BIM en France, 4 grands axes de propositions ont été identifiés :

- « *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 ;*
- *Choc de simplification : créer un environnement permettant de favoriser les projets faisant l'objet d'un BIM ;*
- *Mobiliser la puissance publique pour le développement du BIM ;*
- *Renforcer la dynamique de filière, par la réalisation d'une charte d'engagement volontaire des acteurs et la mise en place d'un comité d'animation et de suivi. »¹⁶*

Lors du conseil des ministres du 10 décembre 2014, Sylvia PINEL a présenté son plan de relance de la construction. Parmi ces mesures, le Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB) vise à accélérer le déploiement des outils numériques à l'échelle de l'ensemble du secteur du bâtiment. 20 millions d'euros sont d'ailleurs affectés à ce plan. Bertrand DELCAMBRE sera nommé président du Comité de Pilotage du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment. Officiellement créé le 20 janvier 2015, ce plan poursuit trois objectifs inspirés du rapport de Bertrand DELCAMBRE :

- « *Expérimenter, capitaliser, convaincre et donner envie de s'approprier le numérique dans le quotidien de l'acte de construire ;*
- *Permettre la montée en compétences des professionnels du bâtiment autour du numérique et le développement d'outils adaptés à tous les chantiers en privilégiant les objectifs de massification pour le déploiement et en accordant une attention toute particulière aux solutions BIM pour les petits projets ;*
- *Développer un écosystème numérique de confiance en encourageant les travaux de normalisation et permettre ainsi l'interopérabilité des outils et logiciels. »¹⁷*

Un portail internet dédié au PTNB et une feuille de route du plan seront d'ailleurs dévoilés en juillet 2015. Ainsi, le mot d'ordre est donné : faire du BIM la nouvelle référence en matière de construction, mais aussi en gestion de patrimoine.

Actuellement, les projets BIM en France sont aux stades de l'expérimentation. On peut également noter le dépôt du tout premier « permis de construire BIM »¹⁸, le 30 mars 2016, pour la construction d'un programme résidentiel de 109 logements locatifs sociaux dans la commune de Bussy Saint-Georges. De plus le rapport *BIM et Gestion du Patrimoine*¹⁹ souligne l'investissement des acteurs publics dans le développement du BIM. Dans de nombreux pays cités par Pierre MIT, le BIM est rendu obligatoire pour le patrimoine immobilier de l'Etat ; Mais plutôt utilisé dans le cadre de projets de grande envergure²⁰, ou de construction de programme résidentiel de

¹⁶ Thomas MATAGNE, *Communiqué de presse : Faire basculer la gestion du patrimoine dans l'ère du numérique, Le BIM au service du bâtiment durable*, Plan Bâtiment Durable, mars 2014, 1 p

¹⁷ Source : <http://www.batiment-numerique.fr/notre-mission/presentation.htm>

¹⁸ Nohmana KHALID, *Permis de construire : première instruction avec le BIM*, LE MONITEUR, publié le 21/04/2016, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/permis-de-construire-premiere-instruction-avec-le-bim-32129666> (consulté le 15/05/2016)

¹⁹ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, 64 p

²⁰ Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB), *Feuille de route opérationnelle*, juin 2015, 18 p

logements locatifs sociaux. Les professionnels du bâtiment, pour la plupart d'entre eux car le BIM est encore inégalement pratiqué dans l'industrie du bâtiment, se saisissent aussi du contexte pour effectuer leurs projets en BIM. Le BIM est alors exploité pour des projets d'envergures et complexes. On peut citer entre autre la fondation Louis Vuitton, la Philharmonie de Paris, et plus récemment la Canopée des Halles à Paris. Pour la gestion de patrimoine, le Conseil régional de Bourgogne fait office de référence en la matière²¹. Après 10 ans de travail, ce sont 72 lycées sur 137 sites qui sont gérés grâce à la maquette numérique. Le principal objectif de ce travail : la détention d'informations sur une maquette numérique.

Ainsi, le BIM semble être la solution à toutes les problématiques. Ou plutôt, à toutes les problématiques du secteur public.

Lors de la conférence intitulée « *Pourquoi et comment optimiser la gestion de son patrimoine avec la maquette numérique ?* » à l'évènement du BIM World 2016, Jean-Yves BRESSON²² réaffirmait la situation actuelle du BIM en phase de construction : le concept conserve encore son caractère expérimental en France. « *Quelques dizaines de projets référencés à ce jour* »²³. Ce point a également été appuyé, un an après la publication du constat précédent, par Frank HOVORKA²⁴ lors de la conférence « *Les défis de la mutation des métiers de l'exploitation de l'immobilier et de la gestion de patrimoine* ». Par conséquent, ces projets portent davantage sur des projets liés à une personne publique. De plus, la directive européenne 2014/24/UE sur la passation des marchés publics, en consacrant le BIM à l'échelle du patrimoine public incitera davantage les acteurs du bâtiment à s'adapter à la gestion de données et aux usages d'un patrimoine public, plutôt qu'aux usages des bâtiments privés. En incitant l'utilisation de la maquette numérique à ce secteur en priorité, le développement du BIM pour le secteur privé se retrouve relayé au second plan du déploiement du BIM en France. Et pourtant, les problématiques sont nombreuses, particulièrement pour les immeubles soumis au régime de la copropriété.

En effet, le secteur privé pourrait aussi bénéficier de cette innovation numérique collaborative. Le nombre total de logements est proche de 40 millions, avec un parc s'accroissant d'environ 1% par an. Les copropriétés rassemblent 8,4 millions de logements, soit 21% du parc immobilier à l'échelle nationale ; et à Paris, l'habitat collectif représente 78% des immeubles dans la ville. De plus, contraintes à la réalisation de performances énergétiques, notamment avec les lois Grenelle et plus récemment avec la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte²⁵, elles présentent aussi de nombreuses problématiques liées à la gestion technique et à l'entretien de l'immeuble. Trois quarts des logements en copropriété ont été construits après 1949, et certains l'ont été alors qu'il n'existait pas encore de réglementation thermique. Par conséquent, ils ne

²¹ Julie NICOLAS, *Le Conseil régional de Bourgogne gère son patrimoine avec la maquette numérique*, LE MONITEUR, publié le 21/10/2013, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/le-conseil-regional-de-bourgogne-gere-son-patrimoine-avec-la-maquette-numerique-22616460> (consulté le 19/02/2016)

²² Jean-Yves BRESSON est directeur de la société ALMADEA, AMO numérique auprès des maîtres d'ouvrages. En 2012, il a été nommé expert de la Maquette Numérique auprès de la mission Plan Bâtiment Grenelle pour définir et prescrire les recommandations permettant la généralisation des usages de la maquette numérique par la filière construction et gestion

²³ Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB), *Feuille de route opérationnelle*, juin 2015, p 8

²⁴ Frank HOVORKA, MRICS, membre du comité de pilotage stratégique du Plan de transition numérique du bâtiment

²⁵ Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte

bénéficient pas tous d'une isolation performante et d'équipements énergétiques efficaces.²⁶ Or, la France s'est fixé un objectif ambitieux : la consommation d'énergie des bâtiments existants doit être réduite de 38% entre 2007 et 2020. Ces exigences de performance du logement viennent aussi des consommateurs. Un rapport du Plan Bâtiment Grenelle estimait que les habitants d'un immeuble n'étaient pas suffisamment pris en compte dans la conception et la réalisation des bâtiments. Il est indiqué que les habitants recommandaient davantage de logements « confortables, sains, économes en énergie et respectueux de l'environnement. Sur tous ces aspects, c'est le résultat qui est aujourd'hui plébiscité, et non les moyens. [...] Des avancées sont encore nécessaires, sur la prise en compte des usages et du cycle de vie du bâtiment notamment »²⁷. Comment ne pas penser au BIM pour garantir ces résultats ?

D'ailleurs, les mots « copropriété » ou « syndic » ne sont jamais employés dans la feuille de route du Plan Transition Numérique du Bâtiment.²⁸ Et le mot « syndic » n'est utilisé que deux fois dans le rapport du groupe de travail « BIM et Gestion du patrimoine » de Pierre MIT et Frank HOVORKA.

Dominique BRAYE, président de l'Agence nationale de l'habitat, précisait dans un rapport²⁹ en 2012 qu'une copropriété « est un système complexe, dont l'équilibre repose sur cinq grands « piliers » internes : l'état du bâti, le fonctionnement des instances décisionnelles, la gestion financière, la solvabilité des copropriétaires et de la copropriété et les modes d'occupation. La dégradation d'un ou plusieurs de ces facteurs peut fragiliser cet équilibre et précipiter la copropriété dans des difficultés sérieuses. » Si le BIM n'est pas un remède universel, il pourrait être envisagé pour préserver et améliorer l'un de ces « piliers » : l'état du bâti.

Les copropriétés s'inscrivent à leur tour dans l'ère du numérique et notamment par le biais du carnet numérique de suivi et d'entretien du logement qui sera obligatoire pour toutes les constructions neuves dont le permis de construire sera déposé à compter du 1^{er} janvier 2017. Le BIM représenterait-il une opportunité pour l'établissement de ces carnets ?

Si le BIM semble parfaitement justifié pour des opérations complexes ou pour la gestion d'un patrimoine public, comment peut-on l'envisager pour une copropriété et ses acteurs ? Que peut-il apporter à une copropriété spécifiquement ?

Le présent mémoire a donc pour objectif d'analyser les bénéfices apportés par le BIM aux copropriétés et à ses acteurs, l'impact du BIM, mais aussi ses contraintes et ses incompatibilités liées à cet environnement.

Dans un premier temps, il conviendra de s'intéresser aux applications possibles du BIM pour une copropriété, dans le sens où celle-ci peut être bénéficiaire de ce concept. **(I)**

Puis, nous nous interrogerons sur la possibilité de transposer le concept BIM dans le fonctionnement d'une copropriété, et plus particulièrement pour la gestion du patrimoine. **(II)**

²⁶ AMEDE, *Mener une rénovation énergétique en copropriété*, édité par l'ADEME, 2013, p 3

²⁷ Rapport final du groupe de travail « innovation » du Plan Bâtiment Grenelle, *Leviers à l'innovation dans le secteur du bâtiment*, rapport, septembre 2011, 115 p

²⁸ Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB), *Feuille de route opérationnelle*, juin 2015, 18 p

²⁹ Dominique BRAYE, *Prévenir et guérir les difficultés des copropriétés : une priorité des politiques de l'habitat*, ANAH, janvier 2012, p 4

I Application du BIM pour une copropriété

Le BIM peut tout d'abord être envisagé pour les nouvelles copropriétés, pour la mise en copropriété d'un immeuble à construire, et pour la rénovation de l'existant.

I.1 Le BIM au service des nouvelles copropriétés

Le concept BIM a été initialement prévu pour la conception et la construction d'ouvrage et ses avantages ont été démontrés par de multiples occasions. Il est certain que, appliqué pour une nouvelle copropriété, le BIM optimisera les échanges entre les différents acteurs.

Plus précisément dans le cadre d'une VEFA³⁰, comment le BIM peut-il être rapproché dans le processus de conception d'une copropriété ? Et que peut-il apporter spécifiquement à une future copropriété ?

I.1.1 Le rapprochement du BIM par le promoteur

I.1.1.1 Le BIM dans l'intérêt du promoteur privé

Une copropriété est avant tout une structure juridique³¹, celle-ci n'existe pas encore pendant les périodes de conception et de construction de l'ouvrage. En effet, la naissance du syndicat des copropriétaires s'effectue lorsque deux événements se réalisent : l'achèvement³² de l'immeuble et la première vente d'un lot de copropriété. Par conséquent, seul le maître d'ouvrage est « souverain » dans les choix techniques et architecturaux de son projet, et donc, dans le choix de réaliser son projet en BIM, contrairement à une copropriété existante où l'assemblée générale des copropriétaires est souveraine. Par conséquent, il est plus facile de convaincre un seul acteur qu'une collectivité de personnes.

En pratique, la décision devrait être prise au mieux dès le début du projet, lors de la mise en place de l'équipe de maîtrise d'œuvre, afin de démarrer la phase de programmation en BIM qui comportera les ambitions technologiques, environnementales et architecturales. Car, plus tôt le processus BIM sera mis en place, et moins les coûts à la charge du promoteur privé seront élevés en cas de modifications du projet. En effet, dans l'intérêt d'un maître d'ouvrage, il est démontré³³ que plus le projet était avancé, et plus il était difficile et coûteux de réaliser des modifications. Pour être optimisé, le BIM doit donc être mis en place en amont du projet.

³⁰ Article 1601-3 du Code Civil : « La vente en l'état futur d'achèvement est le contrat par lequel le vendeur transfère immédiatement à l'acquéreur ses droits sur le sol ainsi que la propriété des constructions existantes. Les ouvrages à venir deviennent la propriété de l'acquéreur au fur et à mesure de leur exécution ; l'acquéreur est tenu d'en payer le prix à mesure de l'avancement des travaux. Le vendeur conserve les pouvoirs de maître de l'ouvrage jusqu'à la réception des travaux. »

³¹ Alinéa premier de l'article 1 de la loi du 10 juillet 1965 : « La présente loi régit tout immeuble bâti ou groupe d'immeubles bâtis dont la propriété est répartie, entre plusieurs personnes, par lots comprenant chacun une partie privative et une quote-part de parties communes. [...] »

³² Article R.261-2 du Code de la construction et de l'habitation

³³ Cf. figure 4 : Courbes dites de Patrick MacLeamy (AIA/HOK)

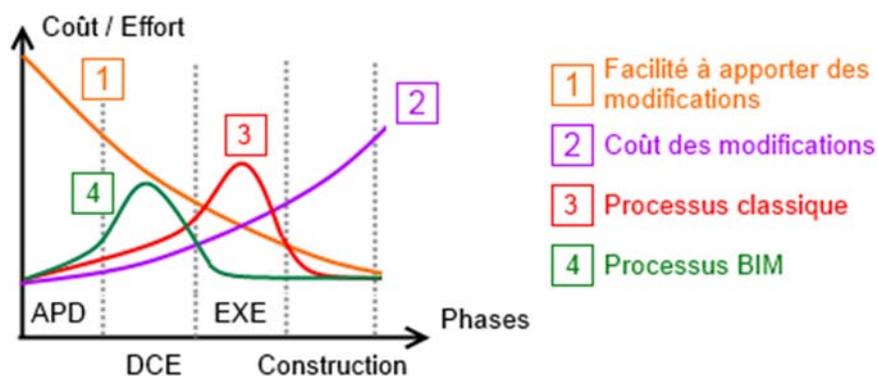


Figure 4 : Courbes dites de Patrick MacLeamy (AIA/HOK)

D'un point de vue technique lors de la conception, la maquette numérique permettra notamment au promoteur d'analyser toutes les alternatives possibles de son projet en phase APS³⁴. C'est en effet lors de cette phase qu'il dépose sa demande de permis de construire et qu'il met au point les outils commerciaux nécessaires à la réussite économique de son projet. En phase APD, la maquette numérique s'enrichira des apports de données réalisés par la maîtrise d'œuvre du processus BIM. Ces deux phases seront d'ailleurs très rapprochées par rapport à un processus traditionnel. Enfin, lors de la préparation du dossier de consultation à l'attention des entreprises, la maquette numérique permettra aux entreprises une meilleure compréhension du projet, du calendrier des travaux, et de finaliser la mise au point technique du projet.

1.1.1.2 L'objectif de commercialisation : un obstacle pour la mise en œuvre du BIM ?

Si le BIM présente un investissement nécessaire pour un maître d'ouvrage public souhaitant garantir la performance énergétique et technique de son patrimoine après la construction, le promoteur privé dans le cadre d'une VEFA cherchera à vendre entièrement son projet immobilier. A ce titre, sa réflexion sur l'ouvrage n'est pas essentiellement basée sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, mais sur des impératifs de commercialisation³⁵.

Et pourtant, ces impératifs de commercialisation peuvent justifier l'usage d'une maquette numérique : les démarches commerciales pour vendre le projet sont déterminantes pour la réussite du projet. Pour ce faire, le promoteur privé doit se doter d'outils commerciaux performants en s'appuyant sur les études de conception de son projet. Habituellement, le promoteur peut par exemple user de plans et de coupes de couleur, d'une note environnementale pédagogique ou encore de maquettes. Le processus BIM et la maquette numérique ouvrent de nouvelles perspectives de commercialisation :

- Visite virtuelle au sein de la maquette numérique ;
- Création d'une maquette 3D imprimée ;
- Notice descriptive davantage renseignée et interactive avec les objets BIM (etc.) ;

Même s'il s'adresse à de futurs copropriétaires, le promoteur privé peut voir dans le BIM ou la maquette numérique un argument de vente et de plus-value apportée à l'immeuble.

³⁴ APS : Avant-Projet Sommaire / APD : Avant-Projet Détaillé. Ce sont des étapes préalables à la construction d'un immeuble

³⁵ Denis BURCKEL, Avi AMSELLEM, Marie-Laure BAFFOY *et al*, *Management de l'immobilier*, Edition Vuibert, 2015, 445 p

I.1.2 Une opportunité pour les copropriétés

I.1.2.1 La performance environnementale

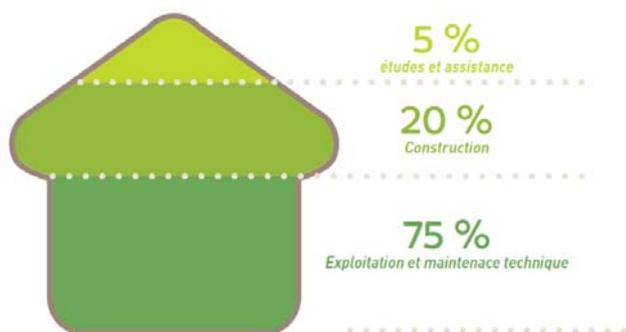


Figure 5 : Répartition moyenne des coûts sur l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment (Association QUALITEL)

Des études ont démontré (cf. figure 5) que le coût d'investissement d'une opération de construction ne représente que 25% du coût total d'un immeuble par rapport à son cycle de vie. La différence (75%) survenant au cours de la vie du bâtiment³⁶. Ainsi, une construction, dont la durée de vie est particulièrement longue, aura coûté plus cher à la fin de sa vie que lors de sa construction. Ce constat est à l'origine de la notion de « coût global » d'une construction. De la même manière, la charge environnementale de son usage sera souvent plus grande que celle de sa simple édification.³⁷ Depuis ce constat, les acteurs de la construction doivent avoir une réflexion plus importante sur la qualité énergétique future du bâtiment.

Les objectifs de la loi « Grenelle 2 » ou loi ENE³⁸, ont vocation à répondre à cette problématique de qualité énergétique dans les bâtiments neufs, notamment en diminuant les futures consommations d'énergie primaire à moins de 50 kWh/m² par an, au travers de la réglementation thermique 2012 (ou RT2012). En dessous du seuil cité, le bâtiment est qualifié de bâtiment basse consommation (BBC). Cet objectif s'applique ainsi depuis le 1er janvier 2013³⁹ à toute demande de permis de construire déposée.

Ensuite, l'autre objectif de la loi Grenelle 2 est la réalisation des Bâtiments à Energie Positive, ou BEPOS, à partir de 2020. Ces bâtiments produiront ainsi plus d'énergie qu'ils n'en consommeront. Sans attendre cette date, le BIM peut déjà faciliter la tâche du concepteur chargé d'un projet de construction ou de rénovation, garantissant un ouvrage économe, durable et s'inscrivant dans les objectifs énergétiques du Grenelle. L'atteinte de cet objectif BEPOS nécessite en effet une étude approfondie en phase de conception du bâtiment. Et cette étude est permise grâce à la maquette numérique : « *Le BIM permet au concepteur de réaliser des calculs et simulations en prenant simultanément en compte les données descriptives de l'ouvrage et celles relatives aux analyses de cycles de vie* ». ⁴⁰

D'ailleurs, dans un projet de construction neuf, ces objectifs énergétiques et environnementaux doivent être obligatoirement respectés sous peine de sanctions pénales et civiles prévues aux

³⁶ MIQCP, *Ouvrages publics et Coût global*, étude interministérielle, 2006, 51 p

³⁷ Association QUALITEL, *Le coût global dans la construction*, dossier thématique, octobre 2013, 6 p

³⁸ Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant Engagement National pour l'Environnement

³⁹ Article 4 de la loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement

⁴⁰ Bertrand DELCAMBRE, *BIM et COP21, la transition numérique au service de la performance énergétique du bâtiment*, ASTUS Construction – éditions des Halles, 2015, p 7

articles L152-1 et suivants⁴¹ du CCH. Si les promoteurs respectaient déjà ces objectifs sans avoir recours au BIM, le BIM permettra d'aller au-delà de l'objectif BBC.

En effet, la prise en compte du « coût global » d'une construction est l'un des fondements majeurs du concept BIM. Il permettra ainsi une meilleure prise en considération des objectifs énergétiques pour les futures copropriétés en anticipant dès sa conception, tous les coûts liés à l'utilisation d'un ouvrage (charges chauffages, consommation d'eau, consommation énergétique etc.). Ce concept permettra d'en diminuer significativement l'impact total, qu'il soit financier ou environnemental. Et cette anticipation se réalise à travers les multiples scénarios, calculs thermiques, calculs énergétiques et autres simulations possibles grâce au travail de la maîtrise d'œuvre et des bureaux d'études ayant à disposition une maquette numérique, dès la phase APS.

Bien sûr, la valorisation d'un immeuble d'habitat collectif s'effectuait déjà sans le concept BIM. Mais son développement représente une opportunité intéressante et innovante, comme l'a souligné Emmanuelle COSSE : « *Le numérique doit nous permettre de construire mieux, en poursuivant les ambitions énergétiques et écologiques que nous nous sommes fixées dans le cadre de la mise en œuvre de l'accord de la COP 21* »⁴².

I.1.2.2 Remise de la maquette numérique

Pour résumer l'utilisation des DOE remis en fin de construction, le témoignage suivant d'un architecte illustre parfaitement la problématique actuelle : « *Nous livrons un bâtiment à notre maître d'ouvrage, et lui fournissons un carton dans lequel se trouve de façon plus ou moins ordonnée et complète l'ensemble des ouvrages réalisés, et dont une partie est archivée sur DVD. Ce carton termine ensuite, et dans le meilleur des cas, dans une salle d'archives, et les données du DVD sont copiées sur un serveur. Puis... plus rien, tant qu'aucun dommage n'apparaît, ou tant qu'aucune modification n'est prévue* »⁴³.

A la fin d'un processus BIM, la maquette numérique pourrait faire l'objet d'une livraison au sens du droit de la construction. Jean-Yves BRESSON, directeur de la société de conseil ALMADEA qualifiera cette livraison de « e-commissioning⁴⁴ ». Tout simplement car la maquette numérique fournie par les constructeurs est très riche du point de vue descriptif de la structure des éléments. Cette maquette qui contient l'ensemble des données du bâtiment a une valeur intrinsèque, indépendamment du projet conçu. De plus, la remise de la maquette numérique permettrait à la copropriété de la réutiliser plus tard, en cas de rénovation ou de sinistres sur le bâti.

⁴¹ Article L.152-4 du Code de la construction et de l'habitation : « *Est puni d'une amende de 45 000 euros le fait [...] de méconnaître les obligations imposées par les articles [...]* »

⁴² Emmanuelle Cosse, Ministre du Logement et de l'Habitat durable, propos tenus le 6 avril 2016 au salon international BIM World 2016 à Paris. Disponible sur <http://www.logement.gouv.fr/bim-world-le-numerique-un-enjeu-strategique-pour-le-batiment-et-la-construction> (consulté le 15/05/2016)

⁴³ Thibaut ROBERT architecte BIM Manager, *BIM : la montée en puissance*, UNSFA Union des Architectes, avril 2014, 14 p

⁴⁴ Jean-Yves BRESSON, AMO numérique auprès des maîtres d'ouvrages, qualifie l'« e-commissioning » comme étant la livraison de la maquette numérique au sens de livraison du droit de la construction

I.1.3 Préparation du carnet numérique du logement

Si le BIM n'est pas obligatoire pour les marchés privés liés aux copropriétés, il s'avère que la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte introduit un carnet numérique de suivi et d'entretien du logement⁴⁵ qui présente des notions assez similaires à l'esprit du BIM. Ce carnet présente un intérêt pour mettre en place le BIM.

Un rapport a été commandé par le directeur de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages, par courrier en date du 11 septembre 2015. Il a été établi par Alain NEVEU, ingénieur général des ponts des eaux et des forêts. L'objectif de ce rapport était de répondre à une mission de définition liée au contenu, au format et aux modalités de gestion de ce carnet numérique, en vue d'éclairer la rédaction des modalités d'application de l'article 11 de la loi n°2015-992.

Le travail suivant s'appuie essentiellement sur ce rapport.

I.1.3.1 Cadre juridique

La loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte a inséré dans le code de la construction et de l'habitation un article L.111-10-5 qui instaure un « *carnet numérique de suivi et d'entretien du logement* », ayant pour objectifs la bonne utilisation, l'entretien et l'amélioration progressive des performances énergétiques du logement et des parties communes lorsque le logement est soumis au statut de la copropriété. Les modalités d'application de cet article doivent faire l'objet d'un décret en Conseil d'État. Ce nouveau document numérique devra être attaché à chaque construction neuve dont le permis de construire sera déposé à compter du 1^{er} janvier 2017 et, dans l'ancien, à tout logement faisant l'objet d'une mutation à compter du 1^{er} janvier 2025.

Le carnet a pour vocation à s'appliquer à tous les logements neufs, existants, individuels, collectifs, en résidence principale, secondaire ou vacants. A priori, le carnet sera un carnet propre à chaque logement, et non à l'immeuble dans son ensemble, mais le carnet du logement partagera tout de même des informations communes relatives aux parties hors du logement, ou aux parties communes dans le cadre d'une copropriété. En ce qui concerne le contenu du carnet pour une copropriété, l'alinéa 2 de l'article L.111-10-5 du CCH précise qu'il s'agira d'informations connues telles que :

- Le dossier de diagnostic technique⁴⁶ à transmettre en cas de vente d'un lot ;
- Lorsque le logement est soumis au statut de la copropriété, des documents relatifs à l'organisation de l'immeuble (fiche synthétique de la copropriété, règlement de copropriété, état descriptif de division, les procès-verbaux des assemblées), à sa situation financière ou encore son carnet d'entretien, selon l'article L721-2⁴⁷ du CCH ;

⁴⁵ Article 11 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte introduisant le carnet numérique de suivi à l'article L.111-10-5 du Code de la construction et de l'habitation

⁴⁶ Article L.271-4 du Code de la construction et de l'habitation : « [...] *Le dossier de diagnostic technique comprend [...] le constat de risque d'exposition au plomb [...] l'amiante [...] L'état relatif à la présence de termites [...] L'état de l'installation intérieure de gaz [...] l'état des risques naturels et technologiques [...] Le diagnostic de performance énergétique [...] L'état de l'installation intérieure d'électricité [...] Le document établi à l'issue du contrôle des installations d'assainissement non collectif [...] l'information sur la présence d'un risque de mэрule. [...]* »

⁴⁷ Article L721-2 du Code de la construction et de l'habitation

- Dans le cas d'un logement loué, le carnet numérique devra également intégrer le dossier de diagnostic technique prévu à l'article 3-3 de la loi du 6 juillet 1989 sur les rapports locatifs.

I.1.3.2 Maquette numérique ou carnet numérique ?

Pour éviter de confondre ces deux notions, le tableau suivant présente des caractéristiques qui permettent de les différencier :

	Maquette numérique BIM	Carnet numérique de suivi
Cadre juridique	-	Article L. 111-10-5 du CCH
Obligatoire ?	Non	Oui (Pour les logements neufs dont le permis de construire a été déposé après le 1 ^{er} janvier 2017)
Contenu	Non encadré (En conception cependant, toutes les informations relatives au bâti existant)	Dossier de diagnostic technique (L.271-4 CCH), documents de la copropriété (L.721-2 CCH)
Portée	Immeuble en entier	Logement principalement
Forme	Représentation graphique + base de données structurée	Service en ligne ⁴⁸

Tableau 1 : Comparatif des caractéristiques de la maquette numérique et du carnet numérique de suivi

Les deux notions étant similaires sur les principes de centralisation et de regroupement des données, elles restent assez contradictoires quant à leurs portées respectives et leurs représentations. « *Certains acteurs, notamment parmi ceux ayant répondu à l'appel à manifestation d'intérêt du PTNB ou ayant participé au groupe de travail du Plan Bâtiment Durable, établissent un lien entre le carnet numérique et la maquette éponyme support de la modélisation des informations du bâtiment (BIM). Pour autant les deux ne sauraient être confondus, et la généralisation du BIM ou de la maquette numérique ne saurait constituer un préalable à la mise en œuvre du carnet numérique.* »⁴⁹ Ainsi, le rapport informe que la mise en place du BIM n'est pas indispensable à la création du carnet numérique. Pourtant, la maquette numérique constituerait une base de données importante pour ce carnet.

I.1.3.3 Le BIM pour la production de carnet numérique

L'article L.111-10-5 ne donne pas d'indication sur l'acteur qui devra mettre en place ce carnet numérique. Mais dans l'hypothèse où cette obligation est liée au maître d'ouvrage privé de l'immeuble, le BIM serait un argument supplémentaire à faire valoir auprès des promoteurs privés pour les aider à produire ce carnet.

En effet, le processus BIM générera la maquette numérique et les données relatives à l'ouvrage. Ces données pourront être réutilisées pour enrichir les carnets numériques des logements neufs : « *le carnet numérique doit accompagner le développement inégal du BIM chez les acteurs de la*

⁴⁸ La forme que doit revêtir le carnet n'étant pas encore définie, le rapport d'Alain NEVEU recommande vivement une approche du carnet par l'application d'un service en ligne, plutôt qu'un ensemble de documents remis sur un support individuel de type clé USB (p 22)

⁴⁹ Alain NEVEU, *Comment mettre en œuvre le carnet numérique de suivi et d'entretien du logement*, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Rapport, Janvier 2016, p 25

construction en se révélant capable de recueillir soit des données issues directement d'une maquette numérique, soit un ensemble hétéroclite de données numériques diverses et de documents numérisés »⁵⁰. A l'inverse, il n'est pas précisé dans le rapport que le carnet numérique vienne renseigner une maquette numérique. Quoi qu'il en soit les échanges de données n'interviendraient que dans un sens.

Reste à savoir sous quelle forme le carnet numérique sera remis aux copropriétaires. La maquette numérique ne semble pas être la solution adéquate puisque le carnet sera transmis à chaque copropriétaire et ceux-ci n'auront pas les capacités d'exploiter une maquette numérique, ni les compétences. « Une des clés du succès [...] réside dans la capacité des acteurs à fournir aux utilisateurs une information dans un contenu et une interactivité qui soient motivants, sobres tout en étant faits d'apprentissages successifs. »⁵¹



Figure 6 : Interface du service en ligne GISELE (Source : Qualitel-logement.org)

Ainsi, la question de sa coordination avec l'extranet⁵² de copropriété notamment, se pose. D'après le rapport d'Alain NEVEU, le service en ligne GISELE⁵³ de l'association QUALITEL (cf. figure 6) se présente comme étant une solution envisageable pour devenir le carnet numérique de suivi. Pour les immeubles soumis au statut de la copropriété, GISELE est attaché au syndicat de copropriétaires, au moment de la livraison du bâtiment⁵⁴. Ce service offre des fonctionnalités permettant le stockage et la mise à jour des données relatives aux parties communes et privatives (plans architecturaux et techniques, DOE, DIUO, diagnostics, etc.), mais également le stockage des documents de gestion de la copropriété (règlement de la copropriété, comptes rendus des

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ Aurélie GOATER (Alpheeis), *Compteurs communicants gaz, pratiques des ménages et économies d'énergie*, Rapport ADEME, 2015, p 35

⁵² Article 18 de la loi du 10 juillet 1965 : « I.- Indépendamment des pouvoirs qui lui sont conférés par d'autres dispositions de la présente loi ou par une délibération spéciale de l'assemblée générale, le syndic est chargé, [...] de proposer, à compter du 1er janvier 2015, lorsque le syndic est un syndic professionnel, un accès en ligne sécurisé aux documents dématérialisés relatifs à la gestion de l'immeuble ou des lots gérés, sauf décision contraire de l'assemblée générale prise à la majorité de l'article 25 de la présente loi. Cet accès est différencié selon la nature des documents mis à la disposition des membres du syndicat de copropriétaires ou de ceux du conseil syndical. »

⁵³ GISELE : Guide d'Information Sur les Equipements du Logement et leur Entretien

⁵⁴ CERQUAL QUALITEL Certification, *GISELE : l'extranet pour le logement social et la copropriété*, édité par l'association QUALITEL, 2016, 6 p

assemblées générales, bilan des comptes approuvé, contrats d'entretien, etc.). C'est également un outil de suivi des consommations individuelles et collectives d'eau et d'énergie, répartissant ces dernières selon les postes de l'article 23 de la RT2012. Enfin, GISELE propose un guide des équipements individuels et collectifs (conseils d'entretien, notices).⁵⁵

Et les possibilités de cet extranet vont au-delà de la simple représentation du carnet numérique de suivi. En effet, l'organisme certificateur de l'association, CERQUAL QUALITEL Certification, a affiché⁵⁶ son ambition de faire de GISELE, en plus du carnet, l'interface du BIM et de la maquette numérique pour les usagers en copropriété. Ainsi, la solution en ligne GISELE, se veut être à la fois une solution pour devenir le carnet numérique d'entretien du logement, l'interface du BIM et de la maquette numérique, mais aussi un extranet de copropriété. Est-ce la solution BIM pour les copropriétés ?

Pour l'instant, aucune expérimentation n'a pu être réalisée en combinant GISELE et une maquette numérique issue du BIM. « *A ce jour, les efforts de l'association Qualitel se heurtent au manque d'intérêt des syndicats de copropriété et donc de leurs fournisseurs de logiciels qui ne développent pas les interfaces correspondantes* »⁵⁷ souligne Alain NEVEU dans son rapport.

Pour en revenir au carnet numérique, le rapport appelle également à la prise en considération de deux éléments fondamentaux qui risquent de compliquer sa mise en œuvre : l'hétérogénéité des rapports au logement et au numérique de la population, et l'ampleur du très grand nombre de carnets à créer chaque année et à gérer. De plus, les incertitudes juridiques du carnet numérique n'auront pas permis de déboucher, à la suite du rapport d'Alain NEVEU, à la rédaction d'un cadre d'élaboration d'un projet de décret précisant les modalités d'application en toute sécurité de l'article L.111-10-5 du CCH. Le cadre légal incomplet du carnet empêche d'assurer une réponse aux objectifs fixés du législateur dans les délais prévus par celui-ci.

La possible liaison entre la maquette numérique et le carnet numérique d'entretien du logement neuf n'est donc, pour l'instant, pas encore opérationnelle. Mais Alain NEVEU recommande dans son rapport, l'exécution d'expérimentations dans le neuf et l'existant. Et le Plan transition numérique dans le bâtiment a déjà lancé des appels de préfiguration dans le neuf lors de son comité de pilotage du 29 mars dernier. Etant également un acteur important dans le déploiement du BIM en France, on peut espérer un rapprochement de ces deux notions lors de leurs expérimentations. Si le BIM n'est pas un préalable au carnet numérique, il pourrait constituer un point de départ pertinent pour son enrichissement.

⁵⁵ Source : <http://www.qualite-logement.org/certification-et-labels/gisele-lextranet-du-logement.html> (consulté le 01/05/2016)

⁵⁶ Mediaconstruct, « *NF Habitat* », vers une certification intégrant le BIM, le blog du BIM, décembre 2015

⁵⁷ Alain NEVEU, *Comment mettre en œuvre le carnet numérique de suivi et d'entretien du logement*, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Rapport, Janvier 2016, p 23

I.2 Le BIM et la mise en copropriété de l'immeuble

Ainsi qu'évoqué précédemment, le promoteur doit préparer la mise en copropriété de l'immeuble en parallèle de son projet immobilier, afin de pouvoir réaliser la commercialisation des différents lots. Ce travail de mise en copropriété revient essentiellement au géomètre-expert.

Si le BIM est une solution envisageable dans le processus de conception et de construction d'un bâtiment, il est important de s'interroger sur les répercussions éventuelles d'un tel concept pour le projet de mise en copropriété de l'immeuble. En effet, si l'aspect collaboratif du BIM ne présente, a priori, que peu d'intérêt pour la mise en copropriété, quelle serait la place de la maquette numérique dans la mission du géomètre-expert ?

I.2.1 Exploitation de la maquette numérique par le géomètre-expert

Cet acteur établit les plans de la copropriété, l'état descriptif de division et parfois, le règlement de copropriété (qui relève surtout de la compétence du notaire). Dans la pratique, l'Ordre des géomètres-experts recommande de consulter d'autres documents fournis par le maître d'ouvrage⁵⁸. L'essence même du BIM étant la centralisation des données autour du fichier unique qu'est la maquette numérique, ce changement de paradigme pourrait avoir des effets conséquents, en premier lieu sur le type de documents transmis par la maîtrise d'ouvrage. Plusieurs hypothèses sont envisageables.

- Le maître d'ouvrage transmet les documents habituels nécessaires pour la mission du géomètre-expert (plans des niveaux, plans de ventes, dossier de demande de permis de construire ainsi que l'arrêté et ses pièces annexes, et la notice descriptive conforme à l'arrêté du 10 mai 1968⁵⁹). Les plans conserveront un caractère 2D et seront issus directement de la maquette numérique (en réalisant des coupes horizontales sur le modèle 3D). Dans ce cas, le géomètre-expert disposera de documents connus et pourra effectuer sa mission dans des circonstances identiques à un projet de mise en copropriété d'un immeuble non conçu à l'aide du BIM ;
- Le maître d'ouvrage transmet une maquette numérique interopérable (en 3D), dont la structuration et la composition des données permet à cette maquette de se substituer à l'envoi de notices écrites et de plans 2D. A noter que si le BIM niveau 3 est atteint en France, le maître d'ouvrage ne transmettra pas la maquette numérique mais fournira un accès au serveur centralisé où sera stockée la maquette.

Bien que cette dernière hypothèse ne soit pas encore envisageable à ce jour, le développement exponentiel du potentiel BIM et de la maquette numérique pourrait nous amener à ce niveau assez rapidement. Par conséquent, il faut s'interroger sur la manière dont cette maquette numérique pourrait impacter le travail de rédaction de l'EDD et du RCP, ainsi que l'établissement des plans.

⁵⁸ Brochure *La copropriété*, réalisée par la Commission Copropriété de l'Ordre des géomètres-experts, 2012

⁵⁹ Arrêté du 10 mai 1968 relatif à la notice descriptive prévue par l'article 18 du décret n°67-1166 du 22 décembre 1967.

I.2.1.1 La description littérale

Chaque copropriété détient un état descriptif de division (EDD), document technique prévu pour les besoins de la publicité foncière, et un règlement de copropriété (RCP), qui constitue le document contractuel opposable à tous les copropriétaires. L'état descriptif de division, prévu à l'article 7⁶⁰ du décret du 4 janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière, est destiné à identifier l'immeuble, à le diviser en lots et à définir une quote-part de parties communes attachée à chacun de ces lots. Son contenu est réglementé par l'article 71⁶¹ du décret du 14 octobre 1955, ce qui signifie que la présence de la maquette numérique ne modifiera pas la forme que doit avoir l'EDD. Le règlement de copropriété détermine quant à lui les droits et les obligations des copropriétaires.

Concrètement, la maquette numérique permettra au géomètre-expert de visualiser l'aménagement des lieux, en 3D, sans apporter plus de renseignements nécessaires à la rédaction de la désignation et description de l'immeuble. Le géomètre-expert pourra rédiger la description de l'immeuble (nombre de bâtiments et d'étages, cages d'escaliers etc.), en visualisant simplement la modélisation 3D du bâtiment. De même, les calculs de quotes-parts de copropriété ne seront pas modifiés par la présence d'une maquette numérique ou d'une collaboration BIM. En ce qui concerne les charges, la maquette numérique, si toutefois elle contient tous les éléments de l'immeuble dans un niveau de détail assez élevé, peut permettre d'identifier les éléments d'équipements communs (compteurs, ascenseurs, chauffage collectif etc.). La maquette numérique aura donc un rôle de représentation graphique et une aide à la compréhension du fonctionnement de l'immeuble.

En revanche, la consistance de la maquette numérique, en termes d'objets BIM (gros œuvre, compteurs, canalisations, toiture etc.), permettra de visualiser et de comprendre plus facilement la constitution de l'ouvrage. Les données associées à ces objets lui permettront par exemple d'être plus précis dans sa distinction des parties communes et des parties privatives. En effet, la loi du 10 juillet 1965 fixe une présomption⁶² de communauté de divers éléments (gros œuvre, gaines, canalisations, équipements communs, etc.). Cette énumération ne vaut qu'en cas d'absence ou de contradiction des titres, par exemple, si l'EDD ne se prononce pas sur la distinction entre les parties privatives et les parties communes. Par ailleurs, il est tout à fait possible que ce document classe comme partie privative un élément considéré par la loi comme commun, et inversement. De même, il n'existe pas d'énumération légale concernant les parties privatives. Par conséquent, il est tout à fait possible de rédiger cette distinction en fonction des éléments présents dans la maquette numérique. Cela permettrait, en cas de sinistres notamment, de déterminer plus facilement si l'origine du sinistre est issue d'une partie privative ou commune.

⁶⁰ Article 7 du décret n°55-22 du 4 janvier 1955 : « [...] La désignation de la fraction est faite conformément à un état descriptif de division [...], établi dans les conditions fixées par décret, et préalablement publié ; elle doit mentionner le numéro du lot dans lequel la fraction est comprise, et, sous réserve des exceptions prévues audit décret, la quote-part dans la propriété du sol afférente à ce lot. [...] »

⁶¹ Article 71 du décret n°55-1350 du 14 octobre 1955 pour l'application du décret n°55-22 du 4 janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière

⁶² Article 3 de la loi du 10 juillet 1965 : « Sont communes les parties des bâtiments et des terrains affectées à l'usage ou à l'utilité de tous les copropriétaires ou de plusieurs d'entre eux. Dans le silence ou la contradiction des titres, sont réputées parties communes [...] »

Mais un tel travail serait fastidieux à réaliser et à modifier en cas de changements ultérieurs du projet. Le formalisme de la rédaction, et notamment de la partie descriptive devrait plutôt être conservé, et faire éventuellement référence à la maquette numérique mais de manière très généraliste.

I.2.1.2 La représentation graphique du lot de copropriété

Le lot de copropriété est une notion dualiste qui comprend une partie privative, objet d'une propriété exclusive, et une quote-part de parties communes, objet d'une propriété indivise entre les copropriétaires. Le lot a toujours été représenté graphiquement par une teinte de couleur sur un plan 2D pour délimiter son emprise. Pourtant, dans les règlements de copropriété, les parties privatives font l'objet d'une description littérale plus complète que leur simple représentation sur plan. Dans cette description, sont parties privatives par exemple, les revêtements superficiels des sols, des murs et des plafonds, les fenêtres, les volets, les revêtements superficiels hors étanchéité des balcons, etc.



Figure 7 : Maquette numérique d'une copropriété à Saint-Ouen (Source : PREB4T, ANAH, réalisé par le cabinet d'architecture PELEGRIN)

On pourrait alors penser que la représentation du lot de copropriété sur un plan n'est pas suffisante par rapport à la description littérale faite des parties privatives, et même des parties communes. Patrick SUAIRE, géomètre-expert et vice-président du conseil régional de Nancy, avait récemment évoqué cette idée : « *La 2D n'existe pas dans la nature, c'est une représentation de l'objet, du terrain, de l'immeuble, certes intéressante et qui a fait ses preuves depuis des millénaires, mais cette représentation est incomplète.*⁶³ »

Faudra-t-il un jour représenter les lots de copropriété et les parties privatives sur une maquette numérique comme celle-ci-dessus ? (cf. figure 7).

⁶³ Patrick SUAIRE, *Résolument tourné vers l'avenir*, Revue géomètre, février 2016, n°2133, p 16

La maquette numérique, si toutefois elle est constituée d'une représentation graphique 3D, pourrait donner l'opportunité au géomètre-expert de représenter les lots de copropriété dans cette dimension. Pourtant, il faut aussi s'interroger sur la pertinence de cette méthode. Afin de se positionner sur le choix du support de représentation graphique du lot de copropriété, le tableau suivant compare les deux méthodes de représentation : le plan 2D ou la maquette numérique 3D.

	Plan de copropriété 2D	Maquette numérique 3D
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Des règles de l'art ordinales existantes (OGE)⁶⁴ ; - Impression papier possible ; - Représentation par une simple teinte de couleur ; - Une teinte est facilement modifiable ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité de classifier chaque objet BIM de la maquette en tant que partie privative ou partie commune (Nécessite d'être cohérent avec l'EDD et le RCP) ; - Possibilité de teinter l'ensemble des parties privatives énumérées dans l'EDD et le RCP (sol, revêtement des murs, fenêtres etc.) ;
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de perte des plans papier ; - Défaut de précision des plans dû au contexte de VEFA ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune règle de l'art en 3D par l'OGE ; - Dépendant d'un outil numérique pour sa visualisation (la notion de 3D n'est pas conservée lors d'une impression papier) ; - Risque de confusion et d'incompréhension ; - Défaut de précision de la maquette numérique dû au contexte de VEFA ; - Son exploitation à l'avenir par un géomètre-expert risque d'être problématique (modificatifs par exemple) si l'on ne dispose pas des outils nécessaires à sa lecture ; - Travail fastidieux lorsque la maquette contient beaucoup d'informations ; - Avec une maquette numérique centralisée, des acteurs, autre que le géomètre-expert, seraient amenés à modifier aussi la maquette ;

Tableau 2 : Comparatif des caractéristiques du plan 2D et de la maquette numérique 3D

Pour l'instant, l'usage de la maquette numérique en tant que plan de copropriété 3D est intéressant, mais difficilement réalisable. Indiquer dans les propriétés de chaque objet BIM de la maquette si celui-ci est un élément d'une partie privative ou d'une partie commune, permettrait effectivement de rajouter une dimension juridique à celle-ci. Mais un tel travail obligerait d'être parfaitement cohérent avec l'EDD et serait laborieux à réaliser ou à modifier.

En revanche, il serait possible d'effectuer ce travail uniquement pour les parties privatives. En identifiant graphiquement les parties privatives seulement, il sera possible de déduire que ce qui n'est pas « teinté », est associé à une partie commune. Mais la complexité viendrait alors de la manière de représenter des parties communes à jouissance exclusive. Pour l'instant, aucune réponse n'est encore donnée.

Le plan de copropriété en 2D est pour le moment, un support sûr et pratique par rapport à une maquette numérique. Mais au-delà de la question pratique de la représentation, la maquette numérique présente d'autres limites par rapport au plan de copropriété 2D.

⁶⁴ Brochure *La copropriété*, réalisée par la Commission Copropriété de l'Ordre des géomètres-experts, 2012

I.2.2 La maquette numérique : nouveau plan de la copropriété ?

I.2.2.1 La publicité foncière et la représentation graphique du lot

L'intérêt de la publicité foncière en matière de copropriété est de rendre opposable aux tiers la situation juridique des immeubles, au moyen d'un fichier immobilier. Cela permet de garantir toute transaction et de faire valoir ses droits en cas de litige avec un autre titulaire du même droit (à la suite d'une vente du même bien à deux personnes différentes).

En matière de publicité foncière, seuls deux articles du décret du 14 octobre 1955⁶⁵ mentionnent des informations concernant la représentation graphique du lot. Les articles 71-3⁶⁶ et 71-9⁶⁷ du décret précisent que seuls les « *plans ou croquis* » peuvent être annexés à un acte authentique. Est-ce qu'une maquette numérique peut être considérée comme un plan ? A priori oui, mais c'est la notion de 3D qui fait défaut pour la publicité foncière. En effet, comment annexer à un acte authentique papier, un acte de vente ou un règlement de copropriété, un volume numérique 3D ? Pour les impressions papier, il faudrait ajouter en plus d'un plan de l'étage, des coupes verticales pour représenter toutes les teintes de la maquette. Ce qui compliquerait davantage la tâche pour le notaire dans la conservation de ces pièces. Car la publicité foncière n'enregistre pas les pièces graphiques, seules les pièces écrites s'imposent aux tiers. Il y a peu d'intérêt à effectuer une représentation graphique très poussée d'un lot dans une maquette numérique si celle-ci ne peut être annexée au règlement de copropriété. En effet, un plan annexé au règlement ne peut être opposable à l'acquéreur uniquement si l'acte de vente constate qu'il lui a été remis. A défaut, l'acquéreur peut contester la consistance de son lot.⁶⁸

De plus, l'article 71-9 prévoit que le plan est facultatif. Cela signifie que la maquette numérique, si toutefois elle avait pu être acceptée par la publicité foncière, n'est pas considérée comme étant indispensable dans ce contexte. La position indispensable de la maquette numérique dans le concept BIM se retrouve alors réduite à une position de simple accessoire graphique par la publicité foncière. Et parmi les documents à annexer à une promesse de vente ou un acte de vente, la loi ALUR⁶⁹ n'a pas rendu obligatoire le plan de copropriété.

I.2.2.2 Les alternatives envisageables

Etant donné que l'usage de la maquette numérique pour représenter les parties communes et parties privatives en 3D n'est pas pertinent, au regard de la publicité foncière et des difficultés techniques que cela pourrait engendrer, il est préférable de conserver la notion de plan 2D pour l'établissement des plans de copropriété. Ainsi, le géomètre-expert a deux solutions. La première solution consiste à réaliser à partir de la maquette numérique, une coupe horizontale de chaque

⁶⁵ Décret n°55-1350 du 14 octobre 1955 pour l'application du décret n°55-22 du 4 janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière

⁶⁶ Article 71-3 du décret n°55-1350 du 14 octobre 1955 : « *Chaque fraction doit être identifiée par son emplacement, lui-même déterminé par la description de sa situation dans l'immeuble ou par référence à un plan ou croquis annexé à la minute de l'acte ou de la décision judiciaire, dont une copie est jointe à la requête. [...]* »

⁶⁷ Article 71-9 du décret n°55-1350 du 14 octobre 1955 : « *[...] Le plan ou le croquis de l'immeuble et de la division par lots s'il en existe un y est annexé. [...]* »

⁶⁸ CA Paris, 23^e ch., 23 novembre 1993 : Loyers et copropriété 1994, n°204

⁶⁹ Loi n°2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové

étage du bâtiment pour constituer des plans 2D vierges de toute information relative à la copropriété (cf. figure 8 ci-après). Ces plans permettront d'établir par la suite les plans de la copropriété (teintes, numéros de lots).

Cependant, le géomètre-expert établira les plans à partir de ses propres moyens techniques⁷⁰. Par conséquent le format IFC de la maquette numérique ne sera pas conservé puisque les plans de géomètre-expert sont habituellement réalisés au format (.dwg)⁷¹. Le principe d'interopérabilité du BIM sera donc difficilement mis en œuvre dans cette situation. D'ailleurs, une fois que les plans de la copropriété seront réalisés, ils seront complètement dissociés de la maquette numérique. Pour éviter la perte de ces plans, il sera préférable de les réintégrer dans la maquette numérique en tant que documents à part entière et ne pouvant être modifié.

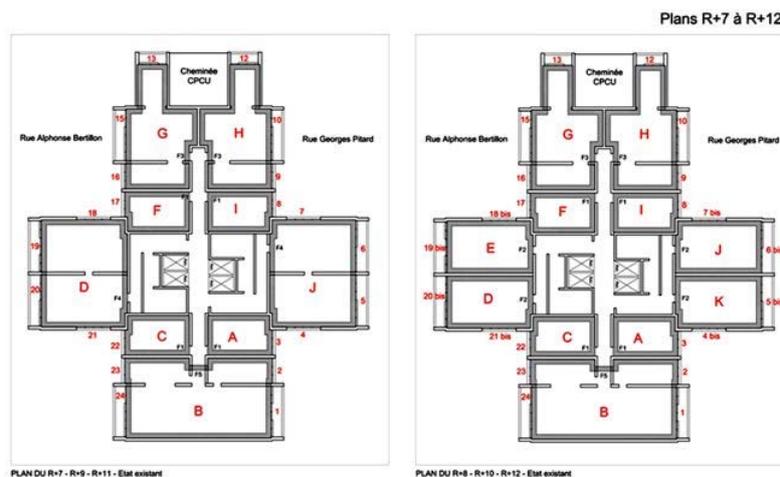


Figure 8 : Exemple de plan 2D réalisé depuis une maquette numérique 3D
(Source : PREB4T, Tour Super Montparnasse)

L'autre solution consisterait à réaliser les teintes et la numérotation des lots directement dans la maquette numérique de conception, mais en travaillant dans une dimension 2D. Ce travail sera alors réalisé dans un environnement BIM, avec un logiciel comme Revit⁷². Ensuite, les logiciels donnent la possibilité de conserver le caractère 2D lors des impressions papier ou PDF de cette maquette. L'avantage de cette solution est qu'elle permet à la maquette numérique de conserver les informations du géomètre-expert. Cependant, l'Ordre des Géomètres-Experts recommande en cas de VEFA, de ne pas faire apparaître de cotation planimétrique ni d'équipements. Cette solution obligerait le géomètre-expert, dans le respect des règles ordinales, à faire le « tri » parmi les nombreuses données de la maquette.

Finalement, le plan de copropriété en 2D a encore entièrement sa place dans la mission du géomètre-expert et en tant que support graphique de représentation des lots de copropriété. Mais la description littérale prévaudra toujours sur un croquis, un plan ou une maquette numérique. A l'avenir, le BIM incitera-t-il le géomètre-expert à mieux renseigner les pièces écrites plutôt que la maquette numérique ?

⁷⁰ Le logiciel de dessin AutoCAD par exemple (très utilisé par les géomètres)

⁷¹ Le format de fichier (dwg) est un format natif des fichiers de dessins AutoCAD. Il est devenu l'un des standards de l'industrie CAO et DAO (Dessin assisté par ordinateur)

⁷² D'autres logiciels BIM existent sur le marché

I.3 Le BIM pour les copropriétés existantes

Nous avons vu que le BIM présentait un intérêt pour les nouvelles copropriétés. Cependant, il est utile de rappeler que le neuf ne représente que 1 à 2% du parc immobilier.⁷³

Le véritable enjeu du BIM porte sur les possibilités de son application pour les copropriétés existantes, soumises à de nombreuses réglementations, notamment en matière de rénovation.

I.3.1 Un outil pour la rénovation

I.3.1.1 Les obligations du Grenelle de l'environnement

La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 Août 2009 (dite Grenelle I) puis la loi portant engagement national pour l'environnement du 12 Juillet 2010 (dite Grenelle II) ont impacté la copropriété, notamment pour trois aspects essentiels en matière de rénovation énergétique :

- L'élaboration d'un diagnostic de performance énergétique collectif (DPE), obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2012⁷⁴, pour les bâtiments équipés d'un dispositif commun de chauffage avant le 1^{er} janvier 2017. Ce document vise à informer les copropriétaires de la quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée et donne une description succincte des caractéristiques des murs, des menuiseries extérieures, du type de chauffage etc. En pratique, il s'agit d'un document descriptif écrit et réalisé par un diagnostiqueur ;
- L'obligation de réaliser un audit énergétique pour les copropriétés de plus de 49 lots (lots principaux et annexes) équipés d'un chauffage collectif, et dont la date de dépôt de la demande de permis de construire est antérieure au 1^{er} juin 2001. Cette obligation devait se faire avant le 1^{er} janvier 2017. Plus complet et plus complexe que le DPE, l'audit énergétique vise à connaître l'efficacité énergétique du bâtiment, identifier les défauts énergétiques et expliquer d'éventuels dysfonctionnements, proposer des mesures correctrices tenant compte des diverses caractéristiques liées au bâtiment et à son utilisation, et évaluer les investissements et les économies réalisables ;
- Le vote des travaux d'économie d'énergie à la majorité de l'article 25⁷⁵.

L'objectif de ces mesures était de permettre aux copropriétés à la suite d'un audit énergétique ou d'un DPE, de poser la question de la réalisation d'un plan pluriannuel de travaux ou d'un contrat de performance énergétique⁷⁶ (CPE) en assemblée générale. Concrètement, le CPE devait inciter l'exploitant à améliorer sa gestion, et, en cas de dépassement des consommations du CPE,

⁷³ S. EULALIE, B. BELTRAN, S. CONSTANS *et al.* (Décideurs), *La rénovation, véritable enjeu de la transition énergétique immobilière*, Construction – Promotion – Infrastructures – Décideurs guide 2016, p 14

⁷⁴ Décret n°2012-1342 du 3 décembre 2012 relatif aux diagnostics de performance énergétique pour les bâtiments équipés d'une installation collective de chauffage ou de refroidissement et aux travaux d'économies d'énergie dans les immeubles en copropriété

⁷⁵ Article 25 de la loi n°65-557 du 10 juillet 1965. La majorité absolue est la majorité des voix de tous les copropriétaires de l'immeuble (présents, représentés et absents).

⁷⁶ Le contrat de performance énergétique se définit comme un « accord contractuel entre le bénéficiaire et le fournisseur d'une mesure visant à améliorer l'efficacité énergétique » selon la directive européenne 2012/27 UE du Parlement Européen et du Conseil 25/10/2012 relative à l'efficacité énergétique

dédommager financièrement la copropriété. Quant au plan de travaux pluriannuels, il devait contenir la nature des travaux d'amélioration de la performance énergétique devant être réalisés, un programme détaillé précisant les échéances de réalisation de ceux-ci, leurs durées, et une évaluation financière des travaux prévus fondées sur les devis des entreprises consultées.

Cependant, il n'y a aucune obligation à s'engager dans un CPE ou dans un plan pluriannuel. Il s'agit simplement d'une question de principe⁷⁷ qui, malheureusement, ne débouche que très rarement sur de vrais travaux d'économies d'énergie.

En effet, d'après l'ARC⁷⁸, le DPE « *même collectif, reste un document très insuffisant, en tout cas pour vous aider à engager une dynamique de maîtrise des énergies dans votre copropriété. [...] une personne ayant suivi une formation de seulement 5 jours est autorisée à réaliser un DPE* ». Et concernant les audits énergétiques : « *Depuis plus de trente ans que des audits énergétiques sont réalisés en copropriété, seule une minorité a débouché sur de vrais travaux d'économies d'énergie. [...] l'audit énergétique n'est pas suffisant pour déclencher de vrais travaux d'économie d'énergie* ». Souvent mal compris, mal réalisés, présentant des solutions peu claires ou incertaines, ces documents ne suffisent pas, pour la plupart des copropriétés, à inciter les copropriétaires à s'engager dans les travaux prévus par ces diagnostics.

1.3.1.2 Un audit amélioré

L'objectif du BIM est donc bien défini : l'équipe BIM devra effectuer un audit énergétique amélioré, afin de proposer un programme de travaux qui sera soumis à un vote en assemblée générale (plan pluriannuel de travaux). Son objectif sera de convaincre les copropriétaires de voter des travaux d'économie d'énergie, dans l'intérêt des habitants de l'immeuble. En pratique, la démarche BIM est tout à fait compatible avec l'arrêté du 28 février 2013⁷⁹ relatif au contenu et aux modalités de réalisation d'un audit énergétique. Cet arrêté, composé de 12 articles, précise le contenu minimum de l'audit, le processus d'élaboration (enquête auprès des occupants, visite d'un échantillon de logements, modélisation énergétique etc.), et les compétences requises de l'auditeur.

Pour effectuer cet audit en BIM, il faut nécessairement une équipe pluridisciplinaire composée d'un bureau d'études thermiques (réalisation des modélisations énergétiques conformes à l'article 8⁸⁰ de l'arrêté), d'un architecte (qui proposera des rénovations liées au bâti), un géomètre-expert (pour le mesurage si la copropriété n'a plus de plan, et la modélisation partielle de la maquette numérique), un spécialiste en financement⁸¹, et le syndic et conseil syndical (Réalisation des questionnaires, réception des résultats de l'audit, transmission des informations aux copropriétaires etc.). La maquette numérique trouve parfaitement sa place pendant l'audit

⁷⁷ Article 24-4 de la loi du 10 juillet 1965 : « *Pour tout immeuble équipé d'une installation collective de chauffage ou de refroidissement, le syndic inscrit à l'ordre du jour [...] la question d'un plan de travaux d'économies d'énergie ou d'un contrat de performance énergétique. [...]* »

⁷⁸ ARC, *La copropriété pratique en 300 questions*, Edition Vuibert, 2014, p 171 - 174

⁷⁹ Paru au Journal Officiel de la République Française le 3 avril 2013 (n°0078)

⁸⁰ Article 8 de l'arrêté du 28 février 2013 : « *L'audit énergétique comprend la modélisation du bâtiment au moyen d'un logiciel de simulation thermique [...]* »

⁸¹ L'association Planète Copropriété recommande, dans le cadre d'un audit global, de faire appel à un spécialiste en financement afin de calculer les aides et prévoir les dépenses liées aux travaux. *Cahier des charges de consultation Audit Global Partagé*, Mars 2014, 22 p

puisqu'elle conservera toutes les données relatives à l'état du bâti et des équipements (article 3⁸² de l'arrêté) et permettra au thermicien de réaliser ses simulations énergétiques.

Bien qu'elle ne soit pas prévue par l'arrêté, la maquette numérique présente des avantages pour chaque membre de l'équipe pluridisciplinaire. Pour preuve, dans le cadre de la rénovation d'une copropriété à Saint-Ouen (cf. figures 9 et 10), le bureau d'études thermiques avait réalisé son rapport d'audit en parallèle de la création de la maquette numérique par l'architecte François PELEGRIN. Il s'avère que le bureau d'études aurait pu exploiter « *la maquette numérique sous BIM, si elle avait été préalablement créée, pour faire son étude thermique.* »⁸³



Figure 10 : Copropriété rue Jean à Saint Ouen (Projet COMPACT)



Figure 9 : Maquette numérique de la copropriété de Saint Ouen (Projet COMPACT)

Ainsi, la maquette semble faire l'unanimité auprès de ceux qui l'exploitent pour leurs études techniques, et ceux qui l'utilisent comme outil de connaissance. Elle sera également indispensable pour expliquer le déroulement de l'audit à chaque réunion avec le conseil syndical et le syndic, afin qu'ils puissent adhérer au projet et dialoguer plus facilement avec les copropriétaires en assemblée générale.

Vient ensuite l'objectif principal du BIM : réussir à convaincre les copropriétaires de réaliser des travaux. Et la maquette numérique aura sans nul doute, plus de chances de réussir qu'un simple rapport papier expliqué en assemblée générale. En effet, un rapport d'audit énergétique « papier » ne peut pas modéliser un bâtiment, présenter clairement à des copropriétaires le résultat du diagnostic avant travaux, présenter avec transparence les solutions d'isolation thermique, et préparer le carnet numérique de suivi et d'entretien du logement.⁸⁴

⁸² Article 3 de l'arrêté du 28 février 2013 : « *La personne en charge de la réalisation de l'audit énergétique réalise une visite du site [...] Cette visite inclut : localisation et orientation du bâtiment, masques solaires, mitoyenneté, éléments architecturaux [...] inspection détaillée des parties communes et de leurs équipements (dispositifs d'éclairage et de ventilation, réseaux de distribution, émetteurs), des gaines techniques et de l'installation collective de chauffage ou de refroidissement, comprenant des mesures in situ afin d'évaluer le rendement énergétique de l'installation. [...]* »

⁸³ ARC, *Projet COMPACT*, rapport publié par l'ARC, 2014, p 34

⁸⁴ Obligatoire à compter du 1^{er} janvier 2025 (article L111-10-5 du CCH) en cas de vente d'un logement

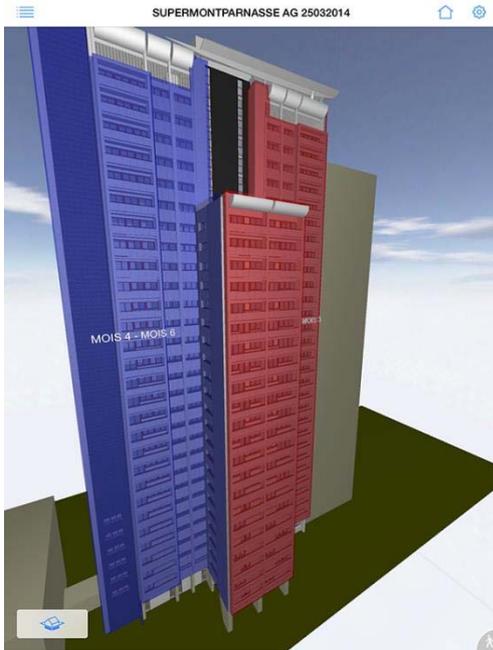


Figure 11 : Tour Super-Montparnasse (PREB4T)

Pour le projet de rénovation de la tour Super-Montparnasse⁸⁵ à Paris 15^{ème}, l'architecte François PELEGRIN avait pu, grâce à la maquette numérique enrichie des données des bureaux d'études (cf. figure 11), émettre plusieurs propositions de travaux, de remplacements de fenêtres, de changement d'isolation, et l'expliquer aux copropriétaires en assemblée générale. Dans ce projet en particulier, la maquette fut utile pour personnaliser chaque fenêtre de l'immeuble en fonction de la demande du copropriétaire (couleur, type d'ouvrant etc.). Impliquer les copropriétaires dans les choix techniques a pu instaurer une relation de confiance entre l'équipe BIM et les habitants de l'immeuble. Il m'expliquera également que, si le conseil syndical et le syndic n'ont pas participé à l'élaboration de la maquette numérique, ils en ont fortement apprécié sa présence à chaque étape du projet, mais aussi lors de l'assemblée générale du vote des travaux.

Le coût total de ceux-ci s'élèvera à un peu plus de 4,9 millions d'euros, soit 18 290 euros par lot. Pourtant, l'enjeu était de taille pour une copropriété IGH (Immeuble de grande hauteur), de 270 logements. Le service de sécurité présent dans l'immeuble (pompiers présents en permanence car l'immeuble est un IGH), a d'ailleurs réclamé la maquette numérique (figure 10) pour l'exploiter en cas d'intervention.

Si le concept BIM est d'une grande utilité lors de la réalisation d'un audit énergétique pour convaincre les copropriétaires, il peut l'être également dans un autre contexte de diagnostic énoncé par une loi : la loi ALUR.

I.3.2 Le BIM dans le cadre de la loi ALUR

A partir du 1^{er} janvier 2017, un diagnostic technique global⁸⁶ (DTG) peut être établi pour assurer l'information des copropriétaires sur la situation générale de l'immeuble et, le cas échéant, pour élaborer un plan pluriannuel de travaux. Ce diagnostic sera obligatoire pour les immeubles de plus de 10 ans et qui font l'objet d'une mise en copropriété, mais aussi pour les immeubles ayant été déclarés insalubres par l'administration publique et pour lesquels l'administration demandera au syndic de produire ce diagnostic.

En revanche pour les autres copropriétés, le syndicat des copropriétaires doit organiser un vote pour se prononcer sur la question de faire réaliser ce DTG. La majorité simple étant requise (article 24 de la loi du 10 juillet 1965), seule la majorité des voix des copropriétaires présents ou représentés en assemblée générale sera suffisante pour exécuter ce diagnostic. Cette majorité permettra de faciliter la prise de décision en assemblée générale.

⁸⁵ ANAH, PUCA, *Amélioration énergétique en copropriétés, Plus d'une tour... Super Montparnasse*, PREB4T, 2014, 12 p (cf. figure 10)

⁸⁶ Article L731-1 du Code de la construction et de l'habitation créé par la loi n°2014-366 du 24 mars 2014 (article 58) pour l'accès au logement et un urbanisme rénové

Concernant le contenu du diagnostic, celui-ci peut être effectivement partiellement transposable dans un processus BIM :

- « *Une analyse de l'état apparent des parties communes et des équipements communs* » : Cette analyse peut profiter de la modélisation 3D de l'immeuble pour être associée à chaque objet BIM correspondant à un élément matériel de l'immeuble ;
- « *Un état de la situation du syndicat des copropriétaires au regard des obligations légales et réglementaires au titre de la construction et de l'habitation* » ;
- « *Une analyse des améliorations possibles de la gestion technique et patrimoniale de l'immeuble* ». Cette mission relèverait de la compétence de l'architecte pour proposer des améliorations à partir de la maquette numérique ;
- « *Un diagnostic de performance énergétique de l'immeuble [...] L'audit énergétique [...] satisfait cette obligation* » : en intégrant un audit énergétique réalisé en BIM, il est certain que les copropriétaires adhéreront mieux au projet de rénovation si la copropriété nécessite d'être améliorée.

« *Il fait apparaître une évaluation sommaire du coût et une liste des travaux nécessaires à la conservation de l'immeuble, en précisant notamment ceux qui devraient être menés dans les dix prochaines années.* » Si le terme « sommaire » semble réducteur par rapport aux capacités d'un processus BIM, il ne restreint pas les possibilités de proposer une évaluation du coût des travaux adapté à une maquette numérique.

Ce diagnostic semble être parfaitement adaptable à un diagnostic BIM. La procédure pour réaliser ce diagnostic bénéficiera alors des mêmes avantages qu'un audit énergétique BIM.⁸⁷

En revanche, il est très important que la maquette numérique ne soit qu'un outil permettant de renseigner le diagnostic (le rapport littéral). En aucun cas la maquette numérique ne peut être à elle seule le diagnostic de la loi ALUR, ni remplacer le plan pluriannuel de travaux.

A l'issue de ce DTG, il est remis au syndicat des copropriétaires, qui sera tenu d'inscrire à l'ordre du jour de la prochaine assemblée un plan pluriannuel de travaux ainsi que les modalités de sa mise œuvre. D'ailleurs, ce plan pluriannuel de travaux pourra être réalisé depuis une synthèse des simulations de travaux qui aura été extraite de la maquette numérique.⁸⁸ Cette mission relève toutefois des compétences d'un professionnel du bâtiment qu'est l'architecte.

Quand bien même la copropriété n'aurait aucunement besoin de réaliser des travaux de rénovation dans les années à venir, la maquette numérique réalisée pourrait profiter à la copropriété pour une éventuelle gestion de l'immeuble au quotidien.

⁸⁷ Cf. I.3.1.2 : *un audit amélioré*

⁸⁸ Source : <http://www.biminmotion.fr/> (consulté le 20/03/2016)

II Transposition du BIM dans le fonctionnement d'une copropriété

Appliqué pour une copropriété, le BIM est un concept idéal pour la conception et la rénovation. Dans le premier cas, l'utilisation de la maquette numérique par les bureaux d'études et la maîtrise d'œuvre permettrait l'optimisation des échanges et garantirait des performances énergétiques élevées de l'immeuble, voire permettrait de réaliser prochainement des bâtiments à énergie positive (BEPOS), puis d'anticiper le carnet numérique des logements neufs à compter du 1^{er} janvier 2017. En revanche, la pertinence de la maquette numérique est discutable pour supporter le projet de mise en copropriété. Mais l'évolution des techniques et des pratiques pourrait, un jour, faire du géomètre-expert un acteur indispensable dans la description des lots d'une maquette numérique. Ce sujet sera d'ailleurs discuté lors du 43^{ème} congrès national de l'Ordre des Géomètres-Experts à Nancy, du 21 au 23 juin 2016, dont le thème est « *Dessignons le monde à l'ère numérique* ».

Dans le second cas, le BIM réalisé lors d'un audit énergétique ou d'un diagnostic technique global permettrait de créer une dynamique qui manquait à certaines copropriétés pour déclencher des travaux de rénovation. La maquette numérique, utilisée en tant qu'outil de représentation explicite du projet auprès des copropriétaires et des syndicats, s'est révélée être un outil capital dans une étape du cycle de vie d'une copropriété : la prise de décision en assemblée générale.

Suite aux nombreux retours positifs du BIM pour des périodes clés de la vie de l'immeuble, pourquoi ne pas l'envisager comme solution de gestion transposée au fonctionnement d'une copropriété ? Peut-on envisager le BIM comme une solution durable en copropriété ?

Dans cette optique, la copropriété ne serait plus seulement bénéficiaire du BIM : elle participerait à ce concept. En effet, le BIM trouve tout son intérêt dans la gestion de patrimoine⁸⁹, que ce soit dans le secteur public ou privé (identification et regroupement des informations caractéristiques du bâtiment, gestion des surfaces, respect et suivi des aspects réglementaires, identification et suivi au quotidien des actions de maintenance du bâtiment etc.).

Cependant, la gestion d'une copropriété n'est pas comparable à la gestion d'un bâtiment industriel ou d'un ouvrage d'art. Il est nécessaire de s'interroger sur l'intégration du concept dans le fonctionnement de la copropriété. Intégration qui s'avère pertinente, mais délicate à réaliser.

II.1 Le « BIM gestion » d'une copropriété : réalisable ?

Evidemment, aucune copropriété ne fait actuellement l'objet d'une gestion par le concept BIM. Plusieurs facteurs permettent d'éclaircir ces difficultés de rapprochement du BIM en tant que solution de gestion pour une copropriété.

⁸⁹ Olivier CELNIK et Éric LEBEGUE, *BIM et Maquette numérique*, CSTB édition, Paris Eyrolles, mars 2014, p 129.

II.1.1 Un rapprochement délicat

II.1.1.1 Les copropriétés exclues du développement du « BIM gestion » ?

Lors de la deuxième édition du BIM World auquel j'ai eu le privilège de participer les 6 et 7 avril 2016 à Paris, évènement fédérant « *l'ensemble des acteurs de la construction, de l'immobilier et de l'aménagement* », ⁹⁰ plusieurs constats concernant les copropriétés ont pu être soulevés. Tout d'abord, les copropriétés n'ont pas fait l'objet d'une attention particulière des « acteurs du BIM ». Les clients principaux étaient essentiellement représentés par des bailleurs sociaux, et des personnes publiques.

En effet, ceux-ci ont un patrimoine parfois plus important que celui d'un syndic professionnel. Pour les développeurs de solutions BIM (éditeurs de logiciels de gestion), un patrimoine plus important est significativement plus « rentable » pour les activités économiques de ces éditeurs. Benjamin BLANCHEMAIN, Ingénieur de développement du BIM exploitation chez Engie-Axima précisera que la société (Engie-Axima) était réticente à s'engager à développer des solutions BIM adaptées aux copropriétés. Ce refus est fondé sur la consistance du patrimoine en copropriété : des immeubles jugés trop petits pour être sujets à une exploitation technique équivalente à un espace industriel ou des immeubles de bureaux. Et c'est un exemple parmi beaucoup d'autres.

De plus, le manque de moyens financiers des copropriétés n'inciterait pas les professionnels à investir dans des solutions BIM, et notamment les éditeurs de logiciels tels que Planon ou Abyla, très présents auprès des bailleurs sociaux. Selon eux, les copropriétés ne seraient pas des clients « fiables » car les ressources financières d'une copropriété proviennent directement des capacités économiques de ses copropriétaires, ceux-ci affichant des inégalités parfois marquées.

Ensuite, en comparaison avec les bailleurs sociaux, ces derniers ne raisonnent pas à l'échelle d'un bâtiment mais à l'échelle du patrimoine, atteignant parfois quelques millions de mètres carrés, et ne raisonnent pas sur un temps limité de une ou deux années de chantier, mais sur l'ensemble de la vie du bâtiment avec l'exploitation technique et la gestion locative en découlant. La plupart des éditeurs de logiciels présents et exploitant une maquette numérique, rencontrés lors du BIM World, m'ont fait part de leur volonté de travailler en particulier avec les bailleurs sociaux pour de la gestion technique et locative, plutôt qu'avec les syndics professionnels. Les bailleurs sociaux sont effectivement présents sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment, et suffisamment organisés pour intégrer ces innovations dans leur gestion, en particulier la maquette numérique.

II.1.1.2 La méconnaissance du concept

La méconnaissance du BIM est aussi l'une des problématiques majeures pour sa mise en œuvre dans une copropriété déjà bâtie. C'est pourquoi la demande des copropriétés est inexistante. ⁹¹ En ayant connaissance des avantages que peut procurer le BIM en tant que solution de gestion, les copropriétés seront ensuite libres de choisir de mettre en place ce concept ou non. Il faut

⁹⁰ Edito de Richard FERRER, président de BIM World, *Manifeste « Conduire la transformation digitale pour la construction, l'immobilier et l'aménagement urbain »*, Manifeste édité par BIM World, 2016, 33 p

⁹¹ Informations provenant de mes échanges avec Yanni ROUA (BIM in Motion) et François PELEGRIN (architecte, président d'honneur UNSFA, ayant notamment travaillé sur le projet de rénovation de la tour Super-Montparnasse en BIM), d'éditeurs de logiciels BIM, mais aussi de mes prises de contacts téléphoniques avec divers syndics de la région parisienne

entendre par là que la sensibilisation au BIM doit porter plus précisément auprès des syndicats et conseils syndicaux car, en tant que gestionnaires de patrimoines, ils seront directement confrontés au concept BIM.

Cette méconnaissance atteint également les promoteurs privés qui, en tant que maîtres d'ouvrages, devraient imposer cette solution lors de la construction de nouveaux logements en copropriété. Cela profiterait ensuite à l'immeuble pendant tout son cycle de vie. L'un des axes de travail du PTNB consiste précisément à « convaincre et donner envie au plus grand nombre possible d'acteurs de tous types et en particulier aux maîtres d'ouvrages »⁹² car ils sont les premiers maillons d'une chaîne d'acteurs dans un projet de construction.

Pour le moment, le développement du BIM au sein des cabinets d'architectes ou encore des bureaux d'études, permet d'amener le concept, non pas par la maîtrise d'ouvrage, mais par la maîtrise d'œuvre, à l'occasion de travaux spécifiques. Par exemple, le BIM a été initié lors de la rénovation de la tour Super-Montparnasse à Paris par l'architecte François PELEGRIN. Dans une autre situation, une copropriété de Saint-Ouen a bénéficié du BIM en tant qu'expérimentation et comme outil de rénovation⁹³, à l'occasion du projet COMPACT,⁹⁴ par un architecte également. Cela ne représente pas un « BIM Gestion » à proprement parler, mais le BIM réalisé à l'occasion d'importants travaux en copropriété permettrait de constituer le point de départ d'une gestion BIM. Il faut donc essayer de s'appuyer sur les processus BIM ayant déjà été réalisés pour les copropriétés, pour qu'elles puissent ensuite s'approprier la maquette numérique.

Car le principe du « BIM Gestion » repose avant tout sur la détention d'une base de données de l'immeuble.

II.1.2 La base de données BIM

Pour que le « BIM Gestion » soit réalisable, il faut détenir une base de données exploitable. Il existe différentes maquettes auxquelles une copropriété peut avoir recours. Bien entendu, chacune présente des niveaux de détails différents. Si certaines seront trop enrichies par rapport aux usages de la copropriété, d'autres présentent des lacunes qui devront être comblées par une mise à jour régulière des données de la maquette.

II.1.2.1 Hypothèse 1 : Maquette numérique de la conception

Une copropriété préalablement réalisée en BIM pourra se doter de la maquette numérique de conception. Cette maquette numérique sera évidemment très enrichie des données relatives à l'ouvrage, voire trop. En effet, la constitution de la base de données ne doit pas se faire de

⁹² Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB), *Feuille de route opérationnelle*, juin 2015, p 5

⁹³ Olivier BRANE, *La « copropriété 2.0 » et la « maquette numérique BIM » : Vers le BIM COPRO*, Construction 21 France, publié le 07/05/2014, disponible sur : <http://www.construction21.org/france/articles/fr/la-copropriete-20-et-la-maquette-numerique-bim-vers-le-bim-copro.html> (consulté le 15/03/2016)

⁹⁴ Le projet COMPACT (Consolidation des outils et méthode nécessaires à la mise en place de plans pluriannuels de travaux en copropriété) initié par le PUCA et animé par l'ARC, l'ALEC Plaine Commune, l'EIE Marnes, le PACT 75-92, La Croix Rouge, et Planète Copropriété, consiste à suivre la rénovation de quatre copropriétés qui ont engagé un Audit Global Partagé et qui sont en phase de travaux

manière intensive à un seul et unique moment. Si les données sont trop nombreuses, la maquette risquera de devenir obsolète, car l'actualisation de toutes les données prendrait trop de temps.⁹⁵

De plus, les volumes et complexités des maquettes numériques de la construction nécessiteraient des ressources systèmes et réseaux considérables pour leur manipulation dans les cabinets de syndics professionnels. Ce qui est possible pour quelques bâtiments devient très difficile pour plusieurs centaines. Il est d'ailleurs encore difficile et coûteux de gérer une base de données descriptive et graphique d'un patrimoine.

A ce jour, le BIM utilisé lors de la construction d'un ouvrage neuf n'est pas encore utilisé en exploitation.⁹⁶ La technique d'utilisation du BIM en construction se répand de plus en plus, mais il n'existe actuellement aucun retour d'expérience d'une telle utilisation en gestion d'ouvrage.

En revanche, si le service en ligne GISELE⁹⁷ permet effectivement la conservation et l'exploitation d'une maquette numérique, en faisant le tri nécessaire dans les informations utiles à un syndic, cela représenterait une première solution pertinente dédiée aux syndics de copropriété.

II.1.2.2 Hypothèse 2 : Maquette numérique d'une rénovation

Dans l'optique d'une gestion technique de la copropriété en BIM, les travaux de rénovation présentent une opportunité intéressante pour que la copropriété récupère ensuite la maquette numérique réalisée après les travaux. En effet, l'audit réalisé préalablement se sera normalement appuyé sur une approche globale de l'immeuble (état du bâti, caractéristiques du bâti, état des équipements etc.), et non sur un objectif d'amélioration superficielle du bâti.

Cependant, cette maquette numérique présente des lacunes puisqu'elle ne contiendra que les informations qui auront été nécessaires à la réalisation de l'audit. Il faudra alors l'enrichir régulièrement des nouvelles données issues de diagnostics.

II.1.2.3 Hypothèse 3 : Retro-conception

Lorsque la copropriété n'a pas fait l'objet d'un BIM lors de la conception, ou lors d'une rénovation, il est tout de même possible d'acquérir une maquette numérique selon plusieurs méthodes.

S'il existe des plans techniques de l'immeuble, la maquette numérique pourra être créée à partir de ces plans (papiers ou informatiques 2D)⁹⁸. Sachant qu'un exemplaire du dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO) doit obligatoirement être remis au syndic après la construction de l'immeuble⁹⁹, et celui-ci ayant l'obligation de le conserver, le DIUO constituerait une base de départ intéressante. En effet, il s'agit d'un document regroupant un ensemble de données telles que des plans ou des notes techniques de l'immeuble. Et un plan peut contenir beaucoup d'informations de différentes natures : de l'information sur la structure, des équipements etc. En

⁹⁵ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, p 32

⁹⁶ PTNB, *Manifeste « Conduire la transformation digitale pour la construction, l'immobilier et l'aménagement urbain »*, Manifeste édité par BIM World, 2016, p 15

⁹⁷ Cf. I.1.3.3 : *Le BIM pour la production de carnet numérique*

⁹⁸ O. CELNIK et É. LEBEGUE, *BIM et Maquette numérique*, CSTB édition, Paris Eyrolles, mars 2014, p 395

⁹⁹ Article R4532-97 du Code du travail

revanche, la création d'une maquette numérique à partir d'un plan de copropriété (contenant seulement la représentation des lots de copropriétés) n'apportera pas suffisamment d'informations en termes de données associées à l'ouvrage.

C'est pourquoi il est recommandé de compléter cette maquette avec un relevé de l'existant, afin de vérifier, modifier et enrichir éventuellement la maquette. Un géomètre-expert qui dispose des outils nécessaires (scanner 3D, tachéomètre etc.) pourrait réaliser le mesurage, puis réaliser le modèle 3D qui devra être enrichi de l'intervention d'autres acteurs.

La problématique pour les acteurs préparant cette maquette sera de renseigner de la position d'équipements « cachés » ou non accessibles depuis un mesurage (canalisations, gaines etc.). Ces informations seraient véritablement utiles au syndic par exemple en cas de sinistres.

Mais pour une copropriété, le coût de constitution et de maintien à jour de cette donnée, en fonction du niveau de détail, est un élément critique. Une copropriété souhaitant se doter d'une maquette numérique très fournie devra en payer le prix fort. D'où l'équilibre subtil et nécessaire entre le coût de saisie puis de mise à jour de la donnée, et le niveau de détail utile et suffisant pour être exploitée.

II.1.3 La maintenance technique et les équipements connectés d'une copropriété

L'exploitation du bâtiment ne consiste pas seulement à effectuer des travaux de rénovation énergétique ou des travaux d'entretien, il s'agit aussi de la maintenance technique des équipements.

Avec les progrès technologiques s'est opéré un développement important des informations numérisées, auquel s'ajoute la collecte automatique d'informations par tous types de capteurs,¹⁰⁰ dont les équipements connectés. Il sera possible de voir à l'avenir une maquette numérique qui s'enrichirait de données (de performances, de consommations) par remontée d'informations de capteurs installés sur des équipements. C'est l'enjeu du « bâtiment connecté¹⁰¹ » ou « *bâtiment 2.0*¹⁰² » qui pourrait aussi, un jour, se généraliser pour les copropriétés.

En l'espèce, il s'agit d'installer des capteurs de performance sur les équipements communs de l'immeuble (chaufferie, compteurs gaz, électrique etc.), qui transmettront en temps réel des données de consommation et de performance au sein de la maquette numérique issue du BIM. Ainsi, la maquette numérique permettra à la fois de recenser les équipements communs de la copropriété, de conserver les données techniques relatives à cet équipement (notice du fournisseur, contrat d'entretien, durée de vie, garantie etc.), mais aussi de réceptionner les données de consommation qui seront directement transmises par les équipements, de manière automatisée.

¹⁰⁰ D'après le rapport d'Alain NEVEU (*comment mettre en œuvre le carnet numérique de suivi et d'entretien du logement, 2016*), la généralisation des compteurs communicants (Linky et Gazpar) est prévue d'ici 2022

¹⁰¹ PTNB, *Manifeste « Conduire la transformation digitale pour la construction, l'immobilier et l'aménagement urbain »*, Manifeste édité par BIM World, 2016, p 17

¹⁰² J. BEIDELER et L. FRANQUEVILLE, interview de Cécile DUFLOT, *Logement : Cécile Duflot dévoile les premières mesures d' « Objectifs 500 000 »*, LE MONITEUR, publié le 18/03/2014

Cette solution est tout d'abord envisageable pour les structures complexes (usines, lycées etc.) ou des HLM, mais à l'avenir, avec le développement massif de ces outils, les copropriétés pourraient aussi en bénéficier et plus particulièrement pour les équipements techniques tels que les ascenseurs¹⁰³, le chauffage collectif¹⁰⁴, les portails automatiques et portes de garages, les digicodes, les dispositifs électriques et tout équipement nécessitant un entretien technique régulier.



Figure 12 : Captures d'écran de la vidéo "Bâtiment Numérique Eco-responsable et Interopérable", BIM in Motion, mars 2016
(Source : <https://www.youtube.com/watch?v=2r8IZE4Exl8?>)

Cela permettrait d'éviter une perte de temps à demander aux habitants d'un immeuble leurs relevés de consommations, d'envoyer des courriers, et déplacer du personnel d'entretien systématiquement dans l'immeuble. Avec les données transmises régulièrement, on pourra aussi détecter une anomalie de fonctionnement et prévoir si une intervention est réellement nécessaire pour remplacer ou réparer un équipement.

Une expérimentation réalisée par la société BIM in Motion a permis d'appliquer cette technologie dans une copropriété à Lyon, en connectant les capteurs (installés sur des équipements techniques) à une maquette numérique (cf. figure 12). A noter que la maquette numérique est, pour cette expérimentation, hébergée sur un serveur BIM (internet), et non un logiciel de gestion. Nous reviendrons sur cette distinction plus loin dans le mémoire.¹⁰⁵ Cet exemple démontre bien que la technologie associée au BIM peut aussi être intégrée et transposable à la maintenance d'un immeuble en copropriété.

Mais la gestion d'une copropriété ne peut se faire de manière autonome simplement grâce à une maquette numérique. La place des acteurs de la copropriété est importante dans le maintien de ce « BIM Gestion ».

¹⁰³ La loi Urbanisme et habitat du 2 juillet 2003 a mis en place des dispositions concernant la mise en sécurité, l'entretien et le contrôle technique quinquennal des ascenseurs (articles L125-2-1 à L125-2-4 du CCH)

¹⁰⁴ L'entretien annuel de l'installation de chauffage et de production d'eau chaude est rendu obligatoire par les règlements sanitaires départementaux

¹⁰⁵ Cf. II.2.2.2.1

II.2 Contrainte ou opportunité pour les acteurs d'une copropriété ?

En transposant le BIM dans le fonctionnement d'une copropriété, cela aura nécessairement un impact sur l'immeuble, mais surtout sur les acteurs de la copropriété. Selon les obligations et les besoins de chacun, ce concept BIM peut être pertinent ou contraignant.

II.2.1 Des rapports hétérogènes

II.2.1.1 Le géomètre-expert dans le cadre d'un modificatif de copropriété

L'activité principale du géomètre-expert en copropriété est la réalisation de modificatifs à l'état descriptif de division¹⁰⁶. L'Ordre des Géomètres-Experts a d'ailleurs établi une liste de documents à consulter pour la réalisation de ces modificatifs.¹⁰⁷ Parmi ces documents, un plan de l'étage concerné en fait partie. A condition que la maquette numérique soit effectivement à jour de l'aménagement actuel des lieux, elle n'aura qu'un simple rôle de représentation graphique, quel que soit le modificatif à réaliser (réunion de lot, division de lot etc.).

En 2014, le rapport de Pierre MIT et Frank HOVORKA indiquait que « *le BIM peut faciliter l'affectation des lots dans les copropriétés en cas de mutation (découpage, fusion) ainsi que l'affectation des équipements.* »¹⁰⁸

En réalité, le BIM ne facilitera pas la modification car l'expertise du géomètre-expert est essentiellement descriptive et littérale. Une modification ne peut être aboutie s'il n'y a que le plan qui est modifié. Selon l'article 71-B du décret n°55-1350 du 14 octobre 1955 : « [...] Toute modification, soit de l'immeuble auquel s'applique l'état descriptif, soit des lots, doit être constatée par un acte modificatif de l'état descriptif [...] ».

A moins qu'il n'existe à l'avenir des outils numériques capables de réaliser ces modificatifs en tenant compte des données et des informations contenues dans une maquette numérique, seule l'intervention et l'expertise du géomètre-expert pour constater et régulariser la situation juridique par un état descriptif de division modificatif est pertinente.

Par conséquent, qu'une copropriété fasse l'objet d'un « BIM Gestion » ou non, cela n'impactera pas la méthodologie du géomètre-expert.

II.2.1.2 Le copropriétaire

Le concept BIM est un sujet technique et plutôt adapté au langage des professionnels de la construction et de l'immobilier. Bien qu'il fasse l'objet d'une médiatisation relativement importante dans le secteur de la construction et de l'immobilier, le BIM est un concept inconnu du grand public. Pourtant, il ne dépend que des copropriétaires, au travers du syndicat de

¹⁰⁶ Le régime juridique des modifications aux états descriptifs de division est régi par la loi du 10 juillet 1965 alors que leur formalisme l'est par l'article 71-B du décret n° 55-1350 du 14 octobre 1955 pris pour l'application du décret du 4 janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière.

¹⁰⁷ Brochure *La copropriété*, réalisée par la Commission Copropriété de l'Ordre des géomètres-experts, 2012, p 16-78

¹⁰⁸ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, p 23

copropriété et pendant les assemblées générales, de prendre les bonnes décisions relatives à la conservation de l'immeuble.

Le copropriétaire, que son lot soit à usage d'habitation, de commerce ou de bureau, doit respecter le règlement de copropriété, respecter les décisions prises en assemblée générale, et régler les appels de fonds du syndicat¹⁰⁹. Ces appels de fonds (les avances ou les provisions sur budget prévisionnel ou hors budget), sont obligatoires puisqu'ils ont pour objet de permettre l'administration et l'entretien de l'immeuble, de financer la réalisation de travaux décidés en assemblée générale etc. Cela signifie que la solvabilité des résidents d'une copropriété influe sur la mise en place d'un « BIM Gestion ». Car le « BIM Gestion » peut être perçu comme un « service » rendu pour entretenir l'immeuble, et *a fortiori*, aux copropriétaires.

Il appartient aux copropriétaires de voir les choses ainsi, dans l'intérêt de leur patrimoine. A noter qu'une copropriété peut être composée de copropriétaires occupants et de copropriétaires bailleurs. Les premiers, habitants dans l'immeuble, seront plus intéressés par la mise en place du BIM car ils y verraient plus facilement les bénéfices qu'ils peuvent en tirer (entretien amélioré, baisse des charges etc.) tandis que les seconds, souvent absents, indifférents voire opposants pendant les votes en assemblée générale, s'en préoccuperaient probablement moins.

Le rapport du groupe de travail « BIM et Gestion du patrimoine » expliquait en 2014 l'intérêt du BIM pour les maîtres d'ouvrages privés : « *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.* »¹¹⁰

Dans un « BIM Gestion », si les copropriétaires n'ont probablement aucun rôle précis, ils représentent toutefois les consommateurs finaux.

II.2.1.3 Le syndicat des copropriétaires

Les copropriétaires sont groupés en un syndicat des copropriétaires ayant la personnalité morale et civile.¹¹¹ Le syndicat a pour objet la conservation de l'immeuble et l'administration des parties communes. A ce titre, l'utilisation du processus BIM pour améliorer la gestion de l'immeuble serait une opportunité intéressante pour mieux répondre à ses obligations.

Concrètement, le syndicat prend les décisions en assemblée générale qui feront vivre sainement la copropriété. La réalisation du « BIM Gestion » devrait donc, logiquement, être décidée par le syndicat, mais cela semble difficilement envisageable en pratique. Sur ce point, une copropriété se différencie des autres modes d'occupation. Lorsqu'un immeuble est en pleine propriété (patrimoine public, bailleurs sociaux), le BIM peut être un outil indispensable pour le propriétaire afin qu'il puisse mener une politique immobilière efficace, en ayant pleinement connaissance de son parc. Mais dans une copropriété, le choix du « BIM Gestion » ne peut se décider, ni par le syndic seul, ni par quelques copropriétaires. Une mutualisation des intérêts est donc nécessaire. Un « *esprit copropriétaire* » doit accompagner la mise en place du BIM comme solution de gestion

¹⁰⁹ Article 10 de la loi du 10 juillet 1965 fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis

¹¹⁰ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, p 20

¹¹¹ Article 14 de la loi du 10 juillet 1965 : « *La collectivité des copropriétaires est constituée en un syndicat qui a la personnalité civile. [...]* »

de l'immeuble. Malheureusement, il semble que cet « *esprit copropriétaire* » ne soit pas présent dans les copropriétés aujourd'hui.¹¹²

Pourtant, en tant que gardien de l'immeuble, le syndicat peut voir par exemple sa responsabilité engagée¹¹³ dès lors qu'un vice de construction est constaté,¹¹⁴ causant des dommages aux copropriétaires ou aux tiers. Peu importe qu'il ne soit pas le constructeur, le syndicat qui entreprend des travaux a la qualité de maître d'ouvrage. Mais il aura toutefois la possibilité de se retourner contre l'entrepreneur ou l'architecte qui aura mal exécuté les travaux. Le « risque zéro » n'existant pas, le BIM pourrait cependant avoir un intérêt pour le syndicat, dans la mesure où son exécution lors d'une opération de travaux permettrait, potentiellement, de réduire les erreurs dans le processus de conception et construction.

De même, sa responsabilité peut être recherchée en cas de défaut d'entretien des parties communes.¹¹⁵ C'est donc dans son intérêt d'entretenir et réparer les parties communes et éléments d'équipements communs, notamment au travers du syndicat de copropriété. Et le « BIM Gestion » peut être un outil envisageable pour améliorer la connaissance de l'immeuble. En intégrant par exemple dans la maquette numérique des dates d'entretien liées à certains équipements, l'état du bâti (vétusté etc.), et programmer des éventuels changements d'équipements, ou des travaux. La maquette numérique ne remplacera pas le travail du syndicat, mais ce sera un outil de connaissance pour ce dernier, et qui servira dans l'intérêt du syndicat.

II.2.1.4 Le conseil syndical

Le conseil syndical est le parlement de la copropriété. La loi précise aussi qu'il assiste le syndicat et contrôle sa gestion¹¹⁶. Il est l'intermédiaire entre les copropriétaires et le syndicat. Etant constitué de bénévoles parmi les copropriétaires, le conseil syndical n'a pas de connaissance concernant la maquette numérique et le BIM. Il n'aura donc pas vocation à renseigner ou modifier la maquette.

Pourtant, cet organe permettra de faire la jonction entre le déroulement d'un processus BIM de travaux, et les copropriétaires¹¹⁷. En sensibilisant les conseils syndicaux au potentiel du BIM et de la maquette numérique, celui-ci pourra ensuite conseiller le syndicat de copropriété de proposer la mise en place d'un « BIM Gestion », dans le cadre de son rôle consultatif et d'assistance¹¹⁸. Mais lorsque le conseil syndical reçoit de l'assemblée générale une délégation de pouvoirs, notamment en maîtrise d'ouvrage comme ce fut le cas pour la rénovation de la tour Super-Montparnasse, c'est le conseil syndical qui orchestrera l'ensemble du projet de rénovation. Il sera alors l'interlocuteur direct de la maîtrise d'œuvre travaillant sur la maquette numérique, et sera l'initiateur du BIM.

¹¹² J. LAFOND, J-M ROUX, *Code de la copropriété – introduction*, édition LexisNexis, 2015, p XVIII

¹¹³ Lorsque l'article 14 de la loi du 10 juillet 1965 n'est pas applicable car trop restrictif, on se retourne vers le droit commun et notamment vers les articles 1384 et 1386 du Code civil

¹¹⁴ Article 14 de la loi du 10 juillet 1965 : « [...] Il est responsable des dommages causés aux copropriétaires ou aux tiers par le vice de construction ou le défaut d'entretien des parties communes, sans préjudice de toutes actions récursoires. ».

¹¹⁵ Cass. Civ. 3^{ème}, 21 janvier 2004, pourvoi n°02-16386

¹¹⁶ Article 21 de la loi du 10 juillet 1965

¹¹⁷ ARC, *Copropriété : le manuel du conseil syndical*, Edition Vuibert, 2015, p 42

¹¹⁸ Article 21 de la loi du 10 juillet 1965

II.2.2 L'appropriation du BIM par le syndic de copropriété

Il s'agit sûrement de l'acteur qui sera le plus affecté par le BIM en copropriété. Qu'il soit syndic professionnel ou syndic bénévole.

II.2.2.1 Un BIM Manager de la copropriété ?

Tout d'abord, le syndic est le mandataire du syndicat de copropriété, c'est-à-dire qu'il est la personne qui représente¹¹⁹ le syndicat et agit en son nom. Dans la pratique, il est le gestionnaire de la copropriété ou encore son exécutif. De manière générale, il administre l'immeuble, pourvoit à sa conservation, à sa garde et à son entretien. Les principales missions du syndic sont d'ailleurs énumérées de manière non exhaustive à l'article 18 de la loi du 10 juillet 1965. En pratique, cet acteur dispose de compétences juridiques, comptables (gestion des budgets), fiscales, commerciales (nécessité de négocier lors des appels d'offres), et techniques. Mais il est aussi en charge de la gestion du personnel de la copropriété, de leurs contrats, et des sous-traitants. C'est donc un organe de gestion indispensable au fonctionnement de la copropriété.

A priori, le syndic de copropriété serait le seul acteur à exploiter quotidiennement la maquette numérique. Ce qui en fait un outil à deux facettes : la maquette permettrait effectivement au syndic d'améliorer la gestion technique de l'immeuble, ce qui serait appréciable vis-à-vis des copropriétaires. En revanche, il devra entretenir cette maquette numérique de la même manière que l'immeuble existant, pour éviter de s'appuyer sur des données erronées. Ce qui en fait un outil intéressant mais contraignant puisqu'il devra prendre le temps nécessaire pour l'exploiter. Le syndic s'apparenterait alors à un BIM Manager de la copropriété.

Le terme de BIM Manager est depuis peu de temps, fréquemment utilisé pour désigner la ou les personnes en charge de la maquette numérique d'un projet ou d'un bâtiment. Ce terme semble être encore plus polyvalent et polysémique que la notion de BIM lui-même car le BIM Manager peut être un métier, un rôle ou une fonction. Pour la plupart des acteurs du bâtiment, le BIM Manager doit avoir une « *culture du bâtiment et plus* » ; « *Le BIM Manager est un véritable technicien du bâtiment, et pas seulement un informaticien* »¹²⁰ Or, un immeuble en copropriété n'exige pas du syndic une connaissance précise du bâti. D'autant plus que certains syndics se préoccupent plus particulièrement de la gestion des charges (recouvrement des charges, gestion des impayés) et de la gestion financière (contrats du personnel, contrats d'entretien etc.) que de la gestion des travaux¹²¹. Par conséquent, pour qu'il se rapproche de la notion de BIM Manager, il sera nécessaire que le syndic acquière de nouvelles compétences.

En l'absence d'encadrement juridique, la place de la maquette numérique reste ambiguë quant à la facturation de ce service. A priori, l'entretien de la maquette numérique serait considéré comme une prestation particulière, et non, faisant partie de la gestion courante du syndic (honoraires de base). Les syndics pourraient alors facturer ce service aux copropriétés désireuses d'une gestion en BIM. Et pour une réelle appropriation de cet outil par un syndic, il sera nécessaire de leur démontrer que les coûts évités grâce à une meilleure gestion par la maquette

¹¹⁹ Article 17 de la loi du 10 juillet 1965

¹²⁰ O. CELNIK et É. LEBEGUE, *BIM et Maquette numérique*, CSTB édition, Paris Eyrolles, mars 2014, p 224

¹²¹ ARC, *Copropriété : le manuel du conseil syndical*, Edition Vuibert, 2015, p 12 - 17

couvrent les coûts de gestion de cette maquette. Ce qui n'est pas encore démontré à l'échelle d'un immeuble d'habitation pour l'instant.¹²²

II.2.2.2 L'appropriation de la maquette numérique par le syndic

II.2.2.2.1 L'exploitation de cette maquette numérique

En tant que base de données informatiques, la maquette doit être hébergée sur un support numérique. Sachant que les logiciels de gestion

	Logiciel BIM	Maquette numérique en ligne	
		Serveur internet BIM	Extranet de copropriété
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Modifications possibles ; - Logiciels complets (Revit, ArchiCad etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Permet le stockage de nombreuses données ; - Permet d'échanger entre les acteurs ; - Objets BIM connectés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interface connue des syndics ; - Appréhension facile par les copropriétaires ; - Archivage des documents ; - Communication possible entre acteurs d'une copropriété.
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Pas adapté pour les acteurs de la copropriété ; - Prix élevés ; - Formation nécessaire ; - Communication impossible avec les copropriétaires ; - Volume de stockage système important ; - Pas de connexion possible avec un extranet de copropriété. 	<ul style="list-style-type: none"> - Accès pour les copropriétaires à prévoir ; - Certaines plates-formes sont payantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité de déroger à l'accès en ligne en assemblée générale ; - L'extranet ne concerne que les syndics professionnels ; - Pas d'extranet « BIM Copropriété » existant à ce jour.

Tableau 3 : Comparatif des différents supports d'hébergement de la maquette numérique

La solution la plus adéquate pour un syndic serait un service en ligne de type extranet de copropriété. La maquette numérique, couplé à l'interface d'un extranet pourrait devenir un outil central de la gestion de la copropriété. La maquette serait alors un complément de données techniques à ce service en ligne qui reste principalement axé sur les échanges entre le syndic, le conseil syndical et les copropriétaires, et la dématérialisation de documents de la copropriété.

Les données de la maquette numérique d'une 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. En ce qui concerne les accès aux données de la maquette, ils pourraient être différenciés selon l'article 18 de la loi du 10 juillet 1965. C'est à dire de la même manière que l'extranet de copropriété.¹²³

¹²² Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, p 24

¹²³ Article 18-I de la loi du 10 juillet 1965 : « Le syndic est chargé [...] de proposer, à compter du 1er janvier 2015, lorsque le syndic est un syndic professionnel, un accès en ligne sécurisé aux documents dématérialisés relatifs à la gestion de l'immeuble ou des lots gérés, sauf décision contraire de l'assemblée générale prise à

II.2.2.2 Un nouveau carnet d'entretien de la copropriété ?

Depuis 2001, le syndic a l'obligation légale d'établir un carnet d'entretien et de le maintenir à jour, selon l'article 18¹²⁴ de la loi du 10 juillet 1965 (modifié par l'article 78 de la loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000, relative à la solidarité et au renouvellement urbain, dite loi SRU). Tous les immeubles en copropriété doivent détenir un carnet d'entretien. Son contenu est fixé par le décret n°2001-477 du 30 mai 2001. L'article 3 du décret nous renseigne sur les informations obligatoires du carnet :

« Le carnet d'entretien mentionne :

- l'adresse de l'immeuble pour lequel il est établi ;
- l'identité du syndic en exercice ;
- les références des contrats d'assurances de l'immeuble souscrits par le syndicat des copropriétaires, ainsi que la date d'échéance de ces contrats. »

Le cas échéant, il doit également indiquer, selon l'article 4 du décret :

- « l'année de réalisation des travaux importants, tels que le ravalement des façades, la réfection des toitures, le remplacement de l'ascenseur, de la chaudière ou des canalisations, ainsi que l'identité des entreprises ayant réalisé ces travaux ;
- la référence des contrats d'assurance dommages ouvrage souscrits pour le compte du syndicat des copropriétaires, dont la garantie est en cours ;
- s'ils existent, les références des contrats d'entretien et de maintenance des équipements communs, ainsi que la date d'échéance de ces contrats ;
- s'il existe, l'échéancier du programme pluriannuel de travaux décidé par l'assemblée générale des copropriétaires. »

Enfin, « le carnet d'entretien peut en outre, sur décision de l'assemblée générale des copropriétaires, contenir des informations complémentaires portant sur l'immeuble, telles que celles relatives à sa construction ou celles relatives aux études techniques réalisées », selon l'article 5 du décret.

On peut dès lors relever deux objectifs principaux à ce carnet : d'une part, servir de guide et de support pour la surveillance, le contrôle et l'entretien des différents équipements et composants de l'immeuble, mais aussi servir d'historique des inspections et contrôles effectués. Enfin, le carnet doit servir d'historique des travaux importants et des interventions d'entretien ou de réparations importantes.

En ce sens, le carnet d'entretien doit être un outil sur-mesure et adapté à l'immeuble concerné. Pourtant, selon l'ARC¹²⁵, le carnet d'entretien est, dans certaines copropriétés, une fiche d'information basique à peine suffisante pour informer les acquéreurs de la situation de

la majorité de l'article 25 de la présente loi. Cet accès est différencié selon la nature des documents mis à la disposition des membres du syndicat de copropriétaires ou de ceux du conseil syndical. [...] »

¹²⁴ Article 18 de la loi n°65-557 du 10 juillet 1965 fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis : « Indépendamment des pouvoirs qui lui sont conférés par d'autres dispositions de la présente loi ou par une délibération spéciale de l'assemblée générale, le syndic est chargé, dans les conditions qui seront éventuellement définies par le décret prévu à l'article 47 ci-dessous [...] d'établir et de tenir à jour et à disposition des copropriétaires un carnet d'entretien de l'immeuble conformément à un contenu défini par décret »

¹²⁵ ARC, *La copropriété pratique en 300 questions*, Edition Vuibert, 2014, 399 p

l'immeuble. Il serait en effet légitime que l'acquéreur ait une meilleure connaissance de l'état de la structure de l'immeuble avant de s'engager, ou que chaque copropriétaire puisse suivre correctement l'entretien de son immeuble.

D'autre part, la loi ne renseigne ni sur la forme du carnet, ni sur la manière dont celui-ci doit être réalisé. Certains syndicats détiennent un carnet d'entretien sous la forme d'un cahier, d'un calepin, voire de fichiers informatiques. Le législateur laisse donc la liberté à chaque copropriété de choisir la forme de son carnet d'entretien.

La maquette numérique se présente comme une alternative intéressante au carnet d'entretien. Il est en effet possible d'intégrer toutes les informations prévues par le décret n°2001-477 dans celle-ci. Chaque contrat pouvant être associé à l'équipement en question, ainsi que l'année de réalisation de tous les travaux. De plus, elle permettrait aussi de visualiser les résultats des travaux et les composants de l'immeuble. La maquette devra alors être consultable auprès du syndic selon l'article 45-1¹²⁶ de la loi du 10 juillet 1965.

Cependant, il est préférable que la maquette numérique soit un complément d'un carnet d'entretien déjà existant au format papier ou informatique pour les raisons suivantes : le décret n°2001-477 prévoit un minimum d'informations pour le carnet d'entretien, mais offre la possibilité en assemblée générale de voter la mise en place d'un carnet « renforcé ». De par sa richesse d'informations, une maquette numérique pourrait être assimilée à un carnet « renforcé ». Utiliser la maquette numérique en tant que carnet d'entretien contenant le strict minimum des informations prévues par le décret n'aurait que peu d'intérêt. Ainsi, pour que la maquette numérique soit utilisée en tant que carnet d'entretien amélioré de la copropriété, il faudra soumettre la décision par un vote en assemblée générale.

Bien qu'il vaille mieux définir les modalités de consultation de la maquette numérique, si celle-ci fait office de carnet d'entretien, c'est la question de la délivrance d'une copie, au sens de l'article 33¹²⁷ du décret du 17 mars 1967 qui pose problème. Comment le syndic de copropriété peut-il fournir une maquette numérique au format IFC¹²⁸ à un copropriétaire ? Comment un copropriétaire ou un futur acquéreur pourrait-il exploiter la maquette par la suite ?

En conséquence, l'usage de la maquette numérique en tant que carnet d'entretien semble compliqué à appliquer. En revanche, la maquette numérique peut parfaitement faire office de complément d'un carnet d'entretien dont la forme pourrait être accessible par tous, voire de support pour archiver ledit carnet.

¹²⁶ Article 45-1 de la loi du 10 juillet 1965 : « *Tout candidat à l'acquisition d'un lot de copropriété, tout bénéficiaire d'une promesse unilatérale de vente ou d'achat ou d'un contrat réalisant la vente d'un lot ou d'une fraction de lot peut, à sa demande, prendre connaissance du carnet d'entretien de l'immeuble établi et tenu à jour par le syndic, ainsi que du diagnostic technique établi dans les conditions de l'article L. 111-6-2 du code de la construction et de l'habitation.* »

¹²⁷ Article 33 du décret du 17 mars 1967 pris pour l'application de la loi du 10 juillet 1965 : « *[...] Il remet au copropriétaire qui en fait la demande, aux frais de ce dernier, copie des pièces justificatives des charges de copropriété mentionnées à l'article 9-1 du présent décret, copie du carnet d'entretien de l'immeuble et, le cas échéant, des diagnostics techniques mentionnés au premier alinéa du présent article. [...]* »

¹²⁸ Industry Foundation Class (Format de fichier standardisé, orienté objet et utilisé pour les maquettes BIM)

II.2.2.3 Le syndic dans un processus BIM

II.2.2.3.1 Les travaux en copropriété

En possession d'une maquette numérique de la copropriété, tous les travaux peuvent, de près ou de loin, bénéficier de son usage (travaux de conservation, travaux de maintenance et d'entretien courant, travaux d'urgence etc.). Que ce soit une simple visualisation des lieux à travers la maquette numérique, l'envoi d'une fraction de celle-ci au format IFC à destination d'un architecte ou la réutilisation complète de la maquette numérique dans le cadre d'une surélévation, le processus BIM perdurera dans le cycle de vie du bâtiment. Par exemple, la mission du syndic peut-être étendue au suivi et à la surveillance des chantiers. Il devra alors réceptionner les ouvrages concernant les parties communes. Les technologies actuelles permettent d'insérer la maquette numérique sur une tablette mobile¹²⁹, cela permettrait de faciliter la mission de réception des travaux par le syndic, notamment en comparant la maquette du projet avec ce qui aura été réalisé.

En faisant usage de la maquette numérique en assemblée générale pour discuter d'une intention de travaux tel que cela s'est déroulé pour la rénovation énergétique de la tour Super-Montparnasse¹³⁰, les copropriétaires pourront aussi mieux comprendre un projet grâce à la représentation graphique de leur immeuble et les scénarios proposés. D'après François PELEGRIN, le travail collaboratif autour de la maquette numérique engendre de la transparence, et « *l'on découvrira très vite que cette transparence engendre de la confiance et que cette dernière est indispensable pour amener la copropriété au vote des travaux* »¹³¹.

Pour les travaux de maintenance¹³², si la maquette numérique d'une copropriété reçoit les données des équipements connectés¹³³, cela permettrait au syndic d'anticiper la défaillance de ces éléments d'équipements communs. Au-delà de cette simple anticipation, la maquette numérique sera un véritable outil permettant d'entretenir efficacement les équipements communs de la copropriété (remplacement, vérifications périodiques etc.).

La mise à disposition d'une maquette numérique se traduit aussi par des devis plus précis sur la surface des travaux, ou sur les équipements à changer. Les coûts seront alors optimisés, et le budget, mieux maîtrisé.

II.2.2.3.2 En cas de sinistres

Cet outil, bien que très utile pour les entreprises, est aussi un atout incontestable pour le syndic de copropriété. En effet, le syndic a le pouvoir de procéder de sa propre initiative aux travaux

¹²⁹ Blog BATAPPLI, *La maquette numérique BIM pour le bâtiment arrive chez les artisans*, avril 2015, disponible sur : <http://www.batappli.fr/blog-du-logiciel-batiment/informations/quand-les-artisans-passeront-au-bim> (consulté le 10/03/2016)

¹³⁰ Agence Parisienne du Climat APC, *Dossier de presse : la maquette numérique au service de la rénovation énergétique Super-Montparnasse, un immeuble de Grande Hauteur d'habitation*, ADEME, 2015, 27 p

¹³¹ François PELEGRIN, *BIM (maquette numérique) et copropriété : Ou comment générer transparence, confiance et garantie de performances et de résultats ?*, Management Immobilier, 2014, 3 p

¹³² Article 45 du décret n°67-223 du 17 mars 1967

¹³³ Cf. II.1.3 : *La maintenance technique et les équipements connectés d'une copropriété*

présentant un caractère d'urgence¹³⁴ et nécessaires pour la sauvegarde de l'immeuble. Ainsi, en cas d'urgence, le syndic peut être tenu pour responsable s'il n'agit pas rapidement pour améliorer la situation. La maquette ne peut remplacer le travail du syndic, mais elle peut l'accompagner dans ses démarches de localisation du sinistre. Il ne dépendra que du syndic d'intervenir.

La gestion des sinistres représente une part relativement importante de la mission du syndic. Les dégâts des eaux représentent d'ailleurs 90% de la fréquence des sinistres dans les copropriétés¹³⁵. A la connaissance du sinistre, il y a lieu de procéder à une recherche de fuite pour en déterminer la cause. Toujours à disposition d'une maquette numérique, et dans le cas où la cause du sinistre proviendrait des parties communes, le syndic pourra faire parvenir une visualisation simple de la maquette aux entreprises intervenantes (en l'occurrence, le plombier), pour qu'il puisse effectuer plus facilement ses investigations. Si l'origine de la fuite est non visible (canalisation derrière un mur), la maquette numérique permettra à l'entreprise de localiser virtuellement la canalisation avant d'effectuer ses réparations. Cela nécessite toutefois un niveau de détail élevé de la maquette numérique avec une représentation graphique des éléments concernés.

A la suite du sinistre, la maquette numérique aura évidemment un rôle à jouer auprès des assurances et de la remise en état des lieux. En ce qui concerne les dommages, il est possible de demander à l'assureur de la copropriété de faire intervenir des entreprises afin de remettre en état les lieux. Habituellement, l'assureur reconstruit la donnée par ses propres expertises lors de son intervention, ce qui implique une ressaisie individuelle de l'information. Avec la maquette numérique, l'information sera probablement déjà présente. Aussi, en ayant une approche plus détaillée du bâtiment et de son fonctionnement, cela conduira à une meilleure maîtrise des risques sur place pour les entreprises intervenantes, dans le cas où le sinistre serait plus important qu'un dégât des eaux.

Autre exemple, lors d'un incendie, la gestion de ce type de sinistre peut être très longue. En fonction des dégâts, un architecte pourra même intervenir pour évaluer les dommages, et réaliser des travaux de restauration. Evidemment, le syndic pourra remettre la maquette numérique à l'architecte qui s'en servira comme un modèle de référence car de nombreuses données seront déjà présentes dans celle-ci (équipements, murs, métrés exacts, hauteurs sous plafond etc.).

A une échelle plus petite, en cas de casse d'un vitrage ou d'une porte, la maquette pourrait déjà contenir les données caractéristiques de ces éléments (épaisseur, nature du vitrage, couleur, dimension etc.), et facilitera à nouveau le travail des experts¹³⁶. Il n'y aura plus besoin de faire intervenir une entreprise spécialisée pour évaluer le modèle de la porte ou du vitrage. Le syndic pourra commander directement le produit adéquat. C'est évidemment un gain de temps pour l'expertise et pour le syndic. Mais cela implique que la maquette soit très enrichie. Une maquette

¹³⁴ Article 18 de la loi du 10 juillet 1965 : « [...] Le syndic est chargé [...] d'administrer l'immeuble, de pourvoir à sa conservation, à sa garde et à son entretien et, en cas d'urgence, de faire procéder de sa propre initiative à l'exécution de tous travaux nécessaires à la sauvegarde de celui-ci [...] »

¹³⁵ Jean Pierre DESIR, *La gestion des sinistres dans les copropriétés*, Blog SyndicPro, 2014, disponible sur : <http://www.syndicpro.fr/2014/02/16/la-gestion-des-sinistres-dans-les-coproprietes/> (Consulté le 26/02/2016)

¹³⁶ Julie NICOLAS, « Si la sinistralité baisse grâce au BIM, les primes doivent suivre » Michel Lutz expert d'assurances, LE MONITEUR, publié le 19/11/2015, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/si-la-sinistralite-baisse-grace-au-bim-les-primes-doivent-suivre-michel-lutz-expert-d-assurances-30507607> (consulté le 26/02/2016)

numérique de conception trouvera sa place dans ce contexte, mais une maquette numérique issue d'une rénovation ne contiendra probablement pas les caractéristiques d'une porte ou d'une fenêtre. D'où l'importance d'actualiser les données de la maquette au fur et à mesure des interventions réalisées.

Ainsi, en utilisant la maquette numérique pour ses missions, et en échangeant les informations de la maquette avec les entreprises, le syndic s'inscrira dans l'esprit BIM, et se rapprochera plus particulièrement de la notion de *Building Information Modeling*.

II.3 Une intégration difficile

La maquette numérique, centre névralgique des données techniques et patrimoniales de l'immeuble, s'avère être la problématique principale de la bonne réalisation du BIM en copropriété. En effet, son intégration au sein du fonctionnement d'une copropriété manque de précision. De même, cette maquette numérique a normalement vocation à vivre aussi longtemps que le bâtiment en question (50 ans). Or, c'est cette gestion de la donnée dans le temps qui pose problème en copropriété.

II.3.1 La maquette numérique : archive du syndicat ou outil de gestion ?

La maquette numérique pourrait héberger certains documents de la copropriété (contrats, carnet d'entretien, diagnostics etc.), relatifs au bâti et aux équipements communs de la copropriété. En effet, il suffit d'associer à chaque objet BIM, le document en lien avec cet objet. D'une certaine manière, la maquette numérique permettrait de répondre aux difficultés liées à la gestion des archives (manque de place). Mais cela signifie que la maquette numérique devra être hébergée sur un service en ligne (un serveur BIM). Par contre, si chaque document doit être associé à un composant de la maquette numérique, alors la difficulté sera de stocker les documents comptables et financiers qui trouveront difficilement leur place au sein de cette maquette du bâtiment. Ce qui en fait une solution d'archivage partiellement utile.

De plus, si la maquette numérique est considérée comme une archive au sens de l'article 33 du décret du 17 mars 1967, alors la notion qui s'en rapprocherait le plus serait la notion de « *plan* » ou « *document technique relatif à l'immeuble*¹³⁷ ». Dans ce cas, le syndic aura effectivement l'obligation de détenir la maquette numérique puisque la conservation et la gestion des archives sont comprises dans la mission ordinaire du syndic. De plus, ce-dernier doit être capable de délivrer les archives aux copropriétaires ou au conseil syndical. Encore une fois, il serait judicieux que cette maquette numérique soit conservée sur un service en ligne pour faciliter les échanges, ou définir des accès de consultation de cette maquette. En l'occurrence, l'extranet de copropriété s'impose.

Concernant l'extranet de copropriété, le texte de la loi ALUR est le suivant : « *Le syndic est chargé [...] de proposer, à compter du 1er janvier 2015, lorsque le syndic est un syndic professionnel, un accès en ligne sécurisé aux documents dématérialisés relatifs à la gestion de l'immeuble ou des lots gérés, sauf décision contraire de l'assemblée générale prise à la majorité de l'article 25 de la présente loi. Cet accès est différencié selon la nature des documents mis à la disposition des membres du syndicat de copropriétaires ou de ceux du conseil syndical.*¹³⁸ »

Le problème maintenant est le suivant : quels documents le syndic doit-il mettre en ligne ? Le flou concernant la documentation à introduire dans cet extranet ne permet pas d'affirmer que le syndic mettra réellement à disposition la maquette numérique. Si la copropriété ne souhaite pas cet extranet, alors la maquette numérique devra être hébergée sur un serveur BIM. Et pour un syndic bénévole ne disposant pas d'un service en ligne, la tâche s'avère d'autant plus difficile.

¹³⁷ Jean-Marc ROUX, *Les archives du syndicat des copropriétaires*, Informations rapides de la copropriété, 2010, n°560, p 8 - 12

¹³⁸ Article 18 de la loi du 10 juillet 1965

II.3.2 Interrogation sur la pérennité et la fiabilité de la maquette numérique

II.3.2.1 Maquette numérique des parties communes

En copropriété, les données à mettre à jour seraient principalement liées aux parties communes et aux équipements communs de l'immeuble.

En effet, la maquette numérique risquerait de souffrir des mêmes défauts que les plans de copropriété, en ce qui concerne les parties privatives de l'immeuble. Chaque copropriétaire dispose des parties privatives comprises dans son lot. Il use et jouit librement des parties privatives et des parties communes, sous la condition de ne pas porter atteinte à la destination de l'immeuble, ni aux droits des autres copropriétaires. Le copropriétaire pourra donc entreprendre à ses frais et sans autorisation préalable de l'assemblée générale, tous travaux sur les parties privatives de son lot de copropriété. Il n'a alors aucune obligation de prévenir le syndic pour qu'il puisse modifier la maquette numérique. De même, les travaux privatifs affectant les parties communes ou l'aspect extérieur de l'immeuble peuvent être réalisés par le copropriétaire, sous réserve d'avoir obtenu une autorisation préalable de l'assemblée générale.¹³⁹

Le syndic ne peut pas obliger un copropriétaire à mettre à jour une maquette numérique à la suite de travaux privatifs.

Par conséquent, toutes les informations relatives à l'immeuble dans son ensemble et plus spécifiquement aux parties communes et aux équipements communs sont susceptibles d'être mises à jour dans la maquette. Il s'agira de données techniques (caractéristiques d'un équipement, notices etc.), commerciales (contrats effectués pour la maintenance d'un équipement, etc.), ou réglementaires (diagnostic amiante, DPE etc.). Cependant, la majorité de ces informations est fournie sur papier et ne fait pas l'objet d'une « *capitalisation numérique* »¹⁴⁰. Pour que ces documents soient intégrés dans la maquette numérique, il faudra systématiquement les numériser. Cela représenterait un investissement important en termes de temps passé pour la personne en charge de la mise à jour de la maquette numérique.

II.3.2.2 Incertitudes sur la mise à jour des données

Le maintien à jour de cette maquette numérique nécessite des compétences spécifiques à la fois par les équipes intervenantes dans l'immeuble, mais aussi par la personne en charge du maintien de cette maquette dans la copropriété. Il est évident que la maîtrise de la base de données quelle qu'elle soit est impérative pour garantir la durabilité de la maquette. La personne en charge de cette mise à jour devra en effet connaître le système et devra être capable de paramétrer et modifier graphiquement de nouveaux objets BIM et rajouter des informations caractéristiques.¹⁴¹

¹³⁹ Article 25-b de la loi du 10 juillet 1965 : « *Ne sont adoptées qu'à la majorité des voix de tous les copropriétaires les décisions concernant [...] l'autorisation donnée à certains copropriétaires d'effectuer à leurs frais des travaux affectant les parties communes ou l'aspect extérieur de l'immeuble, et conformes à la destination de celui-ci.* »

¹⁴⁰ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, p 28

¹⁴¹ O. CELNIK et É. LEBEGUE, *BIM et Maquette numérique*, CSTB édition, Paris Eyrolles, mars 2014, p 148

II.3.2.2.1 Le manque de compétences du syndic

Le syndic de copropriété n'étant pas un professionnel de la construction, il ne pourra pas modifier la maquette numérique en cas de travaux ou de changement d'équipements. En revanche, il pourrait éventuellement enrichir la maquette de données simples liées à la conservation et à l'entretien de la copropriété (date d'intervention d'un technicien, enregistrement d'un contrat d'équipement dans la maquette, rapport de diagnostic numérisé etc.). Dès lors que des travaux sont réalisés, le syndic devra remettre la maquette numérique à l'entreprise exécutant les travaux, ou à l'architecte. Si ces acteurs n'ont pas les compétences pour mettre à jour les données et modifier la représentation graphique de la maquette, alors celle-ci n'aura que peu d'intérêt pour une gestion future car les données ne seront plus fiables.

Mais la problématique principale du « BIM Gestion » est le manque de compétence technique du syndic, qu'il soit professionnel ou bénévole. Quand bien même un syndic disposerait des compétences nécessaires à la mise à jour de la maquette (et son exploitation), la durée de ses fonctions est limitée à 3 ans.¹⁴² En cas de changement de syndic¹⁴³, dans l'hypothèse où son mandat n'est pas renouvelé par exemple, le nouveau syndic devra nécessairement avoir les compétences de son prédécesseur pour exploiter à son tour la maquette numérique qui lui sera délivrée.¹⁴⁴ Aujourd'hui, il n'est pas envisageable de proposer des formations aux syndicats en vue de l'utilisation de cet outil numérique.

Une solution serait que les cabinets de syndicats disposent en interne d'une équipe pluridisciplinaire (technicien du bâtiment, dessinateur BIM etc.), comme le font les gestionnaires de patrimoines publics ou les bailleurs sociaux. Cela permettrait de confier la maquette à cette équipe pour garantir la mise à jour des données. En revanche, le cabinet de syndicats devra alors investir dans des moyens humains mais aussi matériels importants, de la même manière qu'une entreprise du bâtiment souhaitant s'investir dans des moyens humains et matériels pour travailler en BIM. Malheureusement, c'est la culture du corporatisme qui prédomine en France. Il semble peu probable que les cabinets de syndicats acceptent d'engager des équipes pluridisciplinaires chargés de la gestion d'une maquette numérique, sans avoir la certitude de devoir gérer la copropriété en question à long terme. Enfin, les syndicats bénévoles n'auraient pas les compétences et les moyens financiers de s'occuper aussi d'une maquette numérique.

II.3.2.2.2 Des intervenants extérieurs pour mettre à jour la maquette ?

II.3.2.2.2.1 Les entreprises intervenantes

Il s'agira du plombier, du diagnostiqueur, de l'électricien etc. Les artisans et les entreprises intervenant ponctuellement dans une copropriété existante seraient en effet intéressés par les avantages du BIM. A l'aide de la maquette numérique contenant les données associées à leurs usages, ils pourront localiser rapidement et précisément les équipements communs ou les

¹⁴² Article 28 du décret n°67-223 du 17 mars 1967 : « *En dehors de l'hypothèse prévue par l'article L. 443-15 du code de la construction et de l'habitation, la durée des fonctions du syndic ne peut excéder trois années.* »

¹⁴³ Sauf faute grave de la part du syndic, le changement de syndic s'effectue à l'issue de son mandat (la date d'échéance doit figurer au sein du contrat de syndic). Un vote des copropriétaires réunis en assemblée générale doit être organisé avant la fin du mandat pour entériner ce changement

¹⁴⁴ Article 33-1 du décret du 17 mars 1967 : « *En cas de changement de syndic, la transmission des documents et archives du syndicat doit être accompagnée d'un bordereau récapitulatif de ces pièces. [...]* »

caractéristiques nécessaires et utiles à leurs interventions. Mais cela suppose que le niveau de détail de la maquette soit adapté également à leurs besoins. Une maquette numérique de la conception sera évidemment plus fournie qu'une maquette numérique d'un immeuble existant.

Pour exploiter cette maquette numérique, il est important que ces professionnels se dotent d'outils numériques comme les ordinateurs portables, ou les tablettes, voire des téléphones portables. Mais n'ayant pas les compétences suffisantes pour mettre à jour la maquette numérique, ils ne seront probablement pas aptes à modifier ou renseigner la maquette numérique d'une copropriété. Le Plan Transition Numérique dans le Bâtiment œuvre notamment pour l'accès au BIM des TPE (Très petites entreprises) et PME (Petites et moyennes entreprises) : « *Des kits pédagogiques seront nécessaires pour faire comprendre au plus grand nombre (TPE/PME), dans un vocabulaire adapté, tout le sens et toute la portée de ces outils.* »¹⁴⁵ Pour l'instant, ces acteurs ne sont pas en mesure de mettre à jour une maquette numérique.

II.3.2.2.2 Une entreprise extérieure

Une solution envisageable serait que le syndic fasse appel à une personne extérieure de la copropriété et de l'intervention réalisée, pour prévoir la mise à jour et éventuellement, assister le syndic dans ses démarches BIM. Un BIM Manager ou un technicien du bâtiment pourrait effectuer cette mise à jour. En revanche, cette solution représenterait évidemment un coût pour la copropriété puisqu'il s'agira d'un prestataire régulier.

II.3.3 Précautions juridiques du BIM

La collaboration des acteurs autour de la maquette numérique soulève de nombreuses difficultés juridiques. Objectivement, la faculté d'échanger la maquette à des entreprises intervenantes pour faciliter leurs interventions est techniquement avantageuse. Cependant, il sera nécessaire d'encadrer contractuellement ces échanges de données¹⁴⁶. En effet, la traçabilité des contributions des intervenants (plombier, architecte etc.) doit être réalisée afin de déterminer les responsables en cas de dysfonctionnement (intégration ou modification de données). Si le syndic s'appuie sur des données mal renseignées et si un désordre est établi à la suite de ces données, la détermination des responsables sera très complexe sans avoir un historique des contributions à disposition. D'après le rapport de Xavier PICAN, le responsable de l'erreur engagera sa responsabilité civile. « *Il convient ainsi de déterminer s'il l'engagera à titre individuel ou au nom de son corps de métier.* »¹⁴⁷

C'est pourquoi, le système qui hébergera la maquette numérique (service en ligne ou serveur BIM), devra être capable d'enregistrer le nom de l'entreprise et de la personne ayant saisi la donnée, la manière dont elles ont été obtenues, et comment elles ont été modifiées. Cela permettra de gérer les responsabilités en cas d'erreur. Selon le rapport du groupe de travail « *BIM et Gestion du patrimoine* », 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*

¹⁴⁵ Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB), *Feuille de route opérationnelle*, juin 2015, p 6

¹⁴⁶ X. PICAN, Plan Transition Numérique dans le Bâtiment, *Mission « Droit du numérique et bâtiment »*, rapport, janvier 2016, p 34

¹⁴⁷ Ibid.

d'accréditation membre de l'European co-operation for Accreditation.»¹⁴⁸ Une certification du logiciel est donc nécessaire.

De même, à chaque projet de travaux en BIM, le syndic devra impérativement prévoir une convention BIM¹⁴⁹ qui s'appliquera sur toute la durée du processus avec les autres acteurs du bâtiment (architecte, entreprise etc.). Cette convention devra notamment prévoir les différents modes de contributions des acteurs (gestion des accès), les responsabilités des différents acteurs, et la propriété intellectuelle¹⁵⁰ de la maquette numérique afin d'éviter un risque d'appropriation illégitime de ces informations par l'un de ces contributeurs. Mais aussi, les besoins BIM du syndic.

II.3.4 Le « BIM Gestion » en copropriété : une bonne idée ?

Face aux nombreuses difficultés qu'un « BIM Gestion » puisse engendrer, il est nécessaire de s'interroger sur la pertinence de ce concept dans le fonctionnement d'une copropriété. Evidemment, le « BIM Gestion » représente un investissement important pour être efficace. Si de plus en plus, les bailleurs sociaux ou les personnes publiques se dotent d'une base de données BIM, l'intérêt pour une copropriété est discutable. La maquette numérique se présente davantage comme un outil de gestion accessoire, pertinent, mais contraignant pour le moment. Tant qu'il n'existe pas de logiciels dédiés pour les copropriétés ou de formations spécifiques pour les syndics, l'appropriation du BIM pour les copropriétés ne pourra être opérationnelle. Pour la maintenance de l'immeuble citée précédemment¹⁵¹, Yanni ROUA, de la société *BIM in Motion*, m'avait expliqué que cette expérimentation avait pu être réalisée à la suite de négociations ayant eu lieu auprès du président du conseil syndical de l'immeuble. D'autre part, la majorité de ces occupants étaient des cadres ou des ingénieurs. Leur démarche d'expérimentation du BIM a donc pu être plus facilement comprise par les occupants. Il m'expliquera également que, malgré leur expérimentation réussie dans une copropriété, les syndics ne sont pas demandeurs de cet outil pour l'instant, car non présents sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment. Si cette maintenance BIM a pu être réussie, les chances de réitérer ou de généraliser cette expérimentation semblent minces.

En effet, pour les syndics de copropriétés interrogés ayant des connaissances liées à ce concept, le BIM n'est pas leur préoccupation, bien qu'ils soient tous d'accord sur le principe de collaboration et de la maquette numérique. La plupart disposant déjà de logiciels de gestion, mais n'étant pas adaptés pour supporter une telle maquette. Si le BIM est considéré comme une bonne idée, le concept est encore très récent pour qu'ils puissent se l'approprier.

Le « BIM Gestion » nécessitera probablement du temps pour être transposé dans le quotidien des syndics. L'approche doit se faire de manière incitative et non coercitive auprès de ces gestionnaires de patrimoine, et il faudra nécessairement les accompagner dans ces démarches. Mais l'évolution technique ne suffit pas. Une évolution de la loi du 10 juillet 1965 permettrait d'accélérer cette transition et de lever certaines ambiguïtés.

Pour le moment, ni les copropriétés, ni le concept BIM, ne sont prêts pour un éventuel rapprochement en gestion de patrimoine.

¹⁴⁸ Pierre MIT et Frank HOVORKA, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, p 34

¹⁴⁹ Mediaconstruct, *Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM*, V1 Avril 2016, 51 p

¹⁵⁰ X. PICAN, Plan Transition Numérique dans le Bâtiment, *Mission « Droit du numérique et bâtiment »*, rapport, janvier 2016, p 68

¹⁵¹ Cf. II.1.3 : *La maintenance technique et les équipements connectés d'une copropriété*

Conclusion

Le BIM, concept collaboratif basé sur des échanges de données au travers d'une maquette numérique, pour l'instant partagée, à l'avenir centralisée, semble devenir inévitablement le modèle de référence à suivre dans les filières du bâtiment. Depuis l'existence du Plan Transition Numérique dans le Bâtiment, les pouvoirs publics s'investissent massivement dans le déploiement de cet outil, à la fois pour appréhender eux-mêmes leurs patrimoines, mais aussi pour montrer l'exemple et donner envie aux autres gestionnaires de patrimoines et maîtres d'ouvrages privés. Pour l'instant, ce déploiement est essentiellement concentré au service de la personne publique, mais le secteur privé peut aussi en bénéficier, et plus particulièrement les immeubles soumis au statut de la copropriété.

Pour la construction d'immeubles en copropriété, le BIM est évidemment une solution envisageable et réalisable, qui permettra de garantir un habitat durable. Mais le véritable enjeu du concept porte sur la préparation du carnet numérique de suivi et d'entretien du logement qui sera obligatoire pour tous logements neufs en copropriété à compter du 1^{er} janvier 2017. Si ce carnet présente encore des incertitudes juridiques liées à ses modalités d'application, il pourrait inciter les promoteurs privés à mettre en œuvre le BIM pour la construction de copropriété. De ce fait, la maquette numérique permettrait de renseigner et d'enrichir ce carnet numérique.

En ce qui concerne une mise en copropriété, l'aspect collaboratif du BIM n'impactera probablement pas l'expertise du géomètre-expert. En revanche, la généralisation prochaine de la maquette numérique dans les projets de construction, notamment ceux dans le cadre d'une VEFA, pourrait amener le géomètre-expert à exploiter intégralement cette dimension 3D de l'espace, et plus précisément pour la description des lots de copropriétés. Cette description graphique serait alors plus fidèle et plus cohérente avec la description littérale qui en est faite, et qui est parfois source de contentieux au sein des copropriétés. Cependant, cela nécessiterait une prise en compte de l'innovation actuelle du BIM et de la maquette numérique de la part des législateurs et de la publicité foncière afin de garantir l'efficacité de cette nouvelle forme d'expertise juridique « 3D ».

Enfin, l'enjeu du BIM pour les copropriétés existantes peut intervenir à deux niveaux.

D'une part, le BIM permet d'optimiser la réalisation de l'audit énergétique par la maîtrise d'œuvre et les bureaux d'études, puis d'accompagner efficacement les copropriétés dans la décision de réaliser des travaux de rénovation. D'autre part, la réalisation du diagnostic technique global prévu par la loi ALUR pour certaines copropriétés à partir du 1^{er} janvier 2017 peut également être envisagée dans un processus BIM. Cela permettrait d'acquérir une maquette numérique de l'état actuel du bâtiment, réutilisable ensuite par la copropriété, mais aussi de faciliter la préparation du plan pluriannuel de travaux de la copropriété au travers de la maquette numérique.

Le BIM pourrait aussi être envisagé pour la gestion de l'immeuble au quotidien. Potentiellement, la maquette numérique représenterait un outil efficace pour assurer la traçabilité et la mémoire de la copropriété. A condition de réussir à l'installer dans les usages et les habitudes de ses acteurs, et plus particulièrement du syndic. Car cet acteur représenterait en quelque sorte le « BIM Manager » dans la transposition de ce concept. Actuellement, le BIM ne peut être efficace dans le fonctionnement de la copropriété, tant que ses acteurs ne disposent pas des compétences requises pour assurer la pérennité du BIM et de la maquette numérique. Car la problématique principale est liée à la maquette numérique. Cet outil, bien que très utile, ne saurait être correctement appréhendé par les acteurs d'une copropriété. Il faut donc mettre à disposition des outils conçus et spécialement réalisés pour ces professionnels, et qui puissent faire le lien entre

un extranet de copropriété et une maquette numérique. Aussi, le développement des outils numériques ne suffit pas pour améliorer la transposition de ce concept. La loi du 10 juillet 1965 avait marqué un tournant en étant un texte de son époque. Celle-ci a dû s'adapter aux changements de notre société. La dernière évolution en date concerne le développement massif du numérique. En 2014, la loi ALUR avait commencé à introduire cette notion du numérique dans la loi du 10 juillet 1965, avec la dématérialisation des documents de la copropriété via l'extranet de copropriété. Le recours à la voie électronique est aussi devenu une solution permise au syndic pour l'envoi des convocations aux assemblées générales des copropriétaires depuis le 24 octobre 2015. Pour la maquette numérique, aucune disposition n'a encore été prise. L'incertitude demeure quant à son efficacité dans une copropriété. Une évolution de la loi sera probablement nécessaire pour parachever l'intégration du BIM et de la maquette numérique auprès des acteurs concernés.

La France a engagé ce changement de paradigme sur le principe de la sensibilisation collective et progressive. Aujourd'hui, le BIM se déploie étape par étape et les interrogations liées à ce concept évoluent. Mais son utilité fait l'unanimité auprès de l'ensemble des intervenants concernés par cette innovation, et il faut se saisir de cette opportunité dès à présent pour que le BIM se construise autour des usages de chacun. Certes, un développement des compétences des acteurs et la création d'outils ergonomiques adaptés à la gestion d'une copropriété sont encore nécessaires, mais une prise de conscience des gestionnaires de copropriété doit aussi avoir lieu, afin qu'ils s'affranchissent du système de gestion actuel pour entrer progressivement dans l'ère de la « *copropriété 2.0.* »

« Innover, ce n'est pas avoir une nouvelle idée, mais arrêter d'avoir une vieille idée. »

Edwin Herbert Land

Bibliographie

Ouvrages, rapports et mémoires

- Ouvrages et rapports

- **AMEDE**, *Mener une rénovation énergétique en copropriété*, édité par l'ADEME, 2013, 13 p ;
- **ADIL75**, *Les copropriétaires face aux travaux*, enquête de l'ADIL 75, février 2015, 21 p ;
- **ARC**, *La copropriété pratique en 300 questions*, Edition Vuibert, 2014, 399 p ;
- **ARC**, *Copropriété : le manuel du conseil syndical*, Edition Vuibert, 2015, 383 p ;
- **APC Agence Parisienne du Climat**, *Dossier de presse : la maquette numérique au service de la rénovation énergétique Super-Montparnasse, un immeuble de Grande Hauteur d'habitation*, ADEME, 2015, 27 p ;
- **APC Agence Parisienne du Climat**, *Dossier de presse : la maquette numérique au service de la rénovation énergétique Super-Montparnasse, un immeuble de Grande Hauteur d'habitation*, Publié par l'ADEME, 2015, 27 p ;
- **A. NEVEU**, Ministère de l'écologie du développement durable et de l'énergie, Ministère du logement, de l'égalité des territoires et de la ruralité, *Comment mettre en œuvre le carnet numérique de suivi et d'entretien du logement ?* rapport, janvier 2016, 134 p ;
- **Association QUALITEL**, *Le coût global dans la construction*, dossier thématique, octobre 2013, 6 p ;
- **ANIL**, *Retour sur les 50 ans de la loi du 10 juillet 1965*, rapport, juillet 2015, 6 p ;
- **ASTUS CONSTRUCTION**, *BIM et COP21, la transition numérique au service de la performance énergétique du bâtiment*, Editions des Halles, 2015, 16 p ;
- **A. GOATER** (Alpheeis), *Compteurs communicants gaz, pratiques des ménages et économies d'énergie*, Rapport ADEME, 2015, p 35 ;
- **ARC**, *Projet COMPACT*, rapport publié par l'ARC, 2014, 58 p ;
- **ANAH, PUCA**, *Amélioration énergétique en copropriétés, Plus d'une tour... Super Montparnasse*, PREBAT, 2014, 12 p ;
- **ANIL, ANAH, ADEME**, *Aides financières 2016 pour des travaux de rénovation énergétique des logements existants, ministère du Logement*, de l'égalité des territoires et de la ruralité, mars 2016, 19 p ;
- **B. DELCAMBRE**, *Mission Numérique Bâtiment*, rapport décembre 2014, 54 p ;
- **CERQUAL QUALITEL Certification**, *GISELE : l'extranet pour le logement social et la copropriété*, édité par l'association Qualitel, 2016, 6 p ;
- **Commission Immobilière de l'Ordre des Géomètres-Experts**, *La Copropriété*, Repères experts, édition 2012, 100 p ;
- **D. BURCKEL, A. AMSELLEM, M. BAFFOY et al**, *Management de l'immobilier*, Edition Vuibert, 2015, 445 p ;
- **D. BRAYE**, *Prévenir et guérir les difficultés des copropriétés : une priorité des politiques de l'habitat*, ANAH, janvier 2012, 14 p ;
- **F. PELEGRIN**, *BIM (maquette numérique) et copropriété : Ou comment générer transparence, confiance et garantie de performances et de résultats ?* Management Immobilier, 2014, 3 p ;
- **F. PELEGRIN**, *Le BIM comme : « Bouleversement Interprofessionnel Majeur »*. rapport, 2013, 5 p ;
- **Groupe de travail « innovation » (Plan Bâtiment Grenelle)**, *Leviers à l'innovation dans le secteur du bâtiment*, rapport final, septembre 2011, 115 p ;
- **H. MAUREY et P. TARADE**, *L'incompatibilité entre copropriété et domanialement publique*, chronique, juin 2013, 6 p ;

- **Mediaconstruct**, *Guide méthodologique pour des conventions de projets en BIM*, V1 Avril 2016, 51 p ;
- **McGraw Hill Construction**, *The business value of BIM in North America*, rapport, 2012, 72 p ;
- **MIQCP**, *Ouvrages publics et Coût global*, étude interministérielle, 2006, 51 p ;
- **O. CELNIK et É. LEBEGUE**, *BIM et Maquette numérique*, CSTB édition, Paris Eyrolles, mars 2014, 619 p ;
- **P. MIT et F. HOVORKA**, *BIM et Gestion du Patrimoine*, rapport, mars 2014, 64 p ;
- **Planète COPROPRIETE**, *Cahier des charges de consultation Audit Global Partagé*, Mars 2014, 22 p ;
- **PTNB**, *Manifeste « Conduire la transformation digitale pour la construction, l'immobilier et l'aménagement urbain »*, Manifeste édité par BIM World, 2016, 33 p ;
- **PTNB**, *Feuille de route opérationnelle*, juin 2015, 18 p ;
- **T. MATAGNE**, *Communiqué de presse : Faire basculer la gestion du patrimoine dans l'ère du numérique, Le BIM au service du bâtiment durable*, Plan Bâtiment Durable, mars 2014, 1 p ;
- **T. ROBERT** architecte BIM Manager, *BIM : la montée en puissance*, UNSFA Union des Architectes, avril 2014, 14 p ;
- **V. PICARD**, *La copropriété*, module stagiaire géomètre-expert, OGE, 2016, 84 p ;
- **X. PICAN**, *Plan Transition Numérique dans le Bâtiment, Mission « Droit du numérique et bâtiment »*, rapport, janvier 2016, 77 p.

- **Mémoires**

- **B. IZAC**, *L'apport des compétences propres du géomètre-expert dans la réalisation du BIM*, Mémoire master Foncier, session 2015, 48 p ;
- **J.P. VOIRIN**, *Le géomètre-expert acteur du BIM*, Mémoire DPLG, session 2014, 59 p ;
- **K. DEHODENT**, *Intégration du processus BIM dans un cabinet de géomètres-experts*, Mémoire ingénieur, session 2015, 75 p ;
- **T. LAURENT**, *Les plans de copropriété : leur importance en cas de litiges*, mémoire DPLG, 2014, 130 p.

Articles

- **Blog BATAPPLI**, *La maquette numérique BIM pour le bâtiment arrive chez les artisans*, avril 2015, disponible sur : <http://www.batappli.fr/blog-du-logiciel-batiment/informations/quand-les-artistans-passeront-au-bim> (consulté le 10/03/2016) ;
- **F. JOUANNEAU**, *L'utilisation du BIM dans les marchés publics*, Alain Bensoussan Avocats, publié le 23/06/2015, disponible sur : <http://www.alain-bensoussan.com/bim-marches-publics/2015/06/23/> (consulté le 20/02/2016) ;
- **J. BEIDELER et L. FRANCQUEVILLE**, *Logement : Cécile Duflot dévoile les premières mesures d' »Objectifs 500 000 »*, LE MONITEUR, publié le 18/03/2014, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/logement-cecile-duflot-devoile-les-premieres-mesures-d-objectifs-500-000-23903863> (Consulté le 15/02/2016) ;
- **J.F. MOREAU**, *Maquette numérique, accélérateur de décision et mémoire de la copropriété*, Filière 3^e, novembre 2015, disponible sur : <http://www.filiere-3e.fr/2015/11/06/maquette-numerique-accelerateur-de-decision-et-memoire-de-la-copropriete/> (consulté le 19/01/2016) ;

- **J-M. ROUX**, *Les archives du syndicat des copropriétaires*, Informations rapides de la copropriété, 2010, n°560, p 8-12 ;
- **J. NICOLAS**, « *Si la sinistralité baisse grâce au BIM, les primes doivent suivre* » Michel Lutz expert d'assurances, LE MONITEUR, publié le 19/11/2015, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/si-la-sinistralite-baisse-grace-au-bim-les-primes-doivent-suivre-michel-lutz-expert-d-assurances-30507607>
- **J. NICOLAS**, *Le Conseil régional de Bourgogne gère son patrimoine avec la maquette numérique*, LE MONITEUR, publié le 21/10/2013, disponible sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/le-conseil-regional-de-bourgogne-gere-son-patrimoine-avec-la-maquette-numerique-22616460> (consulté le 19/02/2016) ;
- **J.P. DESIR**, *La gestion des sinistres dans les copropriétés*, Blog SyndicPro, 2014, disponible sur : <http://www.syndicpro.fr/2014/02/16/la-gestion-des-sinistres-dans-les-coproprietes/> (consulté le 26/02/2016) ;
- **MEDIACONSTRUCT**, « *NF Habitat* », *vers une certification intégrant le BIM*, le blog du BIM, décembre 2015, disponible sur : <http://www.mediaconstruct.fr/sinformer/le-blog-du-bim/post/4669> (Consulté le 15/02/2016) ;
- **MEDIACONSTRUCT**, *Le BIM, atout des copropriétés pour la rénovation énergétique*, le blog du BIM, mai 2014, disponible sur : <http://www.mediaconstruct.fr/sinformer/le-blog-du-bim/post/4258/le-bim-atout-des-copropri%C3%A9t%C3%A9s-pour-la-r%C3%A9novation-%C3%A9nerg%C3%A9tique> (consulté le 20/01/2016) ;
- **M. FANTIN, UNGE**, *BIM : Clone dynamique de l'immeuble*, Revue Géomètre, janvier 2015, n°2121, p 32-46 ;
- **N. KHALID**, *Permis de construire : première instruction avec le BIM*, LE MONITEUR, publié le 21/04/2016, disponible en ligne sur : <http://www.lemoniteur.fr/article/permis-de-construire-premiere-instruction-avec-le-bim-32129666> (consulté le 01/05/2016) ;
- **O. BRANE**, *La « copropriété 2.0 » et la « maquette numérique BIM » : Vers le BIM COPRO*, Construction 21 France, publié le 07/05/2014, disponible sur : <http://www.construction21.org/france/articles/fr/la-copropriete-20-et-la-maquette-numerique-bim-vers-le-bim-copro.html> (consulté le 15/03/2016) ;
- **PREBAT**, *Le BIM au secours des copropriétés ?* 2014, disponible sur : <http://www.prebat.net/?Le-BIM-au-secours-des-coproprietes>(consulté le 13/02/2016)
- **P. TURENNE**, *Maquette numérique : un outil puissant au service de la rénovation*, Information rapide de la copropriété, mai 2015, disponible sur : <http://www.informationsrapidesdelacopropriete.fr/2011-07-20-12-29-58/2956-nd-608-maquette-numerique-un-outil-puissant-au-service-de-la-renovation> (consulté le 16/03/2016).

Codes, directives, lois, décrets et arrêtés

- **Codes**

- Code civil ;
- Code de la construction et de l'habitation ;
- Code général de la propriété des personnes publiques ;
- Code du travail ;
- Code de la copropriété (J. LAFOND et J-M. ROUX, édition LexisNexis, 2015)

- **Directives**

- Directive Européenne n°2012/27/UE du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique ;
- Directive Européenne n°2014/24/UE du 26 Février 2014 sur la passation des marchés publics, article 22 ;

- **Lois**

- Loi n°65-557 du 10 juillet 1965 fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis ;
- Loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains ;
- Loi n°2003-590 du 2 juillet 2003 urbanisme et habitat ;
- Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement ;
- Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement ;
- Loi n°2014-366 du 24 mars 2014 pour l'accès au logement et un urbanisme rénové ;
- Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte ;

- **Décrets**

- Décret n°55-22 du 4 janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière ;
- Décret n°55-1350 du 14 octobre 1955 pris pour l'application du décret n°55-22 du 4 janvier 1955 portant réforme de la publicité foncière ;
- Décret n°67-223 du 17 mars 1967 pris pour l'application de la loi n° 65-557 du 10 juillet 1965 fixant le statut de la copropriété des immeubles bâtis ;
- Décret n°2001-477 du 30 mai 2001 fixant le contenu du carnet d'entretien de l'immeuble ;
- Décret n°2012-1342 du 3 décembre 2012 relatif aux diagnostics de performance énergétique ;
- Décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics ;

- **Arrêté**

- Arrêté du 28 février 2013 relatif au contenu et aux modalités de réalisation d'un audit énergétique ;

Sites web (consultés entre le 11/01/2016 et le 30/05/2016)

- ARC : <http://arc-copro.fr/>
- BIM IN MOTION : <http://www.biminmotion.fr/>
- BIM WORLD : <http://www.logement.gouv.fr>
- CAPEB : <http://www.capeb.fr/>
- ETI CONSTRUCTION : <http://www.eti-construction.fr/>
- LEGIFRANCE : <https://www.legifrance.gouv.fr/>
- MEDIACONSTRUCT : <http://www.mediaconstruct.fr/>
- UNIS : <http://www.unis-immo.fr/>
- PLANETE COPROPRIETE : <http://www.planetecopropriete.com/>
- PLAN BATIMENT DURABLE : <http://www.planbatimentdurable.fr/>
- PTNB : <http://www.batiment-numerique.fr/>
- QUALITEL : <http://www.qualite-logement.org/certification-et-labels/gisele-lextranet-du-logement.html>

Table des illustrations

Figure 1 : Exemple de bâtiment BIM (Source : Fibres Pôle Energivie)	8
Figure 2 : Processus BIM (IR, Images & Réseaux).....	8
Figure 3 : Processus non BIM (IR, Images & Réseaux)	8
Figure 4 : Courbes dites de Patrick MacLeamy (AIA/HOK).....	15
Figure 5 : Répartition moyenne des coûts sur l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment (Association QUALITEL)	16
Figure 6 : Interface du service en ligne GISELE (Source : Qualitel-logement.org)	20
Figure 7 : Maquette numérique d'une copropriété à Saint-Ouen (Source : PREB4T, ANAH, réalisé par le cabinet d'architecture PELEGRIN)	24
Figure 8 : Exemple de plan 2D réalisé depuis une maquette numérique 3D (Source : PREB4T, Tour Super Montparnasse)	27
Figure 9 : Maquette numérique de la copropriété de Saint Ouen (Projet COMPACT)	30
Figure 10 : Copropriété rue Jean à Saint Ouen (Projet COMPACT).....	30
Figure 11 : Tour Super-Montparnasse (PREB4T).....	31
Figure 12 : Captures d'écran de la vidéo "Bâtiment Numérique Eco-responsable et Interopérable", BIM in Motion, mars 2016 (Source : https://www.youtube.com/watch?v=2r8IZE4Exl8?)	38
Tableau 1 : Comparatif des caractéristiques de la maquette numérique et du carnet numérique de suivi.....	19
Tableau 2 : Comparatif des caractéristiques du plan 2D et de la maquette numérique 3D	25
Tableau 3 : Comparatif des différents supports d'hébergement de la maquette numérique	43

RESUME

Le BIM désigne à la fois un processus collaboratif autour de la maquette numérique d'un bâtiment, mais aussi une nouvelle méthode de management et gestion des projets. Si son déploiement porte davantage sur le patrimoine public, il peut aussi être envisagé pour des immeubles soumis au statut de la copropriété.

L'analyse des différentes applications possibles du BIM démontre que cette solution peut être profitable à ces immeubles. Le BIM permettrait de préparer le carnet numérique de suivi et d'entretien du logement durant la phase de conception du bâtiment. Il peut également être appliqué pendant un audit pour optimiser le déroulement des travaux de rénovation. En revanche, il faudra probablement attendre des évolutions législatives et techniques liées à ce concept pour que le géomètre-expert puisse exploiter entièrement la maquette numérique, notamment pour la description des lots de copropriétés.

Le BIM pourrait aussi être envisagé pour la gestion technique du patrimoine, et principalement pour les syndicats de copropriété. Cependant, le manque d'outils spécifiques adaptés aux syndicats d'une part, et un concept trop technique pour ces gestionnaires d'autre part, bloquent le déploiement du BIM en copropriété. Aussi, une prise de conscience de ces acteurs permettrait peut-être de faire évoluer le système de gestion actuel et serait un enjeu majeur pour parvenir à l'ère de la « *copropriété 2.0* ».

Mots clés : BIM, Copropriété, Maquette numérique, Conception, Rénovation, Gestion

SUMMARY

The BIM process means both a collaborative process around the digital model of a building, but also a new approach to management and project management. If its deployment mostly concerns Public heritage, it can be also envisaged for condominiums.

The various applications which belongs to the BIM demonstrate exactly that it can be useful for condominiums. It would prepare the digital pad of accommodation during building's design phase. It can be also applied during diagnostic to optimize the progress of renovation work. However, it will probably be necessary to wait for legislative and technical evolutions about BIM so that the land surveyor can completely exploit the digital model, especially for properties description.

The BIM could be also envisaged for the management of the heritage, and mainly for trustee. However, the lack of tools adapted to the trustees, and the technical complexity of the concept, impeded the deployment of BIM to condominiums. Moreover, an awareness of the trustees will change the current management system to "condominium 2.0".

Key words : BIM, Condominium, Digital model, Design, Renovation, Management