



HAL
open science

Mise en place d'un processus BIM-PLM (Building Information Modeling & Product Lifecycle Management) dans une démarche de gestion de patrimoine immobilier : réflexion et premières préconisations

Malo Guesné

► To cite this version:

Malo Guesné. Mise en place d'un processus BIM-PLM (Building Information Modeling & Product Lifecycle Management) dans une démarche de gestion de patrimoine immobilier : réflexion et premières préconisations. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2016. dumas-01841383

HAL Id: dumas-01841383

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01841383>

Submitted on 17 Jul 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



TRAVAIL DE FIN D'ETUDES

Organisme d'accueil :

Centre d'études et d'expertise sur les risques,
l'environnement, la mobilité et l'aménagement
(Cerema), Direction technique territoires et ville
(DTecTV)

Sujet :

Mise en place d'un processus BIM-PLM
(Building Information Modeling & Product
Lifecycle Management) **dans une démarche de**
gestion de patrimoine immobilier

- Réflexion et premières préconisations -

Auteur : Malo GUESNÉ

Promotion 61

VA : Bâtiment

Année 2015-2016

Jury :

Président de Jury : Mr. Pierre MICHEL

Tuteur entreprise : Mme Christelle BONNET

Expert : Mr. Eymeric VIGUIÉ

Date de soutenance : le 7 juillet 2016

Notice analytique

	NOM	PRENOM	
AUTEUR	GUESNÉ	Malo	
TITRE DU TFE	Mise en place d'un processus BIM-PLM (Building Information Modeling & Product Lifecycle Management) dans une démarche de gestion de patrimoine immobilier – Réflexion et premières préconisations.		
	ORGANISME D'AFFILIATION ET LOCALISATION	NOM PRENOM	
MAITRE DE TFE	CEREMA D'TecTV	BONNET Christelle	
COLLATION	Nbre de pages du rapport 68	Nbre d'annexes (Nbre de pages) 7	Nbre de réf. biblio. 26
MOTS CLES	Gestion de patrimoine – Maître d'ouvrage – Gestionnaire de parcs– Processus BIM PLM – Maquette numérique		
TERMES GEOGRAPHIQUES	Lyon – Paris – Strasbourg – Belfort – Toulouse		
RESUME	<p>Le secteur du bâtiment est en pleine ébullition autour de la question du BIM (Building Information Modeling). Démarche prometteuse pour les acteurs de la filière, notamment sur la phase d'exploitation, ce travail de fin d'études a pour objet de réfléchir aux enjeux de la mise en place d'un processus BIM dans une démarche de gestion de patrimoine.</p> <p>Pour ce faire, ce rapport présente les éléments de contexte sur le sujet de la gestion de patrimoine et du BIM. Ensuite, il formalise et critique les étapes incontournables à la mise en place d'un tel processus, notamment sur la base de retours d'expériences. Enfin, il propose un éclairage autour d'éléments de méthode pour la mise en place d'un processus BIM dans une démarche de gestion de patrimoine, ainsi qu'un début de réflexion appliqué au patrimoine du Cerema.</p>		
ABSTRACT	<p>The building sector is in full boiling over the BIM (Building Information Modeling). Promising approach for the actors of building, more particular on the facility management, this work intend to reflect the challenges of implementing a BIM process into asset management.</p> <p>This report presents the context about asset management and BIM. Then it formalizes and criticizes the essential steps in the implementation of such a process, including on the basis of experience feedback. Finally, it proposes a lighting around elements for the implementation of a BIM process in asset management, as well as the beginning of reflection is applied to Cerema's building.</p>		

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Didier CHANAL, chef de groupe, pour sa disponibilité, ses conseils avisés ainsi que son attention portée à mon travail.

Je remercie Pierre MICHEL, le président de jury de ce TFE.

Je remercie également ma tutrice de mémoire, Christelle BONNET pour sa disponibilité, la pertinence de ses remarques et son accompagnement sans failles.

Je remercie Eymeric VIGUIÉ de la Direction des Achats pour avoir accepté d'être l'expert du jury de ce TFE ainsi que pour son éclairage, notamment sur la vision marché, qui m'aura permis d'évoquer ce sujet dans ce mémoire.

Je souhaite remercier sincèrement tous les acteurs qui ont bien voulu m'accorder un peu de leur temps afin d'échanger sur leurs pratiques, et tout particulièrement David LACHAISE de l'Université de Technologie Belfort Montbéliard ainsi que Sébastien BAHLS de l'Université de Strasbourg pour la qualité des échanges et de leur accueil.

Enfin, je remercie l'ensemble des personnes du département pour leur accueil, leur optimisme et leur spontanéité, en particulier Amandine BIBET pour les discussions nourries...

Sommaire

Notice analytique	2
Remerciements	3
Sommaire	4
Liste des tableaux.....	6
Liste des illustrations	7
Liste des sigles	9
Introduction	11
Partie 1 – Éléments de contexte, enjeux et vocabulaire.....	13
1 Enjeux et principes de la gestion patrimoine immobilier (GPI).....	14
1.1 Chiffres clés	14
1.2 Enjeux.....	14
1.3 Une approche par métiers	15
1.3.1 Gestion de l'actif - <i>Asset Management</i>	15
1.3.2 Gestion de la propriété - <i>Property Management</i>	15
1.3.3 Gestion de l'occupation - <i>Facility Management</i>	15
1.4 La démarche de GPI active	16
2 Contexte et enjeux du numérique dans le secteur du bâtiment	18
2.1 Le BIM en chiffres.....	18
2.2 Enjeux.....	19
2.2.1 Le monde du bâtiment.....	19
2.2.2 Des filières	19
2.3 Contexte	20
2.3.1 International	20
2.3.2 Européen	23
2.3.3 Français	24
2.4 C'est quoi le BIM ?	25
2.4.1 Les 3 M.....	25
2.4.2 Le format IFC.....	28
2.4.3 Les niveaux de maturité du BIM.....	29
2.4.4 Les dimensions du BIM.....	31
2.5 La vision marché.....	32
2.5.1 Le numérique	32
2.5.2 Le numérique « déroutant ».....	33
2.5.3 Le numérique dans le bâtiment	34
3 Synthèse et ouverture.....	35
Partie 2 – Processus BIM et gestion de patrimoine.....	37
4 Préambule	38
5 Les besoins de la Gestion de Patrimoine	39
5.1 En termes d'organisation	40
5.2 En termes de données.....	41

6	Les fonctions et les potentiels.....	46
6.1	Les fonctions envisageables.....	46
6.2	Les outils existants	49
7	Synthèse et interprétations des retours d'expériences.....	52
7.1	Méthodes de numérisation et structuration des données.....	52
7.1.1	Numérisation élémentaire	53
7.1.2	Numérisation globale	54
7.1.3	Structuration des données	55
7.1.4	Synthèse	55
7.2	Les stratégies de développement du processus BIM dans une démarche GPI	56
7.2.1	Par anticipation	56
7.2.2	Par partie.....	57
7.2.3	Par globalité.....	57
7.2.4	Synthèse	58
7.3	Des moyens	58
7.3.1	En investissement.....	58
7.3.2	En personnel	59
7.3.3	En compétence	59
7.3.4	En fonctionnement	59
7.4	Quelques chiffres	60
8	Analyse critique.....	61
8.1	L'organisation	61
8.2	La donnée.....	62
8.2.1	L'interopérabilité.....	62
8.2.2	Formats d'échange et transmission d'informations.....	62
8.2.3	Le facteur temps et la mise à jour	63
8.2.4	Contractualisation et vision marché.....	64
8.3	Synthèse.....	65
Partie 3 – Propositions – expérimentation		66
9	Démarche proposée et points de vigilance.....	67
9.1	Impulser une dynamique.....	67
9.2	Procéder à l'état des lieux interne	67
9.3	Fixer les Objectifs et les stratégies.....	68
9.4	Mettre en action	69
9.5	Assurer le fonctionnement	70
9.6	Synthèse.....	71
10	Proposition d'expérimentation pour le patrimoine du Cerema	73
10.1	Le patrimoine du Cerema.....	73
10.2	Base de réflexion pour une mise en œuvre	75
10.2.1	Point de départ.....	75
10.2.2	Premiers éléments de propositions	76
Éléments de conclusion.....		78
Bibliographie		80
Annexes.....		82

Liste des tableaux

Tableau 1 - Tableau des différents métiers de la GPI (Cours Gestion de Patrimoine Immobilier, ENTPE – Marc BRUANT, Adrien WAQUET – 2016)	16
Tableau 2 - Différents chiffres liés au BIM (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)	18
Tableau 3 - Les raisons qui ont poussé des pays européens à imposer le BIM dans leurs marchés publics (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)	23
Tableau 4 - Liste des besoins identifiés (1/5)	42
Tableau 5 - Liste des besoins identifiés (2/5)	43
Tableau 6 - Liste des besoins identifiés (3/5)	43
Tableau 7 - Liste des besoins identifiés (4/5)	44
Tableau 8 - Liste des besoins identifiés (5/5)	45
Tableau 9 - Liste des apports et fonctions identifiés (1/5)	46
Tableau 10 - Liste des apports et fonctions identifiés (2/5)	47
Tableau 11 - Liste des apports et fonctions identifiés (3/5)	47
Tableau 12 - Liste des apports et fonctions identifiés (4/5)	48
Tableau 13 - Liste des apports et fonctions identifiés (5/5)	48
Tableau 14 - Extrait et synthèse des éléments recueillis auprès de quelques acteurs rencontrés.	52
Tableau 15 - Exemple des informations des ouvrages exécutés demandées par la Région Rhône-Alpes (Charte maquette numérique de la région Rhône-Alpes – 2015)	55
Tableau 16 - Synthèse des "types" de numérisation	55
Tableau 17 - Synthèse des différentes stratégies de déploiement d'un processus BIM dans une démarche de GPI	58
Tableau 18 - Éléments de coût d'investissement recueillis auprès de quelques acteurs rencontrés	58
Tableau 19 - Éléments en termes de moyens humains recueillis auprès de quelques acteurs rencontrés	59
Tableau 20 - Éléments de coût de fonctionnement recueillis auprès d'un acteur rencontré	59
Tableau 21 - Éléments de coûts relatifs au BIM	60
Tableau 22 - Synthèse de l'approche critique	65
Tableau 23 - Atouts et faiblesses de l'organisation de gestion de patrimoine du Cerema	76

Liste des illustrations

Figure 1 - Répartition moyenne des types de coûts sur le cycle de vie d'un bâtiment tertiaire - hors foncier et frais financier (MIQCP, APOGEE - ouvrages publics et coût global - janvier 2006).....	14
Figure 2 - Schéma résumant les six étapes de GPI active (Cerema 2016).....	17
Figure 3 - Schéma des ruptures dans la chaîne des acteurs.....	19
Figure 4 - Feuille de route de l'État Canadien pour la mise en place du BIM (buildingSmart CANADA 2014).....	20
Figure 5 - Représentation de l'estimation des coûts de non interopérabilité pour la phase de construction (Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry – NIST - 2004)	21
Figure 6 - Coûts de non interopérabilité par métiers, par phase du cycle de vie - en millions de \$ (Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry – NIST - 2004)	21
Figure 7 - Pourcentage des maîtres d'œuvre aux différents niveaux d'expertise en BIM, par pays (Mc GrawHill construction, 2013).....	22
Figure 8 - Effet du niveau d'engagement BIM du maître d'œuvre sur le Retour Sur Investissement (RSI) - (Mc GrawHill construction, 2013).....	22
Figure 9 - Les 12 points clés de succès de démarche de projet de mise en œuvre de la maquette numérique (Livre Blanc Maquette numérique et gestion patrimoniale, mai 2014)	25
Figure 10- Extrait de la maquette numérique de l'université de technologie Belfort Montbéliard (logiciel Active3D) – mai 2016.....	26
Figure 11 - Propriétés d'un élément de la maquette numérique de l'université de technologie Belfort Montbéliard (logiciel Active 3D) – mai 2016	26
Figure 12 - Schéma d'une organisation d'intervenants autour d'une même base de données BIM (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)	27
Figure 13 - Schéma de l'orchestration des différents intervenants sur une base de données BIM (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)	27
Figure 14 - Schémas des échanges traditionnels sans et avec le BIM (The way BIM works ALLPLAN a Nemetschek company - Brochure commerciale ALLPLAN).....	28
Figure 15 - Extrait de la liste des logiciels certifiés IFC 2X3 par BuildingSMART au mois de juin 2016 (www.buildingsmart.org)	29
Figure 16 - Le BIM niveau 1 (www.bimbtp.com – juin 2016)	29
Figure 17 - Le BIM niveau 2 (www.bimbtp.com – juin 2016)	30
Figure 18 - Le BIM niveau 3 (www.bimbtp.com – juin 2016)	30
Figure 19 - Diagramme de BEW et Richards qui présente les niveaux du BIM selon la norme anglaise PAS 1192-2:2013 (Bew- Richards Ramp, in Government BIM Strategy document – 2011)	30
Figure 20 - Les dimensions du BIM et leurs représentations (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015).....	31
Figure 21 - Le numérique: des activités à périmètre variable (Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015)	32
Figure 22 - Schéma type de la recomposition totale de la chaîne de valeur liée au numérique (Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015)	33
Figure 23 - La nouvelle chaîne de valeur du bâtiment (Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015)	34
Figure 24 - Schéma du principe du PLM (www.audros.fr).....	35

Figure 25 - Schéma de l'analyse fonctionnelle (inspiré de Michel BIGAND - cours analyse fonctionnelle, centrale Lille).....	39
Figure 26 – Schéma : Les fonctions doivent satisfaire le besoin (inspiré de Michel BIGAND - cours analyse fonctionnelle, centrale Lille).....	39
Figure 27 - Schéma de synthèse des échelles et granulométrie d'informations en fonction des métiers de la GPI.....	40
Figure 28 - Offre de solutions informatique de gestion (Garder le contrôle de vos informations pour développer votre activité – Brochure commerciale NEWFORMA – 2015).....	50
Figure 29 - Offre de solutions informatiques de gestion (Solutions pour le pilotage intelligent du patrimoine immobilier - Brochure commerciale Planon)	51
Figure 30 - Conversion d'un plan papier en plan "BIM" avec le logiciel Wiselimage FM de Rastertech (www.rastertech.fr – juin 2016)	53
Figure 31 - Relevé de bâtiments par lasermètre Disto 3D (www.viz-all.fr – juin 2016)	54
Figure 32 - Relevé de bâtiment par la technologie ContextCapture de Bentley (www.bentley.com)	54
Figure 33 - Les niveaux du BIM correspondant aux différentes pratiques de travail collaboratif (www.hexabim.com –extrait - juin 2016).....	62
Figure 34 - Approche schématique idéale et simplifiée du rapport entre organisation, données et RSI	68
Figure 35 - Schéma de la démarche proposée pour la mise en place d'un processus BIM	71
Figure 36 - Schéma résumant les 6 étapes de GPI active (Cerema 2016)	72
Figure 37 - Schéma de l'interface du déploiement du processus BIM dans une itération de la démarche GPI.....	72
Figure 38 - Carte des implantations du Cerema sur le territoire (Cerema - 2016)	73
Figure 39 - Répartition des surfaces par typologie en m ² de SHON (Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015)	74
Figure 40 - Âge du parc immobilier (Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015)	75
Figure 41 - Répartition des coûts de maintenance - € TTC (Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015)	75
Figure 42 - Schéma organisationnel de la gestion de patrimoine du Cerema	76

Liste des sigles

AAPC : Avis d'appel public à la concurrence

Ad 'AP : Agenda d'accessibilité programmée

AMO : Assistance à maîtrise d'ouvrage

BET : Bureau d'étude technique

BIM : Building information modeling

CAO : Conception assistée par ordinateur

Capeb : Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment

CDC : Caisse des dépôts

Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CT : Contrôleur technique

CVC : Chauffage ventilation climatisation

DAE : Direction des achats de l'État

DAO : Dessin assisté par ordinateur

DOE : Dossier des ouvrages exécutés

DTecTV : Direction technique territoires et ville

DUEM : Dossier d'utilisation d'exploitation et de maintenance

ENTPE : École nationale des travaux publics de l'État

ERP : Établissement recevant du public

ERT : Établissement recevant des travailleurs

FFB : Fédération française du bâtiment

GAFA : Google, Apple, Facebook, Amazon

GES : Gaz à effet de serre

GMAO : Gestion de maintenance assistée par ordinateur

GPI : Gestion de patrimoine immobilier

GTB : Gestion technique du bâtiment

GTC : Gestion centralisée du bâtiment

GTP : Gestion technique du patrimoine

HR : Humidité relative

HT : Hors taxe

IFC : Industry Foundation Classes

MAPA : Marché à procédure adaptée

MIQCP : Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques

Moa : Maîtrise d'ouvrage

Moe : Maîtrise d'œuvre

MOP : Maîtrise d'ouvrage publique

NIST : National institute of standards and technology

OAD : Outil d'aide au diagnostic

PLM : Product lifecycle management

PTNB : Plan de transition numérique dans le bâtiment

RSI : Retour sur investissement

RT : Référentiel technique

SDI : Schéma directeur immobilier

SHOB : Surface hors œuvre brut

SHON : Surface hors œuvre nette

SPMG : Service du Patrimoine et des moyens généraux

SSI : Système de sécurité incendie

STD : Simulation thermique dynamique

SUN : Surface utile nette

TIC : Technologies de l'information et de la communication

TTC : Toute taxe comprise

UE : Union européenne

Introduction

La gestion et l'échange de l'information sont des enjeux primordiaux dans toute organisation, en particulier dans le secteur du bâtiment où chaque projet est un prototype. Aujourd'hui, la chaîne des acteurs du bâtiment est cloisonnée. Elle bride la bonne transmission de l'information qui est de plus en plus conséquente (sophistication) et qui se développe sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (construction, exploitation/maintenance, entretien/rénovation, réhabilitation/démolition).

Un des enjeux du secteur du bâtiment est de reconnecter la chaîne des acteurs, réconcilier le monde de la conception avec le monde de la réalisation sans oublier les métiers de la gestion et de l'exploitation/maintenance.

A contrario des grands secteurs industriels comme l'automobile et l'aéronautique qui ont déjà déployé des méthodes de *lean manufacturing*¹ et des outils liés aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), les industries de l'immobilier accusent un certain retard.

Le BIM (*Building Information Modeling*) et la maquette numérique sont des outils liés aux TIC qui ont fait leur apparition il y a quelques années dans le secteur du bâtiment. Il est annoncé par certains comme la solution permettant à l'ensemble de la filière bâtiment de répondre aux enjeux de qualité, de confort et de fiabilité, notamment dans la perspective des bâtiments à énergie positive et d'optimisation du rapport prix/performance. Aujourd'hui, notamment par la communication faite autour de ses gains potentiels, on constate une forte émulation autour du sujet du BIM, tout le monde en parle. Mais peu l'on concrètement vu.

Actuellement, le BIM se retrouve principalement dans les phases de programmation, de conception et de construction d'un bâtiment. Pour autant, les gains potentiels sont relatifs au poids financier des différentes phases du cycle de vie du bâtiment. Aussi, la gestion et l'exploitation maintenance des bâtiments, qui comptent pour plus des deux tiers du coût global du bâtiment, constituent un gisement important de réduction des coûts.

Dans un contexte budgétaire contraint le BIM apparaît donc comme une solution plus qu'intéressante pour la maîtrise d'ouvrage afin de répondre à ses principaux enjeux de gestionnaire, à savoir la connaissance de son patrimoine et l'optimisation de celui-ci.

Ce travail de fin d'étude questionne l'intersection entre BIM et gestion de patrimoine, il s'articule autour de la problématique suivante :

Quels sont les enjeux, pour le gestionnaire de patrimoine, de la mise en place d'un processus BIM-PLM² dans une démarche de gestion de patrimoine pour un parc immobilier de bâtiments tertiaires ?

L'objectif de ce travail est, à travers une approche croisant les besoins d'un gestionnaire de patrimoine aux possibilités offertes par le BIM, de produire une analyse et de proposer des premières préconisations à destination des gestionnaires qui souhaiteraient s'engager dans un processus BIM pour la gestion de patrimoine.

¹ Process de production sans gaspillage, méthode d'optimisation de la performance industrielle. Cette méthode repose sur le principe de la chasse aux gaspillages tout au long du processus, et permet donc de réduire les déchets et les coûts associés à chaque étape. (www.ademe.fr)

² Product Lifecycle Management, système de gestion des informations capable d'intégrer des données, des processus, des systèmes métier et les personnes d'une entreprise étendue. (www.plm.automation.siemens.com)

Pour ce faire, le propos se structure en trois parties :

- ✓ Éléments de contexte, enjeux et vocabulaire, dont l'objet sera notamment de préciser ce qui est entendu derrière les questions de gestion de patrimoine et processus BIM ;
- ✓ Processus BIM et démarche de gestion de patrimoine immobilier (GPI), dont l'objet sera notamment de formaliser et d'analyser les étapes incontournables à la mise en place d'un processus BIM dans une démarche GPI ;
- ✓ Propositions & expérimentation, dont l'objet sera principalement de proposer un éclairage autour d'éléments de méthode pour la mise en place d'un processus BIM dans une démarche GPI.

L'intention est ici de formaliser une synthèse de ma réflexion sur le sujet du BIM dans le cadre de la gestion de patrimoine afin d'aboutir à des préconisations, ainsi que de mettre en avant les points de vigilances liés à ce sujet.

L'objet n'est en aucun cas de donner des leçons ou d'affirmer une vérité mais d'offrir, sous le prisme de la gestion de patrimoine, une réflexion qui se veut éclairante sur un sujet d'actualité.

Partie 1 – Éléments de contexte, enjeux et vocabulaire

1 ENJEUX ET PRINCIPES DE LA GESTION PATRIMOINE IMMOBILIER (GPI)

Au préalable d'une réflexion qui s'articule autour de la question de la gestion de patrimoine, au sens large du terme, il s'agit dans cette partie de planter le décor. L'objet est ici de présenter le contexte au travers de quelques chiffres illustratifs, d'apporter un éclairage synthétique sur les enjeux et les fonctions liés à la GPI, ainsi qu'une présentation succincte du processus de GPI.

1.1 Chiffres clés³

Pour le secteur français :

- Logements
 - ✓ A ce jour environ 31 millions de logements (2,2 milliards de m²)
 - ✓ De 300 à 500 000 nouveaux logements chaque année
 - ✓ Soit un renouvellement du parc de 1 à 1,5%
- Tertiaire
 - ✓ A ce jour un peu plus de 900 Mm²
 - ✓ De 8 à 16 Mm² construits chaque année
 - ✓ 1 à 2 % de renouvellement du parc (avec de grandes disparités selon les secteurs).

Le coût d'exploitation maintenance représente généralement 5 à 10% de l'investissement initial chaque année (pouvant aller jusqu'à 100% pour les bâtiments spécifiques).

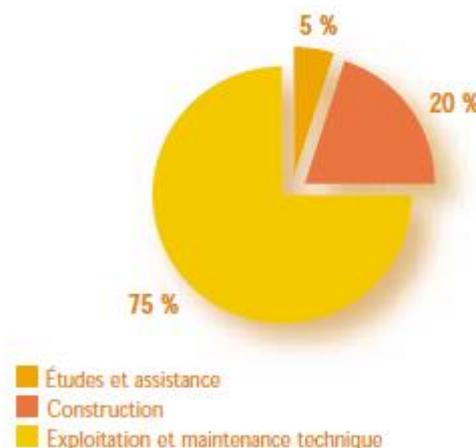


Figure 1 - Répartition moyenne des types de coûts sur le cycle de vie d'un bâtiment tertiaire - hors foncier et frais financiers (MIQCP⁴, APOGEE - ouvrages publics et coût global - janvier 2006)

1.2 Enjeux

Chaque bâtiment est lié à une fonction ou des usages, et il est attendu de la part de ses utilisateurs qu'il y réponde. Aussi, les principaux enjeux pour le gestionnaire sont de connaître son patrimoine, d'avoir des bâtiments adaptés à leurs usages et fonctions ainsi que d'optimiser leur gestion technique. L'objectif des gestionnaires de parc est bien de faire fonctionner au mieux leurs bâtiments avec un budget contraint. Ils seront alors particulièrement attentifs à une gestion optimale qui peut s'articuler autour de trois types d'enjeux explicités ci-après.

³ Source : Cours Gestion de Patrimoine Immobilier, ENTPE – Marc BRUANT, Adrien WAQUET – 2016 et chiffres-clés climat, air et énergie 2014 - ADEME

⁴ Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques

- **Enjeux techniques**

Chaque problème technique ne pouvant être résolu, la hiérarchisation de ces problèmes est fondamentale afin de résoudre les plus urgents. L'objectif est de traiter 20% des difficultés pour résoudre 80% des problèmes. Il s'agit de construire des documents faciles d'accès bâtis sur une saisie pertinente. Il est en effet important d'identifier précisément les données utiles, celles qui seront effectivement exploitées.

- **Enjeux humains**

Le principal enjeu est ici de faire le lien avec les utilisateurs : d'une part d'associer ces derniers afin de les impliquer par le recueil de leur avis et d'autre part de les sensibiliser à la gestion du bâtiment au sein duquel ils évoluent. Afin de prendre en compte au mieux le facteur humain, une démarche par paliers peut être développée autour de l'appropriation progressive et de l'adaptation.

- **Enjeux financiers**

Dans un contexte où il faut "faire plus avec moins de moyens", la question financière est incontournable. C'est tout d'abord remettre en cause ses modes de fonctionnement et mener une démarche participative. C'est également avoir une vision des dépenses à court, moyen et long terme avec la recherche du meilleur rapport qualité/prix pour l'entretien de son patrimoine.

1.3 Une approche par métiers

Issus de la culture anglo-saxonne, pour laquelle l'exploitation est le principal, voir l'unique générateur de profit compte tenu de la quasi absence de rente foncière, il est possible d'identifier trois fonctions principales⁵.

1.3.1 Gestion de l'actif - *Asset Management*

C'est la gestion d'un portefeuille d'actifs immobiliers, c'est-à-dire, la gestion stratégique du propriétaire (vendre, acheter, construire, démolir). Cette fonction doit permettre une analyse financière globale et une recherche de rendement économique du parc immobilier (exemples : locations, cessions...).

1.3.2 Gestion de la propriété - *Property Management*

C'est la gestion administrative, locative, technique et financière des immeubles (connaissance du patrimoine, gros entretien et valorisation du patrimoine, mise en conformité réglementaire, gestion des baux, loyers et contrats). Cette fonction permet au propriétaire de maintenir en état, améliorer et administrer son parc immobilier.

1.3.3 Gestion de l'occupation - *Facility Management*

C'est la gestion administrative, technique et financière liée à l'occupation d'un parc immobilier (qualité de service rendu, exploitation et maintenance, optimisation des conditions d'occupations en termes de coût et de confort d'usage). Cette fonction se situe à l'interface entre le propriétaire d'un parc immobilier et ses occupants s'ils sont différents. Elle permet d'assurer les fonctions quotidiennes pour lesquelles le bien immobilier est prévu.

⁵ Source : CERTU – Maintenir et rénover le patrimoine bâti de l'État : comment élaborer une stratégie - 2013

ASSET	Stratégie patrimoniale	Analyse globale Achat – Vente Démolition, construction	Gestion comptable et économique Comptabilités générale, analytique Gestion des marchés	Gestion de la connaissance du patrimoine Inventaire alphanumérique Gestion des plans	Gestion des moyens Gestion des ressources humaines Gestion et suivi d'activités
PROPERTY	Administration	Gestion juridique Gestion des taxes Gestion des assurances			
	Sécurité	Gestion des contrôles réglementaires			
	Opérations (construction, gros travaux)	Programmation Construction Réception			
FACILITY	Gestion de l'usage	Gestion locative Gestion des surfaces			
	Maintenance	Maintenance corrective Maintenance préventive			
	Exploitation	Pilotage des installations Contrôle d'accès, de clés GTB ⁶ , GTC ⁷ Gestion des énergies			
	Services associés	Accueil Téléphone, etc.			

Tableau 1 - Tableau des différents métiers de la GPI (Cours Gestion de Patrimoine Immobilier, ENTPE – Marc BRUANT, Adrien WAQUET – 2016)

1.4 La démarche de GPI active

La gestion de patrimoine est une démarche itérative de conduite de projet. Il est alors possible d'organiser la démarche de GPI autour de six étapes clés, à savoir :

- **Organiser les gestionnaires immobiliers**, c'est manager la gestion active du patrimoine grâce à une organisation spécifique qui s'appuie sur des compétences et éventuellement sur des outils métiers.
- **Connaître son patrimoine**, c'est réaliser un état des lieux global du patrimoine, à la fois qualitatif et quantitatif, mais également administratif et technique. Ce sera le vecteur de communication entre les utilisateurs et le gestionnaire, ainsi qu'avec le décideur. C'est également (faire) réaliser des audits approfondis qui permettront d'aider à la formalisation d'un programme d'actions.
- **Choisir ses objectifs et élaborer une stratégie**, c'est l'analyse des éléments précédents permettant de définir, par projection, les besoins à venir. Cette étape passe par le choix des bâtiments qui feront partie du champ d'action de la gestion de patrimoine active. C'est aussi déterminer des priorités d'actions pour le gestionnaire, notamment au-delà des exigences réglementaires et définir les priorités des actions à mener.

⁶ Gestion Technique du bâtiment

⁷ Gestion Technique centralisée

- **Définir et planifier les actions**, c'est déterminer et programmer les différentes interventions dans chaque bâtiment. Cela se traduit par un plan pluriannuel d'actions intégrant les contraintes opérationnelles.
- **Mettre en œuvre les actions**, c'est mener une démarche classique de gestion de projet autour des travaux ou actions de faibles investissements à réaliser (exploitation ou actions avec les occupants par exemple).
- **Suivre les évolutions du patrimoine**, c'est le lancement de la démarche itérative de gestion de patrimoine. Au-delà de l'actualisation de la connaissance du patrimoine, il sera également question d'adapter et d'ajuster les objectifs, les moyens et les actions.



Figure 2 - Schéma résumant les six étapes de GPI active (Cerema 2016)

Dans la démarche de GPI, les gestionnaires peuvent recourir à des outils informatiques d'aide à la gestion. On peut distinguer trois types d'outils :

- Les outils de Gestion Technique du Patrimoine (GTP), à destination des gestionnaires de bâtiments et de parcs, ils permettent notamment une vision globale des bâtiments et parcs ainsi qu'une approche financière et programmatique ;
- Les outils de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO), utilisés par les entreprises de maintenance, ils permettent notamment de gérer les équipements et les interventions qui leurs sont liés ;
- Les outils de Gestion Technique du Bâtiment (GTB) et Gestion Technique Centralisée (GTC), à destination de l'exploitant, ils permettent notamment de piloter les installations techniques.

A titre d'exemple, l'État, par l'intermédiaire de France Domaine⁸, a déployé des outils pour notamment permettre une meilleure connaissance du parc de bâtiments occupés par l'ensemble de ses services dans l'objectif d'en améliorer la gestion. A ce titre, on peut citer le Référentiel Technique (RT) qui est un outil de collecte et de mise à jour des données batimentaires et l'Outil d'Aide au Diagnostic (OAD) qui permet de restituer les données renseignées dans le RT à l'échelle du parc.

⁸ France domaine est un service de la direction générale des finances publiques. Il représente l'État-proprétaire tant dans les relations internes à l'État (relations entre les administrations ou avec les opérateurs de l'État) ou externes avec les occupants du Domaine de l'État, les candidats à l'acquisition de biens de l'État, les prestataires de toute nature (www.encheres-publiques.com)

2 CONTEXTE ET ENJEUX DU NUMERIQUE DANS LE SECTEUR DU BATIMENT

L'objet de cette partie est, après quelques chiffres sur le sujet du BIM, de faire état des enjeux puis du contexte inhérent au sujet. Ensuite, un arrêt sera fait sur ce qu'est le BIM, en faisant état de la manière dont il est caractérisé en France. Enfin, la question du développement du numérique clôturera le propos sous une vision marché.

2.1 Le BIM en chiffres

Nombre	Correspondance
1 000 milliards d'euros	Valeur économique, estimée, engendrée en France, si les technologies numériques étaient pleinement déployées (tous secteurs)
20%	Objectif affiché de réduction des niveaux d'investissement et des émissions de carbone des constructions neuves par le Royaume-Uni grâce au BIM
20%	Augmentation du prix estimé de la conception faisant appel au BIM
30%	Réduction estimée sur les coûts de la construction grâce au BIM
10%	Économie potentielle sur le coût du projet, en phase conception-réalisation, grâce au BIM
45%	Augmentation annoncée de la marge des entreprises finlandaises grâce à l'utilisation du BIM
45%	Réduction des déchets annoncés par les entreprises finlandaises utilisant le BIM
5%	Pourcentage de réduction des accidents sur les chantiers des entreprises finlandaises utilisant le BIM
7%	Pourcentage des économies pouvant être réalisées par les organismes HLM utilisant le BIM sur les budgets de travaux nécessaires à l'entretien du patrimoine
1,5 M€	Économie réalisée par un acteur public pour un patrimoine de 2,5 millions de m ² en rationalisant ses dépenses de contrôle réglementaires après avoir constitué les données patrimoniales nécessaires et en les partageant avec le bureau de contrôle
< 3 ans	Retour sur investissement des gestionnaires de patrimoine utilisant le BIM
30 %	Pourcentage estimé de réduction de la sinistralité en cas d'utilisation généralisée du numérique dans la construction
20-25 %	Surcoût sur les constructions dû à un défaut d'information tout au long du cycle de vie des projets (pourcentage estimé par les pouvoirs publics anglais)
7 à 10	Nombre de scénarios supplémentaires que peut étudier un bureau d'études thermiques, pour le même prix, grâce à une bonne connexion BIM avec l'architecte

Tableau 2 - Différents chiffres liés au BIM (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)

2.2 Enjeux

2.2.1 Le monde du bâtiment

Avec plus de 1,5 million de salariés et un chiffre d'affaires supérieur à 125 milliards d'euros en 2009, le secteur français du bâtiment, est un secteur économique de première importance. Pour autant, du point de vue de l'administration française, ce secteur n'est pas une filière industrielle⁹. Il est par ailleurs en France le plus gros consommateur d'énergie (42% de la consommation totale et 25% des émissions de GES). L'ordre de grandeur du coût global actuel de la sinistralité en France est d'environ 15 milliards d'euros¹⁰

2.2.2 Des filières

En France, le secteur du bâtiment ou plutôt de l'immobilier pour y englober l'ensemble des acteurs du cycle de vie d'un bâtiment, est marqué par des segmentations plus ou moins fortes. D'abord il existe une rupture entre ceux qui réalisent le bâtiment (maîtrise d'œuvre et entreprises) et ceux qui le gèrent (gestionnaire de parc). La fracture est notamment visible sur les types d'outils utilisés (CAO¹¹ vs GMAO¹²). Ensuite, au sein de ces deux blocs, les métiers sont relativement cloisonnés, notamment compte tenu des responsabilités, des procédures, ainsi que des missions de chacun. Cette approche séquentielle est renforcée pour l'amont (i.e. avant la livraison d'un bâtiment), par les contraintes réglementaires comme la loi MOP¹³ par exemple. Et, pour l'aval, elle est renforcée par le cloisonnement entre les missions du gestionnaire (les procédures d'achat, gestion, exploitation,...).

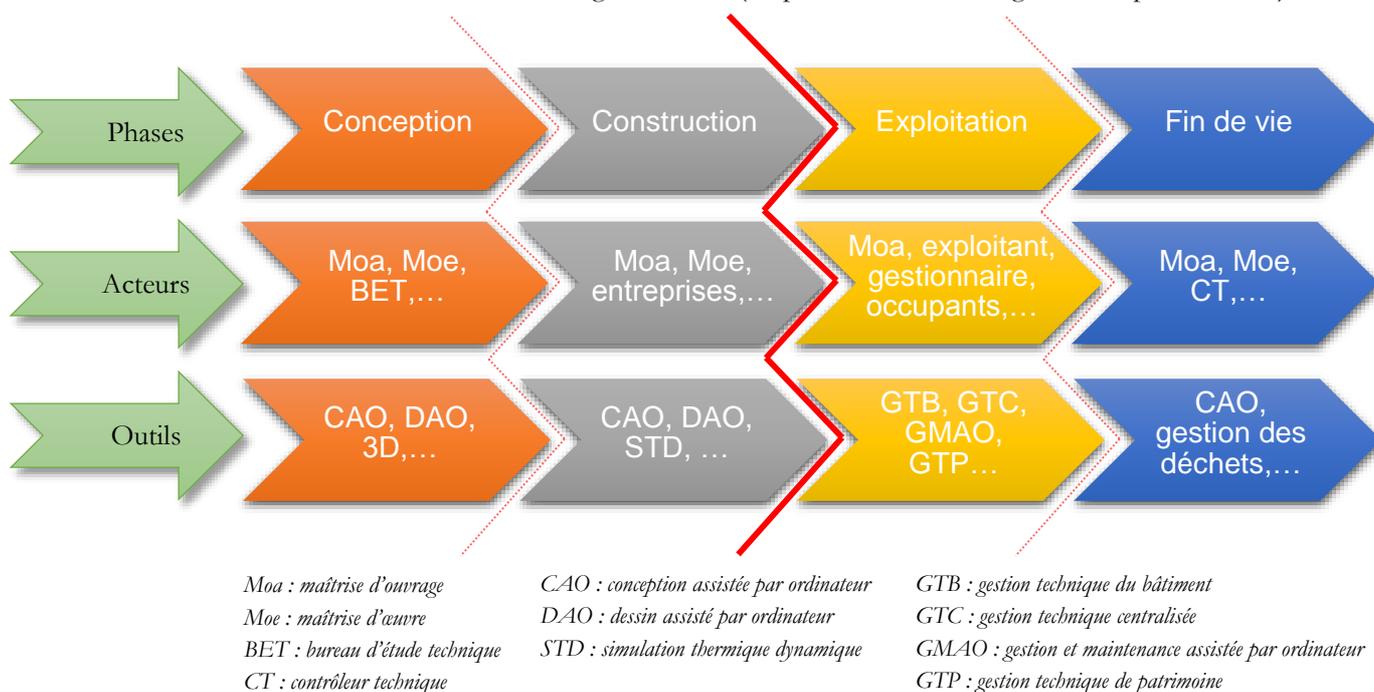


Figure 3 - Schéma des ruptures dans la chaîne des acteurs

⁹ <http://www.entreprises.gouv.fr/politique-et-enjeux/competitivite/comites-strategiques-filieres>

¹⁰ Source : Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015

¹¹ Conception assistée par ordinateur

¹² Gestion de maintenance assistée par ordinateur

¹³ Loi n°85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, dite loi MOP

2.3 Contexte

Les acteurs économiques sont attentifs aux évolutions liées à leur secteur d'activité. Aussi, le contexte, à la fois mondial et local, dans lequel s'inscrit le développement du BIM est une clé de lecture pour la compréhension du sujet.

2.3.1 International

Inutile de préciser que les pays d'Amérique du Nord ont une expérience bien antérieure à celle de la France sur les questions relatives à l'utilisation des nouvelles technologies. De plus, les États-Unis, de manière plus large les anglo-saxons, ont une expérience bien plus importante dans la *facility management*. Cela est lié à la quasi-absence de rente foncière pour l'immobilier anglo-saxon. La valorisation des terrains n'est que très peu considérée, car, contrairement au bâti, les terrains sont rarement privés. Les plus-values émanent donc essentiellement de la rentabilité d'exploitation et non pas de la rentabilité en capital. Cela explique notamment que le sujet du BIM soit déjà mûr pour ces pays, à l'image du Canada (Cf. illustration ci-dessous).

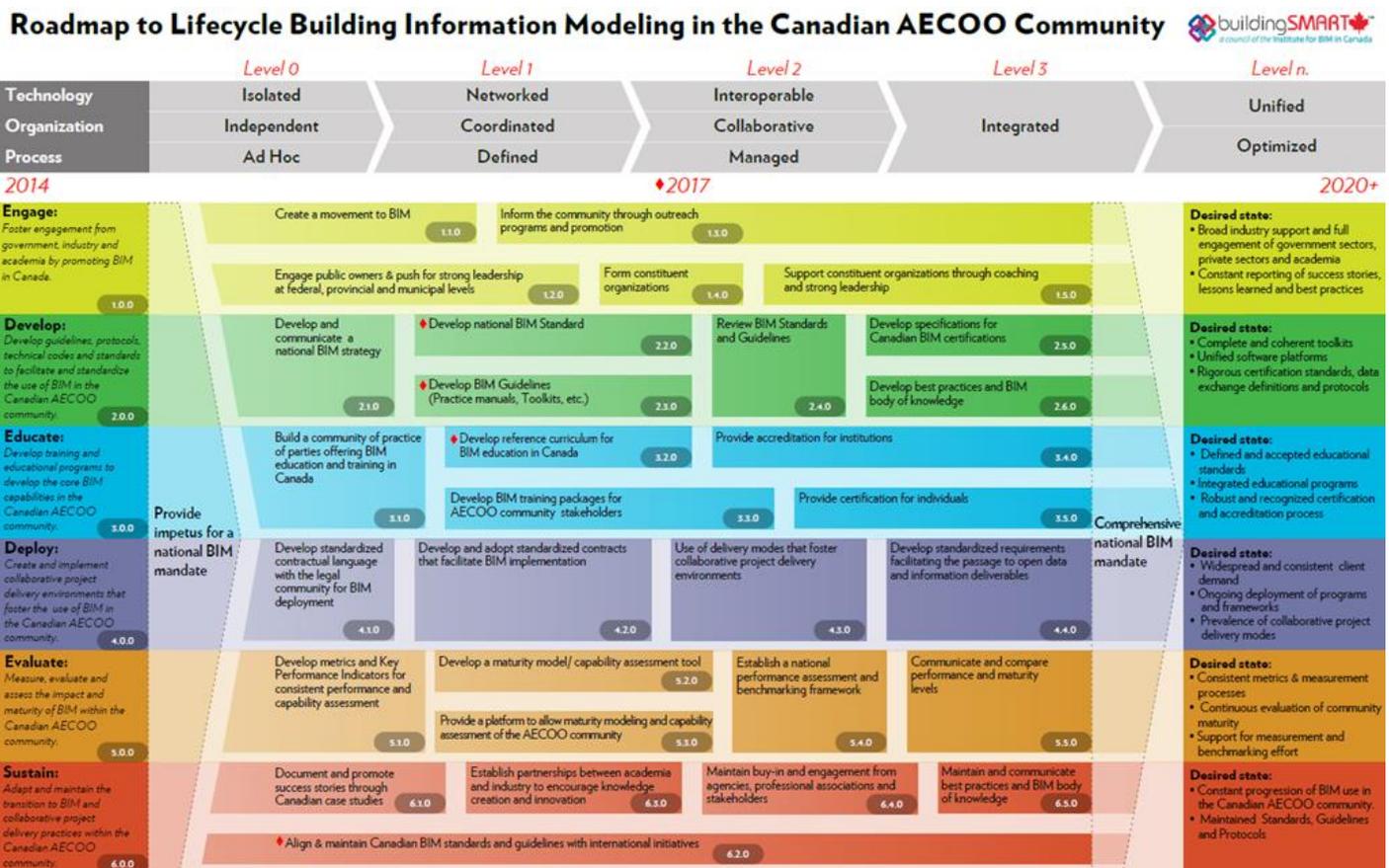


Figure 4 - Feuille de route de l'État Canadien pour la mise en place du BIM (buildingSmart CANADA 2014)

C'est notamment pourquoi, à ce jour, ce sont deux études américaines qui font références sur le sujet du BIM au niveau international, à savoir :

- Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry – U.S. Department of Commerce Technology Administration, National Institute of Standards and Technology (NIST) - Michael P. Gallaher, Alan C. O'Connor, John L. Dettbarn, Jr., and Linda T. Gilday – août 2004

C'est la première étude économique en lien avec la question du processus BIM. Elle a quantifié les coûts des défauts d'interopérabilité dans le bâtiment aux USA. Globalement, ce coût a été estimé à 16 milliards de dollars chaque année.

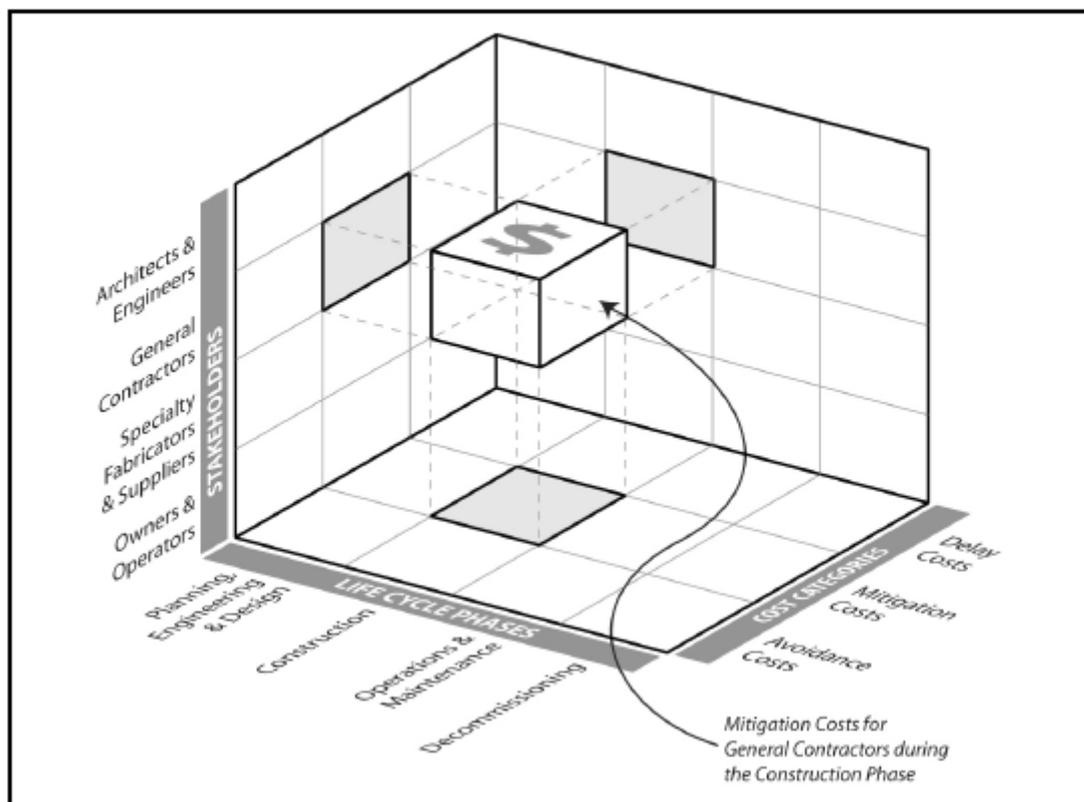


Figure 5 - Représentation de l'estimation des coûts de non interopérabilité pour la phase de construction (Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry – NIST - 2004)

Stakeholder Group	Planning, Design, and Engineering, Phase	Construction Phase	Operations and Maintenance Phase	Total
Architects and Engineers	1,007.2	147.0	15.7	1,169.8
General Contractors	485.9	1,265.3	50.4	1,801.6
Specialty Fabricators and Suppliers	442.4	1,762.2	—	2,204.6
Owners and Operators	722.8	898.0	9,027.2	10,648.0
Total	2,658.3	4,072.4	9,093.3	15,824.0

Source: RTI estimates. Sums may not add to totals due to independent rounding.

Figure 6 - Coûts de non interopérabilité par métiers, par phase du cycle de vie - en millions de \$ (Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry – NIST - 2004)

- Rapport Smart Market – Mc Graw Hill – 2014

Sur différents grands marchés mondiaux, il s'intéresse à la vision et au rapport qu'a la maîtrise d'œuvre face à la question du BIM. Il fait notamment état du niveau d'implication de cet acteur, des attentes en termes de retour sur investissement et fait le lien entre les deux.

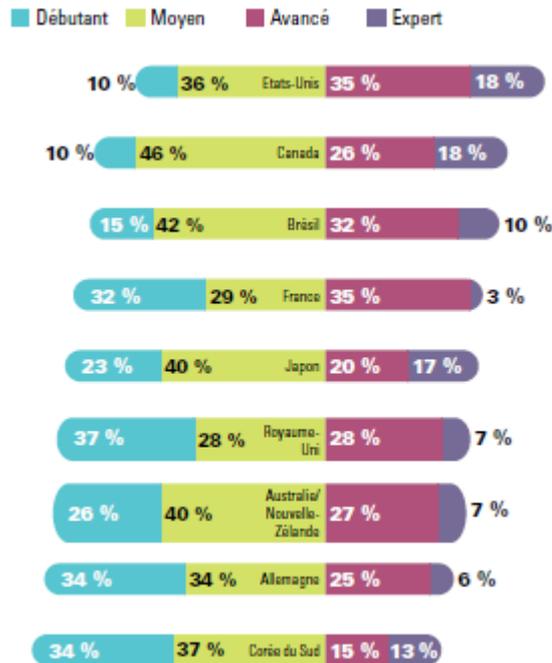


Figure 7 - Pourcentage des maîtres d'œuvre aux différents niveaux d'expertise en BIM, par pays (Mc GrawHill construction, 2013)

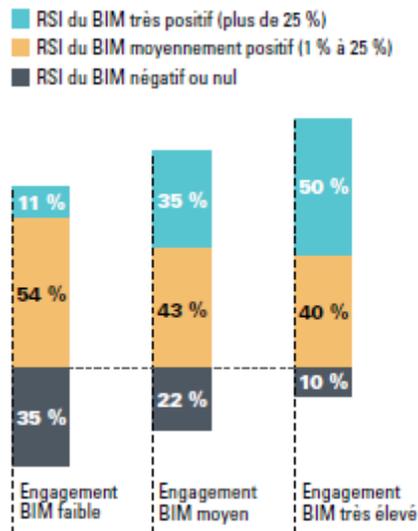


Figure 8 - Effet du niveau d'engagement BIM du maître d'œuvre sur le Retour Sur Investissement (RSI) - (Mc GrawHill construction, 2013)

2.3.2 Européen

La Directive Européenne 2014/24/UE du 26 février 2014 sur la passation des marchés publics et abrogeant la directive 2004/18/CE en son article 22.4 précise : « Pour les marchés publics de travaux et les concours, **les États membres peuvent exiger l'utilisation d'outils électroniques particuliers** tels que des outils de modélisation électronique des données du bâtiment ou des outils similaires. Dans ces cas, les pouvoirs adjudicateurs offrent d'autres moyens d'accès, selon les dispositions du paragraphe 5, jusqu'à ce que ces outils soient devenus communément disponibles au sens de paragraphe 1, premier alinéa, deuxième phrase. »

Dans cette dynamique, le Royaume-Uni a fait le choix d'imposer le recours à un niveau BIM de niveau 2 (Cf. 2.4.3) pour tout marché public dont l'investissement atteint le seuil de 5M£ depuis le début de l'année 2016.

Pays	Types de projet	Raisons de l'obligation
Danemark	Projets nationaux de plus de 5 MKr	<ul style="list-style-type: none"> - Économiser l'énergie dans les bâtiments - Améliorer la productivité de la filière - Raccourcir le délai de livraison des projets - Améliorer la coordination entre les membres du projet
Finlande	Tous les projets publics	<ul style="list-style-type: none"> - Améliorer le suivi du cycle de vie des projets pour un meilleur développement durable - Réutiliser les modèles BIM pour la gestion du patrimoine
Norvège	Tous les projets publics	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire les erreurs et les omissions - Améliorer la communication et la coordination - Améliorer l'efficacité des bâtiments - Économiser les énergies - Introduire plus facilement des nouvelles technologies pour améliorer les constructions
Royaume-Uni	Tous les projets de plus de 5 M£	<ul style="list-style-type: none"> - Réduire les coûts de construction - Réduire les délais de livraison des projets - Rendre la filière de construction anglaise plus constructive - Aider le Royaume-Uni à atteindre les objectifs de réduction de production de carbone

Tableau 3 - Les raisons qui ont poussé des pays européens à imposer le BIM dans leurs marchés publics (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)

2.3.3 Français

« Rendre le BIM obligatoire ne serait pas équitable. Toutefois, l'enjeu est majeur et je souhaite qu'on puisse y réfléchir à la façon dont on pourra intégrer les nouvelles technologies dans le travail de conception et de réalisation avec les étudiants, les chercheurs, les architectes, les maîtres d'ouvrage et tous ceux qui sont intéressés à cette question. » - Fleur PELLERIN, ancienne ministre de la culture et de la communication – entretien avec Le Moniteur – Octobre 2015.

Dans le cadre du plan de relance de la construction, Sylvia Pinel, ministre du Logement, de l'Égalité des territoires et de la Ruralité, a créé le Plan Transition Numérique dans le Bâtiment (PTNB) lors du conseil des ministres du 10 décembre 2014. L'objectif du PTNB est d'accélérer le déploiement des outils numériques à l'échelle de l'ensemble du secteur du bâtiment et bénéficie, pour cela, d'un portefeuille de 20 Millions d'Euros.

Créé officiellement le 20 janvier 2015, le PTNB articule son action autour de trois grands axes :

- Expérimenter, capitaliser, convaincre et donner envie de s'approprier le numérique ;
- 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.

Aujourd'hui, la dynamique française est dans l'accompagnement des professionnels sans exigence réglementaire quant au recours à une technologie BIM.

« Le carnet numérique, "carte vitale" du bâtiment, prévu dans la loi de transition énergétique pour la croissance verte ; il sera une évolution majeure pour la bonne maîtrise de son logement. Afin qu'il soit le plus complet et didactique possible, sa mise en place fera l'objet d'un appel à projets pour recueillir les solutions pertinentes et reproductibles » - Emmanuelle COSSE à l'assemblée générale de la CAPEB¹⁴ le 14 avril 2016

Les seuls éléments de coûts en lien avec le BIM en France figurent dans l'étude engagée par la FFB¹⁵ à la fin de l'année 2009 intitulée « Évaluation des coûts des défauts d'interopérabilité supportés par entreprises, maîtres d'ouvrage et exploitants, dans le cadre de la construction et l'exploitation de bâtiments ». Calquée sur la méthode du NIST, le périmètre se limite aux entreprises et gestionnaires de patrimoine sur le secteur du logement collectif.

Cette étude précise : « Les résultats obtenus sur ces échantillons sont du même ordre de grandeur de ceux de l'étude du NIST : le coût des défauts d'interopérabilité s'élève à 35 € par m² SHON¹⁶ pour les entreprises et à 2,3 € par m² et par an pour les gestionnaires de patrimoine. ». Pour les gestionnaires de parcs, ces coûts, et donc gains potentiels, deviennent important lorsqu'ils sont rapportés à la durée de vie d'un bâtiment. Ils dépassent alors 100 € par m² (pour une durée de vie de 45 ans) pour l'ensemble des missions des gestionnaires, non détaillée dans ladite étude.

¹⁴ Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment

¹⁵ Fédération Française du Bâtiment

¹⁶ Surface Hors Œuvre Nette

On peut également citer le livre blanc de la caisse des dépôts "Maquette numérique et gestion patrimoniale – Préparer la révolution numérique de l'industrie immobilière" qui propose une analyse construite à partir de retours d'expériences. Cette analyse se traduit par l'identification de douze points clés de succès de démarche projet de mise en œuvre de la maquette numérique qui sont énoncés de la manière suivante :

1. Aspects stratégiques, implication de la Direction Générale
2. Analyse des organisations, démarche projet
3. Intégration au système informatique existant
4. Analyse des différents usages de la donnée patrimoniale
5. Définition du référentiel de données
6. Indicateurs, évaluation et mesure des écarts
7. Analyse de l'opportunité de recours aux IFC
8. Anticipation des moyens, procédures de mise à jour
9. Partage des informations et échanges tiers
10. Formation, appropriation des outils par les acteurs
11. Fiabilité, sécurité et pérennité des données
12. Retour sur investissement, création de valeur

Figure 9 - Les 12 points clés de succès de démarche de projet de mise en œuvre de la maquette numérique (Livre Blanc Maquette numérique et gestion patrimoniale, mai 2014)

2.4 C'est quoi le BIM ?

Beaucoup de termes sont utilisés pour évoquer ou qualifier les nouvelles technologies du numérique dans le secteur du bâtiment. Mais qu'est-il concrètement entendu par BIM ?

2.4.1 Les 3 M

La signification la plus communément admise du terme BIM est la suivante : Building Information Modeling. Mais cela restreint le sujet à un point parmi les trois qui le définissent dans son ensemble, à savoir :

- Building Information Model

C'est la base de données organisée de l'ensemble des informations relatives au patrimoine (objets 2D et 3D ainsi que l'ensemble des informations alphanumériques), souvent appelée maquette numérique.



Figure 10- Extrait de la maquette numérique de l'université de technologie Belfort Montbéliard (logiciel Active3D) – mai 2016

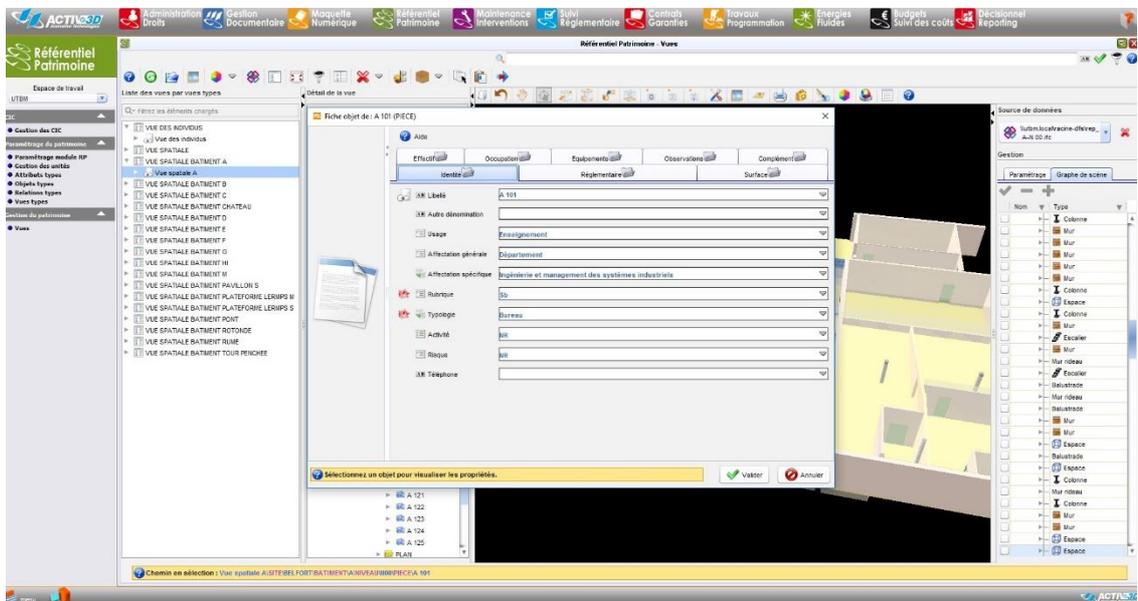


Figure 11 - Propriétés d'un élément de la maquette numérique de l'université de technologie Belfort Montbéliard (logiciel Active 3D) – mai 2016

- Building Information Modeling

C'est le processus de travail collaboratif. Il est organisé autour d'une base de données unique et dynamique ou maquette numérique. C'est le principe du processus BIM.

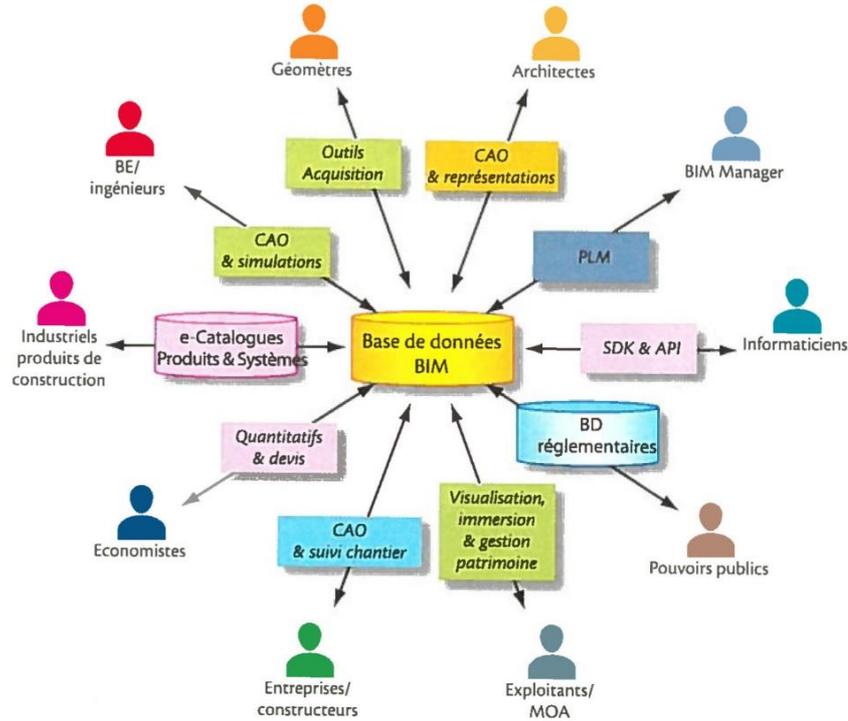


Figure 12 - Schéma d'une organisation d'intervenants autour d'une même base de données BIM (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)

- Building Information Management

C'est le processus d'utilisation de la base de données. C'est la manière dont sont articulées les relations des différents acteurs avec la base de données (écriture, consultation, ...).

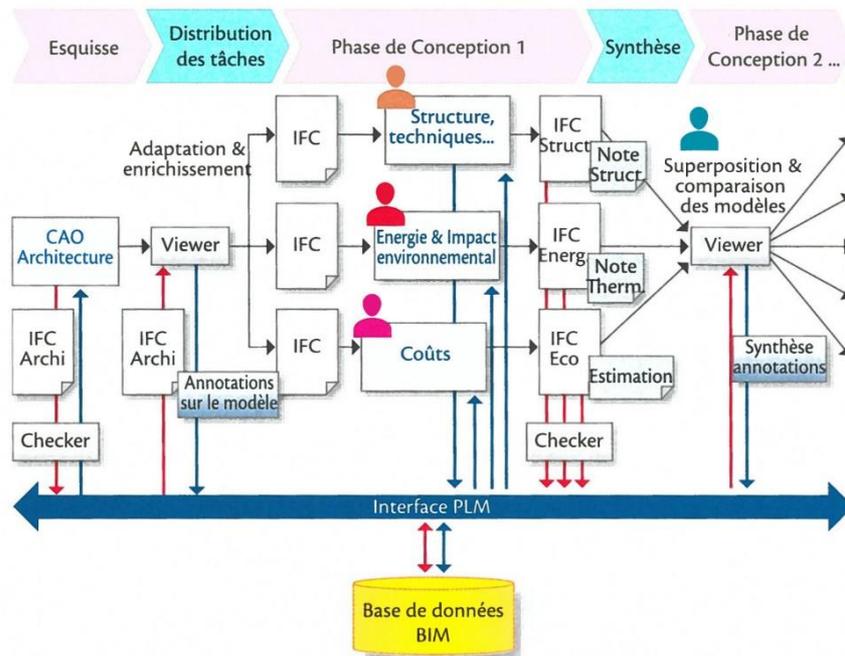


Figure 13 - Schéma de l'orchestration des différents intervenants sur une base de données BIM (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)

A noter que les questions de représentations sont tout à fait secondaires face à celles de l'organisation des acteurs et des données. Le BIM est donc un processus plus qu'une "maquette" et ne se limite en aucun aux questions d'outils et de représentations.

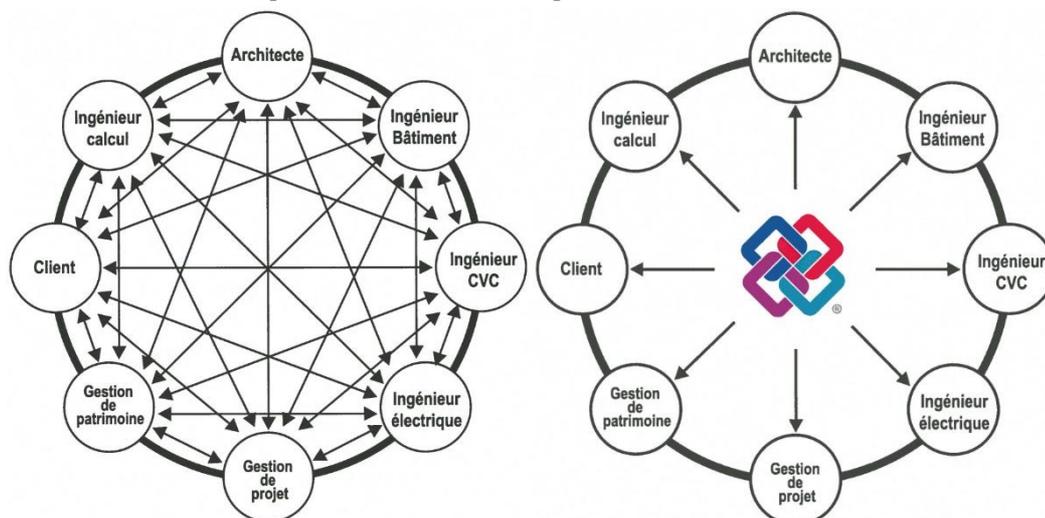


Figure 14 - Schémas des échanges traditionnels sans et avec le BIM (The way BIM works ALLPLAN a Nemetschek company - Brochure commerciale ALLPLAN)

2.4.2 Le format IFC

Le format IFC, de l'anglais Industry Foundation Classes, est une norme ISO (ISO 16739:2013) depuis 2013. Ce format a été créé sous l'impulsion de l'organisation internationale BuildingSMART. Cette organisation regroupe un ensemble de professionnels du secteur de la construction, y compris les éditeurs de logiciels spécialisés. Elle a, aujourd'hui, pour objectif principal de faire évoluer la norme IFC et de promouvoir le concept du BIM dans le secteur de la construction, à l'échelle mondiale. Cette alliance rassemble aujourd'hui près de 600 membres provenant de 24 pays.

Le format IFC est aujourd'hui le langage commun du BIM sans doute le plus connu et le plus utilisé. C'est un format standard ouvert, à l'inverse des formats natifs ou propriétaires des éditeurs de logiciels. Aujourd'hui dans sa quatrième version, il autorise une plus grande complexité des données échangées qui tend à être augmentée avec les prochaines versions. Il permet une interopérabilité (encore limitée à ce jour) entre les différents logiciels métiers (architecte, BE fluide, BE thermique, ...). Le format IFC permet de restituer la géométrie des objets, la relation et le lien avec d'autres objets, les propriétés, les métadonnées nécessaires à la gestion de l'information et les informations non-graphiques. Par ailleurs, les maquettes numériques en format IFC peuvent être visualisées avec des visionneuses gratuites.

C'est notamment pourquoi, en Europe, la plupart des marchés nationaux de projets de construction demandent aujourd'hui ce format standard.

Pour autant, le format IFC n'est pas un format natif, il est donc issu d'une conversion depuis les différents logiciels grâce à des interfaces développées par chaque éditeur. La qualité des données IFC dépend donc du développement de ces interfaces. Aussi, des procédures de certification de ces interfaces se développent. De plus, cette conversion a également pour conséquence la perte d'informations du fait de la capacité plus élevée de la quantité d'informations pour les formats propriétaires face au format IFC.

Certified Software

Home Page > Compliance > Certified Software

Vendor	Application	Certification	Type	Date	Download
NEMETSCHEK Scia	Scia Engineer	CV2.0	import	2013/09/17	
GRAPHISOFT	ArchiCAD	CV2.0	import	2013/09/20	
Solideo Systems	ArchiBIM Server	CV2.0	import	2014/04/22	
NEMETSCHEK Allplan GmbH	Allplan	CV2.0	import	2014/05/07	
Autodesk-A	AutoCAD Architecture	CV2.0-Arch	export	2015/02/24	
Autodesk-R	Autodesk Revit MEP	CV2.0-MEP	export	2013/07/11	
CadLine Ltd	ARCHLine.XP	CV2.0-Arch	export	2016/04/04	
Data Design System	DDS-CAD MEP	CV2.0-MEP	export	2014/09/10	
RIB	RIB iTWO	CV2.0	import	2013/09/07	
Trimble Germany GmbH	Plancal nova	CV2.0-MEP	export	2014/10/31	
Autodesk-R	Autodesk Revit MEP	CV2.0	import	2015/07/26	
Autodesk-R	Autodesk Revit Structure	CV2.0	import	2015/07/26	
Progman	MagiCad	CV2.0-MEP	export	2016/04/11	
Tekla	Tekla Structures	CV2.0	import	2013/10/09	
Solibri	Solibri Model Checker	CV2.0	import	2013/10/30	
NEMETSCHEK Vectorworks, Inc.	Vectorworks	CV2.0	import	2013/11/11	
Autodesk-R	Autodesk Revit LT	CV2.0-Arch	export	2014/07/07	
Design Data	SDS/2	CV2.0-Struct	export	2014/10/10	

Figure 15 - Extrait de la liste des logiciels certifiés IFC 2X3 par BuildingSMART au mois de juin 2016 (www.buildingsmart.org)

2.4.3 Les niveaux de maturité du BIM

Les quatre niveaux de maturité du BIM (issus d'une norme anglaise), correspondent en fait aux différentes étapes ou niveaux d'intégration d'un projet vers un processus BIM complètement collaboratif.

- Niveau 0

Aucune structuration et représentation commune des différents acteurs. Chaque acteur utilise son langage et sa manière de représenter.

- Niveau 1 ou BIM isolé

Les données sont produites sur la base d'une structure commune. Les acteurs travaillent sur leur base de données et développent une maquette numérique spécifique à chacun.

NIVEAU 1 LA MAQUETTE NUMÉRIQUE ISOLÉE



Figure 16 - Le BIM niveau 1 (www.bimhfp.com – juin 2016)

- Niveau 2 ou BIM fédéré

Les acteurs sont dans un processus collaboratif. Chaque acteur travaille de son côté à partir d'une copie de la maquette numérique commune et la complète avec ses données. L'ensemble des modifications est ensuite centralisé et abonde la maquette numérique.

NIVEAU 2 LA MAQUETTE NUMÉRIQUE COLLABORATIVE



Figure 17 - Le BIM niveau 2 (www.bimbt.com – juin 2016)

- Niveau 3 ou BIM intégré

Les différents acteurs travaillent en même temps sur une maquette numérique unique pendant toute la durée de vie du bâtiment. Le processus collaboratif est total.

NIVEAU 3 LA MAQUETTE NUMÉRIQUE INTÉGRÉE



Figure 18 - Le BIM niveau 3 (www.bimbt.com – juin 2016)

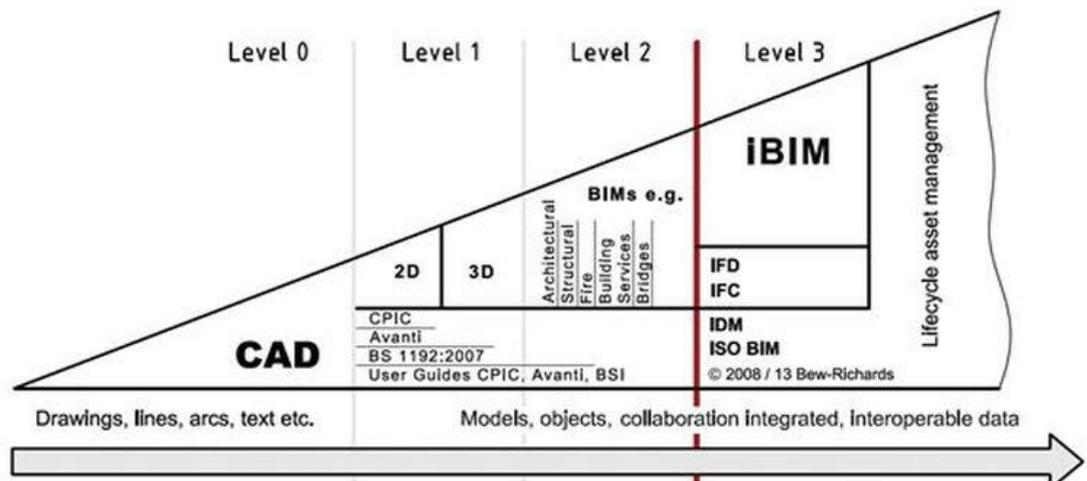


Figure 19 - Diagramme de BEW et Richards qui présente les niveaux du BIM selon la norme anglaise PAS 1192-2:2013 (Bew- Richards Ramp, in Government BIM Strategy document – 2011)

2.4.4 Les dimensions du BIM

Les dimensions du BIM correspondent à la représentation des objets d'une maquette numérique et des différentes informations qui lui sont associées. Le tableau qui suit résume les dimensions du BIM.

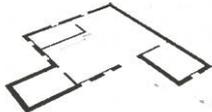
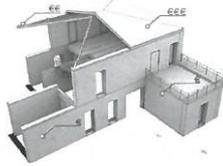
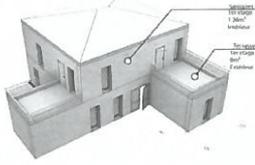
Dimensions	Représentation
<p>2D : trace au sol laissée par les objets BIM, les vues en plan. Ce sont également les vues en élévation. Des plans qui seront toujours nécessaires sur les chantiers, mais sont parfaitement à jour parce qu'extraits de la maquette numérique</p>	
<p>3D : représentation géométrique de base des objets BIM. Elle permet la visualisation, les détections d'interférences (clashes), la préfabrication, les relevés de l'existant, le calcul des quantités et la mise à jour automatique des vues 2D</p>	
<p>4D : s'ajoute à la 3D l'information du temps sur les objets BIM qui permet aux différents acteurs d'un projet de visualiser dans le temps la durée d'un événement, de visualiser un planning ou la progression d'une phase de construction</p>	
<p>5D : dimension économique des objets qui permet d'estimer les coûts de construction ou obtenir un aperçu de la situation financière d'un projet à un moment donné</p>	
<p>6D : dimension énergétique qui permet d'enregistrer les performances ou les consommations des objets ou leurs impacts environnementaux</p>	
<p>7D : informations nécessaires à la gestion du patrimoine et à l'exploitation-maintenance du bâtiment</p>	
<p>XD : toutes les informations complémentaires comme celles, par exemple, liées au confort ou à la sécurité des projets et des bâtiments</p>	

Figure 20 - Les dimensions du BIM et leurs représentations (Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Lebègue et Cuba Segura – décembre 2015)

2.5 La vision marché

Ce propos s'appuie largement sur l'étude « Le numérique déroutant » réalisée par Bpifrance Le Lab publiée en février 2015. Qualifiée d'étude *wake up call*, son objectif est de susciter une prise de conscience de la part des acteurs économiques sur les aspects disruptifs du numérique.

A l'instar des secteurs comme les taxis ou l'hôtellerie au sein desquels l'arrivée du numérique a modifié en profondeur la chaîne de valeur des acteurs, l'immobilier peut offrir des espaces pour l'arrivée de nouveaux acteurs. Aussi, un aparté sur les questions liées aux impacts de l'arrivée des nouvelles technologies du numérique dans le secteur du bâtiment me semble intéressant.

2.5.1 Le numérique

L'adoption du numérique transforme l'économie notamment par sa vitesse et son caractère transversal. Au-delà de la question des nouvelles technologies, l'évolution du numérique est également liée à des nouveaux modèles d'affaires et de partenariats pouvant impacter l'organisation et la structuration des acteurs sur les différents secteurs.

« Lorsque ce n'est pas la demande des clients qui change, c'est l'offre de production. Il existe de nombreux processus sous optimisés. La révolution numérique fera apparaître de nouvelles formes d'organisation adaptables, réactives et flexibles qui s'imposeront progressivement... jusqu'à la prochaine révolution numérique. » - Frédéric BIZIERE, membre du directoire du groupe Euler-Hermès - Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015

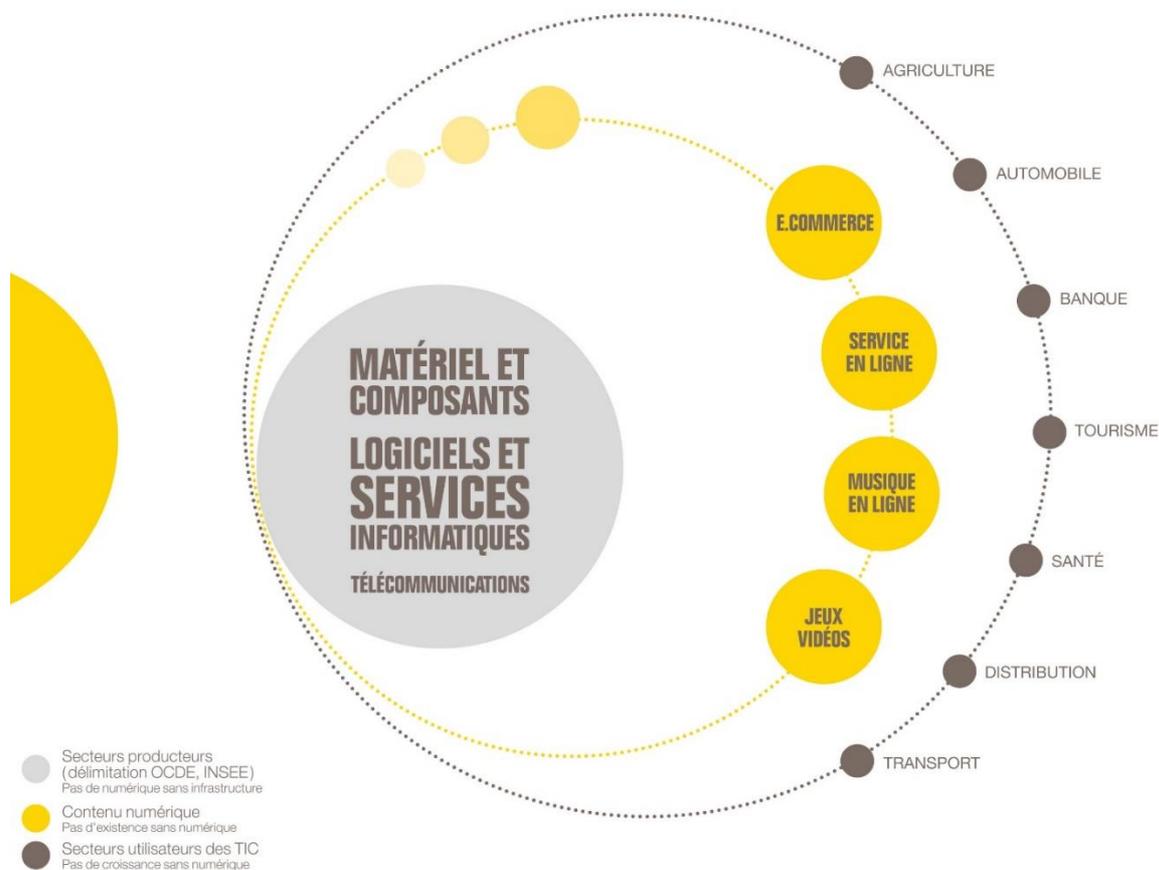


Figure 21 - Le numérique: des activités à périmètre variable (Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015)

Le numérique est clairement un facteur de croissance (jusqu'à 50% dans les services du web¹⁷). L'enjeu pour les entreprises est, notamment pour des produits difficilement disponibles et coûteux, de pouvoir élargir leurs clientèles par un accès simplifié. Les acteurs économiques sont conscients qu'ils ne peuvent passer à côté des nouvelles technologies, pour autant, contrairement à leurs espoirs, les bénéfices ne sont pas immédiats.

*« La croissance économique s'appuie désormais sur l'intelligence collective et les données. »
- Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015*

2.5.2 Le numérique « déroutant »

L'innovation disruptive, qualifiée de « déroutante » dans l'étude de Bpifrance, permet l'arrivée de nouveaux acteurs par une réorganisation d'un marché. Ces nouveaux acteurs se développent dans les interstices de la chaîne de valeur, s'emparant des marchés de certains acteurs historiques positionnés. Les nouvelles technologies ouvrent le champ aux disrupteurs.

« Partout où il existe des activités que l'on peut dématérialiser et "ré-intermédiaire", il y a de la place pour de nouveaux modèles économiques. » - Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015

C'est particulièrement vrai dans un certain nombre de secteurs. Ce sont des secteurs où le numérique n'est pas très présent et au sein desquels il existe une forte insatisfaction. Secteurs pour lesquels il existe des barrières à l'entrée également et où la différence de niveau d'information est importante entre le client et celui qui propose le service. Cela a été le cas de l'hôtellerie pour lequel les sites de réservation (et de comparaison) se sont intercalés entre le client et le fournisseur. Auparavant, le client ne pouvait que se fier à l'agence de voyage, détentrice de l'information.

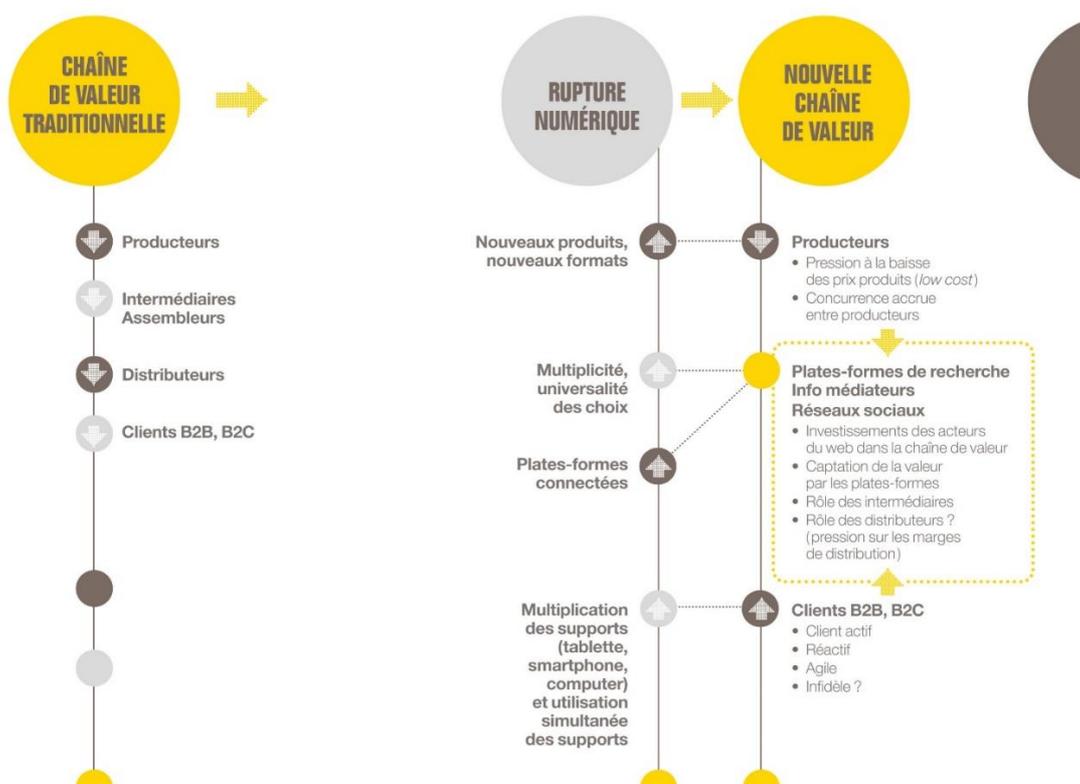


Figure 22 - Schéma type de la recomposition totale de la chaîne de valeur liée au numérique (Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015)

¹⁷ - Source : Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015

2.5.3 Le numérique dans le bâtiment

Les industries immobilières et de la construction ont entamé leur mutation numérique, notamment sous l'impulsion des pouvoirs publics. L'impression 3D, la domotique et bien entendu le BIM sont des sujets suivis de près par les entreprises du numérique, comme les éditeurs de logiciels par exemple. A l'instar d'autres secteurs, le BIM va, et a commencé, à bousculer les organisations par la modification de la structure de chaîne de valeur.

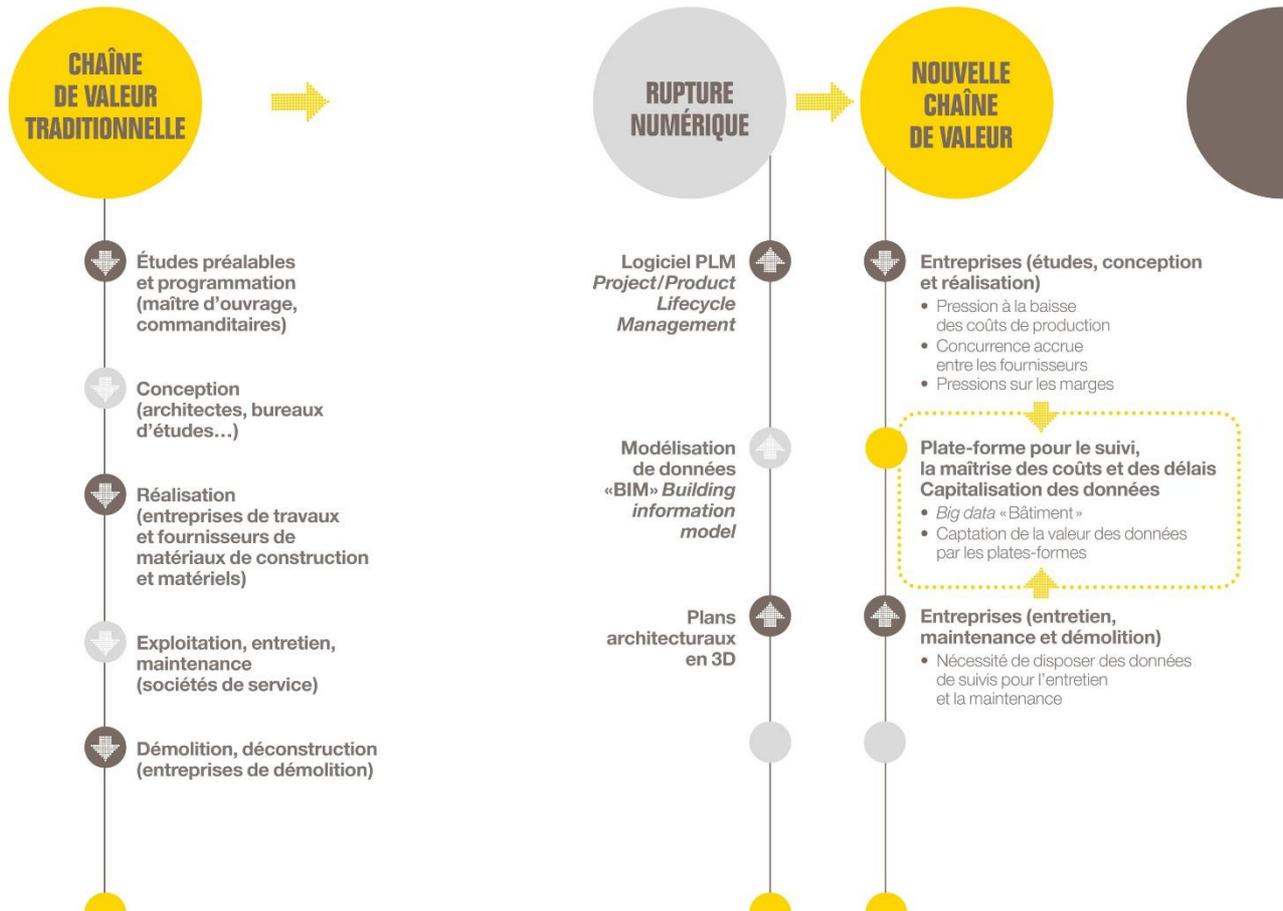


Figure 23 - La nouvelle chaîne de valeur du bâtiment (Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab – février 2015)

3 SYNTHÈSE ET OUVERTURE

Après cette présentation générale de la GPI et du BIM, je propose dans cette partie, en guise de synthèse, quelques propos sur ma vision du BIM en lien avec la gestion de patrimoine, ainsi qu'un rappel du cadre de ma réflexion.

Le BIM ne doit pas être résumé aux simples questions de représentations 3D ou encore d'interopérabilités. Il est avant tout un processus organisationnel, structuré autour d'un référentiel unique de gestion de la donnée. Une approche collaborative et multidisciplinaire de l'organisation devient alors inévitable. L'humain tient donc une part largement prédominante face à l'informatique qui n'est bien qu'un outil.

Jusqu'à aujourd'hui, lorsque le sujet du BIM est évoqué, il est principalement relié aux phases de conception et de construction. Il est évident que l'ensemble des acteurs de l'immobilier est pourtant concerné. De plus, le processus BIM doit s'inscrire sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment ou plus globalement d'un parc. Y associer une démarche qui capitalise toutes les informations apparaît indispensable. Connue sous le nom de PLM (Product Lifecycle Management), cette démarche permet aux différentes entités en lien avec l'immobilier de partager toute la connaissance des produits sur les différents stades du cycle de vie. Il y a donc une réelle complémentarité entre BIM et PLM.

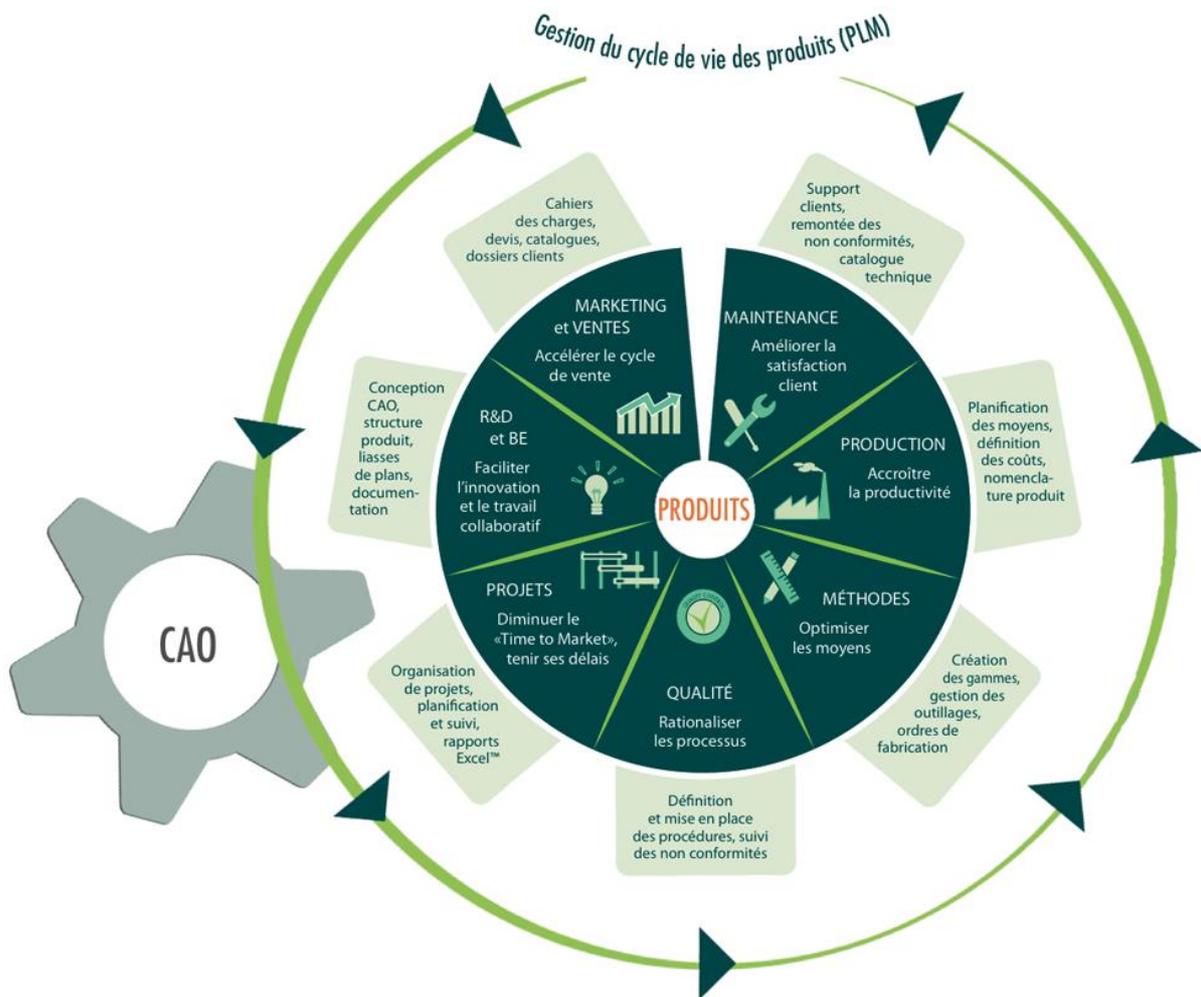


Figure 24 - Schéma du principe du PLM (www.audros.fr)

Compte tenu de la durée de vie du bâtiment au sein de son cycle de vie, les acteurs les plus concernés sont les gestionnaires. Aussi, c'est sans surprise qu'ils sont les principaux bénéficiaires des gains attendus liés au processus BIM-PLM dans une démarche GPI.

Au-delà de la question du BIM, l'enjeu pour les gestionnaires de patrimoine est de constituer une base de données patrimoniales et de l'exploiter. Cette base de données est un gisement d'économie et de productivité si elle devient accessible, unique, partagée, fiable et interopérable. La finalité pour les gestionnaires de parcs est :

« D'inscrire dans son organisation un ensemble de processus, d'informations et d'outils informatiques destinés à rendre compte de la conception, de l'exploitation et de l'usage des bâtiments de son patrimoine au regard de besoins et d'obligations des métiers associés (y compris externes) » - Livre blanc de la Caisse des dépôts, Maquette numérique et gestion patrimoniale – mai 2014

Le BIM devient alors une opportunité pour les gestionnaires de fixer une démarche de travail autour d'un référentiel unique et dynamique dont il aura lui-même défini le périmètre, les exigences et les fonctions.

Il y a donc un virage à prendre, qui remet en cause le modèle sur lequel repose les métiers liés au bâtiment. Le livre blanc de la Caisse des dépôts qualifie cela de "double révolution" car les acteurs vont devoir :

- *Passer d'une logique de coût d'acquisition de la donnée à une logique de création de valeur,*
- *Passer d'une logique d'outils informatiques à une logique de référentiel de données patrimoniales dynamique et partagé*

L'information fiable a un prix et donc une valeur. Il s'agit bien pour les gestionnaires de patrimoine d'investir dans la donnée pour créer de la valeur, mais à quel prix ?

La suite du propos a pour ambition de proposer une réflexion autour des étapes incontournables **à la mise en place d'un processus BIM-PLM dans une démarche GPI** pour les gestionnaires sur un parc de bâtiments tertiaires. Cette réflexion s'organise de la façon suivante :

- Analyse des besoins, fonctions et potentiels du processus BIM dans une démarche GPI ;
- Synthèse et interprétation des retours d'expériences pour le déploiement du processus ;
- Analyse critique et limites ;
- Proposition d'une marche à suivre et points de vigilance ;
- Proposition d'expérimentation.

Partie 2 – Processus BIM et gestion de patrimoine

4 PREAMBULE

Préalablement, il me paraît important d'apporter une précision sur le périmètre de la réflexion ainsi que quelques éléments de vocabulaire. Le propos développé dans le cadre de ce mémoire se limite à la question de la mise en place d'un processus BIM-PLM dans une démarche GPI. Les questions intrinsèques au processus BIM-PLM (conservation des informations, transmissions des informations,...) ne seront pas abordées.

A noter, que ce sujet fait l'objet d'une réflexion menée par un groupe de travail piloté par la Direction des Achats de l'État (DAE), auquel j'ai pu participer. L'objectif de ce groupe de travail rassemblant l'ensemble des ministères ayant engagé une réflexion sur le sujet du BIM est de « mettre en œuvre les démarches nécessaires à une intégration efficace et performante du BIM-PLM pour l'État et ses établissements publics ». La finalité étant de « produire une analyse pour identifier les actions interministérielles à mener pour déployer un processus BIM dans une stratégie PLM au potentiel de performance le plus adapté à la maîtrise d'ouvrage publique (volet État) ».

Afin d'éviter tout écueil du fait d'une mécompréhension dans la suite de la réflexion, voici quelques termes utilisés de manière récurrente et qu'il m'a semblé pertinent de préciser :

- Processus BIM¹⁸ : processus métier de génération et d'exploitation des données du bâtiment pour concevoir, construire et exploiter le bâtiment lors de son cycle de vie. Dans ce cadre le BIM est un processus d'échanges autour de maquettes numériques dans un esprit de travail collaboratif interne à une entreprise ou interprofessionnel.
- PLM¹⁹ : système de gestion des informations capable d'intégrer des données, des processus, des systèmes métier et les personnes d'une entreprise étendue.

Désormais, le terme PLM sera sous-entendu dans l'ensemble de la suite du document. Nous parlerons donc désormais de processus BIM.

- Maquette numérique : ou Building Information Model. C'est la base de données organisée de l'ensemble des informations relatives au patrimoine (objets 2D et 3D ainsi que l'ensemble des informations alphanumériques). Cette base de données unique et partagée est traduite opérationnellement en plateforme d'échange physique permettant à l'ensemble des acteurs d'accéder aux différentes données par leurs outils métier.
- Niveau de numérisation : quantité de données numérisées et nombre d'informations liées à ces données qui intégreront la maquette numérique.
- Donnée : ce qui est connu et admis, et qui sert de base, à un raisonnement, à un examen ou à une recherche. Est un élément qui sert de point d'appui.
- Information : donnée interprétable. L'information est donc compréhensible et interprétable par son utilisateur.
- BIM construction, BIM gestion,... : à la fois le processus et la base de données associée sur le cycle de vie du bâtiment correspondant. C'est finalement un abus de langage lié au fait de voir aujourd'hui le BIM principalement sous le prisme du neuf.

¹⁸ Source : www.mediaconstruct.fr

¹⁹ Source : www.plm.automation.siemens.com

5 LES BESOINS DE LA GESTION DE PATRIMOINE

Comme précisé ci-avant, le BIM est d'abord un processus organisationnel et de gestion d'une base de données unique et dynamique. La conséquence (ou objectif) est la constitution d'un référentiel de données vivant créateur de valeur. Préalablement à la mise en place de tout produit ou processus, il est nécessaire de définir précisément l'ensemble des besoins, d'autant plus si ce processus est créateur de valeur.

Afin de préciser ce qui est entendu par "besoins", je me suis appuyé sur la méthode de l'analyse de la valeur ou de l'analyse fonctionnelle²⁰. Elle vise à établir un cahier des charges fonctionnel et repose sur une logique de résolution de problèmes pouvant être résumée de la manière suivante :

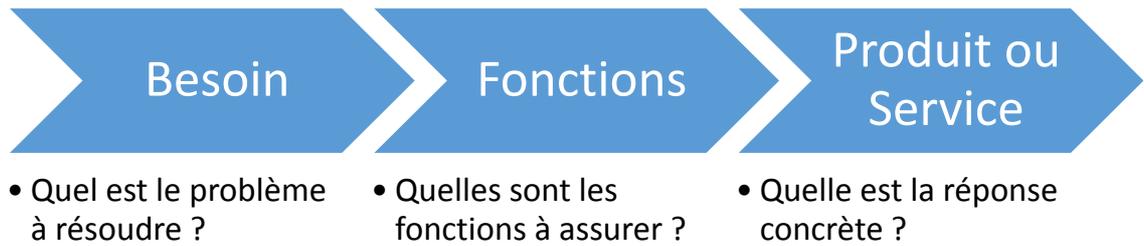


Figure 25 - Schéma de l'analyse fonctionnelle (inspiré de Michel BIGAND - cours analyse fonctionnelle, centrale Lille)

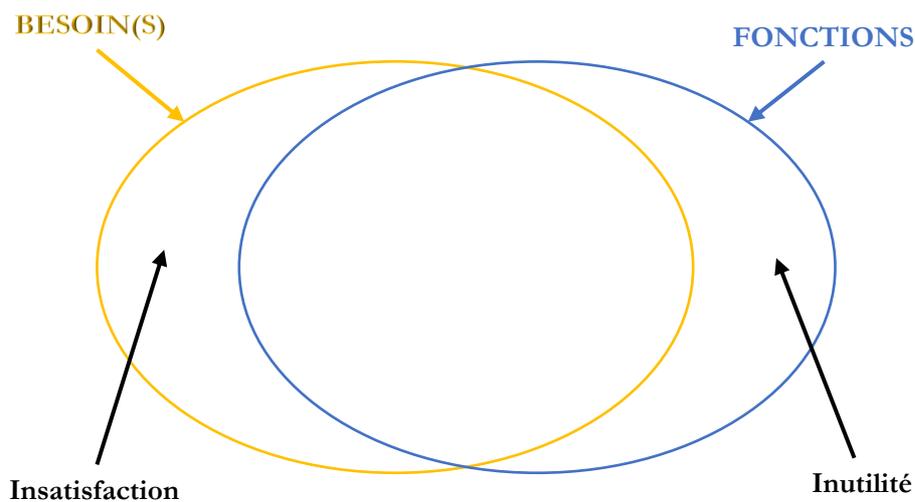


Figure 26 – Schéma : Les fonctions doivent satisfaire le besoin (inspiré de Michel BIGAND - cours analyse fonctionnelle, centrale Lille)

Cette méthode débute par l'analyse des besoins et la norme relative au management par la valeur, définit les notions qui y sont liées :

- Besoin : « ce qui est nécessaire à l'utilisateur ou désiré par lui », à noter qu'un besoin peut être exprimé, implicite, avoué ou non, latent ou potentiel ;
- Utilisateur : « personne ou organisme pour lequel le produit est conçu et qui exploite au moins l'une des fonctions à un moment quelconque de son cycle de vie » ;
- Produit : « résultat d'activités ou de processus, à savoir toutes marchandises, processus, service, système, stratégie ou organisation ».
- Fonction : « action d'un produit ou de l'un de ses constituants », elle est exprimée en termes de finalité/but indépendamment des solutions susceptibles de la réaliser.

²⁰ NF EN 1325:2014-04, Management par la valeur – Vocabulaire – Termes et définitions

La méthode de l'analyse fonctionnelle n'est pas ici directement utilisée car ce travail de fin d'étude n'a pas vocation à fournir un cahier des charges fonctionnel. L'objectif est ici de s'appuyer sur une méthode normée permettant de clarifier les termes utilisés, d'une part afin d'identifier les besoins des gestionnaires tant à l'échelle d'un parc qu'à l'échelle d'un bâtiment. Et d'autre part, afin d'établir les fonctions attendues (et éventuels potentiels) d'un processus BIM dans la gestion de patrimoine. La suite du propos s'intéresse aux besoins en termes d'organisation d'une part et de données d'autre part.

5.1 En termes d'organisation

Comme présenté précédemment, il est possible de dégager, en termes d'organisation, trois fonctions principales : Asset Management, Property Management et Facility Management. Ces trois fonctions correspondent à trois "types" de métiers. Aussi, les besoins, notamment du point de vue du niveau de détail des données, diffèrent pour ces trois fonctions.

En effet, la granulométrie de la donnée va dépendre de la fonction :

- Pour l'Asset Manager, l'objectif est d'avoir une vision globale du parc, de sa situation, ainsi que de son état global. Les données doivent lui permettre une gestion globale et stratégique (éventuelle cession par exemple) de l'ensemble du patrimoine et de son usage.
- Le Property Manager, a des besoins qui sont orientés vers une vision technique et administrative à l'échelle d'un parc, d'un site ou d'un ensemble de bâtiments. Il a donc besoin d'une vision plus fine afin d'assurer la "conformité" du parc (juridique, réglementaire, contractuelle,...). Les données qu'il utilise devront également lui permettre d'avoir une approche programmatique en termes de gros travaux (construction, réhabilitation, démolition,...).
- Pour ce qui est du Facility Manager, la granulométrie de la donnée s'affine. En effet, il gère au quotidien un bâtiment ou un ensemble de bâtiments. Il a donc besoin d'éléments lui permettant une compréhension du bâtiment à la fois au sens physique du terme (équipements, matérialité,...) et au sens de son occupation (usages spécifiques,...). L'objectif étant d'assurer le fonctionnement des bâtiments en cohérence avec les usages prévus.

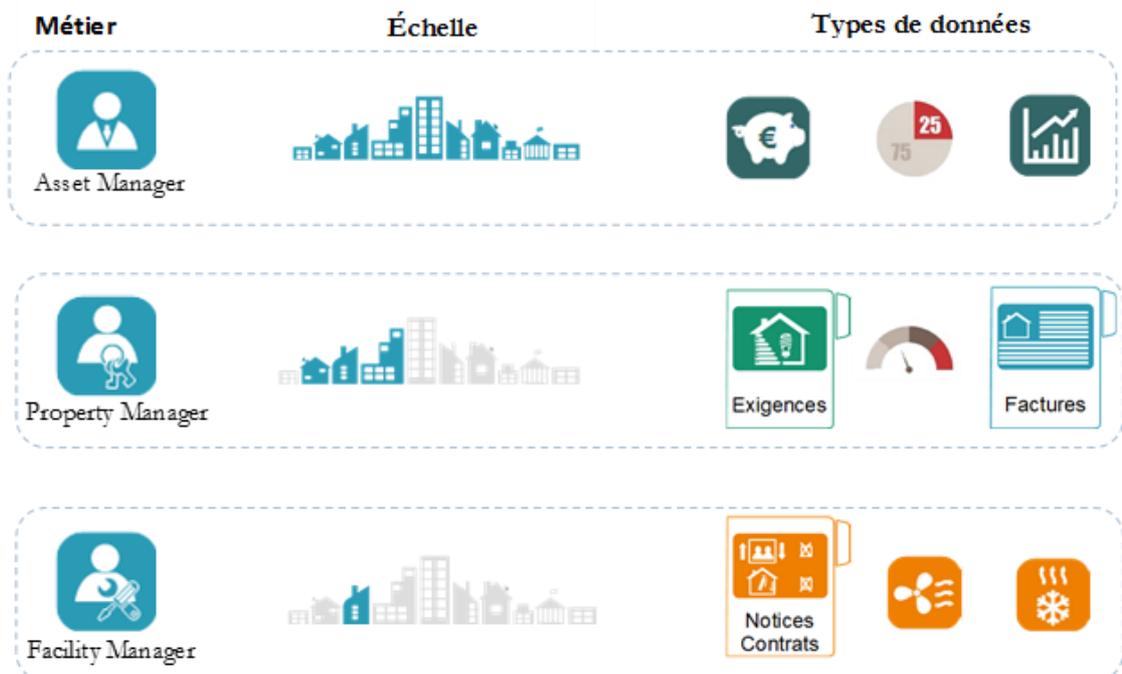


Figure 27 - Schéma de synthèse des échelles et granulométrie d'informations en fonction des métiers de la GPI

Il est donc essentiel de définir précisément les besoins pour l'ensemble des métiers du gestionnaire de patrimoine. Le risque étant de se limiter à des types de besoins qui finalement ne couvriront pas l'ensemble des fonctions souhaitées par les différents acteurs de la gestion. Dans la suite de la réflexion, il sera entendu par gestionnaire l'ensemble des métiers qui y sont liés.

5.2 En termes de données

La nécessité d'identifier les besoins (dans leur ensemble et à tous les niveaux) n'étant désormais plus à démontrer, intéressons-nous à ces besoins en question. Même si le périmètre de la réflexion se concentre sur la phase exploitation du cycle de vie d'un bâtiment, qui correspond à l'activité principale du gestionnaire, les questions relatives à la construction ou la rénovation font également partie de son périmètre. L'objectif visé est ici d'établir un premier inventaire des données et types de données dont les acteurs ont besoin au cours du cycle de vie d'un bâtiment.

Selon l'angle de lecture, plusieurs approches sont possibles afin d'organiser l'ensemble des besoins (par les métiers, par étapes du cycle de vie, par les données,...). Aussi, j'ai choisi d'organiser le recensement des besoins derrière cinq grandes catégories. Ce choix s'appuie sur une réflexion croisant les étapes de la GPI (Cf. 1.4), les familles d'informations communes que peuvent avoir les différents métiers (Asset, Property et Facility), ainsi que des étapes clés de la vie d'un bâtiment. Ainsi, ces catégories sont les suivantes :

- Définir une stratégie ;
- Connaître le patrimoine ;
- Construire et rénover ;
- Exploiter et entretenir ;
- Suivre le patrimoine.

Les tableaux ci-après présentent les besoins identifiés pour chacune des catégories. Derrière ces catégories les éléments identifiés se limitent à deux niveaux de détails afin d'avoir une vision globale. A noter que ces listes n'ont bien entendu pas vocation à être exhaustives. Elles s'appuient notamment sur les éléments récoltés et discussions qui ont été menées auprès de plusieurs acteurs (institutionnels et gestionnaires directs). Elles ont pour ambition de proposer une première base et de rendre compte d'une vision générique.

- Définir une stratégie

Les données associées à cette catégorie sont les données liées à "l'administration" de la gestion de patrimoine. Cela comprend d'une part les éléments relatifs à l'organisation, à la fois humaine, financière mais également technique (outils). D'autre part, cette catégorie comprend les informations qui sont en lien avec la stratégie de gestion de patrimoine (périmètre, objectifs, ratios, indicateurs,...). C'est la gestion de la démarche GPI.

Thématique	Besoins	
	Niveau 1	Niveau2
Définir une stratégie	Identifier les différentes sources de financement	interne (programmes budgétaires, recettes,...)
		externe (prêts, subventions, contrat de performance énergétique,...)
	Connaître les ressources humaines en présence	acteurs
		rôles
		compétences
	Identifier les outils	GMAO, GTP
		GTB
		GTC
Définir ses objectifs et ses priorités	niveaux (réglementaires, de performances,...)	
	périmètre	
	ratios et indicateurs appliqués au parc et/ou aux bâtiments	
Sécuriser et protéger les informations	accès	
	stockage	
...	...	

Tableau 4 - Liste des besoins identifiés (1/5)

- Connaître le patrimoine

Les données associées à cette catégorie correspondent à l'ensemble des données permettant d'appréhender globalement le patrimoine. Ce sont les éléments liés à l'état "physique" des bâtiments. C'est à la fois leur localisation, ce qui les constitue ainsi que leur état et celui de leurs constituants (diagnostics par exemple). Cette catégorie regroupe les informations permettant la connaissance des caractéristiques du parc et des bâtiments qui le composent. C'est la composition physique et la vision globale du parc.

Thématique	Besoins	
	Niveau 1	Niveau2
Connaître le patrimoine	Identifier les bâtiments	situation, localisation
		numéro d'identification
	Connaître les données administratives	adresse, service,...
		statut (ERP, ERT, ...)
		statut d'occupation (location, mise à disposition,...)
		typologie (bureaux, logements, ...)
		effectifs
		surfaces (typologies,...)
	Connaître les données techniques	parc
		bâtiment (année de construction,...)
		plans
		diagnostics (amiante, accessibilité, d'usage, fonctionnel, ...)
		performances énergétique
		performances environnementales
		surfaces (chauffées,...)

	états des bâtiments, de ses constituants et de ses équipements
...	...

Tableau 5 - Liste des besoins identifiés (2/5)

- Construire et rénover

Les données associées à cette catégorie correspondent à l'ensemble des données liées aux opérations de construction neuve, réhabilitation, ou toute autre modification du parc existant. Cela regroupe les informations nécessaires aux travaux ainsi que celles qui seront produites au cours de ces opérations. Cette catégorie se limite à la phase chantier. In fine, une fois les travaux réalisés, ces données alimenteront le suivi du patrimoine, la dernière catégorie ainsi que la connaissance du patrimoine, la seconde catégorie.

Thématique	Besoins	
	Niveau 1	Niveau2
Construire et rénover	Connaître les données techniques	site
		bâtiment (année de construction,...)
		plans
		diagnostics (amiante, plomb,...)
		performances énergétiques
		performances environnementales
		surfaces (vitrées, opaques, chauffées,...)
	Connaître et stocker les informations réglementaires	demandes
		autorisations
		urbanisme (permis de construire,...)
		attestations
	Connaître les livrables de la Moe	plans et autres rendus
		comptes rendus
	Archiver les informations	études (faisabilité, opportunités,...)
		programme
		contrats et marchés
		décisions (Moa, ...)
		DOE
		recours
		Garanties (bon fonctionnement, parfait achèvement, décennale)
Suivre les chantiers	avancement de la mise en œuvre	
	planning	
	coûts	
...	...	

Tableau 6 - Liste des besoins identifiés (3/5)

- Exploiter et entretenir

Les données associées à cette catégorie correspondent à l'ensemble des données liées au fonctionnement "intrinsèque" du bâtiment. Cela regroupe les informations relatives aux équipements et les données détaillées de composition nécessaire à son entretien et son exploitation. Cette catégorie regroupe les éléments qui sont nécessaires à sa vie quotidienne afin que le bâtiment puisse répondre à l'usage qui en est attendu (ou espéré). Cela comprend également les éléments liés aux questions d'occupation ainsi que les questions liées au confort et la manière dont les occupants vont agir dessus. Les éléments de cette catégorie sont en lien avec la seconde catégorie (connaître le patrimoine), ils se distinguent par un niveau de détail plus élevé.

Thématique	Besoins	
	Niveau 1	Niveau2
Exploiter et entretenir	Connaître les données techniques	matériaux (localisation, caractéristiques,...)
		équipements (notices, nombre d'heures d'utilisation,...)
		caractéristiques
		réseaux (électriques,...)
		surfaces (vitrées, opaques, par type de revêtement de sol,...)
	Archiver les informations	Disposer de données structurées
		DOE, DUEM, Dossier de maintenance
		DIUO
	Piloter les outils	GTB, GTC
		GMAO
	Suivre les interventions	entretien maintenance
		contrôles réglementaires
	Suivre le confort d'usage	indicateurs de confort (température, CO2, HR,...)
		adaptabilité des espaces
		diagnostics d'usage
	Suivre les contrats	exploitation maintenance
		occupation
fluides		
énergie		
Suivre les informations relatives à la sécurité	registre de sécurité	
	carnets d'entretien (chaufferie, ascenseurs,...)	
	éléments nécessaire au SDIS	
...	...	

Tableau 7 - Liste des besoins identifiés (4/5)

- Suivre le patrimoine

Les données associées à cette catégorie correspondent à l'ensemble des données liées au patrimoine existant et permettant au gestionnaire de connaître son évolution dans le temps. Cela comprend l'historique lié aux évolutions du parc, les évolutions "physiques" en question mais également ce que le bâtiment consomme de tout point de vue. Cette catégorie comprend aussi les informations liées aux questions de coût et à la programmation. Ce sont tous les éléments du bâtiment qui vont se modifier au cours de la vie du parc et des bâtiments.

Thématique	Besoins	
	Niveau 1	Niveau2
Suivre le patrimoine	Suivre l'évolution du parc	usage
		fonction
		surfaces
	Suivre les consommations	énergétiques
		eau
	Suivre les coûts d'exploitation	fluides
		contrats
		occupation
		historique
	Suivre les plans d'actions	schéma directeur immobilier
		plan de programmation de travaux
		Ad 'AP
	Suivre les indicateurs et rendre compte	objectifs
		programmation de travaux
niveau énergétique		
synthèse et bilans (coût, consommation, occupation,...)		
...	...	

Tableau 8 - Liste des besoins identifiés (5/5)

6 LES FONCTIONS ET LES POTENTIELS

Les principaux besoins liés à la gestion de patrimoine étant désormais identifiés, les fonctions souhaitées par les gestionnaires peuvent désormais être déterminées.

L'objectif dans cette partie est dans un premier temps de présenter des fonctions que pourraient offrir les outils liés à un processus BIM dans une démarche GPI, en s'affranchissant des limites des offres du marché actuel. Puis, dans un second temps, il sera rapidement présenté les outils existants à ce jour sur le marché pour les gestionnaires de patrimoine et ce qu'ils proposent en termes de services et fonctionnalités.

6.1 Les fonctions envisageables

Dans ce paragraphe, je laisse donc de côté les contraintes techniques et liste les fonctions qui sont pertinentes pour la gestion de patrimoine, que cela soit possible ou non avec les outils actuels.

Cette proposition issue d'une réflexion personnelle, s'appuie notamment sur des éléments bibliographiques, sur des retours d'expériences, sur le référentiel technique²¹ de France Domaine (Cf. Annexe D), ainsi que sur les travaux du groupe de travail piloté par la DAE qui a notamment identifié un nombre important de fonctions relatives au processus BIM-PLM (Cf. Annexe E). Comme rappelé en préambule, la réflexion se limite au processus BIM dans la gestion de patrimoine, les fonctions identifiées ne prennent donc pas compte de celles directement liées au processus BIM-PLM (conservation des informations, transmissions des informations,...).

Les tableaux ci-dessous présentent les apports et fonctions que j'ai pu déterminer, organisées selon les catégories identifiées dans le paragraphe précédent (Cf. 5.2). A l'instar des tableaux des besoins, les éléments identifiés ci-après n'ont pas vocation à être exhaustifs mais de rendre compte d'une vision générique.

Thématique	Fonctions
Définir une stratégie	Améliorer la communication avec les acteurs, notamment non professionnels
	Améliorer la collaboration entre les acteurs du système
	Faciliter l'ouverture vers le web (intranet, extranet, internet, pour les fournisseurs,...)
	Faciliter la consultation des données patrimoniales
	Identifier précisément les acteurs et leur fonction
	Définir un langage commun entre les différents acteurs
	Alimenter les outils métier
	Chiffrer le temps de retour sur investissement (amélioration énergétique, ...)
	Intégrer les différents objectifs (stratégiques, énergétiques, accessibilité,...)
	Visualiser les éléments bâtis
	Analyser l'adéquation entre besoins, faisabilité et stratégie
	Permettre un accès sécurisé et différencié aux données
	Réaliser des synthèses, des extractions et des analyses (ratios,...)
	Afficher et gérer l'état budgétaire
	...

Tableau 9 - Liste des apports et fonctions identifiés (1 / 5)

²¹ Le référentiel technique (RT), est un outil informatique mis en place par France Domaine permettant la remontée des informations de connaissance du patrimoine de l'État.

Thématique	Fonctions
Connaître le patrimoine	Optimiser les tâches de recherche de l'information
	Améliorer la structuration de l'information
	Améliorer les exports de données vers les différents outils métiers
	Faciliter la consultation des données patrimoniales
	Connaître la situation de l'ensemble des bâtiments
	Connaître précisément la typologie et l'état de son patrimoine
	Identifier précisément les surfaces et métrés (surfaces bâties, surfaces extérieures,...)
	Assurer le stockage et l'archivage des données
	Constituer un mémoire de l'ouvrage
	Permettre une vision globale du parc (synthèses,...)
	Assurer le lien avec les outils de gestion technique du patrimoine
	...

Tableau 10 - Liste des apports et fonctions identifiés (2/5)

Thématique	Fonctions
Construire et rénover	Améliorer l'appropriation et la compréhension du projet, notamment par les différentes représentations
	Simuler en amont les exigences et contraintes du bâtiment (réglementaires, urbaines, architecturales,...)
	Optimiser les pièces utilisées par la standardisation des pièces similaires
	Faciliter les échanges avec la maîtrise d'œuvre
	Imposer aux acteurs du projet de travailler autour d'un référentiel unique et dynamique de données patrimoniales
	Optimiser les tâches administratives et financières de l'acte de construire
	Diminuer les erreurs/conflits sur le chantier
	Améliorer la collaboration entre les acteurs du projet
	Réduire les délais de chantier
	Améliorer les opérations de contrôle
	Réduire le temps de constitution du DOE
	Optimiser la gestion des déchets de chantier
	Faciliter les opérations de réception
	Assurer le reporting des travaux
	Constituer les pièces réglementaires nécessaires
	Veiller au respect du programme
	Chiffrer précisément les travaux
...	

Tableau 11 - Liste des apports et fonctions identifiés (3/5)

Thématique	Fonctions
Exploiter et entretenir	Améliorer l'identification des pannes
	Optimiser les opérations de réparation/dépannage
	Optimiser les opérations de contrôles
	Permettre une renégociation des contrats
	Rendre la recherche d'information plus efficiente
	Recenser et situer précisément l'ensemble des équipements et produits de construction
	Connaître les caractéristiques des constituants et équipements du bâtiment (marque, type, taille, manuels, état des contrats,...)
	Optimiser la préparation des interventions
	Assurer le lien avec les outils existants (GMAO, GTB, GTC,...)
	Collecter l'ensemble des données des équipements (consommation, température, ...)
	Optimiser l'occupation
	Faciliter l'accès à la documentation technique des constituants et équipements
	Connaître et optimiser la qualité fonctionnelle
	Chiffrer précisément les interventions
	...

Tableau 12 - Liste des apports et fonctions identifiés (4/5)

Thématique	Fonctions
Suivre le patrimoine	Faciliter la gestion prévisionnelle
	Fournir des relevés et des statistiques (coût, ratios,...)
	Connaître la fréquence des activités de maintenance
	Restituer les évolutions du parc et/ou des bâtiments
	Assurer l'historique des travaux
	Assurer le suivi des plans d'action
	Assurer le suivi des éléments techniques (éclairage,...)
	Paramétrer des alertes (échéances de contrats, de garantie,...)
	Faciliter l'identification des problèmes (concentration CO2, débit de ventilation, surconsommations...)
	Permettre la définition d'indicateurs, niveaux ou seuils
	Faciliter la planification
	Suivre les interventions
	Connaître l'état des contrats
	Adapter les contrats d'exploitation (fournisseurs d'énergie, ...)
	Améliorer la communication sur la mise en œuvre d'une stratégie ou d'un plan d'actions
	Connaître l'ensemble des coûts affectés au patrimoine
...	

Tableau 13 - Liste des apports et fonctions identifiés (5/5)

6.2 Les outils existants

Après avoir identifié le champ des possibles en termes de besoins et fonctions, je propose ici quelques mots à propos des outils existants et de ce qu'ils peuvent offrir. Il existe différents outils métiers (conception, ingénierie, économiste, gestion technique,...) lié à chaque "spécialité" du bâtiment qui jusqu'à hier fonctionnaient indépendamment les uns des autres. L'un des intérêts des outils liés au processus BIM, et aujourd'hui potentiel de développement, est l'interopérabilité de l'ensemble de ces outils métiers, notamment autour de la base de données unique.

Aujourd'hui, le marché d'offre de progiciels se structure particulièrement sur le volet de la conception. Parmi les principaux logiciels BIM pour la conception, on peut citer à ce jour :

- Revit d'Autodesk
- Archicad d'Abvent
- AECOSim Building Designer de Bentley
- Digital Project de Dassault
- Allplan de Nemetschek
- ...

D'autres logiciels type "viewer" permettent de visualiser les productions des logiciels cités ci-dessus, sous réserve que les fichiers soient au format IFC.

En ce qui concerne les métiers liés à la gestion, les solutions proposées à ce jour par le marché ne sont pas encore arrivées à une complète maturité. Les questions de l'interopérabilité avec le format IFC, de plateformes d'échange, de conditions de stockage, de management du système,... ne sont pas encore résolues dans leur ensemble et au niveau de leurs interactions.

A ce jour, ce sont principalement des PME qui sont positionnées sur le marché des logiciels destinés à la gestion. Parmi les acteurs majeurs du marché des logiciels de Gestion Technique de Patrimoine (GTP) on peut notamment citer les suivants :

- Active3D d'Archimen
- Abyla de Labeo
- Planon
- Alfa par AllPlan (groupe Nemetschek)
- Newforma de AECO industry
- ...

Ces logiciels offrent déjà un panel de fonctions relativement important. Pour autant, certains points restent encore à fiabiliser et/ou développer. C'est essentiellement le cas pour ce qui concerne les interfaces avec les autres logiciels métiers (interopérabilités) ainsi que les interfaces « dynamiques » avec des systèmes de comptage ou avec des outils de gestion existant (GMAO, GTB, GTC,...) qui restent extrêmement complexes et/ou très coûteux à ce jour.

Concernant les fonctions offertes par ces logiciels²² existants, on peut citer les suivantes :

- Gestion des surfaces et de l'occupation
 - Calcul automatique de tous les types de surfaces (SHON²³, SHOB²⁴, SUN²⁵,...)
 - Connaissance de l'occupation, space planning²⁶,...
 - Echéances des actes fonciers
 - ...
- Gestion technique
 - Programmation des travaux
 - Organisation du suivi des travaux
 - Maîtrise des demandes d'intervention des prestataires
 - Gestion des contrats d'entretien
 - Exploitation des campagnes de repérage (audits, diagnostics,...)
 - Reporting
 - ...
- Gestion de portefeuille
 - Elaboration des budgets
 - Gestion des transactions
 - ...
- Gestion du fonctionnement interne
 - Gestion des clés
 - Gestion de l'inventaire
 - Gestion des énergies
 - ...
- Outils de publication web
- ...



Figure 28 - Offre de solutions informatique de gestion (Garder le contrôle de vos informations pour développer votre activité – Brochure commerciale NEWFORMA – 2015)

²² Source : www.abyla.fr et plaquette de communication Planon – Solutions pour le pilotage intelligent du patrimoine immobilier

²³ Surface Hors Œuvre Nette

²⁴ Surface Hors Œuvre Brut

²⁵ Surface Utile Nette

²⁶ Le space planning consiste à organiser l'aménagement d'un espace de travail (espaces de travail, de détente, de réception, de circulation,...). La finalité du space planning est d'optimiser le coût du m² en proposant une configuration « idéale »

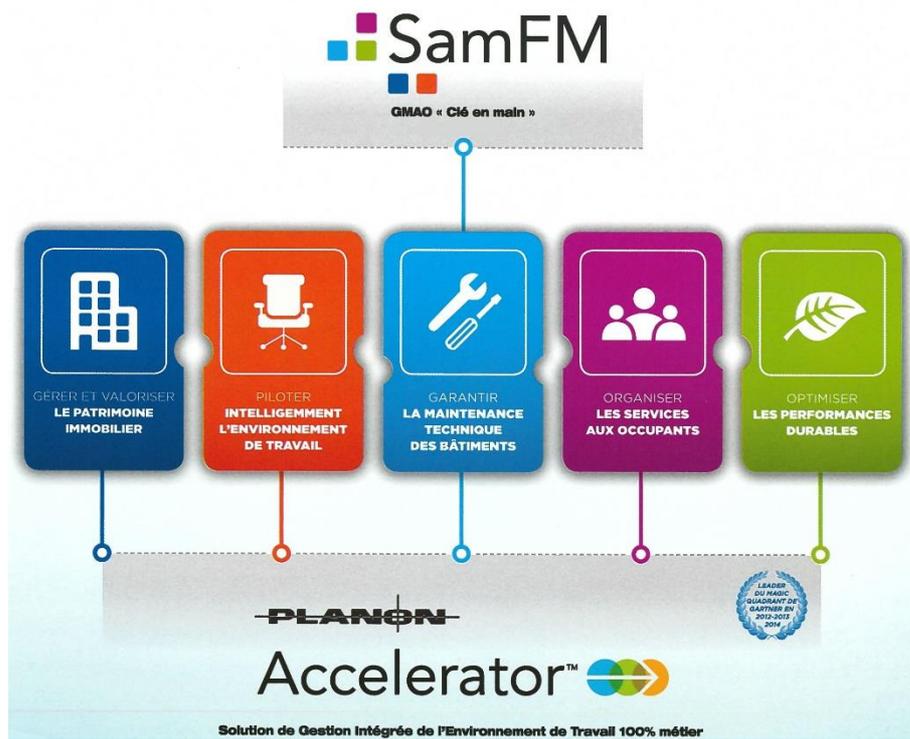


Figure 29 - Offre de solutions informatiques de gestion (Solutions pour le pilotage intelligent du patrimoine immobilier - Brochure commerciale Planon)

7 SYNTHÈSE ET INTERPRÉTATIONS DES RETOURS D'EXPERIENCES

Après avoir tenté de balayer le champ des possibles sur ce que peut (ou pourrait) offrir le déploiement d'un processus BIM dans une démarche GPI pour les gestionnaires de patrimoine, l'objet de cette partie est de s'intéresser à ce qui est concrètement possible ou atteignable aujourd'hui pour un gestionnaire. A noter que le cadre de réflexion qui va être développé se restreint à la phase exploitation. La suite du propos s'appuie sur différents retours d'expériences afin de refléter ce qui est fait par les quelques acteurs qui se sont déjà lancés dans un processus BIM pour la gestion de patrimoine. Ces retours d'expériences sont issus, d'une part de la bibliographie qui fait état d'un certain nombre d'initiatives et d'autre part de rencontres d'acteurs (investis ou non sur le sujet du BIM) qui ont bien voulu me recevoir lors de la période du mémoire (Cf. Annexe B et Annexe C).

Typologie	Surface du patrimoine gérée	Dont numérisée	Types de données gérées en processus BIM	Année de lancement de la réflexion	Mise en œuvre effective
Université	63 000 m ² (multi sites)	63 000 m ²	- Surfaces - Données d'occupation - Prise réseaux	2010	2011/2012
Université	600 000 m ² (multi sites)	600 000 m ²	- Surfaces - Données d'occupation - Equipements techniques - Fluide - Suivi maintenance - Suivi contrats - ...	2004	2010/2011
Lycées	4,3 millions de m ² pour l'enseignement (multi sites)	En cours pour les opérations neuves	- DOE ²⁷ pour les opérations neuves ou grosses restructuration	2012/2013	2018/2019 (1 ^{er} DOE)

Tableau 14 - Extrait et synthèse des éléments recueillis auprès de quelques acteurs rencontrés

Le développement qui suit est une analyse personnelle qui émane de la synthèse et de l'appropriation de l'ensemble des éléments recueillis. A savoir qu'à ce jour, peu de gestionnaires français se sont effectivement lancés dans un processus BIM dans le cadre d'une démarche GPI.

Le propos sera abordé sous trois angles qui sont intimement liés : la question de la numérisation, la stratégie de mise en place du processus BIM dans une démarche GPI et enfin les moyens mis en œuvre.

7.1 Méthodes de numérisation et structuration des données

Le patrimoine bâti existant est la matière première du gestionnaire. La question de la numérisation fait partie des préalables à définir lors de la mise en place d'un processus BIM dans une démarche GPI.

Cette étape de numérisation n'est pas seulement une question technique. En effet, elle est intimement liée à la stratégie de déploiement d'un processus BIM dans une organisation. Le niveau de numérisation de l'existant dépend de la politique de mise en œuvre du processus BIM dans la démarche GPI. Il est clairement lié aux besoins exprimés par chaque gestionnaire de patrimoine et

²⁷ Dossier des ouvrages exécutés

donc aux fonctions que doit apporter l'outil pour y répondre. Il est également lié au niveau d'exhaustivité des informations auquel le gestionnaire souhaite arriver. C'est-à-dire la quantité de données à numériser et donc à intégrer dans la base de données du processus (surfaces, type d'occupation, équipements, planning, ...).

Quand bien même il existe de nombreuses façons de procéder afin de numériser son patrimoine, à la lumière des différents retours d'expériences, il m'apparaît pertinent de distinguer deux dynamiques de numérisation.

7.1.1 Numérisation élémentaire

D'un côté la numérisation que j'appellerai "élémentaire". Le terme d'élémentaire est à mettre en opposition au terme exhaustif, du point de vue de la quantité de donnée numérisée, mais pas du point de vue des besoins exprimés (ou choisis) par le gestionnaire.

En effet, selon les besoins et la stratégie définie par le gestionnaire, la quantité d'éléments à numériser ainsi que leur nature sont variables. Toutefois, les retours d'expériences font émerger une base commune d'éléments qui correspondent à mon sens aux informations clés de la gestion. Aussi, compte tenu de cette base, je propose ici de circonscrire le périmètre de la numérisation élémentaire autour de trois axes, à savoir :

- La connaissance fondamentale du bâtiment ou du parc (surfaces, occupation, ...)
- Les équipements techniques (ascenseurs, système de sécurité incendie, ...)
- La gestion des contrats (contrats de maintenance, baux, ...).

Les principales techniques mises en œuvre sont la saisie de données et la numérisation à partir de plans (numériques ou papiers). Le marché propose des outils logiciels qui à partir de scans de plans en 2D sont en mesure de les traduire en objets, prêts plus ou moins directement à intégrer une maquette numérique. L'identification des objets est en général réalisée à partir de bibliothèques préenregistrées.

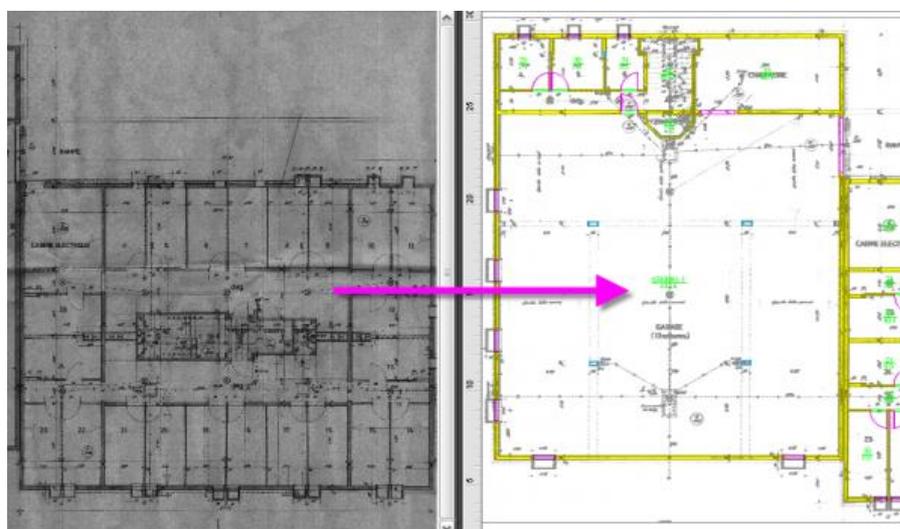


Figure 30 - Conversion d'un plan papier en plan "BIM" avec le logiciel Wiselimage FM de Rastertech (www.rastertech.fr – juin 2016)

Cela peut être complété par des technologies recourant aux relevés laser. Il existe des logiciels qui font le lien avec des stations de relevés mobiles ou fixes. Ils fonctionnent en utilisant des points caractéristiques des objets (pièces, fenêtres, portes, ...) et ils font automatiquement la correspondance en recalant un extrait de la maquette numérique.



Figure 31 - Relevé de bâtiments par lasermetre Disto 3D (www.viz-all.fr – juin 2016)

7.1.2 Numérisation globale

La seconde possibilité, est de s'orienter vers une solution plus lourde de numérisation réalisée à partir de relevés plus complets. L'ensemble des éléments visibles (ou accessibles) du bâtiment seront numérisés.

A ce jour, le marché propose trois grands types de technologies : le scan laser, l'infrarouge et la photogrammétrie²⁸. Le choix du recours à l'une de ces technologies est lié au contexte de chacune des situations et fonction des atouts ou limites de ces différents outils.

Les outils comme les systèmes laser ou à photographies 3D ont pour finalité de rendre une géométrie 3D du secteur demandé. Ils procèdent par relevé de nuages de points ou de surfaces triangulées. A noter que le résultat obtenu avec ces outils se limite à une représentation 3D. Il est ensuite nécessaire de traiter l'ensemble des données (en fonction de la quantité de données souhaitée) notamment par le référencement des éléments numérisés.



Figure 32 - Relevé de bâtiment par la technologie ContextCapture de Bentley (www.bentley.com)

²⁸ Source : BIM & Maquette Numérique pour l'architecture, le bâtiment et la construction – Olivier Celnik et Éric Lebègue – Eyrolles/CSTB Éditions – juin 2014

7.1.3 Structuration des données

L'ensemble des données numérisées auront vocation à alimenter la base de données unique et partagée. Aussi, on comprend la nécessité qu'elles soient également structurées. En effet, cette masse importante de données devra être articulée autour d'une arborescence organisée et adaptée aux différentes fonctions du gestionnaire. Cette structuration des familles, objets et types d'éléments est à adapter aux différents besoins des gestionnaires de patrimoine afin de notamment permettre plusieurs niveaux de lecture (en fonctions des métiers par exemple). L'organisation pourra par exemple être hiérarchique (parc → site → bâtiment → étages → espaces → . . .) ou bien par systèmes (éléments porteurs, réseaux, ascenseurs, CVC²⁹,...).

Une structuration appropriée aux besoins permettra d'obtenir des résultats pertinents, croisés et utilisables par les différents corps de métiers (gestion immobilière, gestion du bâtiment, entretien).

LOTS	ELEMENTS	REPRESENTATION
ARCHITECTURE	Type de parois	Oui – multi couche avec nature et épaisseur des couches
	Escaliers	Oui – avec caractéristiques
	Garde corps	Oui – avec caractéristiques
	Poteaux-poutres-refends	Oui – avec caractéristiques
	Dalles	Oui - multi couche avec nature et épaisseur des couches
	Local	Oui avec l'ensemble des données souhaitées au paragraphe 4
FACADE	Châssis - ouvertures	Oui – détaillée hors quincaillerie
	Murs rideaux	Oui – avec structure secondaire et nature des vitrages avec caractéristiques
SECOND OEUVRE	Parois intérieurs	Oui – caractéristiques coupe feu
	Faux plafond	Oui – avec caractéristiques
	Ascenseurs	Oui – avec caractéristiques
	Menuiseries	Oui – caractéristiques coupe feu - hors quincaillerie
EQUIPEMENTS	CFO / CFA / CVC / Plomberie / Cuisine	OUI AVEC CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DEFINITIFS - suivant paragraphe 5.3 de la charte
AUTRES	Ascenseurs	Oui – avec l'ensemble des caractéristiques
VRD – AMENAGEMENTS PAY-SAGERS		Oui – principaux réseaux

Tableau 15 - Exemple des informations des ouvrages exécutés demandées par la Région Rhône-Alpes (Charte maquette numérique de la région Rhône-Alpes – 2015)

7.1.4 Synthèse

Numérisation	Eléments numérisés	Technologies utilisées
Elémentaire	- Connaissance générale du parc - Équipements techniques - Gestion des contrats	- Numérisation de plans - Relevés laser
Globale	- Ensemble des éléments visibles ou accessibles	- Scan laser - Infra rouge - photogrammétrie

Tableau 16 - Synthèse des "types" de numérisation

²⁹ Chauffage Ventilation Climatisation

7.2 Les stratégies de développement du processus BIM dans une démarche GPI

Comme précisé précédemment, la mise en place d'un processus, qu'il soit BIM ou pas, passe par l'identification des besoins ainsi que par l'élaboration d'une stratégie fonctionnelle (issue des fonctions attendues). Une fois cette double étape qui permet de définir précisément ce que le gestionnaire attend, le processus peut alors être déployé.

De l'analyse des différents entretiens menés auprès des acteurs rencontrés, j'ai pu dégager trois stratégies de déploiement a priori indépendantes de la taille du parc et de l'organisation. Les propos qui suivent sont une interprétation personnelle et n'ont pas vocation à assener une vérité. Je rappelle par ailleurs que je me suis limité la phase d'utilisation du bâtiment.

7.2.1 Par anticipation

Le déploiement que j'ai défini comme étant "par anticipation" consiste à constituer au fur et à mesure des opérations neuves et de réhabilitations une base de données numérique pour chaque opération, notamment par le biais des DOE³⁰ numériques. L'idée est de se limiter à une démarche de "BIM construction" (ou réhabilitation) qui aura vocation à alimenter le "BIM gestion".

Dans ce cas, le processus BIM pour la gestion n'est pas déployé par la structure, l'organisation et la gestion du parc existant reste inchangée. Le principe est de se préparer en capitalisant sur les opérations neuves.

Quand bien même, le processus BIM dans la démarche GPI n'est dans ce cas pas concrètement déployé, cette dynamique ne doit pas se faire sans l'économie d'une réflexion amont sur les besoins. En effet, il est au préalable nécessaire d'avoir formalisé l'organisation qui (sur le papier) sera nécessaire pour réaliser les missions de gestion ainsi que les besoins et fonctions souhaitées (niveau de numérisation, granulométrie, fonctionnalités, ...). Cela permettra de mettre en cohérence les livrables des opérations neuves ou de réhabilitations avec les attendus du gestionnaire de parcs.

Car il est clair que mettre en place un nouveau processus sur la gestion d'information, dans notre cas le BIM dans une démarche GPI, sans changer de processus organisationnel est voué à l'échec. Le processus BIM, comme son nom l'indique est bien un processus et pas seulement un outil, le fait d'avoir des données numériques mais avec un processus identique de gestion de l'information ne résout pas les problématiques existantes liées à la gestion des données (disponibilités de l'information, mise à jour, ...).

L'intérêt de cette démarche est, à mon sens, de pouvoir mettre "le pied à l'étrier" sur le BIM, notamment quand la remise en cause de l'organisation en place n'est pas encore à l'ordre du jour et que le manque de visibilité sur le BIM questionne (évolution des outils ou de la réglementation par exemple). Cette dynamique pourra également permettre de communiquer sur l'intérêt de faire évoluer l'organisation vers un processus pour la gestion de patrimoine.

Toutefois, je perçois deux principaux risques à cette démarche :

- D'une part l'incertitude de modification de l'organisation, qui peut être liée à une hiérarchie pas suffisamment dynamique et impliquée sur la question de la fiabilisation des données patrimoniales. Or, un processus BIM implique une organisation adaptée où l'ensemble des personnes qui interagissent avec la question de la gestion de patrimoine doivent modifier leur manière d'échanger et de traiter l'information, donc de travailler. Aussi, l'impulsion et le soutien hiérarchique dans ce changement est fondamental pour assurer l'implication de l'ensemble des acteurs.
- D'autre part, le risque d'obsolescence des DOE numériques. Le risque principal lié à la conservation d'une organisation identique est que cela ne permettra pas d'assurer une mise à jour dynamique ni d'assurer l'unicité de la donnée donc finalement sa fiabilité.

³⁰ Dossier des Ouvrages Exécutés

7.2.2 Par partie

Le principe est dans ce cas de déployer un processus BIM dans une démarche GPI sur une partie du patrimoine. Sur des patrimoines relativement petits, l'extrait choisit peut s'orienter vers un bâtiment représentant une part importante du parc ou un bâtiment avec un enjeu stratégique particulier,... Sur des patrimoines plus importants, l'échantillon peut se circonscrire à un site (notamment si le patrimoine est réparti sur plusieurs sites), à un type d'occupation (propriétaire, locataire,...) ou à une typologie (bureaux, logements, laboratoires,...), ...

Je caractériserai cette stratégie de montée en puissance. L'idée étant de "se faire la main" sur un périmètre circonscrit du patrimoine. Néanmoins, l'instauration d'un processus BIM est avant tout la mise en place d'une démarche qualité dans la gestion de l'information patrimoniale. Donc, même si le déploiement est réalisé sur un extrait, cela implique tout de même une mise à plat de l'ensemble de l'organisation. Quand bien même, l'intégralité de la gestion ne s'appuiera sur des outils propres au BIM. Cette expérimentation permet un investissement moins important et éventuellement de l'échelonner, ainsi que de faire les preuves (ou montrer les limites) de l'intérêt de la mise en place d'un tel processus au niveau des décideurs.

Pourtant, ce type de stratégie peut amener, à mon sens, quelques difficultés. A savoir que cela implique une double gestion et/ou des fonctionnements d'équipes différents. De plus, cela nécessite une réflexion d'autant plus poussée en termes d'organisation car le système est dans ce cas dans l'entre deux. Toute analyse à l'échelle du parc reposera alors sur deux types d'organisations et d'outils.

A noter que cette stratégie peut être un préalable à la stratégie suivante qui consiste à la mise en place du processus BIM dans une démarche GPI sur l'ensemble du patrimoine géré.

7.2.3 Par globalité

Ce dernier principe de déploiement réside dans le changement du processus de gestion de l'ensemble du patrimoine vers un processus BIM. L'objectif est ici de gérer la totalité de la donnée patrimoniale avec un nouveau processus.

Je qualifierai cette méthode de mise en œuvre comme étant irrévocable. En effet, le fait de se lancer dans le déploiement complet du processus BIM au sein d'une démarche GPI implique un changement des méthodes de faire à la fois organisationnel et en termes d'échanges de données. Il sera donc difficile (et coûteux) de revenir arrière.

Cette stratégie permet de profiter du potentiel évolutif des outils liés au BIM. Il peut être en effet possible d'augmenter au fur et à mesure (des besoins, de la montée en compétence des acteurs, des crédits disponibles,...) la quantité de données gérée par les outils. Cela implique d'avoir au préalable défini les différentes "briques" de données (équipements, ascenseurs, SSI³¹, contrats, ...). Ces ensembles de données sont fonction de la stratégie préalablement identifiée autour de la structuration et des besoins de données.

Cette forte évolution du processus de gestion de l'information patrimoniale nécessitera un temps de transition qui devra être une contrainte à considérer dans la stratégie de déploiement.

- D'une part le temps nécessaire à la numérisation peut s'avérer important, notamment si le patrimoine est conséquent ou si le niveau de numérisation est élevé (pouvant aller jusqu'à la poignée de porte par exemple). De plus, afin d'étaler les coûts de numérisation, ils peuvent être répartis sur plusieurs exercices budgétaires.
- D'autre part un temps de plus faible productivité pendant une certaine période à partir de la mise en place du processus BIM. Cela est à la fois lié à la montée en compétence des parties prenantes qui interagissent directement avec l'outil et également lié au temps de rodage de la nouvelle organisation mise en place.

³¹ Système de Sécurité Incendie

Ce temps de transition sera variable et peut facilement atteindre plusieurs années. Il dépendra notamment de l'implication des acteurs et de la hiérarchie, de la taille du parc, du niveau de numérisation à la mise en place, du nombre d'acteurs à interagir avec l'outil,...

7.2.4 Synthèse

Stratégie	Principe général
Par anticipation	Constitution d'une "réserve" de données numériques à partir d'opérations neuves ou de réhabilitations.
Par partie	Déploiement du processus sur un périmètre réduit du patrimoine.
Par globalité	Déploiement du processus sur l'ensemble du patrimoine géré.

Tableau 17 - Synthèse des différentes stratégies de déploiement d'un processus BIM dans une démarche de GPI

7.3 Des moyens

Il va sans dire que la mise en place d'un processus BIM dans une démarche de GPI impliquant une modification organisationnelle ainsi que l'acquisition et l'utilisation de nouveaux outils réclame des moyens dédiés. A l'instar des propos précédents, ces éléments sont issus d'une analyse personnelle suite aux échanges avec différents gestionnaires de patrimoine.

Attention, les coûts présentés dans cette partie sont liés à des opérations particulières, en nombre relativement réduit et réalisées à une certaine époque. Ils n'ont donc pas de caractère représentatif et ne sont pas généralisables.

7.3.1 En investissement

Cela peut être qualifié comme la clef d'entrée. En effet, il est nécessaire d'investir dans les outils (ou prestations) d'acquisition et dans les outils liés à la gestion de la base de données patrimoniales. Les investissements identifiés sont les suivants :

- Numérisation des données ;
- Mise en place d'une plateforme collaborative d'échange de données ;
- Logiciel de gestion (licences ou abonnements) ;
- Équipements ou prestations de stockage de l'information ;
- Équipements informatiques particuliers ;
- ...

Après cette liste qui ne se veut pas exhaustive et dont les coûts sont notamment liés aux types d'équipements informatiques et aux capacités souhaitées des différentes structures, le tableau ci-dessous présente quelques éléments chiffrés indicatifs de coût d'investissement.

Surface	Prestations	Coût
63 000 m ²	Acquisition de licences	70 000 €
	Numérisation	35 000 €, soit 105 000 € au total
350 000 m ²	Acquisition de licences, paramétrage, formation	110 000 €
	Numérisation	220 000 €, soit 330 000 € au total

Tableau 18 - Éléments de coût d'investissement recueillis auprès de quelques acteurs rencontrés

7.3.2 En personnel

Afin d'assurer la pérennité du processus, notamment vis-à-vis du maintien à jour de la base de données patrimoniales, il est incontournable de recourir à des moyens humains dédiés. Au-delà des outils numériques, l'enjeu est, derrière l'organisation spécifique du processus BIM, de maintenir la valeur ajoutée de la donnée patrimoniale. Pour cela la démarche qualité mise en place est nécessairement liée à l'affectation d'une équipe spécifique qui se consacrera, elle et elle seule, aux modifications à apporter à la base de données. C'est bien autour de ces hommes (et femmes) que devra être centralisée l'information.

Topologie	Surface	Nombre d'ETP
Université	63 000 m ²	1
Université	600 000 m ²	2
Lycées	4,3 M m ²	Estimé à 4

Tableau 19 - Éléments en termes de moyens humains recueillis auprès de quelques acteurs rencontrés

7.3.3 En compétence

La question des compétences liées au BIM n'a volontairement pas été abordée dans les propos précédents afin de l'identifier comme un investissement particulier et nécessaire au processus. Le déploiement du processus BIM dans une démarche GPI implique le recours à des outils logiciels spécifiques ainsi qu'à une gestion de la donnée particulière. Aussi, des formations spécifiques sont généralement nécessaires. De telles formations peuvent faire partie intégrante du marché lié à la mise en œuvre de l'outil logiciel. En effet, chaque éditeur propose des solutions ayant chacune leurs subtilités.

Le sujet de la formation pourra également faire partie de la réflexion stratégique de mise en place du processus. Selon les structures, un certain nombre d'acteurs seront en relation plus ou moins directement avec les outils. Aussi, il est envisageable de prévoir des niveaux différenciés de compétences en fonction des acteurs afin d'ajuster et d'anticiper les besoins en formations compte tenu des compétences requises.

Par ailleurs, la pratique faisant partie de l'apprentissage et de la montée en compétence, un temps de montée en compétence est à prendre en compte, temps pendant lequel la productivité sera sans doute réduite. Une assistance de type "formation-action" peut être envisagée au cours de la période qui fait directement suite au déploiement.

7.3.4 En fonctionnement

Malheureusement, le processus BIM ne fait pas l'économie des coûts de fonctionnement. A l'image des coûts de fonctionnement du bâtiment, ils sont à considérer sérieusement car représentant, à long terme, un coût supérieur aux différents coûts d'investissement. Les principaux que j'ai pu identifier sont les suivants :

- La maintenance des outils logiciels (assistance, hot line,...)
- La maintenance des équipements informatiques et serveurs associés
- Formations
- Logiciels (licences ou abonnements)
- Moyens humains dédiés
- ...

Ci-après un élément chiffré relatif aux coûts de fonctionnement.

Surface	Prestations	Coût
63 000 m ²	Maintenance	10 000 € / an

Tableau 20 - Éléments de coût de fonctionnement recueillis auprès d'un acteur rencontré

7.4 Quelques chiffres

Ci-après une synthèse de quelques chiffres récoltés (entretiens, discussions, colloques) autour de la question du processus BIM en gestion de patrimoine et par conséquent non représentatifs.

Nombre	Correspondance
1 à 2 %	Du coût des travaux pour la constitution d'une maquette numérique pour le neuf
15€/m ²	Pour un scan 3D en rénovation (sans traitement des résultats obtenus)
80€ H.T/m ²	Pour la constitution d'un "BIM-Gestion"
5h/semaine/pers	De gain de productivité pour aller chercher l'information nécessaire d'un parc
107,5€ HT/logement	De coût évité compte tenu d'une maquette numérique existante pour la réalisation d'un Contrat de Performance énergétique
2 jours	De relevé (intérieur et extérieur) par scan 3D pour un bâtiment de 4 800 m ²

Tableau 21 - Éléments de coûts relatifs au BIM

8 ANALYSE CRITIQUE

L'objet est ici de prendre un peu de recul par rapport au sujet du BIM et d'exprimer ma vision du sujet à la lumière des éléments précédents. La réflexion qui suit s'articule autour de deux axes qui forment de mon point de vue la clé de voûte du processus BIM dans une démarche GPI. C'est d'une part l'organisation, au sens d'un ensemble structuré ainsi que les problématiques qui sont liées à l'impact du processus BIM sur les différentes articulations et liens dans les échanges et relations entre les acteurs. D'autre part, c'est la donnée, au sens large du terme. C'est-à-dire l'ensemble des questions qui sont notamment liées à son échange aujourd'hui et à plus long terme.

8.1 L'organisation

Aujourd'hui, la gestion de patrimoine est un champ de plus en plus investi par les gestionnaires, notamment compte tenu des enjeux qu'il représente. Les marges de progrès sont importantes car les processus actuels ne sont pas optimisés. Aussi, le sujet BIM surgit dans le secteur du bâtiment avec de nombreuses promesses, en exhibant fièrement les gains qu'il est en mesure d'offrir.

Pour autant, l'optimisation des processus de gestion de patrimoine passe, avant de considérer le numérique, par une organisation dédiée. Finalement, le BIM est à mon sens un bon prétexte à la mise en place d'une organisation de gestion du patrimoine.

Cette optimisation aurait très bien pu se passer du BIM compte tenu du contexte économique contraint et de l'identification des économies par les gestionnaires de patrimoine. Mais le BIM offre des outils permettant de faciliter et fiabiliser la question de la gestion grâce aux outils spécifiques qui y sont liés. L'arrivée du BIM, qui plus est par l'angle de la conception/réalisation, offre aux gestionnaires une occasion de mettre en place une organisation efficiente.

Côté maîtrise d'œuvre, le BIM nécessite de repenser la manière de travailler sous un angle "collaboratif". La question du processus au sens de l'organisation est ici aussi au cœur du sujet. La difficulté réside dans le décloisonnement de la chaîne des acteurs pour qui les frontières entre les métiers sont clairement circonscrites :

- entre les différentes composantes de la maîtrise d'œuvre ;
- entre les acteurs de la construction.

Cela apparaît, pour le premier groupe d'acteurs, a priori moins complexe car faisant déjà partie de la même "équipe". Mais plus complexe pour le second groupe d'acteurs compte tenu des pratiques séquentielles des différents corps d'état. Cette séquentialité est confortée par la loi MOP³² articulée autour de phases et d'acteurs clairement différenciés.

L'arrivée du BIM implique de nouveaux outils et donc de nouvelles compétences. Faut-il pour autant parler de révolution des métiers ?

« Sur le fond rien n'a changé : en fonction des habitudes, des compétences des acteurs, le projet architectural peut être enrichi au fil du temps. Chacun reste dans son rôle, mais doit s'adapter au format d'échange et évoluer vers un cadre de plus en plus collaboratif. » Pierre MIT, économiste de la construction et président de l'Untec (Union nationale des économistes de la construction) – BIM & Maquette numérique pour l'architecture, le bâtiment et la construction Celnik et Lebègue – juin 2014

Je rejoins tout à fait ce propos. Certes, il y a une rupture dans la chaîne des acteurs avec l'arrivée de nouveaux protagonistes (Cf. 2.5). Mais ces nouvelles compétences liées aux outils, qui peuvent être aujourd'hui des métiers, ne sont selon moi qu'une étape transitoire car assujettie à l'arrivée d'un nouveau processus. Métiers et compétences issus de la mise en place d'un processus qu'est le BIM

³² Loi n°85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, dite loi MOP

sont voués à intégrer les métiers au sein d'un processus rodé. De plus, le processus BIM a plusieurs niveaux de maturité (Cf. 2.3.4). On comprend donc bien cette "intégration" des compétences à long terme (BIM manager par exemple).

Niveau 2 : Maquette numérique (MN)		Niveau 3 : Maquette numérique (MN)	
2a	2b	3a	3b
			
Echange de MN dans une seule direction	Echange bidirectionnel non intégré	Partage de MN sur serveur local ou distant Ingénierie intégrée	Plateforme CLOUD = Product Lifecycle Management
Travail collaboratif			

Figure 33 - Les niveaux du BIM correspondant aux différentes pratiques de travail collaboratif (www.hexabim.com – extrait - juin 2016)

Le plus complexe réside donc à mon sens dans l'évolution du processus plus que dans l'arrivée de nouvelles compétences. Il me paraît donc pertinent de parler d'évolution et non pas de "révolution".

8.2 La donnée

La donnée est le véritable carburant de la machine BIM. Aujourd'hui, un certain nombre de questions se pose autour de ce sujet.

8.2.1 L'interopérabilité

Tout d'abord, le sujet de l'interopérabilité est indissociable du processus BIM. En effet, un des intérêts du BIM est la communication entre la base de données unique et les différents logiciels métiers afin d'échanger (ou extraire) les informations nécessaires à chacun.

Aujourd'hui, malgré une progression sur l'harmonisation des formats vers un format normé commun, l'IFC, l'interopérabilité n'est pas complètement effective. Même si un certain nombre de logiciels métiers peuvent communiquer entre eux via le format commun qu'est l'IFC, il est à ce jour nécessaire d'assurer a minima une vérification systématique voir une ressaisie des données. L'interopérabilité est à ce jour assez limitée voire inexistante lorsqu'il s'agit de logiciel existant, de GMAO par exemple. Compte tenu des développements des outils numériques, on peut sans grande crainte penser que le marché pourra offrir à moyen terme des passerelles entre les différents outils logiciels.

8.2.2 Formats d'échange et transmission d'informations

Comme précisé ci-avant et précédemment, le format IFC est le standard ouvert normé du BIM. Les gestionnaires réclament donc, à juste titre, a minima ce format. Pour autant, il est à noter que le standard IFC est défini pour échanger des projets complets aux valeurs fixées³³. Pour modifier ou ajouter des composants au format IFC, il est nécessaire de passer par des fichiers natifs et des logiciels particuliers afin de réaliser ces modifications dans des projets CAO (type Revit). Le format IFC est bien à considérer pour ce qu'il est. Il me paraît donc important de ne pas se limiter au format IFC pour les différents livrables mais de demander également le format propriétaire.

³³ Source : BIM & Maquette Numérique pour l'architecture, le bâtiment et la construction – Olivier Celnik et Éric Lebègue – Eyrolles/CSTB Éditions – juin 2014

Par ailleurs, lorsqu'il est question d'échange de données, cela est nécessairement lié à la question de la continuité de la donnée. J'entends par continuité de la donnée, l'assurance de la bonne transmission entre l'ensemble des acteurs tout au long d'un projet et du cycle de vie du bâtiment. En effet, la création de valeur de la donnée oblige à assurer une passation des données sans faille. Cela passera donc par une contractualisation spécifique assurant une chaîne de responsabilités des données portant à la fois sur l'échange, l'apport et la modification des données. Comme évoqué précédemment (Cf. 8.1) le contexte juridique actuel n'y est pas toujours favorable. C'est par exemple le cas des marchés à lots séparés pour lesquels la relation contractuelle entre le maître d'ouvrage et les entreprises est individuelle. Or chaque rupture contractuelle est une rupture de la transmission de l'information, d'où la difficulté d'assurer la continuité de la donnée.

Pour les gestionnaires de parc, un point critique de transmission de l'information est l'étape du passage entre le "BIM neuf" et le "BIM exploitation". L'intérêt d'un processus BIM est d'englober l'ensemble des phases du cycle de vie. Aussi, l'objet est bien de constituer une base de données complète et unique du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie. Le volume d'informations ne doit, à mon avis, pas être dégradé lors de son "passage" à l'exploitation. Quand bien même actuellement l'ensemble des données (dont le DOE) n'est pas directement utilisable (ou ne sera pas directement utilisé), l'objet est bien de posséder une base de données complète. C'est un enjeu pour les différents acteurs car il s'agit d'une contractualisation entre la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre engageant la responsabilité de cette dernière.

8.2.3 Le facteur temps et la mise à jour

Il est légitime de se poser la question de la gestion de la donnée dans le temps. Compte tenu de la jeunesse du BIM, il est difficile aujourd'hui d'avoir un recul suffisant sur ce point. Toutefois, cette question doit être considérée dans les réflexions amont afin d'anticiper au mieux la gestion de la donnée à long terme, à la fois sur la question de son stockage, de sa structuration mais également de sa disponibilité ou encore sa sécurité (confidentialité, sûreté du stockage,...).

Ce sujet est en lien étroit avec la problématique de la pérennité des outils à l'image des plateformes d'échange BIM qui ne permettent pas aujourd'hui de définir une stabilité intangible du modèle. En effet, il y a un enjeu à maîtriser la manière dont l'information est structurée et stockée ainsi que de connaître le système afin d'être capable de paramétrer de nouveaux objets et informations ou de les modifier. Le risque est lié à une dépendance élevée avec un éditeur, ayant pour conséquence une administration limitée. Cela peut amener un certain nombre de difficultés en cas de changement ou défaillance d'éditeur. Sur ces questions qui sont liées à des compétences particulières, une collaboration avec le service informatique peut être envisagée.

Cela pose également la question, qui n'est pas circonscrite au sujet du BIM, de la pérennité des fichiers informatiques. L'information numérique est-elle plus durable que le papier ?

Une fois mis en place un processus BIM en GPI, comment s'assurer de la complétude et de l'intégration des nouvelles données relatives aux travaux réalisés, opérations neuves ou de réhabilitation sachant que les différents acteurs du secteur ne sont pas tous encore équipés ? De plus, sous prétexte du BIM, il pourrait être dommageable d'écarter certains acteurs de ce tissu économique (pourquoi pas local) pas encore entrés dans ce processus. Il ne faut pas à mon sens tomber dans "il est urgent d'attendre". La maîtrise d'ouvrage, notamment publique, et les gestionnaires de parcs peuvent et doivent jouer leur rôle en tirant le marché, à la fois du côté des offres d'outils logiciels et des fonctionnalités qu'ils peuvent offrir mais également du côté des acteurs de la construction. De plus, il me semble que les gestionnaires de patrimoine doivent être attentifs à ne pas être en retard par rapport aux autres acteurs de la construction afin de ne pas se retrouver en porte-à-faux vis-à-vis de ceux-ci. J'entends par ce propos le fait de ne pas avoir anticipé et abouti la réflexion préalable sur ses besoins et les fonctionnalités attendus face à des acteurs qui auraient déjà structuré leur offre BIM.

Par ailleurs, la question de la mise à jour des données est un enjeu central dans un processus de gestion de la donnée quel qu'il soit. Il l'est d'autant plus dans le cas d'un processus BIM où l'un des principes est l'unicité de la base de données. Aussi, les outils BIM n'apportent pas de solutions "automatiques". C'est l'organisation mise en place qui devra permettre de répondre à cet enjeu. Pour autant, les outils pourront apporter leur aide, en fonction des besoins exprimés (historique des modifications, des versions, des modifications,...).

8.2.4 Contractualisation et vision marché

Le processus BIM dans une démarche de GPI implique un changement du mode de fonctionnement axé autour de la centralisation de la donnée. Cela implique d'être particulièrement attentif à la question de la contractualisation. En effet, les gestionnaires doivent investir dans de la donnée qui doit être fiable, transparente et "auditable", il est donc nécessaire de contractualiser le niveau de fiabilité de cette donnée. Pour les gestionnaires de patrimoine l'enjeu est de pouvoir accroître la valeur de l'immeuble. L'hypothèse d'une augmentation de la valeur immatérielle d'un parc immobilier géré dans un processus BIM ne semble pas absurde.

Enfin, le développement du numérique dans le secteur du bâtiment re-questionne le positionnement des acteurs du secteur notamment historiques (Cf. 2.5). Le risque principal pour les gestionnaires est d'être captif d'un marché. Aujourd'hui, le marché du secteur immobilier évolue principalement au niveau de la conception. Marché au sein duquel les éditeurs de logiciels se positionnent et ont déjà fait évoluer leur modèle économique, passant d'une logique de licence à une dynamique d'abonnement.

La partie relative à la gestion n'est pas encore directement touchée par cette dynamique mais a fort intérêt à anticiper cette évolution notamment en ayant clairement défini ses attentes vis-à-vis des éditeurs.

Et Google ?

« En se positionnant ainsi sur la commercialisation de programmes immobiliers, Google fait une nouvelle avancée dans la chaîne de valeur de l'immobilier. Cette nouvelle incursion pourrait rapidement bouleverser le marché et l'équilibre des marges commerciales, grâce à son expertise sur la relation client et au volume de données qu'il gère et/ou agrège sur les territoires et leurs habitants. **Bientôt une Google Home ?** Une fois cette connaissance acquise et souhaitant investir et connecter tous les domaines de l'habitat, un secteur, le limitant dans ses ambitions, restera à conquérir, qui plus est, vecteur de marges : la promotion immobilière »

Les GAFA (Google Apple Facebook Amazon) vont-ils révolutionner le marché immobilier ? - Olivier Bertrand, Cabinet Infbotep - 21 avril 2015

8.3 Synthèse

Axes	Points de questionnements
L'organisation	Le BIM un bon prétexte d'optimisation de l'organisation
	Une dynamique collaborative $\forall S$ un cloisonnement de la chaîne des acteurs
	Le BIM une révolution, une évolution ou un changement du cadre de travail ?
La donnée	Une interopérabilité limitée
	Un format commun mais pas unique
	Des contractualisations spécifiques
	L'exhaustivité des données pour les Moa
	Des données numériques plus durables que le papier ?
	Un marché captif

Tableau 22 - Synthèse de l'approche critique

Partie 3 – Propositions – expérimentation

9 DEMARCHE PROPOSEE ET POINTS DE VIGILANCE

Au regard des éléments de réflexion précédents croisant les besoins et les fonctions des gestionnaires avec les retours d'expériences et les limites ou contraintes du BIM, je propose de détailler par la suite une approche type pour la mise en place d'un processus BIM dans une démarche GPI. Bien entendu, la proposition qui suit, issue d'une réflexion personnelle, n'a pas pour objet de brider les possibilités mais a pour ambition de tenir compte des premiers retours d'expériences et de mettre en avant les points de vigilance que j'ai pu en tirer.

Cette proposition s'articule sous une forme de marche à suivre chronologique précisant les différentes étapes de mise en œuvre d'un processus BIM dans une démarche GPI en mettant en lumière les situations réclamant une vigilance particulière.

9.1 Impulser une dynamique

Avant toute chose, un changement de processus et donc d'organisation doit être attaché à une dynamique engageant l'ensemble des acteurs concernés. Aussi évident que cela puisse paraître, la hiérarchie joue un rôle fondamental. En effet, un portage fort de la mise en place d'un processus BIM dans une démarche de GPI optimise les chances de réussite. Cette impulsion devra se retrouver au démarrage de la réflexion, qui est un véritable projet de service, afin d'impulser l'instauration d'un nouveau processus ayant pour conséquence de repenser les manières de faire et d'échanger de l'information. Elle devra également se retrouver dans le déploiement du processus afin d'assurer sa bonne mise en œuvre et son bon fonctionnement. Ce portage hiérarchique donne également l'assurance (ou au moins la caution) des investissements liés à ce changement de processus. Cette caution sera d'autant plus forte qu'elle émanera d'un niveau suffisamment proche des décisionnaires. A minima au niveau du responsable dont les collaborateurs seront acteurs du processus.

9.2 Procéder à l'état des lieux interne

Une fois la dynamique de changement portée, c'est le temps de la réflexion interne. L'objectif est de définir dans un premier temps les besoins puis dans un second les fonctions attendues. Ces réflexions seront l'occasion, en parallèle, de mettre à plat de l'organisation de gestion de patrimoine. Pour ce faire, il est possible de s'appuyer sur les premières étapes de l'analyse fonctionnelle qui propose un cadre pour la définition des besoins et fonctions.

Au cours de cette phase de réflexion interne à la structure, l'objectif est d'avoir une approche pluridisciplinaire avec les différentes unités ou services afin de développer de véritables processus métiers. Il est donc nécessaire de n'oublier aucun acteur qui pourrait être concerné. Le service informatique doit notamment faire partie de cette réflexion, il sera directement concerné par la mise en place du processus BIM dans une démarche de GPI et à ce titre sa participation à la définition des attendus est indispensable.

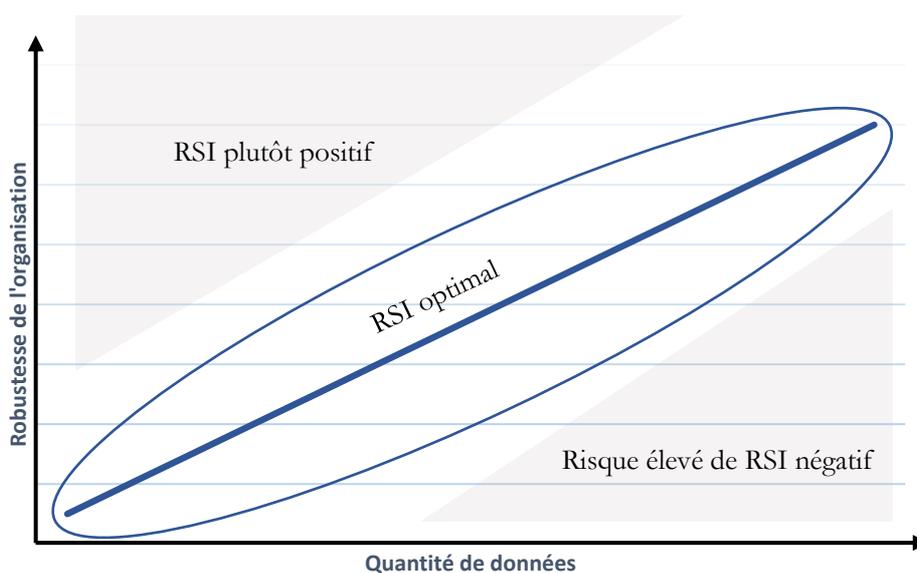
Enfin, il me semble que le recours à un "AMO³⁴-GPI" sur cette phase préalable a une véritable plus-value. En effet, cette étape ne considère pas encore la question des outils directement liés au BIM. Aussi, l'accompagnement d'un acteur extérieur, maîtrisant les questions relatives à la gestion de patrimoine et à l'organisation qui y est liée, apportera un éclairage supplémentaire. Il pourra également permettre au gestionnaire de prendre du recul face à ses constats ainsi que proposer des compléments compte tenu de son expérience.

³⁴ Assistance à Maîtrise d'Ouvrage

9.3 Fixer les Objectifs et les stratégies

Au regard de l'ensemble des éléments identifiés précédemment, il est désormais temps de voir ce que la structure souhaite concrètement faire dans sa démarche BIM. L'enjeu est ici de définir le juste équilibre entre gain et effort. C'est à mon sens la partie la plus sensible. Il s'agit de trouver la bonne adéquation entre quantité de données, organisation, investissements (de tous ordres) et gains potentiels. La quantité de données sera fonction de la taille du parc (et donc de la taille de la structure) et du niveau de numérisation (fonction lui-même des besoins). L'ensemble des paramètres évoqués ci-avant vont fortement influencer sur la manière de déployer le processus.

De plus, a priori (Cf. Figure 6, 2.3.1), plus le gestionnaire de parcs investi dans la donnée (donc sa quantité), plus le retour sur investissement est important. Mais plus l'organisation associée doit être robuste et structurée afin de garantir les gains potentiels.



$$RSI (\text{Retour sur investissement}) = \frac{\text{gain}}{\text{coût}}$$

Figure 34 - Approche schématique idéale et simplifiée du rapport entre organisation, données et RSI

Les différentes stratégies de déploiement explicitées précédemment (Cf. 7.2) peuvent être envisagées, avec les limites qu'elles comportent, en lien avec les différentes possibilités de numérisation. Pour autant, dans le cadre de l'exercice du mémoire, ma préconisation en termes de stratégie s'oriente vers un déploiement global, car la dynamique est d'optimiser la gestion de patrimoine. C'est donc un bon prétexte pour mettre en place une organisation efficiente prête à s'adapter (ou prendre les devants) face aux futures évolutions du numérique dans le bâtiment.

Je préconiserai avec cette stratégie, une numérisation partielle du patrimoine existant. Il me paraît raisonnable de débiter modestement quant au niveau de numérisation afin de pouvoir recaler le processus plus facilement. De plus, cette démarche de numérisation laisse la possibilité de procéder par briques de données³⁵ (en gestion et en numérisation).

³⁵ équipements, ascenseurs, système de sécurité incendie, contrats, ... (Cf. 7.2.3)

La question de l'organisation, déjà évoquée précédemment, est bien entendu également au cœur de cette phase, surtout dans un processus qui sera évolutif. En fonction de la stratégie privilégiée, une organisation dédiée sera à déployer. Elle sera, entre autre, fonction :

- de la quantité de données à gérer, qui pourra être augmentée de manière échelonnée
- de la taille du parc
- du nombre de personnes qui devront interagir avec le processus de données et de leur niveau de responsabilité au sein du processus
- ...

Il faudra également veiller à assurer la démarche qualité en ayant identifié clairement l'ensemble des interacteurs du processus et les droits de chacun (lecture, proposition de modifications, écriture,...).

Becton Dickinson

84 170 m² de terrain

19 380 m² de surface de bureaux

25 820 m² de bâtiments techniques et de production

1 600 personnes

Pour ce site de production pharmaceutique, une maquette CAO 3D unique rassemble l'ensemble des données du site. De cette maquette intelligente sont extraits les plans et les rapports nécessaires aux différents services de Becton Dickinson du Pont-de-Claix (38)

- Une gestion du patrimoine technique (équipements process, CVC, piping, électricité, production des utilités...) avec plans et fiches techniques associés.
- Une gestion du patrimoine immobilier permettant de recueillir les données utiles : superficies par services, par zone, par type, liste du personnel avec fonction et services affectés, nombre de personnel par surface et par services, comparaison de la performance du site, rendement des investissements CA/m², gestion des inventaires, gestion de la sécurité...

Les documents et données sont extraits et maintenus à jour quotidiennement suivant une procédure de gestion documentaire et une charte graphique éprouvées. Cette mise à jour nécessite deux personnes à temps plein de la société ENGIE Axima.

BIM Life, Le BIM par ENGIE AXIMA – Brochure commerciale – ENGIE Axima - Mars 2016

9.4 Mettre en action

Cette étape amorce le passage à la mise en œuvre effective d'un processus BIM dans une démarche de GPI. Cela passe tout d'abord par le choix d'un ou plusieurs prestataires pour les éléments liés aux différents outils BIM (numérisation, logiciels, base de données ou plateforme d'échange, formation spécifique,...). A l'instar de l'identification des besoins, l'attache du service informatique est importante, afin notamment de calibrer les prestations souhaitées.

Pour cette phase de mise en action, la question de la contractualisation est essentielle. Le gestionnaire de patrimoine investi dans une démarche qualité de gestion de la donnée. Aussi, il faut s'assurer de la fiabilité et de la qualité de la donnée qui sera fournie par le prestataire et donc préciser les responsabilités de chacun sur cette question. Pour s'assurer d'une qualité optimale le recours à un AMO-BIM est à mon sens indispensable compte tenu des spécificités des outils BIM et du peu de retours d'expériences.

Exemple de marché d'AMO BIM de la Région Rhône-Alpes

Mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage relative à la maquette numérique lors d'opérations de travaux neufs, réhabilitation ou restructuration de lycées de la Région Rhône Alpes :

La Région Rhône-Alpes a publié le 7 octobre 2015 un avis d'appel public à la concurrence (AAPC) pour un marché à procédure adaptée (MAPA) ayant pour objet une "mission d'assistance à maîtrise d'ouvrage relative à la maquette numérique lors d'opérations de travaux neufs, réhabilitation ou restructuration de lycées de la Région comprenant les missions suivantes :

- Assistance en Phase Concours
- Assistance au déroulement d'une opération avec présence d'un BIM manager
- Contrôles de conformité des livrables
- Journées d'assistance à maîtrise d'ouvrage

Au-delà des pièces documentaires réglementaires, la Région a associé à l'appel d'offre une Charte Maquette Numérique.

Les choix faits au sein de cette étape détermineront la manière dont est organisée l'information. Il me semble important que les gestionnaires de parcs conservent dans une certaine mesure la main sur la donnée, en choisissant des solutions qui lui permettent, en cas de défaillance ou de changement de prestataire, de pouvoir récupérer l'ensemble de ses données. Cette question est également liée à la sécurité des données, et doit être un élément de contractualisation clairement défini.

Une démarche à mon sens très intéressante, est de considérer cette étape comme une expérimentation. Il est en effet possible de numériser un échantillon du patrimoine, pour ensuite reboucler avec l'étape relative à l'état des lieux (Cf. 9.2). Cela pourra permettre de s'assurer de la complétude de l'expression des besoins et des fonctions et éventuellement de les compléter avant de généraliser la démarche. Par ailleurs cela peut permettre de communiquer sur les intérêts de la mise en place d'un processus BIM dans une démarche de GPI.

9.5 Assurer le fonctionnement

Le passage à un rythme de croisière prendra un certain temps. Il sera plus ou moins important selon la taille des structures et des changements qui y sont apportés. Au demeurant, il n'y a pas vraiment de règle sur ce point. Cette étape de rodage sera à prendre en compte en termes d'organisation (montée en compétence des acteurs, familiarisation avec les outils, corrections à apporter, productivité réduite,...).

Le processus BIM s'articule autour d'une base de données unique, vivante et dynamique. C'est donc au quotidien qu'elle sera amenée à évoluer. En effet, le processus organisationnel mis en place dans le cadre du déploiement du processus BIM permettra d'enclencher un cercle vertueux de mise à jour de la base de données ou maquette numérique. Cette dernière va se fiabiliser avec le temps au fur et à mesure des contributions des acteurs.

A priori, la quantité d'informations traitées au sein du processus BIM sera croissante, notamment du fait du passage des différents acteurs de la construction au BIM ainsi que du développement et de la fiabilisation des processus collaboratifs. Ces éléments prospectifs sont également à intégrer dans la réflexion globale de développement d'un processus BIM dans une démarche GPI.

Enfin, sous réserve d'établir un point de départ, cette étape permettra de dresser un bilan tant en temps passé qu'en budget. A noter que la question du temps de retour sur investissement implique notamment de connaître les temps nécessaires à la recherche de l'information, parfois appelés temps cachés, ce qui est relativement difficile à évaluer.

Ce sera le verdict de l'optimisation d'une gestion de patrimoine par un processus BIM...

9.6 Synthèse

Le schéma ci-après résume les différentes étapes explicitées précédemment. Il illustre leur chronologie et leurs articulations et présente les liens avec les acteurs évoqués.

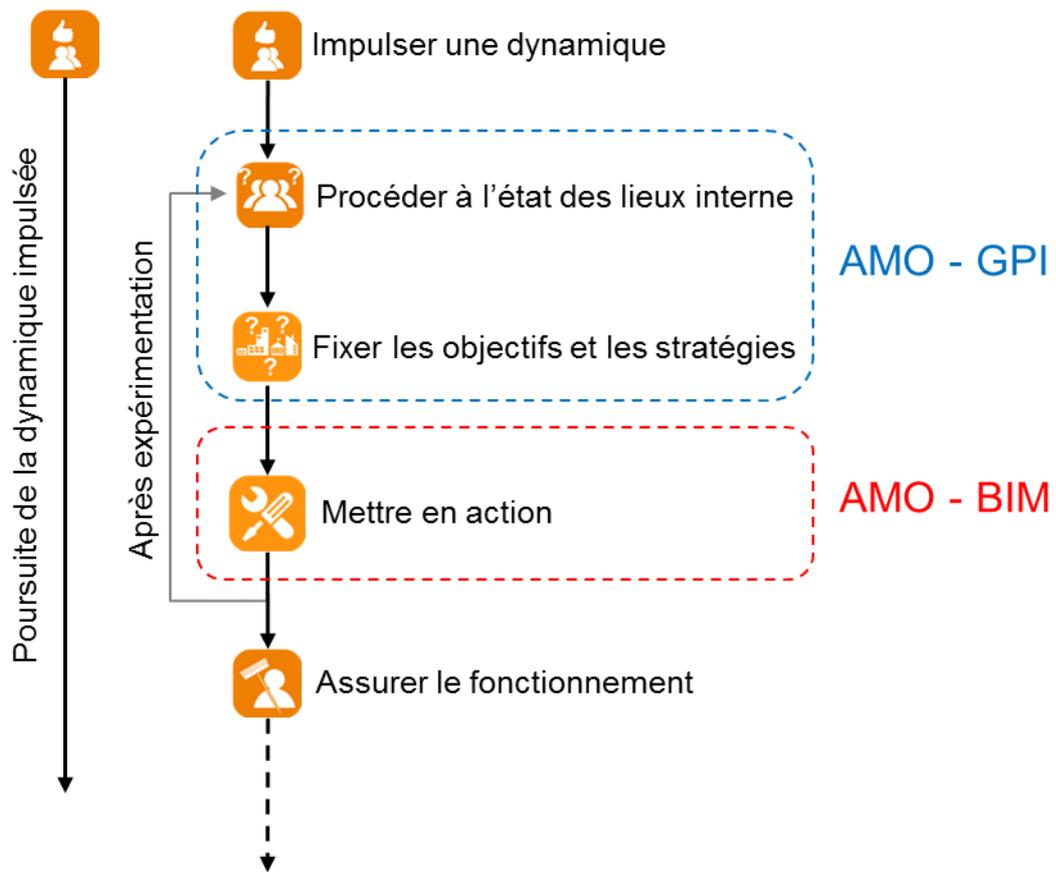


Figure 35 - Schéma de la démarche proposée pour la mise en place d'un processus BIM

A la lumière de l'ensemble des propos précédents, il y a intersection entre la mise en place d'une démarche de GPI et d'un processus BIM. Pour mémoire, la démarche de GPI peut être présentée de la manière suivante :



Figure 36 - Schéma résumant les 6 étapes de GPI active (Cerema 2016)

Il est alors possible de proposer une double démarche qui réponde à l'ensemble. Toutefois le processus BIM arrivant a posteriori ou en cours d'une démarche de GPI, le niveau d'implication et d'organisation des gestionnaires dans leur GPI est très hétérogène. Concrètement, pour assurer la pertinence de la mise en place d'un processus BIM dans une démarche de GPI, chaque cas devra faire l'objet d'une réflexion qui lui est particulière.

Le schéma suivant propose d'illustrer la manière dont un processus BIM peut être en lien avec une itération de la démarche GPI :



Figure 37 - Schéma de l'interface de déploiement du processus BIM dans une itération de la démarche GPI

10 PROPOSITION D'EXPERIMENTATION POUR LE PATRIMOINE DU CEREMA

Le propos qui suit clos ce mémoire. C'est une amorce de réflexion autour d'un cas concret. En effet, compte tenu de la période courte pour ce travail de fin d'études (3 mois), cette partie n'est pas autant été développée que souhaité.

Sur la base du patrimoine du Cerema, l'idée est de commencer à mettre en application la réflexion menée jusqu'ici. Pour ce faire, dans un premier temps, il sera fait succinctement état du patrimoine du Cerema et dans un second temps des prémices d'un scénario de déploiement d'un processus BIM dans la démarche GPI du Cerema seront évoqués.

10.1 Le patrimoine du Cerema

Le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) est un établissement public créé au 1er janvier 2014. Le patrimoine immobilier du Cerema comporte près de 180 bâtiments de bureaux et de bâtiments techniques pour une surface occupée de 191 204 m² SHON³⁶, répartis sur l'ensemble du territoire national dans une trentaine d'agglomérations et réunit plus de 3 000 agents.



Figure 38 - Carte des implantations du Cerema sur le territoire (Cerema - 2016)

³⁶ Surface Hors Œuvre Nette

Dans le cadre de la démarche d'élaboration du Schéma Pluriannuel de Stratégie Immobilière (SPSI), piloté par le service patrimoine et moyens généraux (SPMG) du siège du Cerema, ce dernier a élaboré, en 2015, le diagnostic de son patrimoine. Les informations renseignées sur l'état initial du bâtiment concernent 11 thématiques désignées ci-après :

- données générales ;
- état de santé ;
- état fonctionnel ;
- état réglementaire – commission de sécurité ERP ;
- état accessibilité ;
- état énergétique – état des équipements techniques ;
- état énergétique – état de l'enveloppe ;
- état énergétique – consommations énergétiques initiales ;
- contrats existants de fourniture d'énergie ;
- contrats existants de maintenance et d'exploitation ;
- contrats réglementaires existants.

La majorité des surfaces occupées par le Cerema est dédiée à des activités spécifiques liées aux missions de l'établissement : prestations de contrôles, de mesures et d'essais, recherche et innovations dans les champs d'intervention du Cerema. Ci-après, quelques graphiques illustrant les caractéristiques du patrimoine du Cerema.

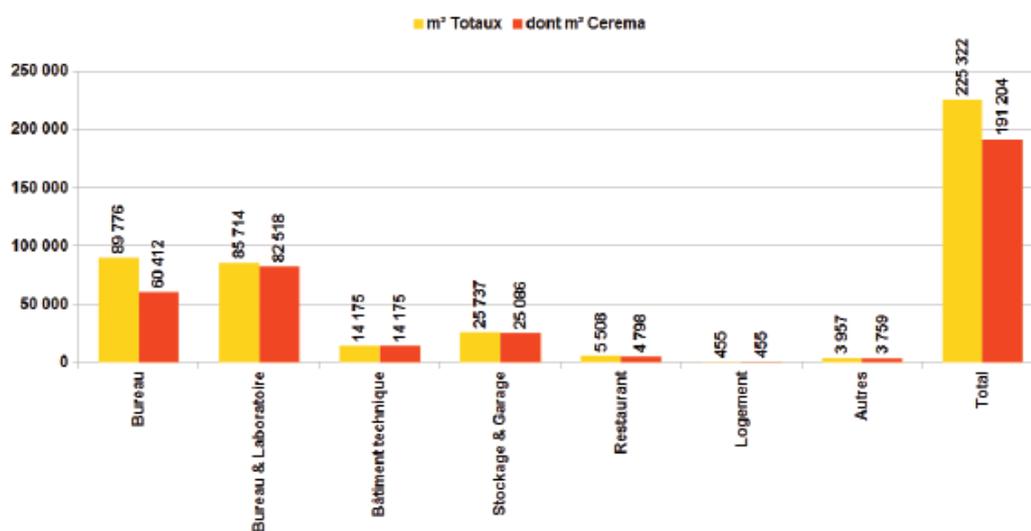


Figure 39 - Répartition des surfaces par typologie en m² de SHON (Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015)

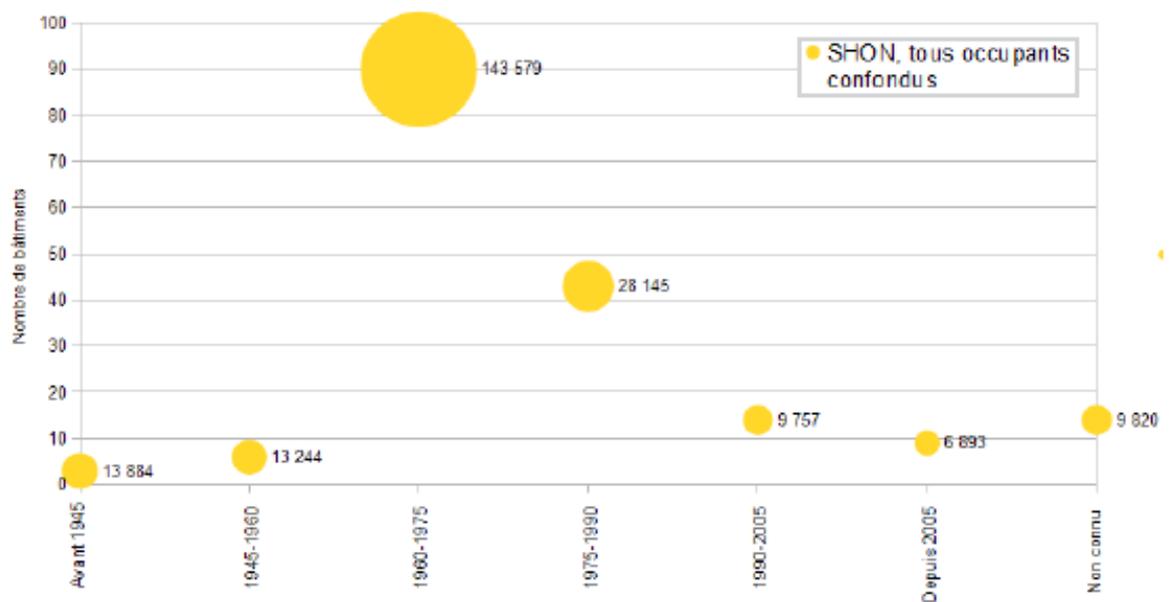


Figure 40 - Âge du parc immobilier (Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015)

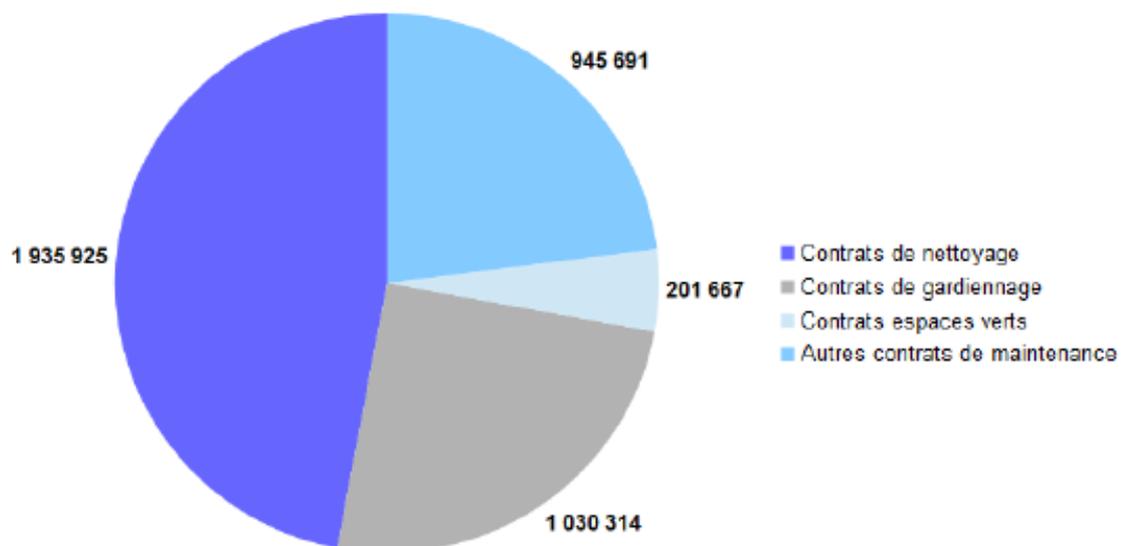


Figure 41 - Répartition des coûts de maintenance - € TTC (Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015)

10.2 Base de réflexion pour une mise en œuvre

10.2.1 Point de départ

Dans la continuité de l'élaboration de l'état des lieux de son Schéma Directeur Immobilier (SDI) et plus généralement dans le cadre des réflexions sur la gestion de patrimoine du Cerema, la question du BIM se pose naturellement. L'objet est ici de jeter les bases d'une réflexion pour l'élaboration d'un scénario de mise en place d'un processus BIM dans la démarche GPI du Cerema.

Le schéma ci-dessous présente l'architecture de l'organisation autour de la gestion de patrimoine au sein du Cerema :

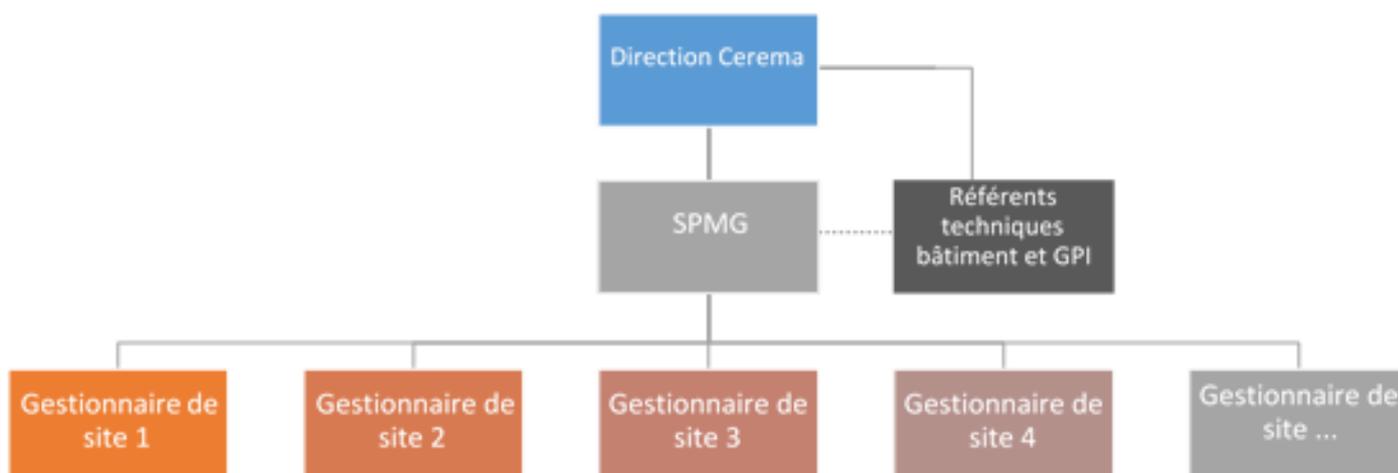


Figure 42 - Schéma organisationnel de la gestion de patrimoine du Cerema

Tout d'abord, le tableau suivant présente les atouts et faiblesses de l'organisation actuelle, notamment liée à son histoire, de la gestion de patrimoine au Cerema que j'ai pu identifier :

Atouts	Faiblesses
Un état des lieux constituant une bonne matière première	Des sites répartis sur l'ensemble du territoire
Une bonne vision des besoins (grâce à l'état des lieux)	Une forte disparité organisationnelle de la gestion patrimoniale
Une motivation et une implication du SPMG ³⁷	La jeunesse de l'organisation (3 ans d'existence pour le SPMG)
L'existence d'un réseau de gestionnaires entre les différents sites	Un budget a priori relativement contraint
Un réseau professionnel de référents bâtiment et GPI	

Tableau 23 - Atouts et faiblesses de l'organisation de gestion de patrimoine du Cerema

10.2.2 Premiers éléments de propositions

Je propose dans la suite, une base de réflexion pour le déploiement d'un processus BIM dans la démarche GPI du Cerema bâtie sur la démarche proposée précédemment (Cf.9).

➤ L'impulsion

Cela fait a priori partie des atouts cités avant. Pour autant, il faudra s'assurer de la volonté de la direction et des gestionnaires faisant partie du périmètre choisi, à s'engager dans la démarche.

³⁷ Service Patrimoine et Moyens Généraux

➤ L'état des lieux

Les besoins que j'ai pu succinctement identifier sont les suivants :

- Connaître les données générales des bâtiments, notamment celles nécessaires à France Domaine
 - Localisation
 - Type d'occupation
 - Dimensions
 - Coût d'exploitation
- Gérer les contrats
- Échanger les informations de la maquette numérique

➤ Objectifs et stratégies

Il me semble particulièrement pertinent de réaliser une première phase d'expérimentation sur les sites retenus. A savoir, débiter la dynamique sur un ou deux bâtiments représentatifs du site afin de notamment recaler les besoins et l'organisation.

- Le périmètre, qui sera à recaler notamment en fonction des caractéristiques du patrimoine considéré, pourra être défini avec les critères suivants :
 - 2 ou 3 sites pilotes dont les gestionnaires en place sont enthousiastes ;
 - Ces sites devront contenir des bâtiments dont leur conservation est assurée ;
 - Des bâtiments à usage de bureaux, afin d'avoir la même typologie ;

D'autres critères peuvent également être utilisés, en fonction des axes stratégiques définis, par exemple :

- Des bâtiments qui ont des dépenses importantes en maintenance/exploitation (attentes d'une démarche BIM)
- Un niveau de numérisation qui se limite aux types de données identifiées dans les besoins ci-avant (données générales et contrats) ;
- Une plateforme d'échanges dont les capacités pourront évoluer ;
- La rédaction d'une charte BIM afin de définir une base commune aux différents sites est indispensable. Elle pourra notamment permettre de spécifier la manière dont devront être structurées les données ;
- La définition d'un protocole de mise à jour des données. Cela devra préciser les personnes qui ont les droits en écriture, en lecture,... de la maquette numérique, notamment en fonction des moyens humains affectés ;
- L'élaboration d'un plan de formation adaptée aux niveaux d'utilisations des personnes en lien avec la maquette numérique ;

➤ ...

Éléments de conclusion

Le BIM, au-delà d'un outil, est un avant tout un processus organisationnel et de gestion de l'information. Considéré comme une rupture technologique par certains, c'est à mon sens, principalement une remise en question de l'organisation en place et de la manière dont est gérée et échangée l'information.

La mise en place d'un processus BIM est un véritable changement de paradigme. En effet, il y a un changement de mode de fonctionnement, désormais bâti sur la centralisation de l'information et de la gestion de la donnée. C'est finalement de mon point de vue, un bon prétexte à la mise en place d'une démarche qualité.

C'est pour la gestion de patrimoine, dont les processus ne sont souvent pas complètement optimisés, une belle opportunité. De plus, compte tenu du poids de la phase d'exploitation à l'échelle du cycle de vie des bâtiments les gains obtenus auront un effet important.

En ce sens, la réflexion menée a eu comme ambition de discuter des différentes questions à considérer lors de la mise en place d'un processus BIM dans une démarche GPI. Les principaux points de vigilance s'articulent autour des composantes suivantes :

- ✓ Une véritable impulsion notamment liée à un fort soutien hiérarchique ;
- ✓ La nécessité d'une mise à plat de l'organisation passant notamment par une identification précise des besoins et des fonctions attendus ;
- ✓ Une organisation et des moyens dédiés au processus permettant d'en assurer sa pérennité ;
- ✓ La détermination d'une stratégie organisationnelle permettant de trouver un savant équilibre entre l'effort à fournir et les gains attendus.

Avec la question de l'organisation, la donnée est le second pilier du processus BIM, créateur de valeur de celle-ci. Aussi, compte tenu de l'état de maturité et des évolutions attendus des outils informatiques, les principales problématiques liées au sujet de la donnée sont les suivantes :

- ✓ L'interopérabilité ;
- ✓ Les formats d'échanges ;
- ✓ La transmission d'information ;
- ✓ L'évolution dans le temps ;
- ✓ La structuration du marché du numérique ;
- ✓ La contractualisation.

Aujourd'hui, peu de gestionnaires de patrimoine se sont concrètement lancés dans un processus BIM pour gérer leur patrimoine. Par ailleurs, un certain nombre de problématiques techniques ne sont aujourd'hui pas complètement résolues, à l'instar de l'interopérabilité. L'informatique et les outils qui lui sont liés, notamment dans une démarche BIM, ne doivent pas être une fin en soi. Le fait que la maquette numérique, au sens large du terme, demeure encore perfectible ne doit donc pas restreindre le développement de la gestion patrimoniale. Plus encore, c'est l'occasion pour les gestionnaires de prendre les devants face au BIM.

Enfin, le BIM n'est qu'un aspect de la digitalisation du bâtiment. A l'échelle du bâtiment, la domotique qui permet également de répondre à certaines attentes des utilisateurs est un facteur d'intégration du numérique. Les technologies du numérique se développent également à l'échelle du quartier et de la ville pour plus "d'intelligence". Si les liens entre BIM et domotique sont d'ores et déjà en développement, quelles seront alors les interfaces entre le BIM et les "smart cities" ou "green cities" qui développent des approches en réseau ?

Bibliographie

BIM & Maquette Numérique pour l'architecture, le bâtiment et la construction – Olivier Celnik et Éric Lebègue – Eyrolles/CSTB Éditions – juin 2014

Conduire un projet de construction à l'aide du BIM – Éric Lebègue et José Antonio Cuba Segura – Eyrolles/CSTB Éditions – décembre 2015

Manuel BIM – Théories et applications – Karen Kensek – Eyrolles – août 2015

Maintenir et rénover son patrimoine bâti : Repères méthodologiques pour élaborer une stratégie – CEREMA – Octobre 2015

L'exploitation, l'entretien et la maintenance des bâtiments publics, Quels enjeux, quelles organisations ? – CEREMA, collection l'essentiel – novembre 2014

La gestion de patrimoine – Méthodes et enjeux stratégiques – Pierre-Marie GUILLON – Édition ECONOMICA – Mai 1996

Mémoire de master 1 : « Le bâtiment durable, conception, maintenance, exploitation, réhabilitation, outil de l'aménagement du territoire » - Université Joseph Fourier / CEREMA – David LABORET – Mai 2014.

Travail de fin d'études : « Intégration du Building Information Modeling au sein du service national d'ingénierie aéroportuaire – Étude organisationnelle et managériale du changement » - ENTPE – Adrien MARROCQ – juillet 2015

Mémoire professionnel : « Mener un projet de structuration de l'information interne - Enjeux, défis et propositions pour le management » - Conservatoire national des arts et métiers, institut national des techniques de la documentation – Nicolas NIELS – novembre 2009

Livre Blanc – Maquette numérique et gestion patrimoniale – Caisse des Dépôts – avril 2014

Le numérique déroutant – Bpifrance Le Lab

Rapport groupe de travail BIM et Gestion du patrimoine, Un avatar numérique de l'ouvrage et du patrimoine au service du bâtiment durable : le « Bâtiment et Informations Modélisés » (BIM) – Plan Bâtiment Durable – mars 2014

Rapport SmartMarket – McGRAW HILL CONSTRUCTION - 2013

Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry – U.S. Department of Commerce Technology Administration, National Institute of Standards and Technology (NIST) - Michael P. Gallaher, Alan C. O'Connor, John L. Dettbarn, Jr., and Linda T. Gilday – août 2004

Évaluation des coûts des défauts d'interopérabilité supportés par entreprises, maîtres d'ouvrage et exploitants, dans le cadre de la construction et l'exploitation de bâtiments – Cabinet LAURENTI, Michel Léglise et Bernard Ferriés – décembre 2009

Cahier pratique des travaux publics et du bâtiment, le point sur BIM/Maquette numérique, contenu et niveaux de développement – Le Moniteur n°5763 – 9 mai 2014

Les Cahiers techniques du bâtiment, Dossier BIM et Maquette numérique, Le bâtiment fait sa révolution, Opportunités, freins, enjeux – n°350 – Avril 2016

Charte Maquette Numérique – Région Rhône-Alpes – 2015

Cours analyse fonctionnelle, centrale Lille - Michel BIGAND

Cours Gestion de Patrimoine Immobilier, ENTPE – Marc BRUANT, Adrien WAQUET – 2016

Technologies clés 2015 – Bâtiment – Direction Générale des entreprises, Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique – mars 2011

Fiche Gestion de patrimoine immobilier dans les petites collectivités, 10 étapes pour bien gérer son patrimoine immobilier – CERTU – juillet 2013.

Schéma directeur immobilier, État des lieux – Cerema – 2015

PCI GPI du Cerema. Formation « GPI active » - 2014.

Programme d'action du Cerema (extrait)

Service des Achats de l'État – Domaine immobilier – Segment opérations de travaux / Fiche de cadrage de l'équipe projet BIM-PLM

Sites web

Blog de Patrick REIDO : <http://www.objectif-bim.com/>

Site web de buildingSMART : <http://buildingSMART.org/>

Site web de l'association medi@construct, chapitre francophone de buildingSMART : <http://www.mediaconstruct.fr/>

Site web du Plan de Transition Numérique dans le bâtiment : <http://www.batiment-numerique.fr/>

Site du Plan Bâtiment Durable : <http://www.planbatimentdurable.fr/>

Site web de la société d'édition de logiciel PLM lascom : <http://www.lascom.fr>

Site du journal Les échos : <http://www.lesechos.fr> – Les Gafa vont-ils révolutionner le marché immobilier ? - Olivier Bertrand, Cabinet Infhotep – 21 avril 2015

Annexes

Annexe A : Note de présentation et de cadrage pour la prise de contact



BIM et Gestion de Patrimoine

La gestion et l'échange de l'information sont des enjeux primordiaux dans toute organisation, en particulier dans le secteur du bâtiment où chaque projet est un prototype. Aujourd'hui, la chaîne des acteurs du bâtiment est cloisonnée. Elle bride la bonne transmission de l'information de plus en plus conséquente (sophistication) et se développe sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment (construction, exploitation/maintenance, entretien/rénovation, réhabilitation/démolition).

Un des enjeux du secteur du bâtiment est de reconnecter la chaîne des acteurs, réconcilier le monde de la conception avec le monde de la réalisation sans oublier les métiers de la gestion et de l'exploitation/maintenance.

Déjà largement utilisés dans les grands secteurs industriels comme l'automobile et l'aéronautique, le BIM (Building Information Modeling) et la maquette numérique sont des outils liés aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), peu présente au sein des industries de l'immobilier. L'arrivée du BIM dans le secteur du bâtiment, notamment grâce à l'évolution des progiciels issus du monde de la conception, est en passe de marquer une transition forte au sein de cette filière.

Considéré comme une rupture par certains, le BIM, au-delà d'un outil, est avant tout un processus et une organisation engageant l'ensemble des acteurs du bâtiment dans une réflexion de référentiel de données commun vivant. Il est vu comme la solution permettant à l'ensemble de la filière bâtiment de répondre aux enjeux de qualité, de confort et de fiabilité, notamment dans la perspective des bâtiments à énergie positive et d'optimisation du rapport prix/performance.

Aujourd'hui, le recours à un processus BIM se retrouve principalement dans les phases de programmation, de conception et de construction d'un bâtiment. Pour autant, les gains potentiels sont relatifs au poids financier des différentes phases du cycle de vie du bâtiment. Aussi, la gestion et l'exploitation maintenance des bâtiments, qui compte pour plus des deux tiers du coût global du bâtiment, constituent un gisement important de réduction des coûts. Le BIM est un processus encourageant, compte tenu également du contexte budgétaire contraint, quant aux potentiels d'économies dans la gestion de patrimoine.

Le CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) s'organise pour investir le sujet du BIM et de la maquette numérique du bâtiment pour la gestion d'un parc principalement constitué de bureaux. C'est dans cette dynamique que le CEREMA accueille, d'avril à juin, un élève ingénieur de l'ENTPE (École National des Travaux Publics de l'État) dans le cadre de son travail de fin d'études, autour de la problématique suivante :

Quelle(s) utilisation(s) du BIM pour la gestion de patrimoine immobilier ?

L'objectif de ce travail est, à travers une approche croisant les besoins d'un gestionnaire de patrimoine aux possibilités offertes par le BIM, de réfléchir à une première proposition de préconisations à destination des maîtres d'ouvrages qui souhaiteraient s'engager dans un processus BIM pour la gestion de patrimoine.

Pour ce faire, la démarche prévisionnelle qui a été engagée depuis le début du mois d'avril repose sur les points (non exhaustifs) suivants :

- Recherche d'éléments bibliographiques sur les outils et le processus BIM
- Rappel des principes et enjeux liés à la gestion de patrimoine immobilier (GPI)
- Recueil de retours d'expériences de gestionnaires/exploitants
- Identification des besoins par métiers de la GPI en terme :
 - D'organisation
 - De données
- Étude de l'utilisation de l'outil BIM dans la GPI :
 - Freins et leviers
 - Compétences
 - Maturité du marché
 - Coûts
 - Limites
 - ...
- Propositions de préconisations pour la GPI

Contacts :

Didier CHANAL
Chef du groupe Maîtrise d'ouvrage et projets
Didier.chanal@cerema.fr – 04.72.74.58.41

Christelle BONNET
Chargée de projet GPI
Christelle.bonnet@cerema.fr – 04.72.74.58.88

Malo GUESNÉ
Élève ingénieur ENTPE
Malo.guesne@cerema.fr – 04.72.74.59.41

Annexe B : Retours d'expériences, liste des entités rencontrées

Universités

- Université de Technologie Belfort Montbéliard
- Université de Strasbourg
- Université Toulouse 3 (échange téléphonique)

Conseil Régionaux

- Conseil Régional Auvergne-Rhône-Alpes
- Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur (en colloque)

Services de l'État

- Direction des achats de l'État

Cerema

- Service du patrimoine et des moyens généraux (siège)
- Services de moyens généraux (D'TecTV)

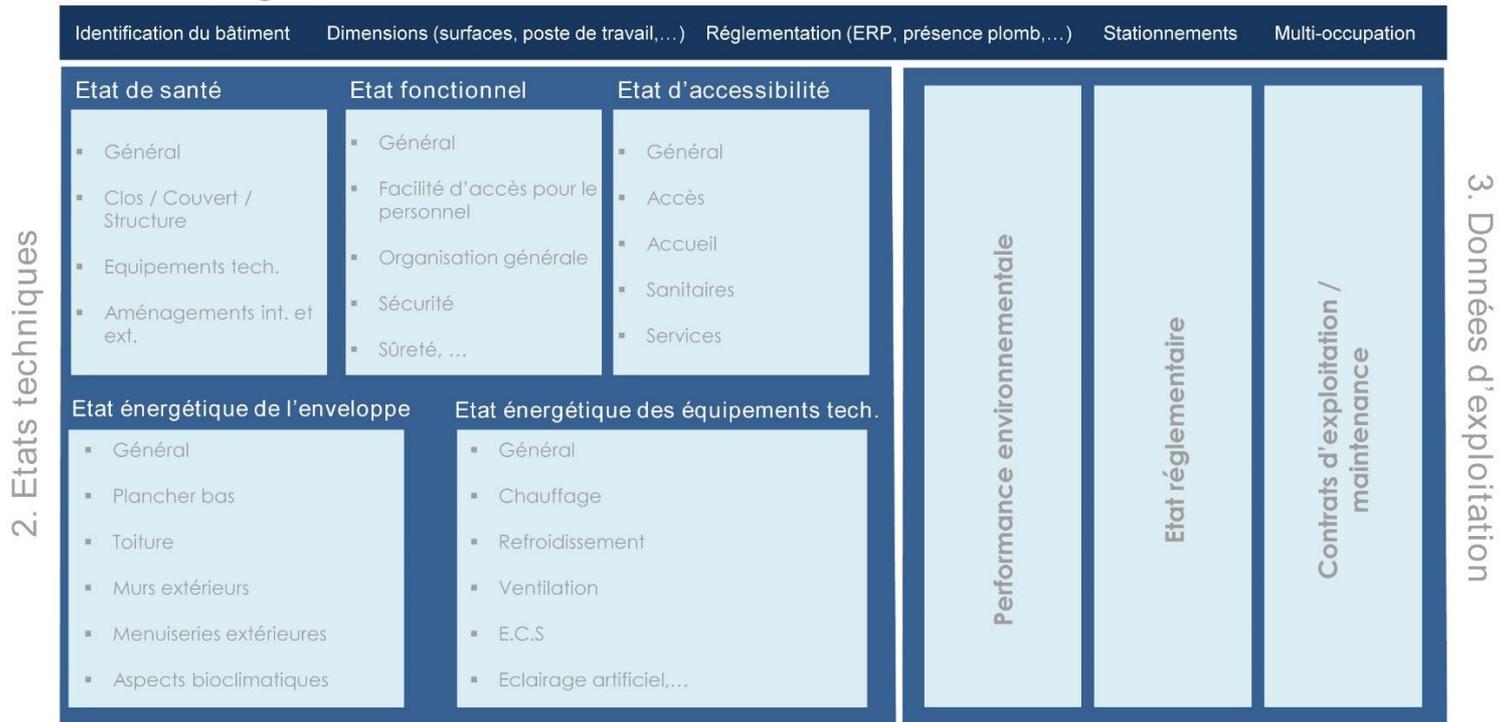
Annexe C : Retours d'expériences : éléments de questionnaire utilisés lors des rencontres avec les acteurs

- ✓ Comment est organisée votre structure ?
- ✓ Quels ont été les objectifs/le contexte/le point de départ de la démarche
 - Quels besoins/types de données ?
 - Jusqu'à quel de numérisation ?
 - Existence d'une classification spécifique
- ✓ Comment avez-vous procéder ? Quelle démarche ?
 - Quelles étapes de mise en œuvre ?
 - Pour la numérisation ?
 - Quel périmètre ?
 - Quelle mode de saisie ?
- ✓ Quels impacts sur l'organisation ?
 - Quels besoins en formations/compétences ?
 - Quels types d'expertises nécessaires ?
 - Existence d'un lien avec le service informatique ? Quelles prestations spécifiques ? Lourdeur du processus ?
- ✓ Quels impacts sur la gestion/échange de l'information ?
 - La question de la mise à jour ?
 - La question de l'interopérabilité ?
- ✓ Avez-vous eu recours à des contractualisations spécifiques ?
 - Pour les DOE numériques ?
 - Mise en place d'un contrôle qualité des données ?
 - Existence de problématiques liées à la loi MOP ?
- ✓ Quels sont les avantages et limites de la mise ne place d'un processus BIM ?
 - Quels points de vigilance ?
- ✓ Quels coûts ? gains ?
- ✓ Quel est votre sentiment sur la question de la maturité du marché ?
- ✓ ...

Descriptif des données

Trois grands types de données proposés à la saisie dans le référentiel technique

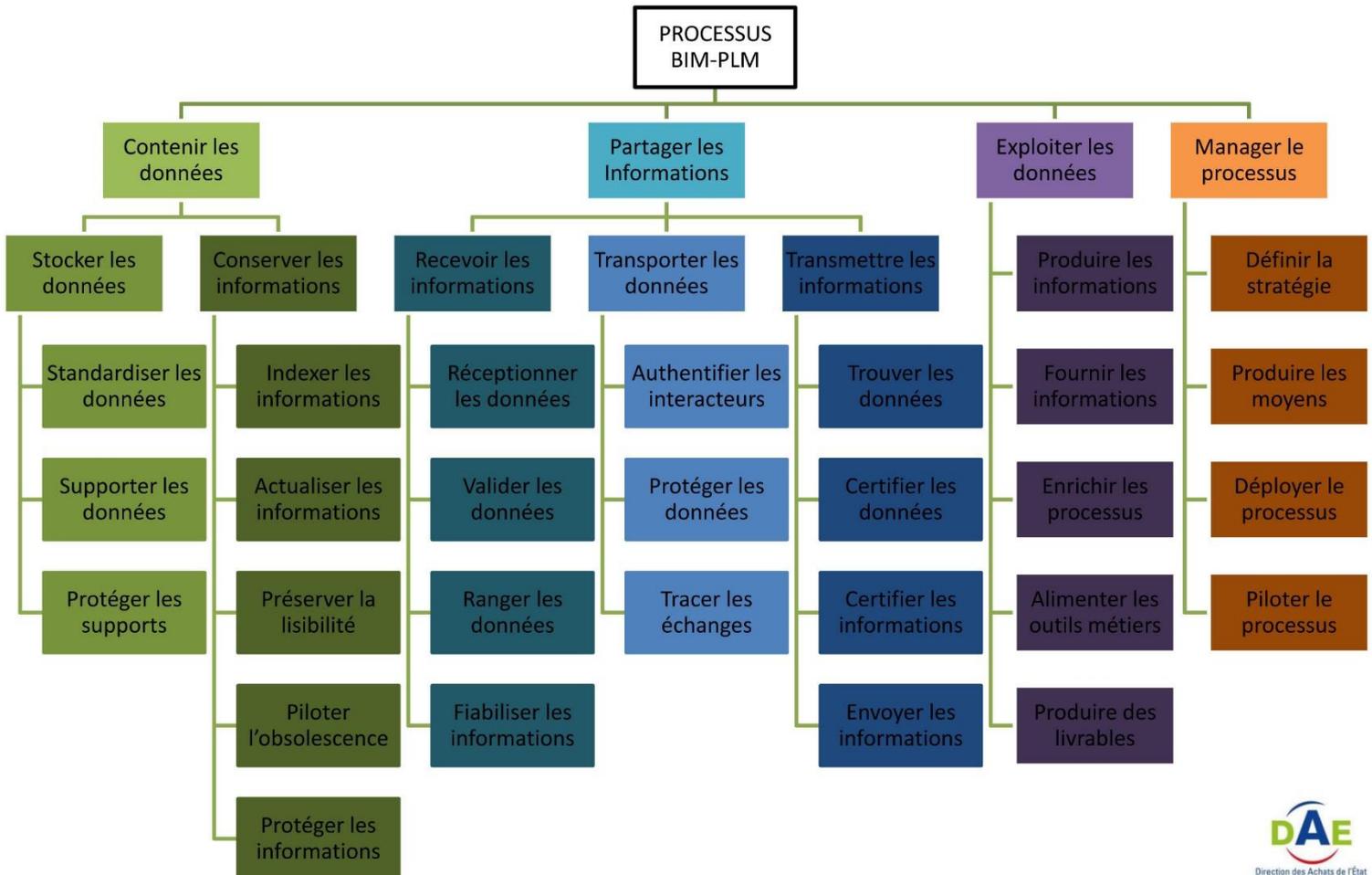
1. Données générales



Extrait d'une présentation de VP&WHITE – février 2016

Annexe E : Travaux de l'équipe projet pilotée par la Direction des Achats de l'État : Classement des fonctions répertoriées du processus BIM-PLM

EQUIPE PROJET BIM-PLM-MOA



Extrait du tableur répertoriant les fonctions identifiées par le groupe de travail

FONCTIONS BIM-PLM-MOA			
Fonction Niv 1	Fonction Niv 2	Fonction Niv 3	Fonction Niv 4
Contenir les données			
	Stocker les données		
		Standardiser les données	
			Appliquer un format ouvert et interopérable (IFC...)
		Supporter les données	
			Mobiliser des espaces de stockage
		Protéger les supports	
			Sécuriser l'accès aux espaces de stockage
	Conservier les informations		
		Indexer les informations	
			Créer une nomenclature
			Maintenir un référentiel
		Actualiser les informations	
			Archiver les mises à jour de l'information
			Archiver les mesures au fil de l'eau
		Préserver la lisibilité	
			Contrôler un seuil de lisibilité de l'information
			Lancer une mise à jour des données (données)
		Piloter l'obsolescence	
			Contrôler un seuil de lisibilité de la données
			Lancer une mise à jour des formats
		Protéger les informations	
			Sécuriser l'accès aux informations
Partager les Informations			
	Recevoir les informations		
		Réceptionner les données	
			Prendre en compte l'existant et l'expression des besoins (données)
			Intégrer les données d'avancement des opérations de travaux dans les outils notamment sur la maquette
			Intégrer les objectifs de l'opération sur la plateforme BIM par le MOA
			Intégrer les différents éléments du projet de manière simultanée par les titulaires de la moe
			Insérer les notices techniques, architecturales, incendie, accessibilité, thermique, acoustique par la moe
			Intégrer les offres des candidats dans la maquette par la moe (si réponse par maquette numérique)
			Intégrer le marché AMO programmiste dans la plateforme BIM par le MOA
			Intégrer le programme définitif sur la plateforme BIM par le MOA
			Archiver les notices des différents appareils et systèmes ainsi que tous les documents d'exploitation-maintenance (DOE, DUEM, dossier de maintenance des lieux de travail...)
			Intégrer les termes du marché de maîtrise d'œuvre dans la base de données par la moa (n°chorus, montants des phases de conception, montant des travaux)
			Intégrer les diagnostics de la phase DIAG (conception) à la base de données existante par la moa
			Intégrer et prendre en compte les services instructeurs par la moe
		Valider les données	
			Evaluer la qualité des données
			Certifier la qualité des données
		Ranger les données	
			Enregistrer les données selon l'indexation des informations
		Fiabiliser les informations	
			Intégrer les nouvelles informations dans le modèle existant
	Transporter les données		
		Authentifier les interacteurs	
			Identifier l'expéditeur ou le destinataire des données
		Protéger les données	
			Sécuriser l'accès aux données
		Tracer les échanges	
			Archiver les paramètres des échanges