

S O M M A I R E

7	CHAPITRE 1 : C'est quoi, le BIM ?
7	1. Pourquoi ce guide ? Pour qui ?
8	2. Contexte
9	3. Définition du BIM
12	4. Niveaux de maturité du BIM
12	5. Dimensions du BIM
14	6. <i>Le Industry Foundation Classes (IFC), le standard Open BIM</i>
16	7. <i>Construction Operations Building Information Exchange (COBie)</i>
20	8. Niveaux de détail (NDD), niveaux d'information (NDI), niveaux de développement
22	9. Vues métiers (MVD)
27	10. <i>Le BIM Collaboration Format (BCF)</i>
28	11. Norme PPBIM et standardisation des données produits
31	CHAPITRE 2 : Pourquoi le BIM ?
31	1. Le BIM pour tous, le BIM pour chacun ?
32	2. Pourquoi le BIM à l'étranger ?
33	3. Des chiffres
34	4. Gains pour la maîtrise d'ouvrage et les exploitants
36	5. Gains pour les aménageurs publics et privés
37	6. Gains pour les assistants à la maîtrise d'ouvrage
38	7. Gains pour la maîtrise d'œuvre
38	8. Gains pour les entreprises de construction
40	9. Gains pour les industriels
41	CHAPITRE 3 : Comment prescrire le BIM ?
42	1. Pour saisir les bâtiments existants
44	2. Pour le montage de l'opération et la conception de l'ouvrage
48	3. Pour les marchés de travaux et l'exécution du chantier
51	4. Pour l'exploitation et la gestion du patrimoine
53	CHAPITRE 4 : Conduite et livraison des projets en BIM
53	1. Lors des phases de conception
58	2. Lors des phases de construction

63	CHAPITRE 5 : Comment choisir ses outils pour des projets en BIM ?
63	1. Dans les phases de relevé des bâtiments existants
64	2. Choix des logiciels de modélisation et d'analyse BIM
69	3. Choix des plateformes d'échange BIM
72	4. Intégration des données des produits industriels
75	5. Démarche BIM pour les industriels
77	6. Réalisation d'un DOE numérique en BIM
81	Liste des sigles
83	Références
83	1. Documents
83	2. Sites Internet

3. Définition du BIM

La définition du BIM se décompose en trois parties :

- *Building Information Model* : la base de données des objets BIM ;
- *Building Information Modeling* : le travail collaboratif autour de la base de données BIM ;
- *Building Information Management* : le processus de gestion de la base de données BIM et du travail collaboratif, tout au long du cycle de vie du projet.

3.1 Building Information Model

Par *Building Information Model*, on entend la base de données structurée de l'ensemble des informations du projet de construction, la collection organisée des objets BIM (objets 3D + informations) virtuels, permettant de décrire le projet. L'organisation des objets peut se faire de manière hiérarchique (projet → site → bâtiment → étages → espaces → éléments de construction → équipements) ou par systèmes (éléments architecturaux, composants électriques, HVAC, par exemple).

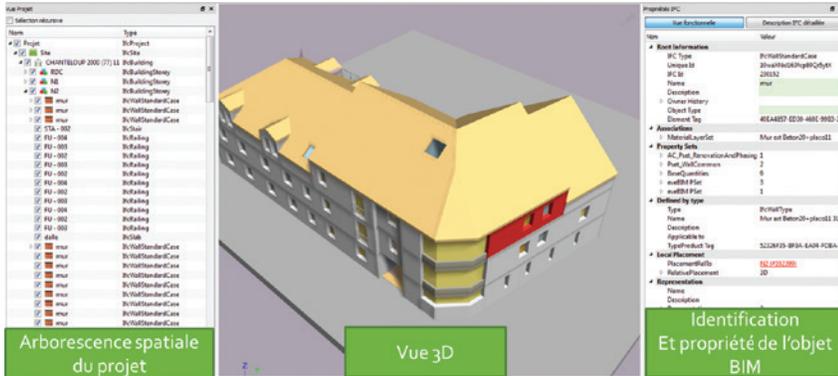


Figure 1 : Vue d'une maquette 3D et déclinaison des données organisées

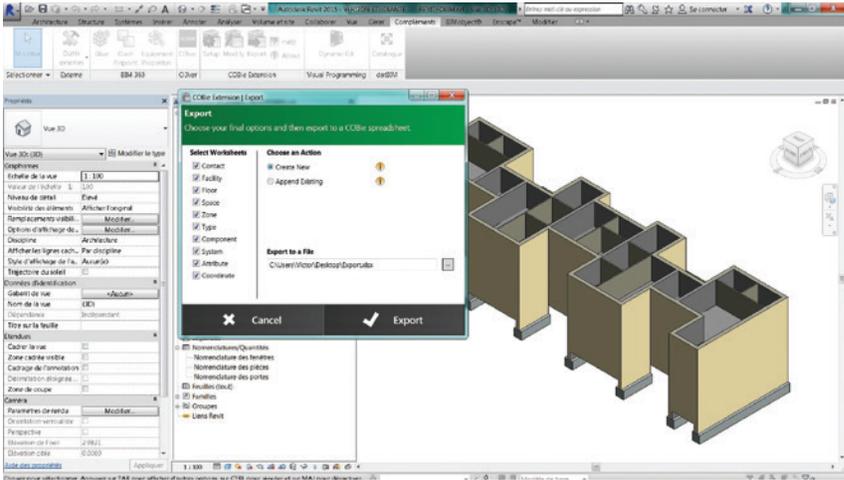


Figure 20 : Vue d'exportation des modèles sous format COBie
(Victor de Bono, École nationale supérieure d'architecture de Lyon)

8. Niveaux de détail (NDD), niveaux d'information (NDI), niveaux de développement

8.1 Définitions

Les niveaux de détail, niveaux d'information et niveaux de développement sont des notions très importantes du BIM qui permettent de régler le niveau de « richesse » de la base de données BIM à chaque étape du projet. Ces niveaux de développement permettent notamment de définir les jeux de propriétés (géométriques ou non) et leurs précisions en fonction des analyses et des simulations nécessaires à une phase particulière du projet.

Commençons par quelques définitions :

- **niveau de détail** (*Level of Detail*) : désigne le niveau de détail géométrique d'un objet ;
- **niveau d'information** ou **NDI** (*Level of Information* ou *LOI*) : désigne la liste des propriétés non géométriques associées à l'objet BIM ;
- **niveau de développement** ou **NDD** (*Level of Development* ou *LOD*) : désigne la combinaison du niveau de détail géométrique et du niveau d'information.

8.2 Niveaux de développement

Les différents niveaux de développement, tels que définis par The American Institute of Architects dans le « Building Information Modeling Protocol Form » (cf. [2]) sont indiqués dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2 : Les différents niveaux de développement définis par The American Institute of Architects.

Niveau	Description	Illustration
100	Représentation des objets BIM par leur encombrement géométrique (boîte englobante) ou par un symbole. Ce niveau de développement, de type « plan de masse » peut être utilisé pour des analyses globales en phases esquisse ou APS	
200	Les objets BIM peuvent être représentés par des éléments génériques 3D, issus d'une bibliothèque de base fournie avec un logiciel CAO, par exemple. Des propriétés non géométriques peuvent être associées à la représentation 3D. Ce niveau de développement peut être utilisé pour des analyses et des simulations génériques lors des phases APD et PRO	
300	Les objets génériques utilisés en LOD 200 sont, cette fois-ci, remplacés par des objets spécifiques tels que peuvent être fournis par un fournisseur de produits de construction particulier. Ce niveau de développement correspond généralement au début de la phase EXE	
350	Niveau de détail intermédiaire et plus poussé pour la phase EXE	
400	Les détails constructifs sont représentés avec le plus haut niveau de détail nécessaire à la construction ou à l'installation des produits sur le chantier. On est en phase EXE plus avancée Les représentations 3D peuvent être complétées par des vues 2D et des annotations nécessaires au chantier	
500	Représentation et niveaux de détail géométriques correspondant au bâtiment tel que construit. C'est le niveau de développement que l'on doit retrouver dans le DOE et qui pourra servir aux phases d'exploitation et de maintenance du bâtiment	

4.2 Dans les phases de construction

- Avec ses capacités de structuration de l'information, et d'attribution des tâches, la maquette numérique BIM peut contribuer à l'optimisation des processus administratifs et financiers liés à l'acte de construire.
- Elle entraîne une réduction des erreurs sur le chantier, grâce à une meilleure conception et une meilleure coordination entre les acteurs.
- Elle permet de réduire les délais de livraison, induite elle-même par la réduction des erreurs sur le chantier.

4.3 Dans les phases d'exploitation et de maintenance

Le BIM ne se contente donc pas de la vue 3D. S'il est bien renseigné, c'est une puissante base de données, facilement transmissible entre les différents intervenants de la maîtrise d'ouvrage (internes ou prestataires externes), permettant :

- de recenser et de situer, de manière exhaustive, les bâtiments, les locaux ;
- de connaître les bureaux, les commerces, les locaux techniques, les terrains, etc. ;
- d'identifier et de repérer facilement les équipements et les produits de construction avec leurs vendeurs, les marques, les types, les tailles, les capacités et leurs manuels d'instructions ;
- d'identifier, avec précision, les surfaces et les mètres ;
- de faciliter l'alimentation de la gestion prévisionnelle ou de connaître la fréquence des activités de maintenance des actifs ;
- de fournir de nombreuses bases statistiques pour l'analyse des coûts ;
- d'assurer la disponibilité des plans dans toutes les fonctions de l'entreprise, y compris la gestion commerciale ;
- de faciliter l'ouverture vers le Web : intranet, extranet (fournisseurs, clients, partenaires), Internet.

Cette richesse d'organisation de l'information offre donc des gains de productivité considérables dans la recherche des informations et des documents avec de nombreux effets induits :

- la renégociation plus facile des contrats ;
- la réduction sensible des coûts de maintenance par une optimisation et une meilleure préparation des interventions.

Le rapport de McGraw Hill (*cf.* [4]) présente le tableau suivant sur les bénéfices, liés à l'utilisation du BIM, cités par les maîtres d'ouvrage américains et anglais :

1. Pour saisir les bâtiments existants

1.1 Modalités de la saisie BIM

Lors que l'on souhaite lancer un processus BIM dans le cadre d'un projet de construction, neuf ou de réhabilitation, la première question à se poser est celle du patrimoine existant. Bien que cette question soit évidente pour les projets de réhabilitation, elle concerne aussi les projets neufs, en particulier sous l'angle du terrain d'assiette et du contexte.

Dans le cadre d'une réhabilitation, il existe deux **modalités dans la réalisation des relevés BIM de l'existant** :

- la passation d'un marché spécifique pour la réalisation du relevé bien avant la réhabilitation ou l'extension des bâtiments : la maîtrise d'ouvrage dispose d'un modèle BIM de l'existant lors du lancement des marchés de maîtrise d'œuvre ou de conception-réalisation. C'est actuellement le cas des marchés de maîtrise d'œuvre du conseil régional de Bourgogne qui joint systématiquement dans le dossier des appels d'offres des modèles BIM sous format IFC des bâtiments sujets de réhabilitation ou d'extension ;
- l'introduction dans la prestation de la maîtrise d'œuvre de la réalisation d'un premier modèle BIM de l'existant. C'est le choix du conseil régional de l'Auvergne dans les appels d'offres de deux lycées de l'agglomération clermontoise. Concernant les marchés de maîtrise d'œuvre, cette prestation correspond à une mission complémentaire, car elle n'est pas mentionnée dans le cadre de la loi MOP. Ainsi, le prestataire prend la responsabilité de concordance entre le modèle et le bâtiment existant (avant la réalisation du projet).

Bien que la différence entre les deux modalités semble mineure, elles correspondent à deux stratégies de projet BIM et de gestion patrimoniale très différentes. La première modalité correspond à une « saisie systématique » des bâtiments pour la gestion du patrimoine, tandis que la seconde correspond à une « saisie ponctuelle » des bâtiments pour la gestion du projet.

1.2 Saisie BIM systématique : pour l'ensemble du patrimoine

Depuis une dizaine d'années, quelques maîtres d'ouvrage avisés ont développé des stratégies de gestion de leur patrimoine appuyées sur les bases de données BIM. Selon la taille des différents patrimoines et les moyens économiques mis en œuvre pour faire le relevé, celui-ci peut prendre de quelques semaines à plusieurs années. L'exemple le plus connu en France de l'intégration d'une stratégie de gestion avec une base de données BIM est celui du conseil régional de Bourgogne. Cette collectivité a mis plus de dix ans à numériser sous format IFC l'ensemble de son patrimoine, environ 1,2 million de mètres carrés⁽¹⁾. D'autres collectivités ont suivi cette voie. Actuellement, le conseil régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur est sur la dernière étape de numérisation de son patrimoine.

Lors d'une **saisie systématique**, le commanditaire demande aux prestataires de réaliser une modélisation de l'existant. Pour réaliser cette saisie, il doit définir les

1. BIM's Day 2013, Mediaconstruct.

■ Bibliothèques de matériaux

Les **bibliothèques de matériaux** permettent l'intégration des données liées aux fournisseurs industriels directement dans le modèle. Aujourd'hui, les entreprises de construction reçoivent des documents papier ou des documents informatiques, mais avec des informations non structurées. Avec le BIM, chaque entreprise peut demander à son fournisseur un composant de bibliothèque BIM pour l'intégration dans le modèle. Cela se superpose aux dispositifs de fourniture du catalogue papier.

■ Optimisation des constructions

L'optimisation **des constructions** est aujourd'hui l'élément central dans la recherche performance économique des chantiers aux États-Unis. Il ne s'agit pas de construire autre chose ni de réduire le niveau de la prestation, mais de la rendre plus efficace. De manière plus artisanale, les entreprises de construction françaises connaissent très bien l'optimisation des constructions. L'optimisation est réalisée lorsque les entreprises gèrent en interne leur stock et proposent des variantes les plus adaptées aux fluctuations des prix des matériaux.

Avec la démarche BIM, nous pouvons réaliser cette optimisation au sein du modèle informatique. Il existe des logiciels BIM qui permettent de quantifier très précisément la manière dont les différents composants seront mis en œuvre. L'entreprise de construction pourra faire des commandes adaptées très précisément aux chantiers en réduisant les chutes et les retours. Par ailleurs, les frais de transport pourront être optimisés et mutualisés.

2.2 Constitution du DOE numérique

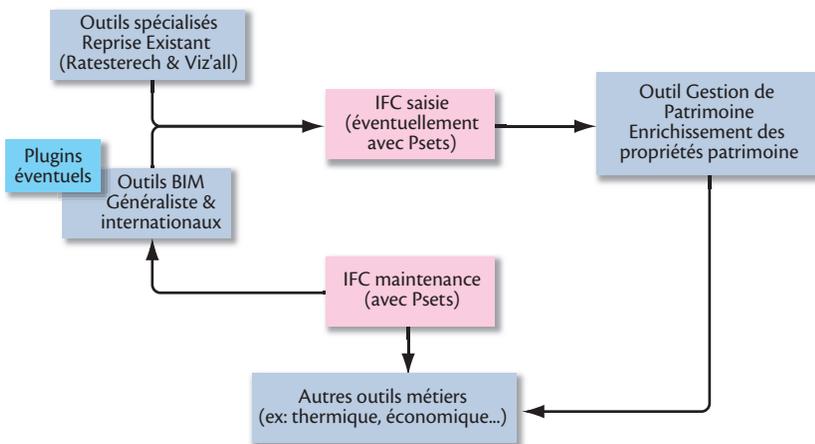


Figure 2 : Schéma du processus BIM pour la gestion du patrimoine.

Le DOE actuel est la compilation de l'ensemble des documentations techniques, écrites et graphiques, et des documents liés à la mise en œuvre des composants de l'ouvrage. Chaque entreprise de construction produit le DOE de son corps de métier et le remet au maître d'œuvre lors de la livraison de sa prestation ou lors de la livraison de l'ouvrage. La maîtrise d'œuvre doit procéder à la vérification et au visa de chaque DOE et, par la suite, les remettre à la maîtrise d'ouvrage en deux ou trois