

Préface

La naissance d'un livre sur Revit pour l'architecture, ou la sortie de sa deuxième édition, est toujours un événement qu'il convient de saluer, tant il est rare dans notre pays qui s'essaye au processus BIM.

Qu'il soit l'œuvre de Julie Guézo, architecte talentueuse et expérimentée dans le déploiement du BIM, et de Pierre Navarra, ingénieur, cofondateur avec Emmanuel Sorin, architecte, de la belle petite agence nantaise SONA, est d'autant plus émouvant, car il nous ramène à cette notion de savoir-faire très pointu que seuls les artisans de haute voltige comme les grands ébénistes ou les compagnons du devoir ont su développer au fil de leur œuvre.

C'est tout leur savoir-faire et leur expérience acquise au fil des années dans des agences de renom sur une solution BIM, devenant incontournable dans la construction et l'architecture et révélant la créativité des architectes, que Julie Guézo et Pierre Navarra nous font découvrir dans ces 516 pages d'une richesse inégalée.

Architecte et ingénieur de formation, nos deux héros bretons du BIM connaissent les bons gestes et comme cela est si bien dit dans leur ouvrage, Revit est telle une voiture de course qu'il faut apprivoiser afin d'en tirer la quintessence, ce qu'ils nous démontrent avec talent. Ils ont su aussi – autour de tendances actuelles telles que le scan 3D – développer des flux de production intelligents dont vous connaîtrez tous les secrets qui vous rendront, vous aussi, très efficaces. Il est à souligner qu'ils sont également très impliqués dans le partage de leurs connaissances avec les futurs architectes, au travers des cours qu'ils donnent régulièrement à l'École d'architecture de Nantes ou au Lycée Aimée Césaire à Clisson, et qu'ils participent ainsi à leur manière à l'essor du BIM en France.

L'intégration du BIM et de Revit au sein d'une agence est une phase délicate, qui nécessite des moyens, une volonté et une attention toute particulière, ainsi qu'une organisation rigoureuse. La création d'un protocole, de guides, fichiers gabarits, réglages et bonnes pratiques que nous détaillent Julie et Pierre, s'avère indispensable. Il ne faut ni brûler, ni négliger toutes ces étapes qui sont indispensables pour la réussite de la mise en place d'un processus BIM.

Lire cette bible de la méthodologie Revit à la française, c'est à la fois vous plonger dans un univers riche et fascinant qui vous apportera toutes les recettes du succès avec ce logiciel, à votre rythme, mais aussi découvrir un livre illustré par de nombreux témoignages de professionnels et acteurs-clés du BIM en France, figurant en préambule. BIM Managers, professeurs, acteurs associatifs ou représentants de fédération, tous nous donnent leur vision du BIM et nous éclairent à leur façon sur cette disruption qui modifie drastiquement nos pratiques. Tous ces acronymes qui vous sont inconnus tels que LOD, BIM, MEP, GMAO, FM, openBIM, IFC... s'ouvriront enfin à vous et vous seront expliqués de manière très didactique. Ce livre de chevet sera votre assistant virtuel et fidèle, une fois votre formation effectuée et votre projet pilote choisi.

L'un des aspects essentiels du BIM est le collaboratif, que ce soit pour le travail sur le projet, les relations entre les acteurs qu'il fédère, l'agrégation des maquettes pluridisciplinaires, et la communication réconciliée et optimale qui en découle entre des univers que tout oppose. Julie et Pierre font en ce sens un travail de sensibilisation qu'il faut saluer. On y apprend comment mettre en place une structure et une plate-forme collaboratives internes ou externes, comment déclarer un projet Revit collaboratif et comment réglementer les échanges, exemples très bien illustrés à l'appui.

Un chapitre est entièrement dédié à l'openBIM de buildingSMART, représenté en France par Mediaconstruct qui intervient aussi dans l'ouvrage et qu'Autodesk soutient fortement. Le standard IFC, pour lequel Revit est certifié en import et en

Revit pour les architectes

export par buildingSMART, est décrit et démystifié pour vous aider à réussir avec succès les processus d'échanges avec vos partenaires extérieurs.

Enfin, on comprend au fil de ces pages que le BIM n'est pas une contrainte mais une véritable opportunité grâce aux portes qu'il ouvre pour nos métiers, que l'on soit architecte, ingénieur ou entreprise. On y constate aussi que des solutions comme Revit, qui rencontre actuellement un succès planétaire, contribuent à donner ses lettres de noblesse au mot BIM et à prouver que ce processus n'est aucunement réducteur pour les architectes et les professionnels.

Nous vous souhaitons d'éprouver le même plaisir que nous à découvrir les pages de cet ouvrage et nous souhaitons un long voyage sur la route du BIM à Julie Guézo et Pierre Navarra en leur disant bravo !

Emmanuel Di Giacomo

Responsable du développement des écosystèmes BIM pour l'Europe chez Autodesk & architecte DPLG

Avant-propos

Présentation du livre

Objectifs

À travers ce livre, nous souhaitons partager notre expérience et proposer une méthode de travail que nous avons pu tester et améliorer au fil du temps. La maîtrise du logiciel étant assez longue et difficile sans accompagnement, nous allons vous présenter son fonctionnement grâce à des exemples concrets et couramment rencontrés dans le développement d'un projet en agence d'architecture. Notre principal objectif est de vous permettre de maîtriser pleinement Revit afin qu'il ne soit pas un frein dans votre créativité. Comme disait Paul Valéry : « La plus grande liberté naît de la plus grande rigueur. »

À qui s'adresse ce livre ?

Ce livre est destiné aux agences d'architecture – quelle que soit leur taille – désireuses de mettre en place Revit au sein de leur structure. Il s'adresse également à un public plus large souhaitant travailler en collaboration avec l'architecte (économistes, ingénieurs structure ou fluides, conducteurs de travaux, géomètres), ainsi qu'aux architectes en formation et aux dessinateurs-projeteurs. Chacun y piochera des informations variées en fonction de ses besoins.

Quels sont les types de projets concernés ?

Tous les projets et tous les programmes peuvent être modélisés avec Revit, de l'extension de maison individuelle à de plus gros projets (hôpitaux, crèches, bureaux, etc.). La méthode de travail sera toujours identique, quelle que soit la taille du projet. Mais selon l'importance de l'agence, cette méthode sera plus ou moins complexe à mettre en place, nécessitant parfois un travail en équipe et la mise à jour de la charte graphique. Revit permet de gérer les différentes phases d'un projet, ce qui le rend aussi parfaitement adapté pour les réhabilitations et les rénovations (avec en plus l'intégration du nuage de points).

Transition

Avec le temps, nous maîtrisons de plus en plus le logiciel que nous avons l'habitude d'utiliser. Nous sommes productifs, nous nous sentons libérés, créatifs et utiles. Et nous pensons, peut-être, que nous pourrions travailler avec cet outil toute notre vie. Alors le jour où un nouvel outil arrive sur le marché remettant en cause toutes nos habitudes de travail, nous pensons que nous ne serons plus aussi créatifs ni utiles qu'avant et cela nous effraie.

Pourtant, s'il y a une chose qui est constante, c'est bien le changement. Alors n'est-il pas vain d'adopter une posture réticente et de vouloir se satisfaire de son confort ? C'est pourquoi nous vous encourageons à suivre ce changement qu'est le passage vers un logiciel comme Revit, à vous accrocher, quitte à vous faire aider. Demain, un nouveau changement s'opérera sans doute et vous devrez vous féliciter d'en faire partie.

Table des matières

Préambule : objectif BIM	1	Bibliothèque	45
Représentation graphique et DATA	1	Préparation du fichier de projet	47
Niveaux de définition (ND ou LOD : Level of Details ou Level of Development)	1	Création d'un nouveau projet	47
Modélisation progressive	2	Anticipation du travail collaboratif	48
Jusqu'ou faut-il aller dans la modélisation ?	2	Division du projet Revit en plusieurs fichiers liés	48
En route vers le BIM		Anticipation des phases	48
(modélisation intelligente du bâtiment)	3	Organisation de l'arborescence	48
Qu'est-ce que le BIM ?	3	Préparation de la modélisation	53
Le BIM dans le monde	3		
Le BIM en France : où en est-on ?	4	Chapitre 3 Le gabarit de projet	61
Qui ?	4	Cinq bonnes raisons d'utiliser un gabarit	61
Comment ?	8	Gabarit unique ou plusieurs gabarits ?	61
Quelques conseils pour votre passage au BIM	9	Création du gabarit	62
Interviews	10	Par où commencer ?	62
Corina Mansuy-Colomer	10	Que faut-il intégrer dans le gabarit ?	62
(architecte, BIM Modeler Manager chez Atelier 2/3/4)	10	Gestion et mise à jour	66
Nathalie Welfert (enseignante)	11	Qui doit s'occuper du gabarit ?	66
Jonathan Renou (BIM Manager)	12	Comment et quand l'enrichir ?	66
Émilie Mélodia (BIM Manageuse)	14	Comment récupérer des éléments d'un projet A vers un projet B ?	66
Marie-Ange Tincelin (directrice de projets)	15	Utilisation	67
Bernard Crosnier (dirigeant d'Atlancad)	17	Emplacement du fichier .rte	67
et Guillaume Garreau (ingénieur d'affaires CAO/BIM/Calcul)	17	Nouveau projet à partir du gabarit	67
Yan Koch (ingénieur)	18	Purger les éléments non utilisés	67
Guersendre Nagy, Alain Maury (Mediaconstruct)	19		
et Emmanuel Di Giacomo (Autodesk)	21	PARTIE 2 DÉMARRAGE DU PROJET	69
PARTIE 1 AVANT DE COMMENCER LE PROJET	25	Chapitre 4 Implantation et topographie	71
Chapitre 1 Présentation de Revit	27	Résumé des étapes	71
Concepts fondamentaux	27	Systèmes de coordonnées	72
Classification des éléments dans Revit	27	Concept	72
Logiciel paramétrique	31	Position et déplacement	72
Environnement de travail	35	Origine interne	72
Ouverture du logiciel	35	Point de topographie	73
Types de fichiers	36	Point de base du projet	73
Interface	36	Cotes de coordonnées	73
Vocabulaire/Glossaire	42	Coordonnées partagées	74
Chapitre 2 Préparation du projet	45	Plan cadastral	74
Préparation des dossiers	45	Étape 1 : insertion	74
Gestion des maquettes par mission	45	Étape 2 : positionnement	75
Documents sources	45	Étape 3 : afficher dans d'autres vues	75
		Plan de géomètre	75
		Étape 1 : insertion	76
		Étape 2 : positionnement	77
		Étape 3 : afficher dans d'autres vues	77

Création de la topographie existante	77	Variantes	170
Création d'une vue	77	Lots techniques : structure et fluides	173
Modélisation	78	Structure porteuse	173
Environnement du projet	79	Réseaux	175
Limite de propriété	79	Projet paysager et aménagements extérieurs	178
Environnement du projet	81	Rampe et sol en pente	178
Définition de l'emplacement géographique	82	Topographie	184
Implantation du projet	83	Projet paysager	186
Études de cas	83		
Cas du fichier unique	85	Chapitre 8 Vérifications et annotations	189
Cas de plusieurs fichiers avec création d'un fichier site	89	Matériaux : rendu et annotation	189
		Liste des matériaux	189
Chapitre 5 Esquisse du projet architectural	93	Étiquettes de notes d'identification	189
Préparation de l'esquisse	93	Légende des notes d'identification	191
Création des vues pour la modélisation	93	Rendu des matériaux en élévation	191
Esquisse à partir d'un nuage de points	97	Perspectives et insertion dans le site	192
Esquisse à partir de données 2D	100	Éléments d'annotation	194
Esquisse à partir de volumes 3D	101	Annotations du projet architectural	194
Modélisation du projet architectural	106	Renseignements du projet paysager	196
Éléments de référence : quadrillages	106		
Éléments de modèle	106	Chapitre 9 Modélisation détaillée du projet	199
Pièces	117	Préparation et organisation de l'arborescence des vues	199
Site	125	Vues de projet et de travail	199
Utilisation des variantes	126	Nomenclatures	199
		Carnet de détails	200
Chapitre 6 Vérification de la conception	127	Légendes et nomenclatures	203
Vérification des contraintes réglementaires	127	Modélisation du projet architectural	207
Coefficient d'emprise au sol	127	Murs de base	207
Surfaces de pleine terre	129	Murs empilés	212
Gabarit constructible	130	Murs-rideaux	214
Surface de plancher	134	Sols	217
Calcul des places de stationnement réglementaires	138	Fenêtre : intégration d'un composant de détail	219
Premiers rendus maquette	142	Toitures et évacuation des eaux pluviales	220
Perspective en lignes d'esquisse	143	Escaliers	227
Rendu réaliste en maquette blanche	144	Exemple : escalier principal	236
Étude d'ensoleillement	146	Garde-corps	237
Éclairages	146	Création et division des éléments	242
Trajectoire du soleil	147	Composants adaptatifs	247
		Lots techniques	249
PARTIE 3 DES ÉTUDES D'AVANT-PROJET		Réservations	249
VERS LE CHANTIER	149	Plafonds et retombées	251
		Aménagements extérieurs : stationnements et voiries	254
Chapitre 7 Conception avancée du projet	151	Terre-plein	254
Préparation de l'avant-projet	151	Sols de voirie et stationnements	255
Préparation des vues pour le projet architectural	151	Talus et bordures	255
Préparation des vues pour les fluides et la structure	152	Places de stationnement	255
Modélisation du projet architectural	154		
Familles système	154	Chapitre 10 Exploitation de la modélisation	257
Ligne de modèle, texte 3D	166	pour les partenaires	257
Familles chargeables : fenêtres et portes	168	Révisions et revues des feuilles	257
		Concept et création	257

Nuages et étiquettes	258	Étude de faisabilité – Esquisse	322
Nomenclature de révisions de feuilles	258	Page de garde et sommaire	322
Quantitatifs	259	1 – Plan topographique	322
Visualisation du modèle	259	2 – Photographies du site et plan de cadastre	322
Annotations et renseignements	260	3 – Implantation et gabarit constructible	323
Visa des plans d'entreprises	263	4 – Plan masse existant et projet	323
Visualisation du modèle	263	5 – Plans des niveaux et surfaces habitables	323
Annotations et renseignements	264	6 – Surface de plancher	323
Planches d'échantillons	264	7 – Volumétrie maquette blanche	324
Préparation des vues et feuilles	264	Dossier de demande de permis de construire (PC)	324
Suivi de chantier et mise à jour de la maquette à partir des ouvrages exécutés (DOE)	268	Page de garde et sommaire	324
		PC1 – Plan de cadastre, plan de situation, plan topographique	324
		PC2 – Plan masse	324
		PC3 – Coupe du terrain et de la construction et plan de repérage	325
		PC4 – Notices architecturales et paysagères	326
		PC5 – Élévations	327
		PC6 – Insertions dans le site	327
		PC7 et PC8 – Photographies et insertions	328
		PC modificatif	328
		Création des vues et feuilles	328
		Liste des modifications	329
		Missions PRO, DCE et MARCHÉ	329
		Planches grand format (A0, A0+, A1, etc.)	329
		Carnet de détails	330
		Plans de vente	332
		Cartouche	332
		Plans	333
		Légendes	337
		Visa/DET	337
		Visa à partir de plans AutoCAD	337
		Planches d'échantillons	337
		Suivi de chantier	337
		Informations sur le projet	338
		PARTIE 5 BONNES PRATIQUES	339
		Chapitre 14 Compétences essentielles	341
		Retrouver un élément perdu	341
		Dans tout type de vue	341
		Spécifique aux coupes et élévations	342
		Lorsque le partage de projet est activé	342
		Lorsqu'il y a des phases et des variantes	342
		Remplacements de graphismes	342
		Éléments de référence	343
		Niveaux	343
		Quadrillages	346
		Plans de référence	347
		Vues	347
		Plans d'étage	348
PARTIE 4 ÉDITION DU PROJET	269		
Chapitre 11 Préparation des vues	271		
Annotations	271		
Contexte	271		
Cotations	271		
Étiquettes	278		
Notes textuelles	284		
Lignes de détail, zones remplies et zones de masquage	285		
Symboles d'annotation	285		
Légendes	292		
Graphisme	295		
Affichage	295		
Jonctions des murs, sols et toits	302		
Chapitre 12 Mise en page et impression	305		
Feuilles et vues	305		
Création et organisation des feuilles	305		
Vues : positionnement sur la feuille	306		
Quadrillage de guidage	309		
Nomenclature : création d'un sommaire	309		
Cartouche	311		
Concept	311		
Informations sur le projet	312		
Création d'un cartouche de base	313		
Création d'un cartouche avancé	315		
Paramétrage de l'impression	318		
Étendue de l'impression	319		
Paramètres d'impression	319		
Organisation des feuilles	320		
Généralités	320		
Cas particulier : permis de construire	320		
Chapitre 13 Modèles de dossiers	321		
Premiers réglages	321		
Gestion des vues	321		
Gestion des feuilles	321		

Coupes	354	Géoréférencement : récupération des coordonnées	
Vue 3D	358	partagées (X, Y) du plan de géomètre	444
Nomenclatures	364	Partage des coordonnées : exemple de travail	
Esquisse et utilisation des commandes	374	collaboratif avec un paysagiste	444
Pièces et surfaces	375	Interopérabilité avec Autodesk Recap :	
Ajout et suppression	375	préparation d'un nuage de points	446
Schémas de surfaces	376	Préparation de la campagne de scan	446
Groupes	376	Récupération des scans dans Recap	446
Exemple d'un groupe de détails :		Nettoyage du fichier de points	447
annotation d'un plan-masse	377	Création de zones d'analyse	447
Exclusion d'un membre d'une occurrence de groupe	377	Interopérabilité avec d'autres logiciels	
Exemple d'un groupe de modèles :		et partage de données	447
appartements identiques sur plusieurs niveaux	378	Visionneuse	447
Groupe de détails attaché à un groupe de modèles	378	DWF	448
Particularité au sujet des valeurs de paramètres	379	Préparation des plans	448
		Annotations et renseignements	448
Chapitre 15 Compétences avancées	381	Mise à jour du dessin dans Revit	449
Définition du Nord projet (rappel)	381	Comparer différents jeux de plans avec Design Review	450
Commande Faire pivoter le Nord géographique	381	FBX	450
Commande Orienter le projet vers le Nord	381	gbXML (Green Building gbXML)	450
Phases de construction	382	HTML	451
Construction et démolition	382	IFC	451
Filtres de phases	382	JPEG ou PNG	452
Remplacements de graphismes	383	ODBC	452
Gestion dans les vues	383	Revit	453
Matériaux	384	SketchUP (SKP)	455
Concept	384	Excel (XLS)	455
Navigation et création	387		
Quantitatifs	391	Chapitre 17 Programmation	457
Rendu	391	Bien démarrer	457
Matériaux dans les familles	392	Environnement Dynamo	458
Familles : théorie et cas pratiques	392	Présentation	458
En théorie	392	Gestion des packages	459
En pratique	400	Premier exemple : modification du commentaire	
Familles : monter en compétences	410	de l'occurrence sélectionnée	459
Quel choix dois-je privilégier ?	410	Aller plus loin avec Python : comment programmer ?	460
Exemple d'une table et étapes de progression	411	Exemple : calculer la surface de plancher totale	
Outils et conseils	419	et L2R en fonction des tranches	461
		Pour aller plus loin	461
Chapitre 16 Travail collaboratif	421	Environnement IDE SharpDevelop	462
Niveaux du BIM	421	Présentation	462
Le collaboratif dans Revit (Close BIM)	423	Comment l'installer ?	463
Le collaboratif dans Revit : partage de projet en interne	423	Comment programmer ?	463
Le collaboratif dans Revit : maquettes liées	432	Pour aller plus loin	463
Le collaboratif en openBIM	435	Environnement Visual Studio	464
Méthodes	435	Présentation	464
Interopérabilité avec AutoCAD	437	Comment l'installer ?	464
Préparation d'un fichier CAO : cas général	437	Comment programmer ?	464
Préparation du plan de géomètre pour la création		Pour aller plus loin	464
de la topographie	440	Plus encore...	465
		Shell Python	465
		Forge	465

Conclusion	466	Annexe B Raccourcis, outils et ressources utiles	475
Annexes	467	Interface utilisateur	475
Annexe A Gestion des fichiers	469	Raccourcis indispensables	475
Sauvegardes et fichiers journaux	469	Utilisation des fenêtres	478
Intervalles de rappel des enregistrements	469	Vue de départ	481
Paramétrage du nombre de sauvegardes	469	Plug-ins utiles	481
Fichiers journaux	469	Gestion de projet	481
Vérification de la dernière synchronisation	469	Collaboratif/Analyse	482
Commande Restaurer la sauvegarde	470	Visionneuse	482
Avertissements	471	Ressources utiles	483
Infobulle	471	Comprendre le BIM	483
Liste des avertissements	472	Documents officiels	484
Recherche d'un élément par son numéro d'identification	473	Ouvrages	484
Réduire la taille du fichier	473	Bibliothèques d'objets	484
Commande Purger les éléments non utilisés	473	Conversion de coordonnées	485
Enregistrement du fichier central et modèle compact	473	Blogs, forums et réseaux sociaux	485
Gestion des liens	474	Téléchargement de plug-ins	486
Organisation réseau	474	Index	487
Un à cinq utilisateurs	474		
Plus de cinq utilisateurs	474		

« À noter que le coût du passage à la maquette numérique puis au processus BIM n'est pas le même pour tous les acteurs et que les investissements associés sont à différencier :

- pour ceux qui doivent commencer par le passage à la maquette numérique, il s'agit de passer d'abord d'AutoCAD à des outils comme ArchiCAD/Revit/Allplan ;
- pour ceux qui travaillent déjà en maquette numérique, le passage au BIM consiste à mieux structurer l'information, suivre les préconisations de la charte BIM du projet et paramétrer leur filtre IFC pour pouvoir échanger correctement avec les autres acteurs ;
- pour une entreprise ou un artisan, il peut suffire, dans un premier temps au moins, de charger un viewer gratuit (comme Solibri ou Tekla BIMsight) pour visualiser la maquette numérique et mieux comprendre le projet dans son ensemble et dans ses détails. Des outils spécifiques et faciles à utiliser deviendront aussi de plus en plus communs sur des supports mobiles (de type tablette).

(...)

Les petites entreprises, si elles se sont progressivement dotées d'un parc informatique performant à partir des années 2000, ont de plus en plus rapidement investi le champ de la dématérialisation (échange de données avec les banques, recherches d'informations techniques et réglementaires...) et un grand nombre d'entre elles sont déjà équipées de smartphones et d'appareils numériques. » – Bertrand Delcambre, Mission numérique du bâtiment, décembre 2014

« Tous les corps de métier vont se retrouver au sein de la maquette numérique : architectes, ingénieurs, promoteurs, acteurs de l'État, bailleurs sociaux, acousticiens, bureaux d'études VRD, entreprises, fabricants, etc., y compris les géomètres.

La maquette sera le support de la conception, de l'aménagement, de la rénovation sur un bien foncier grevé de servitudes de droit public et privé, qu'il convient d'identifier précisément au regard de la densification urbaine et du caractère inviolable du droit de propriété. Elle servira également de base pour la création de biens fonciers, parcelles, lots de copropriété, volumes, que le géomètre-expert devra décrire et garantir, si possible en tant qu'acteur du BIM. »

– OGE (Ordre des géomètres experts)

Pourquoi et pour quand ?

La contrainte thermique est souvent mise en avant : une recherche de qualité et de durabilité justifie l'utilisation du BIM qui vise à l'optimisation. Mais en réalité, le passage au BIM est motivé par beaucoup d'autres facteurs, rencontrés à différentes phases du cycle de vie du bâtiment.

« Plusieurs définitions du BIM existent, pouvant être synthétisées de la manière suivante : le BIM est une compilation structurée et ordonnée d'informations relatives à un ouvrage de construction projeté, servant à simuler ses caractéristiques physiques et fonctionnelles. Cette compilation peut être partagée et enrichie par les différentes parties prenantes du projet de construction. On parle souvent de maquette numérique ou de base de données, pouvant être exploitée de différentes manières, à de multiples fins et à différentes phases du cycle de vie du bâtiment allant de sa planification, sa conception, sa construction, son exploitation et jusqu'à sa démolition/reconversion. » – Le Moniteur, *Cahier pratique*, mars 2014

Études et conception du projet : l'échange entre les partenaires

Avec l'intégration du nuage de points, la modélisation intelligente du bâtiment peut être accessible pour des bâtiments existants. Le géomètre peut donner des informations plus complètes à l'architecte, et le diagnostic peut s'effectuer de manière plus complète.

Par ailleurs, les logiciels BIM rendent possible l'intégration des modélisations complexes de formes paramétriques, permettant d'aller plus loin dans la conception de la géométrie du bâtiment. Ils permettent également de commencer en amont des études d'enseiement, ou encore de lancer les études thermiques dès la conception. L'étude structurelle étant également applicable, les partenaires ingénieurs et architectes peuvent communiquer plus tôt dans la conception du projet.

Un atout indéniable de la maquette numérique est qu'elle permet de visualiser virtuellement la superposition des différents corps de métier et ainsi de vérifier en amont leur coordination. Le travail de synthèse peut se faire directement à partir des maquettes 3D des différents partenaires. La vérification des interférences (appelées aussi « détection de clashes ») entre les passages de réseaux, structures et autres, permet de lever des problèmes avant la réalisation, réduisant les erreurs et ainsi le coût de construction.



Figure P-5 Répartition des coûts d'un bâtiment

« La construction Lean est une démarche empruntée à l'industrie manufacturière (Toyota) et appliquée aux chantiers de construction dans le but d'éliminer le gaspillage, d'augmenter la productivité et d'optimiser le bénéfice. Simuler virtuellement la construction d'un projet permet de visualiser tout son processus, ce qui facilite l'identification et l'élimination du gaspillage.

Le BIM facilite l'application de la construction Lean. » – Le Moniteur, *Cahier pratique*, mars 2014

Exploitation et maintenance, GMAO (Gestion de la maintenance assistée par ordinateur)

Les enjeux

« Différentes initiatives ont été lancées récemment sur le concept d'un carnet de santé du bâtiment ("carte vitale du logement", "passeport de rénovation énergétique"...) qui se sont concrétisées, à travers le projet de loi pour la transition énergétique et la croissance verte, par le "carnet numérique de suivi et d'entretien". Ces initiatives mettent en avant l'importance de la production et de l'accès mutualisé à l'information, dans la perspective de mieux exploiter et rénover les bâtiments. » – Bertrand Delcambre, Mission numérique du bâtiment, décembre 2014

« La maîtrise d'ouvrage publique porte l'innovation dans le secteur de la construction. [...] »

Étant en charge de ses bâtiments tout au long de leur cycle de vie, la maîtrise d'ouvrage publique a toujours été un acteur majeur du développement de l'utilisation des technologies de l'information et des échanges dans le secteur de la conception, de la construction et de l'exploitation de l'immobilier.

Dans le contexte d'aujourd'hui et avec les contraintes de plus en plus fortes qui s'exercent sur le patrimoine, en particulier avec les ambitions liées à la transition énergétique, les propriétaires publics se retrouvent par ailleurs dans des finalités de plus en plus proches du propriétaire privé qui veut améliorer ses marges ou valoriser son patrimoine.

En effet, confrontés à l'euro public rare, il devient nécessaire d'optimiser l'ensemble des processus de gestion de son patrimoine afin de gagner en compétitivité, en productivité et en dépense dans le secteur de la production, de l'exploitation et de la valorisation des patrimoines publics. [...]

La connaissance de son patrimoine et la capacité à optimiser sa gestion deviennent donc incontournables.

Pour atteindre cet objectif, l'ensemble des acteurs a maintenant validé qu'il fallait pouvoir constituer, manipuler, partager et échanger de la donnée descriptive du patrimoine. » – Livre blanc *Maquette numérique et gestion du patrimoine*

Fonctions par secteur

Selon le secteur (public ou privé), plusieurs fonctions entrent dans la gestion technique de patrimoine. Dans le secteur public, le gestionnaire devra par exemple :

- avoir une connaissance du bâti sur l'ensemble de son cycle de vie ;
- s'assurer du bon respect des règles de sécurité de ses locataires et de leurs biens ;
- identifier et suivre quotidiennement des actions d'entretien à effectuer.

Dans le secteur privé, les fonctions ne sont pas totalement les mêmes. On parle alors de :

- *Asset Management* : gestion des capitaux, valorisation de l'actif immobilier ;
- *Property Management* : gestion des loyers, des charges, engagement d'actions visant la maintenance globale du bien ;
- *Facility Management* : services généraux.

Pour plus d'informations à ce sujet, nous vous invitons à lire l'article de Benoît Vervandier dans l'ouvrage *BIM & maquette numérique pour l'architecture, le bâtiment et la construction* (éditions Eyrolles).

GMAO

La GMAO est un outil destiné aux équipes de maintenance, qui permet de suivre, planifier et optimiser le service de maintenance. Une fois le bâtiment terminé, les dossiers d'ouvrages exécutés finissent souvent stockés dans des cartons. Si un incident se déclare dans le bâtiment, le temps d'intervention est rallongé du fait que les intervenants passent beaucoup de temps à regrouper les informations dont ils ont besoin.

Une maquette BIM peut contenir toutes les informations nécessaires (surfaces, fiches techniques, quantités, etc.). La maquette numérique couplée à un outil de gestion informatisé peut servir de support à la planification de la maintenance ainsi qu'à la gestion du mobilier et du personnel.

La GMAO améliore la disponibilité de l'outil de production et prolonge la durée de vie des équipements au meilleur coût. Elle apporte également de l'aide dans les processus de décision concernant les équipements.

Elle permet de :

- garantir une meilleure disponibilité de l'outil de production ;
- maîtriser les coûts de maintien des installations ;

- allonger la durée de vie des équipements, planifier leur remplacement ;
- maîtriser la gestion des ressources disponibles ;
- rationaliser et optimiser le stock des pièces détachées ;
- planifier les interventions ;
- décrire et documenter les opérations techniques ;
- mesurer les performances.

Comment ?

L'échange des données est donc l'enjeu primordial du BIM et des logiciels métier. Aucun logiciel ne peut tout faire, il faut donc trouver des formats d'échanges compatibles et optimiser le temps d'import-export, avec un minimum de perte d'informations.

Close BIM

Le terme *Close BIM* est utilisé pour les échanges directs en format natif. Revit ayant intégré les onglets *Architecture*, *MEP* et *Structure* au sein de la même interface, il est possible pour les architectes et ingénieurs fluides et structure d'échanger en direct sans passer par l'export (et donc sans perte de données). S'il reste encore des améliorations à prévoir, l'outil *Copier/Contrôler* de l'onglet *Collaborer* permet à l'ingénieur de récupérer une partie de la maquette de l'architecte. Évitant la ressaisie, il gagne en temps et réduit les erreurs. D'autres corps de métier peuvent directement intervenir sur la maquette de l'architecte, comme l'économiste de la construction.

« Des outils intégrés à Revit, comme les nomenclatures, peuvent être une aide à la prescription et un confortement de l'estimation à l'aide des quantités ressorties. » – Claire Charriau, économiste de la construction (2015, Nantes)

openBIM de buildingSMART

Le terme *openBIM* concerne tous les échanges entre logiciels n'ayant pas de format natif commun.

Le format IFC créé en 1995 par l'IAI (Alliance internationale pour l'interopérabilité, devenue buildingSMART International), à l'initiative d'Autodesk, AT&T, HOK, Archibus et 9 autres sociétés américaines, est un format neutre basé sur l'ISO-STEP EXPRESS (*International Standard Organisation – Standard for Exchange of Product data*) à destination du monde de l'AEC (*Architecture, engineering and construction*). Mediaconstruct est le chapitre francophone en charge de l'ensemble des normes relatives à la maquette numérique, dont l'ISO-IFC. L'IFC a pour but d'assurer l'interopérabilité des logiciels métier BIM. Il récupère les informations paramétriques des éléments modélisés, leurs informations géométriques et comportementales. L'IFC a pour vocation de devenir un format de fichier d'échange (et non de travail) standard comme peuvent l'être les formats PDF ou DWG.

De nouveaux outils

L'enjeu du BIM est de promouvoir l'échange des données entre les différents partenaires avec leurs logiciels métier adaptés. De plus, avec le BIM, on parle de 4D, 5D, 6D et même de 7D ! De nouvelles données doivent donc être intégrées à la maquette numérique.

Les éditeurs de logiciels proposent des solutions aux différents partenaires, avec des usages variés en fonction de l'avancement du projet. Voici une liste (non exhaustive) d'outils métier et d'outils partenaires visant la passerelle BIM.

- Scanning 3D (nuage de points) : ReCap (Autodesk), Scene (Faro)...
- Conception architecturale : Revit (Autodesk), ArchiCAD (Graphisoft), Allplan (Nemetschek), AECOsim Building Designer (Bentley)...
- Fluides et étude thermique : Revit (Autodesk), Klima-Win (BBS Slama), Cype Bat (Cype)...
- Structure : Revit (Autodesk), Advance (Graitec), Robot (Autodesk)...
- Coordination, gestion de conflits, simulation 4D : Navisworks (Autodesk), Solibri, Tekla BIMsight, MS project (Office)...
- Estimation et descriptif : DeviSOC, BIMoffice, ATTIC+...
- Suivi de chantier : BIMoffice, Air-Bat, Design Review (Autodesk), BulldozAIR (Blockbase)...
- Gestion de patrimoine : ACTIVE3D (Archimen), Abyla (Labeo), Planon...

« Aujourd'hui, nous travaillons sur DeviSOC, ce logiciel acheté il y a 6 ans après l'acquisition de Revit pour les architectes. D'autres logiciels très complets comme BIMoffice font leur apparition sur le marché. » – Claire Charriau, économiste de la construction (2015, Nantes)

L'UNTEC, la FFB et le CSTB développent également des outils, n'hésitez pas à y jeter un œil.

Les outils spécifiques à la GMAO

Voici une liste complémentaire des applications dédiées à la GMAO.

- ACTIVE3D : le BIM peut être initialisé par les plans d'origine et corrigé au fur et à mesure des évolutions ou des travaux dans le bâtiment. Dès qu'une nouvelle version du BIM est chargée, le logiciel détecte automatiquement les objets nouvellement créés, les objets supprimés ou modifiés. La base de données est alors automatiquement mise à jour. Les échanges entre Revit et ACTIVE3D s'effectuent via un format IFC.
- Planon : davantage dédié à la maîtrise d'ouvrage privée et notamment pour des bureaux, cet outil dispose d'une interface avec Revit et détecte ainsi automatiquement les objets modifiés ou nouvellement créés.
- FM : Systems BIM : dispose également d'une interface bidirectionnelle couplée à Revit.
- Abyla, Alfa : échanges IFC.

Quelques conseils pour votre passage au BIM

Si vous souhaitez passer au BIM et que vous venez du monde de la 2D avec un peu d'expérience en 3D, voici quelques conseils.

- Suivre une formation initiale de quelques jours (ou semaines dans l'idéal).
- Pratiquer régulièrement, tester, questionner, éveiller votre curiosité autour de l'outil et du BIM : s'organiser pour planifier du temps de recherche et de tests indispensables pour gagner du temps dans ses projets.

- Pratiquer une « veille numérique » : ABCDBlog, BimFrance, PTNB, etc. (La liste des sites que nous vous conseillons est sur l'extension web du livre).
- Se faire accompagner dans la mise en place du logiciel et des méthodes qui l'accompagnent : pour se faire aider dans la rigueur de dessin, la mise en place d'un fichier gabarit, l'accompagnement vers des échanges avec des partenaires, etc.
- Collaborer et communiquer avec ses partenaires : nous avançons plus loin à plusieurs. Être moteur et s'entourer de personnes motivées.
- Après avoir fait les premiers pas sur Revit, ne pas tarder à quitter définitivement son logiciel habituel préféré : conserver celui-ci ne fera que retarder le saut dans le grand bain.
- Apprendre quelques raccourcis de base (une dizaine au début) pour gagner énormément de temps, et en apprendre de nouveaux régulièrement.
- Éviter au maximum les bricolages et la 2D excessive qui nuisent à notre transition vers le BIM.
- Penser aux outils automatiques : comme nous le disons souvent en formation, nous avons un ordinateur devant nous qui est là pour exécuter des tâches répétitives. Si vous faites la même action plus de deux fois, essayez de trouver des outils qui l'automatisent (par exemple en utilisant les gabarits de vue, les nomenclatures, dynamo, etc.).
- S'accrocher : parfois, nous connaissons des moments difficiles où nous avons l'impression de ne pas progresser. À d'autres moments, nous sommes fiers de notre modélisation (par exemple un escalier ou garde-corps complexe) : comme tout apprentissage (prenons l'exemple du vélo, de la musique ou de l'écriture) où nous avons connu des moments difficiles au début, mais par la suite, plus on maîtrise, plus cela devient un plaisir.
- S'amuser : la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle sont à portée de clics !

Interviews

Corina Mansuy-Colomer (architecte, BIM Modeler Manager chez Atelier 2/3/4)

Je dois dire tout d'abord que ce fut un soulagement lorsque, en 2016, nous avons pris connaissance de la première édition du livre de Julie et Pierre, car peu de personnes ont la rigueur, le temps et la patience nécessaires pour réaliser un tel ouvrage. Il y a deux ans, ce « guide » était vraiment quelque chose que nous attendions, nous, architectes ayant déjà une certaine pratique de conception en 3D (en particulier avec Revit) et cherchant un support physique sérieux et adapté à nos contraintes « françaises ».

Ce que j'apprécie surtout c'est le fait d'avoir proposé un « parcours projet », qui reflète la complexification croissante de nos fichiers au fur et à mesure de leur évolution et l'importance de travailler en amont. Tout au long de l'ouvrage, nous retrouvons deux niveaux de lecture : un niveau plus en profondeur et chronologique qui s'adresse aux personnes qui découvrent le logiciel et un second niveau pour les utilisateurs plus aguerris, plus pratique, qui permet de retrouver rapidement des informations sur certains sujets, notamment grâce à de nombreuses astuces présentées en encadrés.

À l'agence, je m'y réfère souvent pour expliquer certaines particularités de l'utilisation du logiciel aux collaborateurs plus ou moins expérimentés. Nous l'utilisons tout au long des différentes phases de nos projets, depuis leur démarrage (pour la partie concernant la topographie, par exemple) ainsi que ponctuellement pour l'enrichissement de certains gabarits plus spécifiques (qui demandent, par exemple, l'utilisation de nomenclatures un peu particulières).

Je recommande vivement cette nouvelle édition qui sera certainement très utile à tous les utilisateurs de Revit avec un peu, beaucoup ou pas du tout d'expérience.