

Le BIM pour le Facility Management

Cahier des charges et spécifications techniques pour la maquette numérique

Mis au point par VINCI Facilities, ce cahier des charges, à destination des maîtres d'ouvrage, des concepteurs et des constructeurs, décrit l'ensemble des dispositions spécifiques nécessaires à garantir la compatibilité de la maquette numérique «BIM pour le FM» avec une utilisation optimale en Facility Management. Son respect est à même de garantir la performance de l'exploitation en termes de qualité, coûts et délais pour le client. Il est décomposé en 14 points.

1 Les formats, spécifications et normes utilisés pour la maquette numérique

Les exploitants pratiquent généralement des échanges de données BIM dans des formats de type .rvt ou .nwd. À défaut, ces échanges seront opérés via des applications certifiées à l'export dans le format normalisé IFC (Industry foundation classes) le plus récent : IFC 4 à ce jour. L'export et le renseignement pourront aussi être opérés au format XML (eXtensible Markup Language) mais avec un identifiant permettant la réassociation des fichiers.

Les informations complémentaires propres à chaque équipement devront respecter la norme COBie (Construction operations building information exchange) dans sa dernière version (BS 1192-4 à ce jour) (voir «Pour en savoir plus»). La désignation et la classification des composants du bâtiment doivent respecter la codification Unifomat II 2015 (voir «Pour en savoir

plus»). Enfin, l'ajout d'un attribut pour chaque équipement contenant son code de classification est impératif.

Le niveau de détail suit les spécifications de la norme LOD (Level of detail) :

- LOD 300 au minimum,
- LOD 350 pour les locaux techniques et systèmes complexes,
- LOD 200 pour la partie structure/génie civil.

Afin d'optimiser la navigation, les modèles devront être géolocalisés dans le système géodésique.

Au final la maquette numérique devra respecter cinq impératifs : le système métrique, IFC 4, BS 1192-4, Unifomat II 2015 et LOD 2015.

2 La modélisation BIM

Le découpage de la maquette numérique est hiérarchisé en trois vues :

Site et VRD (voiries et réseaux divers)	Vue générique
Bâtiment	Vue détaillée de façade
Étage	Vue de détail

Dans le détail, les systèmes constructifs et fonctionnels seront regroupés en 10 lots/catégorie :

Structure	Éléments structurels porteurs du bâtiment
Architecture	Aménagement intérieur et enveloppe extérieure
Convoyage	Ascenseur, monte-charge, convoyeur, système de levage
Plomberie	Eau potable, eau adoucie, traitement des eaux, eaux de pluie
Réseaux énergie (hors électricité)	Réseau gaz, fuel, hydrogène, cogénération...
CVC (chauffage - ventilation - climatisation)	Réseaux, équipements et centrales de production
Protection incendie	Détecteurs, réseaux d'extinction, colonnes, RAI (robinets d'incendie armés)...
Électricité	Réseaux, baies, alimentations, répartiteurs, éclairage...
Équipement et ameublement	Bureaux, paravents, meubles
VRD et espaces verts	Voirie, réseaux divers et espaces verts

NOTA : La liste des composants du bâti et le niveau de définition requis sont détaillés dans la norme BS 1192-4:2014.

3 Les espaces et les pièces

Les métrés de chaque local sont enrichis d'informations nécessaires aux opérations d'entretien et de maintenance.

Outre la surface au sol intérieure, ils doivent indiquer le volume intérieur, le type de revêtement au sol et ses références, le type de plafond et ses références, la surface de mur, le type de revêtement mural.

Les éléments qui la composent sont classifiés selon la norme Unifomat II en trois classes : finitions de murs, plancher et finitions de plafond.

L'affectation des locaux est également codifiée : atelier, bureau, coursive, cuisine, informatique, laboratoire, local technique, palier, parking, restauration, salle de réunion, sanitaires, sécurité, stockage.

4 Les réseaux et les fluides

Les réseaux et les fluides sont identifiés et représentés par un code couleur :

Eau potable chaude	Rouge
Eau potable froide	Bleu
Eau adoucie	Vert
Eau sale	Noir
Eau de pluie	Gris

Fluide dangereux (acide, base...)	Violet
Énergie (fuel, gaz...)	Orange
Autres fluides	NC
Ventilation air neuf	Bleu
Ventilation air vicié	Rouge

5 Les équipements

De manière générale les équipements sont modélisés en 3D à une échelle conforme en termes de volume et d'emprise de l'espace. Leurs interfaces avec les murs, sols, tuyauteries sont positionnés à leur endroit exact (LOD 350). Il n'est pas nécessaire de faire figurer les détails internes ou d'assemblage, sauf s'ils présentent un intérêt pour la maintenance. Des documents complémentaires (de type fiches techniques, manuels opérateurs ou utilisateurs, notices DOE et DIUO) peuvent être ajoutés sous forme de documents PDF, de vidéos ou de liens web externes.

La codification Unifomat II est reprise dans la fiche «Équipement» liée à la maquette numérique (voir tableau p. 8) et présente un certain formalisme.

Pour information, voici la liste des six catégories d'attributs les plus couramment requis :

Informations de localisation	Nom du bâtiment. Numéro de l'étage. Numéro ou nom du local. Numéro de bureau.
Informations fabricant	Nom du fabricant. Coordonnées. Référence équipement fabricant. Numéro de série. Année de fabrication. Code-barres ou QR-code fabricant.
Facilities/Asset Management	Code d'identification FM. Code-barres ou QR-code FM. Coûts de remplacement. Coûts d'installation. Coûts de l'équipement. Désignation de l'équipement. Type de réseaux. Référence du manuel équipement. Type de garantie. Responsable de la garantie. Date de démarrage de la garantie. Date de fin de garantie. Liste des pièces détachées. Fournisseur de pièces détachées. Instructions de maintenance. Type de contrôle. Dernières valeurs relevées. Mise en sécurité.
Informations de planning	Date de mise en service. Périodicité de contrôle. Date du dernier contrôle.
Spécifications	Dimensions. Poids. Type de connectiques électriques. Dimension des connectiques électriques. Type de connectiques plomberie. Dimension des connectiques plomberie. Type de connectiques ventilation. Dimension des connectiques ventilation. Couleurs/ finition. Capacité. Niveau sonore.
Spécifications énergétiques	Type d'alimentation. Consommation. Températures de fonctionnement. Débit d'air. Débit d'eau. Taux d'humidité. Pression de fonctionnement. Consommation eau. Consommation gaz. Consommation électrique. Valeurs relevées à l'installation.

Tableau des attributs spécifiques par équipement

Liste des attributs «BIM pour le FM» pour l'équipement					
Designation de l'équipement :		Niveau de modélisation LOD :			
Photo/Illustration	Catégorie de l'équipement :	Codification Uniformat II :		Documents à associer à l'équipement :	
	Description :				
Catégorie de l'attribut (Type d'information)	Attribut requis (Description)	Unité (M, Pa, L/Min)	Format (Texte, numérique, mixte)	Source de l'information	Destinataire de l'information (BIM, GMAO, GTB)
Information de localisation	Nom du bâtiment				
Information de localisation	Numéro de l'étage				
Information de localisation	Numéro ou nom du local				
Information de localisation	Numéro de bureau				
Information fabricant	Nom du fabricant				
Information fabricant	Coordonnées				
Information fabricant	Référence équipement fabricant				
Information fabricant	Numéro de série				
Information fabricant	Année de fabrication				
Information fabricant	Code-barres/QR fabricant				
Facilities/Asset Management	Code d'identification FM				
Facilities/Asset Management	Code-barres/QR FM				
Facilities/Asset Management	Coûts de remplacement				
Facilities/Asset Management	Coûts d'installation				
Facilities/Asset Management	Coûts de l'équipement				
Facilities/Asset Management	Désignation de l'équipement				
Facilities/Asset Management	Type de réseaux				
Facilities/Asset Management	Référence du manuel équipement				
Facilities/Asset Management	Type de garantie				
Facilities/Asset Management	Responsable de la garantie				
Facilities/Asset Management	Date de démarrage de la garantie				
Facilities/Asset Management	Date de fin de garantie				
Facilities/Asset Management	Liste des pièces détachées				
Facilities/Asset Management	Fournisseur des pièces détachées				
Facilities/Asset Management	Instructions de maintenance				
Facilities/Asset Management	Type de contrôle				
Facilities/Asset Management	Dernières valeurs relevées				
Facilities/Asset Management	Mise en sécurité				
Informations de planning	Date de mise en service				
Informations de planning	Périodicité de contrôle				
Informations de planning	Date du dernier contrôle				
Spécifications	Dimensions				
Spécifications	Poids				
Spécifications	Type de connectiques électriques				
Spécifications	Dimension des connectiques électriques				
Spécifications	Type de connectiques plomberie				
Spécifications	Dimension des connectiques plomberie				
Spécifications	Type de connectiques ventilation				
Spécifications	Dimension des connectiques ventilation				
Spécifications	Couleurs/finition				
Spécifications	Capacité				
Spécifications	Niveau sonore				
Spécifications énergétiques	Type d'alimentation				
Spécifications énergétiques	Consommation				
Spécifications énergétiques	Températures de fonctionnement				
Spécifications énergétiques	Débit d'air				
Spécifications énergétiques	Débit d'eau				
Spécifications énergétiques	Taux d'humidité				
Spécifications énergétiques	Pression de fonctionnement				
Spécifications énergétiques	Consommation eau				
Spécifications énergétiques	Consommation gaz				
Spécifications énergétiques	Consommation électrique				
Spécifications énergétiques	Valeurs relevées à l'installation				

6 La connexion avec la GTB

La mise en place de connecteurs avec une application de GTB doit être prévue. Ils assurent la reprise des plans de zonages au sein de la maquette numérique. À terme, un système de mise à jour automatique de ces zonages pouvant être associé, il faudra prévoir des cloisonnements avec le modèle BIM. L'éditeur de l'application GTB devra préciser les informations techniques nécessaires à la lecture en temps réel des

données des capteurs, associées aux équipements présents dans la maquette. Les données des capteurs génériques non modélisés dans la maquette qui indiquent une valeur de zone (par exemple la température d'une pièce) sont reprises dans l'élément «sol» de ladite zone. Pour le moment, le pilotage des actionneurs de la GTB dans la maquette BIM n'est pas encore requis.

7 Les conseils de modélisation

À chaque étape les projeteurs BIM contrôlent la conformité des modélisations. La création d'une bibliothèque d'équipements est nécessaire ; elle sera enrichie au fur et à mesure de la modélisation. De même, la classification des éléments et leur référencement selon la codification Unifomat II est plus simple à réaliser au moment de leur insertion plutôt que de le faire une fois la maquette finalisée. Il est aussi conseillé de

vérifier la présence des champs attribués lors de l'insertion d'un nouvel équipement ou d'une nouvelle famille dans la maquette.

Pour gagner du temps, les projeteurs peuvent recourir aux objets IFC fournis par certains fabricants d'équipements ou disponibles sur les portails web de téléchargement comme BIMobject, TraceParts ou Polantis.

8 L'enrichissement des données

Le travail d'enrichissement peut être fastidieux en phase amont. Mais il est indispensable puisque la majorité des équipements figure de nombreuses fois dans le modèle. Correctement renseignés, la qualité des attributs garantira la qualité de la maquette. Enfin, il faut prévoir qu'une partie de

l'enrichissement sera réalisé *in situ*, à la réception du chantier, par relève d'informations sur l'équipement, par exemple les numéros de série. Dans le cas où un attribut ne peut être renseigné, le responsable de la modélisation devra en consigner les raisons dans un rapport dédié.

9 Le contrôle de conformité

La responsabilité de la conformité de la maquette numérique incombe au constructeur. Le BIM Manager EXE en assure le contrôle tant sur l'aspect 3D que sur les enrichissements en cours d'exécution. Lors de la réception, l'ensemble des non-conformités est noté avec les corrections apportées sous forme d'annotations intégrées à la maquette numérique.

Quatre catégories de non-conformités sont proposées : erreur de localisation, erreur de modélisation, erreur d'équipement, erreur d'attribut.

La responsabilité de la conformité de la maquette numérique ne sera transférée qu'à l'issue de la période de garantie de parfait achèvement (GPA).

10 La livraison et les mises à jour

Le bon démarrage d'une exploitation nécessite que la maquette, enrichie et complète, soit réceptionnée **au moins un mois avant la prise en charge du site** (réception initiale). Seuls sont tolérés les défauts identifiés en GPA : dans ce cas une maquette finale pourra être réceptionnée en fin d'année de parfait achèvement. Avant cette échéance la conformité de la maquette avec les ouvrages exécutés incombe au constructeur. Le BIM Manager de l'exploitant sera amené à

réaliser quatre types de contrôle : contrôle sur site pour les locaux techniques principaux, contrôle d'enrichissement de 10 équipements de natures différentes par système (plomberie, électricité, etc.), contrôle sur site au hasard de la localisation sous faux plafonds d'équipements, contrôle visuel des différents réseaux afin d'identifier les éventuels manques. Par la suite, l'intégration des mises à jour dans la maquette FM se fera périodiquement sur décision du BIM Manager FM.

11 L'accompagnement

Dès la phase constructive, l'exploitant pourra être amené à réaliser des précontrôles et à demander un accès aux données de la maquette numérique pour en suivre l'enrichissement. De

même, il accompagnera la levée des réserves et la réception du chantier afin d'éviter, par exemple, toute reprise ou nouveau contrôle de l'ensemble après la pose des faux plafonds.

12 Les responsabilités du maître d'œuvre et des constructeurs

Le constructeur est le garant de l'ensemble des informations contenues dans la maquette BIM, les entreprises intervenantes étant responsables de leur propres productions et donc de leurs maquettes respectives.

À ce titre, la validité des informations saisies en attributs, ou sur les connecteurs, est placée sous la responsabilité de

la maîtrise d'œuvre, jusqu'à la fin de la période de parfait achèvement. Celle-ci devra signaler à l'exploitant tous les éléments manquants.

Comme le DOE numérique enrichi ne remplace pas les documents légaux, ces derniers devront donc être fournis conformément aux textes en vigueur.

13 Les responsabilités de l'exploitant

L'exploitant peut maintenir et mettre à jour la maquette numérique et ses composants dès la fin de la période de GPA. Il en assure la réception finale ainsi que sa vérification. Il a également le devoir de conseiller et d'aider le maître d'œuvre

dans la compréhension et la bonne exécution de ce cahier des charges qui détaille le mode d'emploi du «BIM pour le FM». Enfin, l'exploitant est responsable de la mise en place des connecteurs avec les outils de GMAO et de GTB.

14 Les responsabilités du locataire occupant

Tous les travaux conduits par le locataire occupant doivent être signalés à l'exploitant. Dans l'idéal, les travaux preneurs, c'est-à-dire les travaux spécifiques pour l'occupant compte tenu de son

activité, sont pris en compte par le BIM Manager du constructeur. L'exploitant devra s'assurer que la réalisation des travaux preneurs intègre bien la mise à jour de la maquette numérique.

Pour en savoir plus

- BS 1192-4:2014 : Collaborative production of information. Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie (Construction Operations Building Information Exchange). Code of practice, publiée par British Standards Institution (BSI) en septembre 2014.
- ASTM E1557-09 (2015) : Classification type des éléments du bâtiment et des Sitework - Unifomat II, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org.
- LOD-Specification-2015 : Level of Development Specification, Version: 2015, October 30, 2015, For Building Information Models by BIMForum.