

BIM

UN POTENTIEL ÉNORME POUR FIABILISER L'EXPLOITATION DU BÂTIMENT

TEXTE : PASCAL POGGI
PHOTOS & ILLUSTRATIONS : BIMFORUM,
GA, SYNTHETIC XD, TRIMBLE, VECTORWORKS

L'importation de la maquette numérique 3D dans le logiciel de GMAO (Gestion de la maintenance assistée par ordinateur), enrichie de données détaillées propres à l'exploitation, constitue un outil puissant pour améliorer la maintenance. Si des difficultés doivent être levées, des acteurs clés se sont rassemblés pour progresser et proposer des solutions, notamment un kit BIM Exploitation.

Photo GA

Conçu par l'architecte Jean-Philippe Le Covec, le nouveau campus Thalès à Mérignac est construit par le groupe GA. Livré en août 2016, cet ensemble de bâtiments de 60 000 m² est certifié « Bream Very Good » et « HQE® Excellent ». L'opération a été menée en « Full BIM » : c'est-à-dire en BIM de la conception à l'exploitation assurée par Vinci Facilities.





Après avoir successivement examiné le BIM en conception et en phase chantier à travers quelques opérations, nous abordons le BIM en exploitation. Parmi les bâtiments que nous suivions, seul l'hôpital d'Ajaccio a été lancé en BIM dès l'appel d'offres, spécifiquement pour faciliter par la suite l'exploitation du bâtiment. Du coup, nous allons introduire ici d'autres opérations ayant « poussé » jusqu'au BIM Exploitation. Le campus Hélios de Thalès à Vélizy-Villacoublay (78) est composé de trois bâtiments pour une surface totale de 49 000 m², destinés à accueillir 2 300 personnes. Livrée en octobre 2014, cette opération sert de lieu d'expérimentation du BIM en exploitation même si cette idée n'est intervenue qu'en cours de chantier, le BIM n'étant initialement demandé que pour la conception et la construction. Pour cela, Thalès (l'occupant), Vinci Facilities (chargé de l'exploitation du bâtiment), la Foncière des Régions (l'investisseur propriétaire du bâtiment) et Vinci Construction (l'entreprise générale à travers sa filiale Petit Lainé Delau) ont créé le BIM FM Lab. Cette structure de recherche et de concertation doit leur permettre de développer des cahiers des charges plus précis pour de futurs bâtiments en BIM Exploitation, notamment un second ensemble de bureaux pour Thalès en cours de construction à Mérignac (33), et dont l'ambition est le « Full BIM », c'est-à-dire l'emploi du BIM de la conception à l'exploitation.

Une idée simple et séduisante dans un futur idéal

L'idée du BIM Exploitation est simple et parfaitement logique. Avec la maquette numérique 3D du bâtiment, élaborée dès la conception puis enrichie jusqu'à un

1 Le campus Hélios de Thalès à Vélizy fait l'objet d'une expérimentation de BIM Exploitation. La Foncière des Régions (propriétaire du bâtiment), Thalès (l'occupant), Vinci Construction (l'entreprise générale) et Vinci Facilities (l'exploitant) ont créé ensemble la cellule BIM FM Lab. Son premier travail, qui a consisté à mettre au point les données nécessaires pour l'exploitation de chaque équipement, a ensuite servi de base au développement du kit BIM Exploitation.

2 Ce campus a remporté le grand prix du Tekla Global BIM Awards 2016. Un DOE (Dossier des ouvrages exécutés) BIM a été remis au maître d'ouvrage à la livraison, et a permis de développer une maquette BIM d'exploitation. Chaque participant au projet a développé un modèle BIM du lot le concernant. Ces modèles BIM ont été incorporés à la maquette numérique générale par une exportation/importation au format .IFC, ce qui a produit la maquette BIM générale, dite BIM TCE (Tous corps d'état).

3 Dans la maquette BIM TCE du campus Thalès à Mérignac, les petits équipements terminaux ne sont pas représentés par des fichiers graphiques en 3D, trop longs à dessiner. Le groupe GA a décidé d'utiliser plutôt des pictogrammes pour représenter notamment les terminaux électriques courants forts et courants faibles. Chaque pictogramme est géolocalisé dans la maquette BIM TCE et référencé en altimétrie. En se promenant dans la maquette, on peut cliquer sur un pictogramme qui affiche la fiche technique du produit : ventilateur-convecteur, etc.

très fin niveau de détail (pour une vanne de régulation sur l'eau glacée par exemple : modèle, fournisseur, valeurs de débits et courbes de températures précises, localisation, historique de la pose et des réglages...) tout au long de la construction et faisant office de support de réception du bâtiment lors de sa livraison, l'entreprise de facility management dispose du meilleur outil possible pour l'exploitation du bâtiment. Il ne lui reste plus qu'à importer cette très riche maquette 3D dans son logiciel de GMAO (Gestion de la maintenance assistée par ordinateur), et elle dispose de tous les plans du bâtiment ainsi que d'un inventaire fonctionnel, détaillé et géolocalisé de tous les équipements du bâtiment sur lesquels s'exercera son activité de maintenance.

Si la GTB (Gestion technique du bâtiment) remonte une information sur un défaut de la vanne de régulation, l'exploitant sait où elle se trouve, connaît sa marque, son modèle, ses caractéristiques techniques, ses réglages, son historique avec tous les défauts remontés, la nature des interventions successives effectuées sur cette vanne et les personnes qui les ont réalisées. Il peut donc trancher rapidement et décider de l'intervention la plus appropriée : dépannage, remplacement, etc.

Plus encore : avant même l'indication d'un défaut par la GTB, le logiciel de GMAO peut analyser le fonctionnement et l'historique de cette vanne, décider d'une maintenance préventive et programmer un remplacement à un moment où l'arrêt temporaire de cette circulation d'eau glacée ne causera aucun préjudice d'exploitation. L'approvisionnement de la nouvelle vanne – description précise du modèle souhaité, négociation de prix, commande, livraison, saisie dans l'inventaire du bâtiment – se fait alors

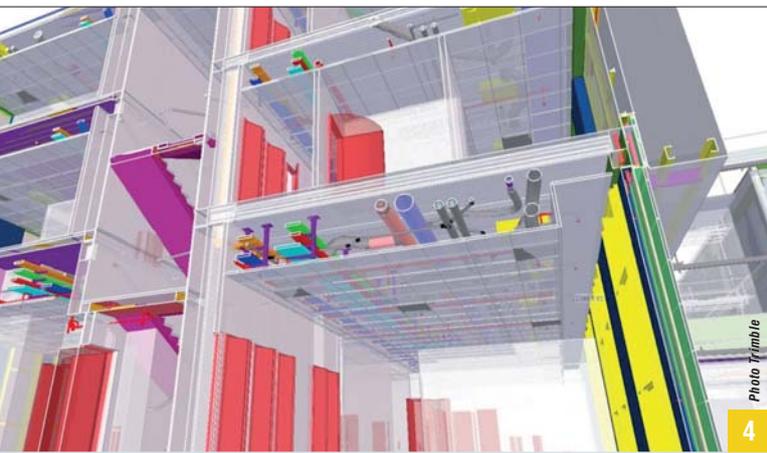


Photo Trimble

4

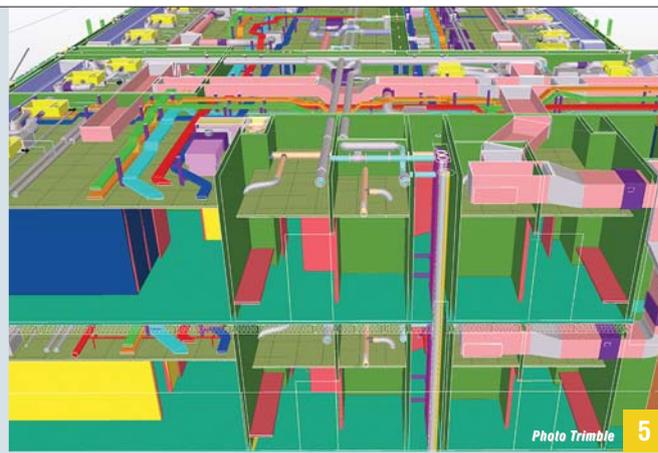


Photo Trimble

5

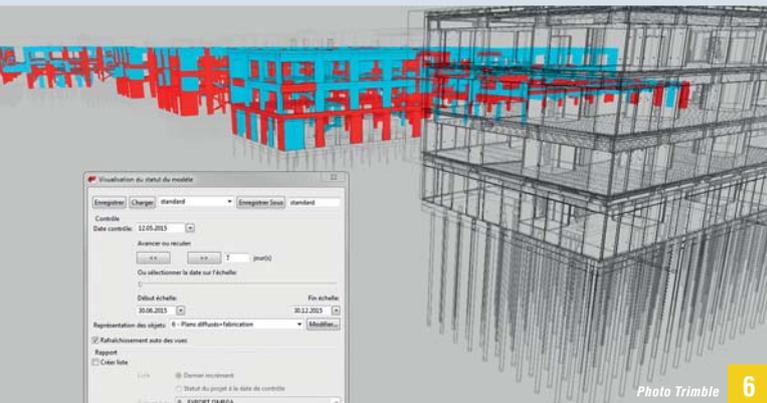


Photo Trimble

6

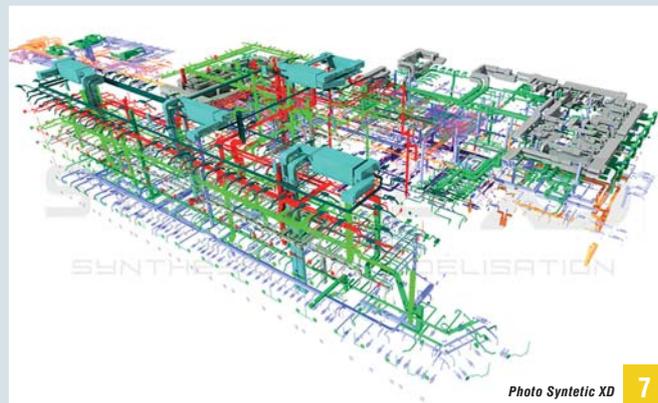


Photo Syntetic XD

7

sans la pression de l'urgence. Après remplacement, l'équipe saisit de nouvelles informations dans la base de données GMAO du bâtiment : nature de l'intervention, identité des intervenants, coût, marque, modèle et caractéristiques de la nouvelle vanne, etc. Tout cela trace une vision idéale qui, à terme, deviendra certainement réalité mais pour l'instant soulève plusieurs difficultés. Bonne nouvelle cependant : des acteurs clés de la construction et de l'exploitation se sont rassemblés pour progresser et trouver des solutions.

Qui renseigne quoi ?

Prenons les difficultés dans l'ordre. La première porte sur la répartition des tâches : qui renseigne la maquette numérique pour la partie exploitation, avec quel détail d'information, quand, etc. ? Est-ce que cela a un coût et qui le supporte ? Ce renseignement de la maquette numérique est une nouvelle tâche, personne ne l'effectuait jusqu'à présent puisqu'elle n'existait pas. L'hôpital d'Ajaccio possède sa propre équipe de maintenance dirigée par Michel Filleul, responsable de la direction Plans et Travaux et qui assurera l'exploitation du futur site. Pour préparer les équipes à cette nouvelle méthode de travail, la maquette numérique d'une petite partie du bâtiment existant a été saisie dans leur logiciel de GMAO (AssetPlus de General Electric), et l'équipe de maintenance a saisi toutes les données sur les systèmes à exploiter. En revanche, concernant le nouveau centre hospitalier en construction, ce sont les entreprises titulaires des divers lots techniques qui assurent l'enrichissement de la maquette numérique. Pour l'opération en BIM Exploitation sur le campus Hélios à Vélizy, David Ernest, directeur Innovation

4 À la réception d'une alarme par la GTB, l'opérateur de maintenance va d'abord voir dans la maquette BIM TCE pour comprendre ce qu'il se passe et préparer son intervention (outils, matériels, etc.). Les techniciens estiment qu'en évitant un aller/retour (aller sur place, analyser puis revenir pour réparer), ils peuvent réaliser entre 1,5 fois à 2 fois plus d'interventions par jour.

5 En augmentant la productivité des équipes de maintenance, la maquette BIM TCE du campus Thalès à Mérignac engendre une économie annuelle importante et augmente la disponibilité des équipements. Un bilan doit être effectué après un an de BIM Exploitation sur cette opération et sera publié en septembre ou octobre 2017.

6 Conçu initialement avec Tekla Structure, puis régulièrement enrichi au fur et à mesure de l'avancée du projet, la maquette 3D TCE sera soigneusement maintenue à jour durant l'exploitation, afin de constituer la base de données unique et toujours à jour pour la GMAO comme pour la GTB.

7 Le cabinet Syntetic XD est intervenu dans les opérations du Centre hospitalier d'Ajaccio et du campus Hélios de Thalès à Vélizy pour lesquels il a joué le rôle d'une sorte d'AMO BIM. Sa mission principale a consisté à réaliser les synthèses BIM pour l'analyse et la construction progressive des maquettes BIM TCE qui servent ensuite de base au BIM en exploitation.

& Énergie chez Vinci Facilities, explique que leurs deux partenaires au sein du BIM FM Lab – Thalès et la Foncière des Régions – ont financé la saisie des données destinées à l'exploitation du bâtiment, tandis que Vinci Facilities s'est chargé de la réaliser. En échange, ce dernier s'engage à maintenir la maquette numérique de l'opération à jour durant toute la durée de son contrat d'exploitation. Sur le nouveau chantier Thalès à Mérignac, les entreprises titulaires des lots techniques assument cette tâche de renseignement des données détaillées, en partant d'un cahier des charges fourni par Vinci Facilities.

La structuration des données

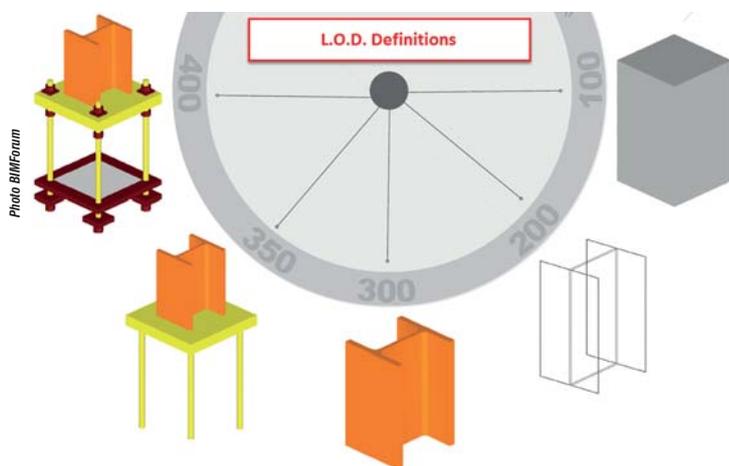
La seconde difficulté à surmonter porte sur la structuration des données : que faut-il ajouter à la maquette numérique pour qu'elle devienne un outil efficace au service de l'exploitation du bâtiment ? Pour l'instant, il n'existe pas encore de structuration des données publique utilisable librement par tout le monde. Cela faciliterait considérablement la tâche des fabricants de composants et systèmes et aussi des éditeurs de logiciels de GMAO : les industriels fourniraient les données nécessaires à l'exploitation d'une seule manière, tandis que les éditeurs de logiciels pourraient facilement adapter leurs programmes à l'importation de données structurées d'une manière connue et publique. Dans le cas des opérations que nous suivons – l'hôpital d'Ajaccio et les campus de Thalès à Vélizy et Mérignac –, les exploitants ont souhaité une structuration des données en partant de leur « besoin métier ». Que faut-il par exemple savoir sur une vanne de régulation sur l'eau glacée pour >>>>



8 Photo VectorWorks



9 Photo Syntetic XD



l'entretenir et la remplacer ? C'est un travail considérable qui porte sur des milliers de composants et systèmes différents (notamment dans le cas de l'hôpital d'Ajaccio). Très vite, les responsables de Vinci Facilities ont compris qu'il valait mieux mutualiser les efforts et tenter de parvenir à une structuration des données ouverte et librement utilisable. À leur initiative, quatre fédérations et syndicats professionnels se sont rassemblés pour mettre au point cette structuration ouverte : la Fedene (la Fédération des services énergie environnement, qui rassemble six syndicats d'entreprises d'exploitation et de maintenance de chauffage, de climatisation, de réseaux de chaleur et de froid, de valorisation énergétique des déchets), Syntec Ingénierie (Fédération professionnelle des entreprises d'ingénierie de France), Sypemi (Syndicat professionnel des entreprises de multiservice immobilier : services, gestion technique, maintenance...), et Sypim (Syndicat professionnel du pilotage et de la mesure de la performance énergétique).

Le kit BIM en exploitation

En partant des besoins et d'une structuration des données établie de manière empirique par Vinci Facilities pour ses deux opérations avec Thalès, ces

Illustration ci-dessus :
Voici une représentation graphique des LOD (Level of detail) pour l'accrochage d'un poteau métallique. Le kit BIM en exploitation demande au minimum un LOD 250 pour les structures et un LOD 350 pour les équipements techniques.

organisations professionnelles ont développé et publié un kit BIM en exploitation. Il s'agit d'une proposition de structuration des données décrivant les produits et les systèmes pour faire en sorte que la maquette numérique 3D soit exploitable directement par des logiciels de GMAO.

Du point de vue formel, le kit BIM Exploitation est à la fois une classification et une description de produits. C'est une classification dans la mesure où il suit le classement Uniformat II de la norme ASTM E1557 *Standard classification for building elements and related sitework-Uniformat II* (version 2015). Il s'agit d'une hiérarchisation des données et d'un chemin d'accès à la donnée sans décrire cette dernière. Dans Uniformat II, les ouvrages sont regroupés en sept ensembles distincts (« Infrastructure », « Superstructure et enveloppe »...), divisés chacun en plusieurs parties puis sous-parties. Par exemple, « Infrastructure » est divisé en « Fondations » et « Construction du sous-sol », lui-même subdivisé en « Excavation du sous-sol » et « Murs du sous-sol ». Le kit BIM Exploitation commence donc par formaliser un chemin d'accès aux données grâce au respect de la classification Uniformat II.

Puis il précise un niveau de détail géométrique minimum requis pour chaque type d'ouvrage et objet contenu dans la maquette numérique 3D, appelé LOD (Level of détail) : LOD 250 pour les ouvrages de structure et de génie civil, LOD 300 minimum pour le reste des ouvrages, sauf les locaux techniques, leurs équipements et les systèmes complexes qui doivent être renseignés en LOD 350.

LOD ou Niveau de détail

Il existe en réalité six niveaux de LOD codifiés par buildingSMART (<http://buildingsmart.org>), dont Mediaconstruct est le représentant français (www.mediaconstruct.fr).

Ces six niveaux, codifiés LOD 100 à 500, correspondent donc à un degré de précision géométrique des objets et ouvrages dans une maquette numérique. Globalement, chaque ouvrage correspond au niveau LOD 100 à un volume sommaire. Au niveau LOD 300, un poteau métallique, par exemple, possède

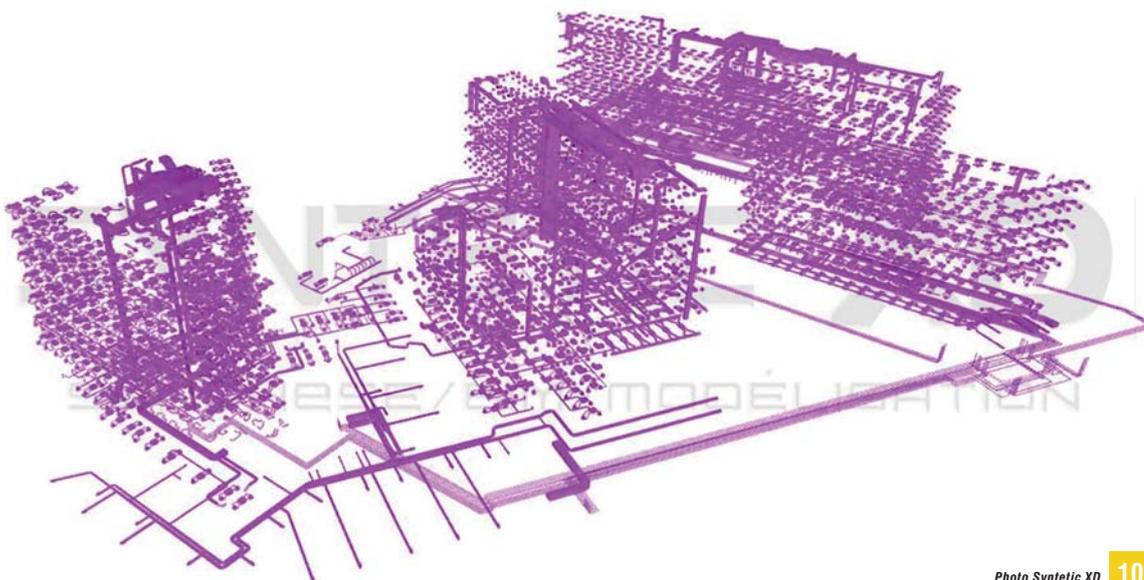
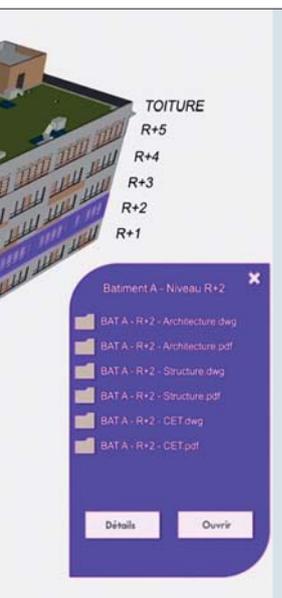


Photo Synthetic XD 10

des dimensions précises, est associé à un modèle connu de profilés acier commercialisé par des marques précises. Le niveau LOD 400 est assez détaillé pour servir de base à l'exécution des travaux. Quant au LOD 500, il correspond au niveau de degré de précision du DOE (Dossier des ouvrages exécutés). BIMForum a publié un document de plus d'une centaine de pages, *Level of Development Specification*, qui précise le contenu de chaque niveau de LOD. Si la dernière mise à jour date du 19 octobre 2016, le kit BIM repose sur la version 2015 librement téléchargeable à l'adresse : <http://bimforum.org/lof>. L'utilisateur d'un logiciel de CAO n'a pas besoin de comprendre exactement ce que recouvrent les différents niveaux de LOD : il paramètre son programme pour travailler sur un niveau de LOD défini. La plupart des éditeurs de logiciels, dont Autodesk (*Revit*) et Nemetschek (*ArchiCad*, *AllPlan*, *VectorWorks*, etc.), ont déjà implémenté cette fonction dans leurs logiciels ou annoncent sa très prochaine disponibilité.

LOI ou niveau d'information

Enfin, à ces LOD s'ajoutent les LOI (Level of information), à savoir une formalisation du niveau d'information sur les composants et systèmes qui concernent particulièrement les exploitants et les entreprises de facility management. Ce n'est pas une mince affaire. Il existe déjà un certain nombre de structurations de données – notamment celle d'Edibatec – mais elles ont été développées pour des besoins de calcul de performance thermique dans le cadre des RT (Règlementations thermiques françaises) ou de simulation thermique dynamique. D'autres ont été mises au point pour satisfaire les besoins de la distribution professionnelle des matériaux et produits du bâtiment. Ces structurations de données ne satisfont pas les besoins des exploitants et, de toute manière, quantités de produits – poignées de porte, moquettes, etc. – n'y sont pas nécessairement pris en compte.

Les syndicats et fédérations professionnelles, aidés par Mediaconstruct, se sont donc lancés dans une nouvelle description des propriétés des produits et

8 VectorWorks, un éditeur de logiciels appartenant à Nemetschek, propose en libre téléchargement (www.vectorworks.net/bim/projects/139) tout un dossier décrivant un bâtiment avec des fichiers au format .IFC et PDF, correspondant à différents niveaux de LOD (Level of detail). C'est extrêmement utile pour bien comprendre les LOD.

9 Dans une maquette 3D BIM TCE, tous les détails ne sont pas disponibles sous forme graphique. Chaque sous-ensemble de bâtiment est associé à divers documents techniques. La maquette BIM TCE conserve les liens vers ces documents : la sélection d'une partie du bâtiment fait apparaître tous les documents qui lui sont associés et décrit leur nature.

10 Pour les besoins de l'exploitation, la maquette 3D BIM TCE permet de sélectionner des ensembles fonctionnels, les réseaux par exemple.

systèmes nécessaires pour les exploitants, en commençant par les produits du CVC (chauffage, ventilation et conditionnement d'air).

Des dizaines de champs descriptifs pour des centaines de produits

Ainsi, une CTA simple flux est nommée CTA UNA. Elle se trouve au bout du chemin d'accès Unifomat II « D3060 – Ventilation ». Elle requiert un LOD 350 et doit être accompagnée de trois documents : sa fiche technique, sa fiche de mise en service, sa fiche de procédure. Ces trois documents sont en principe accessibles directement depuis la maquette numérique 3D en cliquant sur la CTA. Enfin, le LOI de cette CTA, c'est-à-dire la description de ses propriétés, comporte 58 champs. Pour chaque champ, le kit BIM Exploitation précise le format de la donnée (texte, numérique, mixte), son unité, la source de l'information et l'intervenant devant fournir l'information. Par exemple, les quatre champs portant des informations de localisation (nom du bâtiment, étage, numéro ou nom du local, numéro ou nom du réseau) sont remplis par l'architecte ou le maître d'œuvre. L'exploitant renseigne d'autres champs : date du début de la garantie, date de la fin de la garantie, date de la mise en service... Et l'installateur est chargé de renseigner plus de la moitié des champs : débit d'air de soufflage nominal, débit d'air de reprise nominal...

Les données du kit BIM Exploitation sont contenues dans un tableur. Si la structuration proposée par le kit BIM se popularise, les industriels pourront eux-mêmes pré-remplir un certain nombre de champs et fournir à leurs clients installateurs ces données en tableur : le type d'alimentation électrique, l'intensité du moteur de reprise d'air, l'intensité du moteur de soufflage d'air...

Validation du kit BIM Exploitation

Pour valider ce kit BIM en exploitation, les syndicats se sont appuyés sur quatre opérations conduites en BIM et à des stades différents de leur déroulement : le BIM FM Lab Vinci Facilities/Thalès/Foncière des Régions à Vélizy (livré), le Centre de recherche d'Air Liquide dans les Yvelines (15 000 m², livré) >>>

en 2018 ; architecte Michel Rémon, BET Setec Bâtiment), l'aéroport de Santiago au Chili (maîtres d'œuvre Vinci Airports, ADP, Setec Bâtiment en tant que conseil BIM auprès du maître d'ouvrage) et Aren'Ice à Cergy-Pontoise, le nouveau stade de glace siège de l'équipe de France de hockey où tout l'aspect BIM est pris en charge par Engie Cofely, qui assure l'exploitation du bâtiment.

En synthèse, la maquette numérique 3D faisant office de DOE est remise à l'exploitant du bâtiment, avec les LOD définis par le kit BIM Exploitation. En même temps, l'exploitant reçoit un tableur contenant les données structurées selon la codification exigée par le kit BIM. Il complète les champs qui le concernent pour les centaines ou milliers de produits et systèmes qu'il exploite, selon la taille du bâtiment. Ensuite, il doit entrer tout cela dans son logiciel de GMAO (voir encadré ci-dessous).

De quoi sera fait l'avenir ?

Selon David Ernest, directeur Innovation & Énergie chez Vinci Facilities, le plus difficile n'est pas tant de disposer des bons outils numériques pour adapter le BIM aux exigences de l'exploitation, bien que cela soit pour l'instant réservé aux opérations de taille importante qui permettent d'amortir le surcoût initial. Le plus compliqué, en réalité, est de changer la manière dont l'exploitant exerce son métier pour que cette arrivée du numérique se traduise réellement par une augmentation de la productivité et une plus grande disponibilité des équipements.

Les premiers enseignements de l'application du BIM en exploitation sont multiples. Tout d'abord, un nouveau métier apparaît : celui de BIM manager en exploitation, qui a la tâche, durant toute la vie du bâtiment, de maintenir à jour la maquette 3D et tout l'historique des interventions. Ensuite, il faut former les équipes de maintenance à ces nouveaux outils pour exploiter au mieux leurs possibilités. À l'annonce d'une panne, par exemple, l'agent de maintenance avait l'habitude de prendre sa caisse à outil et d'aller voir sur place de quoi il retournait, ce qui impliquait de trouver l'équipement en cause, d'effectuer un diagnostic, de tenter une réparation ou de commander

“Le plus compliqué, en réalité, est de changer la manière dont l'exploitant exerce son métier pour que cette arrivée du numérique se traduise réellement par une augmentation de la productivité et une plus grande disponibilité des équipements”

les pièces nécessaires, etc. Demain, avec le BIM Exploitation, le même agent aura beaucoup plus de renseignements : il connaîtra la localisation précise de l'appareil, aura une bonne idée de la nature de la panne et pourra décider tout de suite de sa stratégie de réparation, avant même d'avoir vu l'équipement. Il pourra préparer son intervention dans la maquette 3D en vérifiant toutes sortes de données. Par exemple, est-ce qu'un nouveau groupe froid en remplacement de celui existant au sous-sol peut être acheminé sans difficultés : dimensions des portes, largeurs des couloirs, etc. ?

Une seule base de données

Après son intervention, il faudra modifier la maquette 3D, qui fait office de base de données pour le logiciel de GMAO mais aussi pour le logiciel de supervision associé à la GTB. Ainsi, l'agent de maintenance n'aura plus à mettre à jour plusieurs bases de données (celle de la GTB, de la GMAO, des plans du bâtiment, etc.), ce qui fiabilise l'exploitation et fait gagner du temps. David Ernest imagine même une intégration de l'entreprise de facility management très en amont lors de la conception du bâtiment. Si l'on s'oriente vers une prise en compte de l'énergie grise et du coût global d'un bâtiment (construction, exploitation et déconstruction), le facility management a un rôle important à jouer : il sait en effet chiffrer le coût d'exploitation des équipements, puisque c'est sur cette base qu'il propose le montant des contrats de maintenance. Au moment de la conception, où l'on teste plusieurs variantes et solutions techniques pour les lots CVC, plomberie, lutte anti-incendie, etc., le facility manager peut chiffrer le coût d'exploitation de chaque solution sur 20 ou 30 ans, ce qui permet de mesurer leur influence sur le coût global du bâtiment. Tout cela implique, d'une part, que l'entreprise de maintenance soit sélectionnée en même temps que les architectes et la maîtrise d'œuvre, et d'autre part qu'elle soit équipée pour chiffrer rapidement le coût global de plusieurs variantes. Ce n'est pas du tout le cas aujourd'hui. Il faudra surmonter bien des obstacles culturels (choisir la maintenance en même temps que l'architecte par exemple) avant d'y parvenir. ■

LES LOGICIELS DE GMAO DISPONIBLES

Les principaux logiciels de GMAO sur le marché français sont *Api Pro* d'Api Maintenance Systems, *AssetPlus* de General Electric, *Coswin* de Siveco Group, *Gedimed*, *Maintexpress* d'ACF Maintenance, *Maximo Asset Management* d'IBM, *Mainti4* de Tribofilm, *Mister Maint* d'ITM, *Optim CEM* de Nexus France, *SamFM* de Planon, *Carl Source* de Carl Software, et *Dimo Maint* de Dimo Software.

Tous ne sont pas encore capables de manière courante d'importer une maquette numérique 3D au format .IFC. Seuls *Maximo*, *AssetPlus* et *SamFM* importent des fichiers .IFC ou dans les formats natifs des logiciels de CAO, mais les éditeurs des autres softs sont en mesure d'ajouter des modules d'importations en fonction des demandes de leurs clients. Le centre hospitalier de Marseille, qui utilise *AssetPlus*, a pu importer la maquette *Revit*, transformée en fichier .IFC, directement dans son soft de GMAO. Il faudra de toute manière un petit développement informatique pour importer le tableur kit BIM Exploitation et lier ses informations aux différents produits et ouvrages sur la maquette numérique dans le logiciel de GMAO. ■