

BIM : ceux qui ont sauté le pas...

La maquette numérique 3D a pris une nouvelle dimension avec le BIM et le collaboratif, qui demandent de s'organiser et de mettre en place des méthodologies, des chartes et des nomenclatures précises.

Si les projets où le BIM est imposé par la maîtrise d'ouvrage se multiplient, leur nombre demeure encore relativement faible. Néanmoins, les agences d'architectures, les BET et les entreprises sont nombreuses à franchir le pas et à renforcer leurs compétences BIM de manière volontaire. Les bénéfices attendus de cette démarche sont maintenant connus en conception : préparation plus détaillée et plus précise, coordination amont renforcée avec les BET, mais aussi en réalisation, suivi de chantier et en exploitation.

Dans sa définition stricte, le BIM (*Building Information Modeling*) consiste à enrichir la maquette numérique d'informations sur le bâtiment (ex. taille d'une pièce), sur les performances (thermiques ou acoustiques d'un mur) ou sur les caractéristiques d'un équipement (puissance, débit d'air...). Dans sa version la plus avancée, la démarche BIM conjugue une maquette numérique largement 3D (avec un peu de 2D), de l'information et du collaboratif.

Choisir entre Revit et les IFC

Pour la conception architecturale, l'offre commerciale 3D BIM est plurielle. Citons Autodesk et son offre star Revit, dont le format natif est souvent imposé dans les



A360 Collaboration for Revit : un outil pour collaborer autour de la maquette BIM sur un serveur distant.

appels d'offres privés, Trimble qui multiplie les acquisitions (SketchUp, Tekla, Plancal Nova...), VectorWorks, Bentley présent avec Microstation à l'étranger au sein de grandes agences mixant architecture et ingénierie, et Nemetschek (Allplan, Archicad...). Ce dernier met en avant sa stratégie d'association, et son approche Open BIM avec les échanges en IFC, format ouvert des fichiers BIM plébiscités par les pouvoirs publics. « Ainsi Archicad s'est associé avec Clima-Win pour lancer Clima-BIM, qui va permettre d'aller jusqu'au calcul Bbio de la RT 2012 », confie Arnaud Costa le Vaillant, responsable commercial chez Abvent Paris.

Si les éditeurs leaders, comme Graitec, Tekla ou BBS Slama, sont moteurs dans les développements des IFC (le format ouvert des fichiers BIM), certains logiciels métiers ne sont pas passés au BIM ni même à la 3D. La situation sur le terrain demeure assez disparate, en particulier chez les artisans et petits installateurs sous-équipés en informatique. « Mais globalement les

outils BIM sont disponibles, en revanche l'entreprise doit mettre en place une méthodologie, des procédures BIM et former des BIM managers pour piloter les projets, assure Jean-Yves Vetil, directeur de Trimble Solutions France (ex-Tekla). À noter que l'association Mediaconstruct a préparé un guide de convention BIM qui doit être diffusé sous peu ».

De la 3D lorsque c'est nécessaire

Le dessin 2D ne se prête pas à une description du bâtiment par objets, à une séparation par exemple du mur, de la menuiserie et des vitrages. La 3D est quasi inséparable du BIM, avec des exigences qui diffèrent suivant les métiers.



© Polantis

Des bibliothèques sur le web comme Polantis ou BIMobject proposent des composants BIM téléchargeables gratuitement.

Ainsi, les constructeurs métalliques, une profession qui comprend de nombreuses petites structures PME et TPE, font depuis longtemps de la modélisation 3D détaillée avec des composants génériques (boulons, poutres, etc.). Ils sont généralement capables d'exporter en IFC pour alimenter la synthèse et la maquette BIM. En revanche, du côté charpente bois, il n'est pas rare que le logiciel fonctionne sur une base 2D ou 2D1/2, sans interface IFC. Pour les lots fluides et réseaux, la 3D n'est pas toujours indispensable sauf aux endroits complexes comme les locaux techniques. On a cependant besoin de bibliothèques BIM de composants et d'équipements. Géométriquement, l'équipement peut être représenté par une simple boîte avec ses connecteurs (exemple un groupe froid) ou un point (capteurs et compteurs). Cela exige cependant de standardiser les catalogues fabricants hors modélisation, via des normes de type AFNOR PPBIM (sur base DTHX, dont datBIM a présenté un démonstrateur de plusieurs milliers d'objets).

La collaboration booste les services

Chez les éditeurs, la modélisation 3D est assez bien maîtrisée depuis deux décennies. Leurs efforts portent sur l'organisation de la collaboration entre les partenaires du projet, généralement avec un triptyque, serveur centralisé, boîte à plans et BIM manager. La compilation, la synthèse et la revue de projet de la maquette se font avec des outils spécialisés comme Navisworks (Autodesk), Tekla BIMsight ou Solibri (Nemetschek). Les échanges s'effectuent soit en format natif type Revit, soit en IFC complété par le format BCF (BIM Collaboration Format) pour les échanges d'annotations. Chez Autodesk, annonce Emmanuel di Giacomo, responsable Solutions BIM Architecture Avant-Vente : « nous proposons BIM 360, une large gamme de services cloud pour la collaboration comme BIM 360 Glue pour la collaboration sur le cloud, BIM

360 Field, pour la mobilité sur chantier et en exploitation, BIM 360 Plane pour la planification ou BIM 360 docs pour fédérer et gérer toutes les métadonnées des documents du projet ». Chez Trimble, l'innovation vient de Trimble Connect (ex-GTeam de Gehry Technologies) une plate-forme collaborative, sur le web, d'échanges de maquettes via IFC et de notes et de commentaires via BCF. Cette plate-forme intègre l'outil gratuit de synthèse TeklaBIMsight. ■

Tertiam se positionne sur le BIM exploitation

Le cabinet Tertiam est spécialisé dans la rénovation de bâtiments tertiaires et de logements sociaux. Pour la 3D, c'est Revit qui est employé sur tous les projets. « Le coût d'un bâtiment c'est 75 % à l'exploitation. L'enjeu du BIM est de faire un vrai DOE numérique, indispensable pour mieux gérer l'exploitation du bâtiment », précise Jacques Simonian, PDG de Tertiam. Fort de ce constat, Tertiam a développé un logiciel BIM@Work pour gérer la totalité des éléments patrimoniaux : immobilier (les surfaces), aménagement (cloisonnement, mobilier, etc.) et maintenance (eau, ventilation, électricité). Destiné aux très grands institutionnels qui gèrent au minimum 60 000 m² de patrimoine, cet outil a été développé avec deux partenaires, l'éditeur PrimaFrance et le bureau d'études Watt&ka. Il est organisé autour d'une maquette IFC accessible full web, avec des services Cloud attachés à la maquette et sécurisés.



© Trimble

Convertisseur IFC de Planca Nova de Trimble.

Le Google des données projet

Créée il y a douze ans par des spécialistes en AEC, la société nord-américaine Newforma est éditrice d'un logiciel d'indexation et de traitement du flot de données numériques émis lors des projets.

Retrouver la bonne information est cruciale pour livrer à temps les projets et tenir les budgets. « La solution développée par Newforma se présente sous forme d'une surcouche logicielle, dite de Project Information Management (PIM), qui vient indexer l'information numérique, où qu'elle réside », met en avant Alexandre Tartas, VP EMEA de Newforma. Un puissant moteur de recherche développé par cet



chercher une information dans plusieurs dizaines de milliers d'emails échangés sur le projet, y compris dans les pièces jointes (pdf, doc, DWG...), ou de trouver les bons mots clés dans 15 000 plans de ferrailage. « Si par exemple tel élément du chantier n'est pas conforme, il faut retrouver rapidement qui a dit quoi et quand. Habituellement, on ne retrouve l'information que si tout est bien indexé et que l'on sait quoi chercher », souligne Alexandre Tartas. Quelle que soit sa nature, l'information est présentée de la même manière par le biais d'une interface unique. Une fois trouvé le bon document, l'utilisateur dispose de fonctionnalités, comme la possibilité d'assigner une activité ou une tâche à un partenaire, avec un pilotage d'Outlook en background, associés à des alertes et des rappels automatiques.

Complémentaire des GED

Ainsi, l'outil est un accélérateur de collaboration qui offre à la fois une plateforme sécurisée d'échanges, un moteur de recherche pour trouver de l'information et des fonctions pour affiner les tâches et les actions. L'architecte a accès à l'intégralité de l'information du projet et l'écosystème (les partenaires BE, entreprises, etc.) sont des utilisateurs gratuits de la plateforme, avec des droits restreints.



Avec Newforma, il est possible de retrouver un email ou un plan DWG en quelques secondes, résume Alexandre Tartas, VP EMEA de Newforma.



Newforma qui indexe les documents et leurs meta-données est complémentaire des GED installées qui managent les données techniques (versioning, validation, gestion des attributs...). « Newforma n'est pas une GED et son implémentation est très rapide. Ce produit est conçu pour être efficace dans le monde AEC sur une architecture informatique dont le cœur est le serveur d'indexation, installé derrière le firewall du client et donc sécurisé », assure Alexandre Tartas. Le principe est de configurer depuis le serveur les chemins d'indexation vers les données existantes, les disques durs, les boîtes email, les comptes Cloud, la GED, etc. D'après Newforma, une semaine suffit entre la formation et le paramétrage, pour que la solution devienne opérationnelle. ■



éditeur permet de fouiller tous types de données et méta-données, emails (Outlook), bureautique (doc, pdf, excel), disques durs, comptes Cloud, plans (DWG), BIM (fichiers Revit et IFC), etc.

Il s'agit d'une plate-forme collaborative d'échanges, sécurisée et interactive, avec un historique du projet, qui rend l'information exploitable. Typiquement, le moteur de recherche est capable d'aller



Igetec, les fluides à l'épreuve des IFC

Situé à Aurillac (Cantal), ce bureau d'études pluridisciplinaire d'une trentaine de personnes, est présent sur deux projets BIM de Lycées, organisés autour d'une maquette IFC gérée par l'architecte.

est de livrer une maquette EXE en BIM et, par exemple, d'associer à une vanne d'équilibrage ses caractéristiques, complète Thomas Noël. Mais certaines données sont perdues lors du transfert IFC vers la maquette Tekla. Par exemple pour une bouche de ventilation, la valeur qui est en m³/sec est visionnée dans TeklaBIMsight en m³/heure ». Actuellement au stade APS, la maquette est en effet enrichie avec une représentation des équipements, en important des blocs IFC contenant la

Pour la modélisation 3D et les calculs, le bureau d'études Igetec utilise le logiciel Allplan (Nemetscheck) pour la structure, et Planca Nova (Trimble) pour les fluides. « BIM ou non, dès la conception nous réalisons la présynthèse en 3D, ce qui permet de déceler les conflits en amont, assure François Masseboeuf, directeur d'Igetec. Avec le BIM, les échanges de données entre partenaires du projet sont structurés autour d'une maquette numérique centralisée. Les transferts IFC se passent bien avec des architectes qui travaillent avec Allplan ou Archicad, et plus difficilement avec ceux qui utilisent Revit ». Concernant le BIM, le BE collabore avec l'agence CRR Architecture sur deux chantiers de Lycées, avec la région Auvergne en maîtrise d'ouvrage. Le cahier des charges initial inclut une mission complémentaire sur le BIM, allant jusqu'au DOE numérique.

en structurant les données IFC importées, avec une nomenclature et un système d'archivage. « Nous utilisons Dropbox pro pour envoyer les données IFC sur le



Les ingénieurs fluides dessinent systématiquement en 3D afin de vérifier les encombrements, les passages, et détecter les conflits. Des perspectives sont extraites des plans 2D. La 3D est réalisée essentiellement pour des besoins internes, une approche qui change radicalement avec le BIM. Sur les projets de Lycées, l'agence CRR Architecture qui travaille sur Archicad, a mis sur serveur la maquette numérique BIM au format Tekla. La BIM manager de l'agence, Delphine Boyer gère la maquette collaborative en définissant des droits d'accès par lots techniques, et

serveur du projet, détaille Thomas Noël, ingénieur chez Igetec. La maquette mise à jour est visionnée avec TeklaBIMsight, un outil web gratuit, fluide et réactif ».

Full 3D et BIM

Le premier changement apporté par le BIM est de devoir réaliser une maquette 3D complète destinée à la communication extérieure, alors qu'auparavant la 3D était nécessaire en interne seulement pour vérifier l'encombrement de certains espaces complexes. « La finalité à terme

En dehors d'Igetec, les autres BET partenaires des projets de Lycées avec CRR Architectures travaillent avec Autodesk Advance Concrete, Autodesk Covadis et Cadwork 3D, des outils métiers qui gèrent plus ou moins bien les IFC.

géométrie 3D (pour le dimensionnement) et des données techniques. Enfin, certaines demandes du cahier des charges sont difficiles à satisfaire, comme le fait de pouvoir associer à un équipement un PV de référence, l'idée étant d'accéder à ces documents par un simple clic sur la maquette numérique. ■

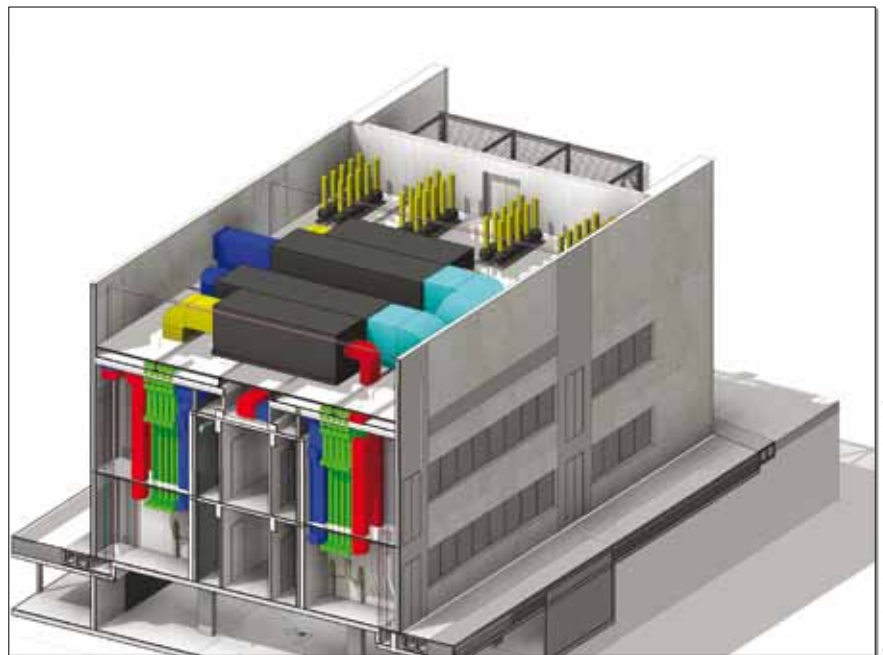
Atelier d'architecture Michel Rémon

L'Atelier d'Architecture Michel Rémon, qui travaille en 3D avec Sketchup ou Rhino pour les recherches amont, est passé en BIM Revit pour tous les nouveaux projets depuis 2014.

Outre la formation aux outils, la mise au point d'une charte et de méthodes, le BIM a demandé à l'agence de développer ses propres bibliothèques de composants BIM génériques adaptés à leur conception architecturale. Cet investissement assez conséquent est mis à profit sur tous les chantiers. « Ces composants sont proches du résultat final et intègrent notre manière de faire. Ainsi, en architecture intérieure dans les hôpitaux, nous ne trouvons pas de grands espaces mais des couloirs avec de nombreuses portes dont il faut travailler la

« **L**e BIM est une démarche volontaire de l'agence. Nous sommes passés progressivement depuis 2013 sur Revit en conception et en réalisation sur l'ensemble des nouveaux projets, assure l'architecte Michel Rémon. Nous avons démarré le BIM avec Bouygues sur un projet pilote en phase PRO, celui d'Airbus Helicopters à Marignane en étant accompagné par un formateur extérieur ». Quatre architectes de l'agence ont été formés sur ce projet et ont pu à leur tour former leurs collègues au BIM avec Autodesk Building Design Suite. Le passage au BIM s'avère indispensable pour cette agence spécialisée sur les projets complexes, avec une forte interaction technique et architecture. Elle d'ailleurs défini les niveaux de développement et de détails BIM par phase (architecture) et par discipline (en collaboration avec les BET).

classé patrimoine historique, nécessitaient l'usage du BIM », confie Michel Rémon. Le chantier a démarré il y a six mois, pour une livraison en 2018. « Bouygues Bâtiments



© Atelier d'architecture Michel Rémon

Vers un DOE BIM

La rénovation du Plateau technique de l'hôpital Edouard Herriot, aux Hospices Civils de Lyon, est l'un des deux chantiers BIM en cours. Au départ, le maître d'ouvrage a demandé une conception classique en 2D suivant la loi MOP avec une fourniture du DOE en plans Autocad. Mais lors de l'appel d'offres passé en macro-lots, il a été décidé de passer sur une maquette BIM Revit. « Ce projet se prête bien au BIM. Les espaces très contraints, avec un plateau technique dans un site occupé et

Sud-Est assure le BIM management de la maquette EXE et la coordination générale BIM est confiée à l'Atelier Rémon et WSP (BET tous corps d'états sur l'opération). Tous les lots sont modélisés en maquette numérique. L'usage de la maquette a été adapté à la loi MOP par un protocole-cadre contresigné par le maître d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre et les entreprises avec l'idée d'aller jusqu'à la maquette BIM DOE », complète Razvan Gorcea, architecte et responsable BIM de l'agence.

L'atelier d'architecture Michel rémon a intégré le BIM en juillet 2015 dans sa démarche Qualité ISO9001 mis en place depuis 2008.

spatialité. Or, je privilégie les portes toute hauteur plutôt que celles avec linteau, et nous modélisons des composants dans ce sens avec de discrets ferme porte », confie Michel Rémon. ■



Syntetic XD : BIM à toutes les phases du projet

Au départ, ce BET parisien s'est fait connaître en synthèse et dans le développement du BIM lors du chantier de la Fondation Louis Vuitton dans le jardin d'Acclimatation à Paris.

synthèse technique et du BIM Management du côté EXE chez Petit (Groupe Vinci Construction) faite avec Digital Project. Ce logiciel a permis à Syntetic XD de modéliser les panneaux de Ductal de l'habillage de la Fondation, soit 19 000 pièces différentes, et d'en extraire les plans de fabrication depuis

Créé en 2010, le bureau d'études technique Syntetic XD avance deux compétences principales : le BIM Management et la synthèse avec deux axes fort de développement, l'AMO BIM et le BIM Exploitation. Le BET assure également des prestations en modélisation BIM. « *En général, le maître d'ouvrage investit pour avoir une maquette BIM. En phase études, cela demande au maître d'œuvre et aux bureaux d'études de détailler davantage et plus tôt que d'habitude et de collaborer en amont. Une démarche qui va nécessiter à terme d'adapter la loi MOP qui encadre les responsabilités de chacun* », précise Matthieu Ferrua, directeur général de Syntetic XD.

Revit est le cas le plus fréquent

Pour des prestations de BIM management, Syntetic XD propose ses propres serveurs, mais ceux-ci peuvent également être situés chez l'architecte ou l'entreprise générale. La plupart des projets fonctionnent avec une base Revit, un logiciel qui est parfois imposé par le maître d'ouvrage. Les échanges de données peuvent aussi être organisés en IFC, par exemple lorsque les architectes travaillent sur Archicad ou en phase exécution si le BE structure utilise Tekla. Actuellement, Syntetic XD travaille avec l'agence Brenac & Gonzalez qui utilise Archicad, pour un projet géré en



© Syntetic XD

IFC, l'immeuble de bureaux P12. Le BIM manager est chez Bouygues (qui utilise Revit) mais la présynthèse et synthèse d'EXE sont assurées par Syntetic XD via les IFC. « *Par rapport aux échanges Revit, l'IFC demande un travail additionnel de tests et de vérification des données, avec un système d'import et d'export qui s'ajoute au process* », constate Matthieu Ferrua.

De la conception à l'exploitation

Syntetic XD a démarré le BIM sur le chantier exigeant et très complexe de la Fondation Vuitton, avec une maquette numérique sous Digital Project (Gehry Technologies) gérée par l'architecte et une charpente métallique modélisée avec Tekla. L'entreprise était responsable de la

Sur l'immeuble tertiaire Hélios de Thales à Vélizy, des développements sont d'ores et déjà en cours pour interfacier la GMAO et la GTB à la maquette BIM Exploitation.

le modèle 3D, pour les moules et contre moules, systèmes d'accroches...

Autre référence de Syntetic XD, l'immeuble tertiaire Hélios de Thales à Vélizy (architecte Quadri Fiore), où une des innovations marquantes est d'être allée jusqu'à la maquette BIM d'exploitation, livrée avec un DOE numérique. « *Sur ce projet majoritairement modélisé sur Revit avec notamment une partie charpente métallique en Tekla, nous avons développé un outil de maquette d'exploitation pour Vinci Facilities. Les deux points clefs sont d'organiser et de structurer la mise à jour de cette maquette avec une interface simple et ergonomique pour accéder aux données* ». ■

Viry découvre le BIM avec la canopée des Halles

L'entreprise de construction métallique Viry qui travaille en 3D avec Tekla Structures, a démarré en mode BIM avec le projet particulièrement complexe de la canopée des Halles.

Chez Viry (groupe Fayat), la modélisation 3D des charpentes métalliques s'effectue à l'aide de Tekla Structures, tandis que les calculs sont réalisés avec Robot Structural Analysis (RSA). Le chantier de la canopée des Halles a été à plusieurs titres exceptionnel pour l'entreprise. Elle a dû gérer la complexité architecturale : forme ondulante, portée de 96 mètres et surface de 12 050 m², mais

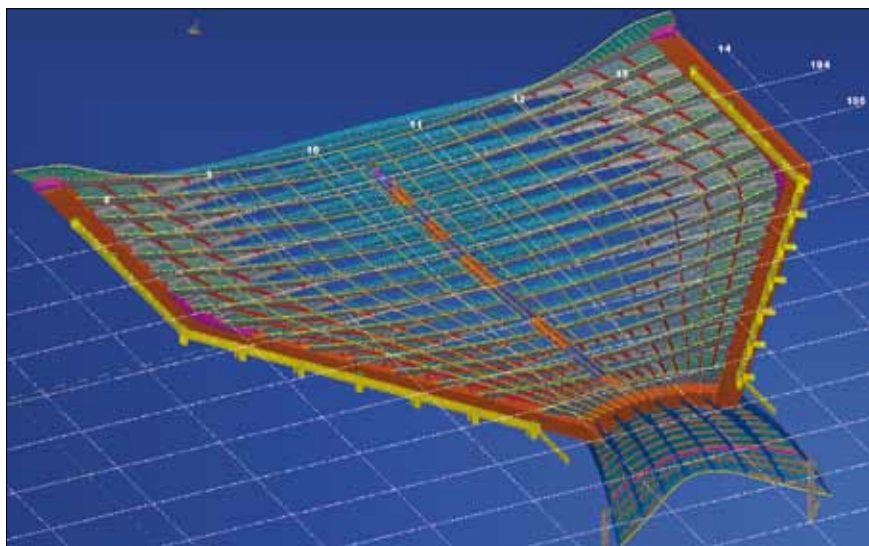
l'architecte (P. Berger et J. Anziutti). Le modèle 3D de la canopée était vérifié par ce dernier avec des gabarits 3D. « Cette maquette Tekla a été modélisée dans la continuité de la maquette fournie par l'architecte en tenant compte des choix, en dimensionnant en fonction des contraintes de stabilité et de résistance. La déformation de l'ouvrage sous son propre poids a été simulée, de manière dynamique

dans les moindres détails, les 18 000 vitrages tous dissemblables et toutes les pièces de liaison, soit 59 000 pièces métalliques différentes.

Consolider le BIM interne

Plusieurs projets en cours mobilisent les équipes de Viry, dont le site d'EDF R&D de Saclay avec des surfacés en claire-voie dont certaines portent des LEDs, la passerelle du périphérique à Aubervilliers en bois et métal, ainsi que les quatre passerelles de la Maison de la Radio... « Depuis le projet de la canopée, le BIM évolue trop lentement, se désole Jean-Pierre Tahay. Nous avons eu un seul appel

Tout au long du projet, des allers et retours avaient lieu entre le modèle Tekla de Viry et la maquette Rhino créée par l'architecte avec Grasshopper.



© Viry

également la coordination BIM entre les différents intervenants. L'entreprise a eu en charge la fabrication et la pose de la charpente et de l'habillage de la canopée.

Ingérop a réalisé la maquette 3D de conception, Vinci la maquette BIM EXE, tandis que Viry a modélisé la partie canopée à partir du modèle Rhino de

en tenant compte des différentes étapes de mise en œuvre. C'était notre premier modèle BIM pour une maquette numérique très aboutie et alimentée par les différents intervenants », assure Jean-Pierre Tahay, directeur de Viry. La maquette modélisée par Viry incluait la charpente métallique avec ses quinze ventelles, les méridiens bi-articulés, ainsi que tous les constituants

d'offres collaboratif, avec des propriétés à renseigner dans la maquette numérique et une charte graphique. Une première depuis la canopée. Mais nous consolidons le BIM en interne en renseignant davantage nos maquettes ». Lors de la modélisation des objets géométriques, leurs propriétés sont en effet renseignées avec leur épaisseur, dimensions, et leurs performances comme la résistance aux charges, la stabilité au feu, etc., afin de construire un modèle BIM. Le deuxième axe a été de mettre en place une méthode de travail pour la construction paramétrée. L'idée est de pouvoir faire varier les paramètres d'une pièce à dimensions figées et ainsi d'automatiser la création d'une famille d'objets en évitant la répétition. En parallèle, une bibliothèque d'objets BIM internes à l'entreprise a été constituée pour la modélisation Tekla. ■