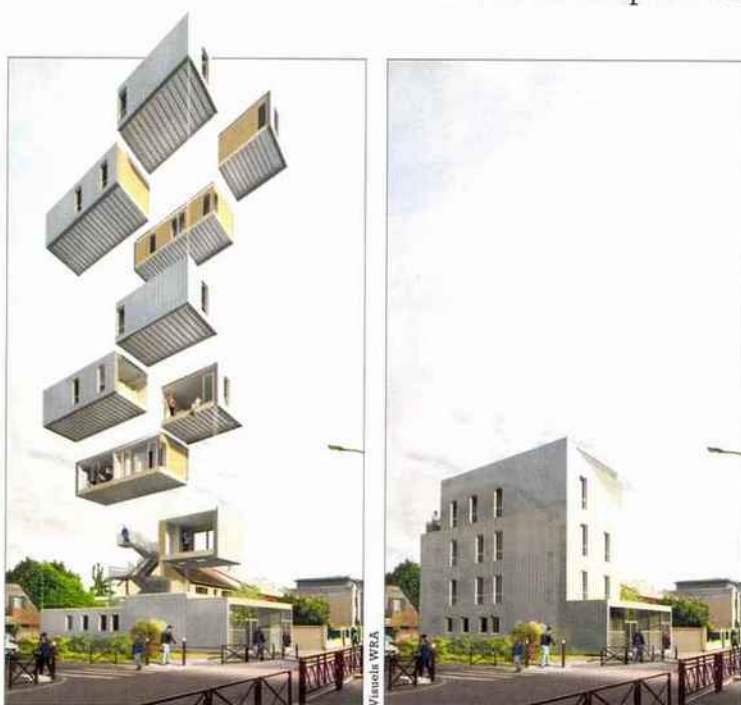




TRANSITION NUMÉRIQUE FABRICATION

# Quand modélisation et production s'enchaînent

Le transfert de fichiers entre conception et fabrication peut faciliter la construction, notamment pour l'usinage de certains éléments. Mais l'automatisation complète des process est encore loin.



Entièrement élaboré en usine à partir de la maquette numérique élaborée par l'atelier WRA, le Friendly Building de Villejuif (94) s'assemble comme un Lego.

**B**eaucoup de constructeurs rêvent d'un bâtiment construit comme une automobile. C'est-à-dire à partir d'une maquette numérique créée en mode BIM, dont on extrairait les éléments constitutifs pour les usiner à l'aide d'une machine-outil automatisée ou fraiseuse 3D, puis les assembler sur le chantier. Un mirage pour Vladimir Doray, architecte de l'atelier WRA, qui souligne qu'un véhicule est destiné à se déplacer pendant une dizaine d'années, « tandis qu'un bâtiment est conçu pour un usage unique dans un environnement précis ». Le principe est cependant valable dans certains cas. C'est pour l'avoir étudié, dès 2006, avec l'outil de CAO Digital Project sur le bâtiment de la Fondation Louis-Vuitton conçu par Franck Gehry, que Christopher Devals l'a décliné sur des projets

plus modestes. Digital Project a, en effet, été mis au point par les ingénieurs de Gehry Technologies à partir du moteur Catia développé pour l'automobile par le français Dassault Systèmes. Depuis, à la tête du Studio In Out, Christopher Devals multiplie les réalisations. L'une des plus emblématiques date de 2015 : une maison individuelle R+2 (Shon de 140 m<sup>2</sup>) en modules bois sur une petite parcelle de terrain très contraint en plein cœur du XV<sup>e</sup> arrondissement de Paris (lire CTB n°349, page 18). Tous les composants avaient été préfabriqués en usine et à la mesure exacte par les Charpentiers de France. Une fois acheminés sur place en camion selon leur ordre de montage, les 34 éléments ont été montés en seulement trois demi-journées.

## Un ordre de montage préétabli

Aujourd'hui, Christopher Devals s'attaque à la rénovation des deux derniers étages d'un immeuble haussmannien rue de Lévis (Paris XVII<sup>e</sup>) avec la même méthodologie. Un petit projet en termes de surface, mais de grande ampleur en termes d'innovation et de réalisation. Le projet est traité en poteaux/poutres métalliques et bois avec une façade en lamelles de Corian. Une fois la maquette réalisée sous Digital Project, Christopher Devals a collaboré avec Ronan Pons, ingénieur structure de BET Ossature équipé de Graitec, afin de déterminer les portances et reprises de charges. Plusieurs fichiers par composants ont ensuite été extraits de ce modèle numérique. Paris Charpente a affiné la description et l'assemblage des poteaux métalliques sous Tekla Structure, puis lancé la fabrication sur sa machine numérique. Elles sont ensuite assemblées sur le chantier selon un ordre de montage préétabli. Les lamelles en Corian, définies numériquement en dimensions, rainurages et fixations,





suivront le même processus, usinées par les fraiseuses numériques de l'entreprise Image à Lyon. « C'est chronophage en phase de conception, mais cela permet d'anticiper beaucoup de problèmes et de gagner du temps en phase chantier, indique Christopher Devals. Lier la maquette numérique à la fabrication des matériaux constitutifs du bâtiment fonctionne pour les éléments de façade et les surfaces vitrées, les réseaux et les structures béton, bois ou acier – notamment les poteaux et poutres. C'est plus complexe pour les revêtements de plafonds/sols/murs, le plâtre ou la plomberie, car il y a toujours des approximations et des décalages de réalisation sur un chantier. » Raison pour laquelle la maquette numérique d'un projet doit en permanence être à jour dans ses mesures et ses matériaux, et plus encore dans la rénovation, où les cotes sont très aléatoires.

### Collaboration technique très en amont

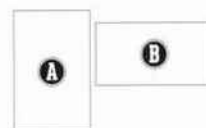
Ce même processus, qu'il baptise VBM (*Virtual Building Modeling*), sert à Vladimir Doray pour ses projets depuis une dizaine d'années. Sa dernière réalisation, le Friendly Building à Villejuif (94), sous maîtrise d'ouvrage RATP Habitat, résulte de la collaboration technique, dès l'amont, avec l'industriel Construction Millet Bois (CMB) qui a fabriqué en usine les éléments spécifiques du projet. Pour ce R+3 de quatre logements solidaires

pour étudiants en colocation, l'architecte et l'industriel ont résolu tous les détails constructifs. Le modèle numérique intègre quasiment chaque composant en bois, chaque tuyau, chaque assemblage. L'usinage des éléments puis le montage des modules a été effectué directement.

L'architecte et urbaniste Anne Carcelen, accompagnée du BET AIA Ingénierie, suit la même logique, en particulier dans la réalisation d'un immeuble de bureau dans le parc du Pont de Flandres (Paris XIX<sup>e</sup>) qui accueillera le futur siège de l'Urssaf. Réalisation conduite par Spie Batignolles Île-de-France, mandataire d'un groupement en cotraitance avec l'entreprise Mathis, fabricant et poseurs de la charpente bois. La maquette numérique de ce R+7 (8577 m<sup>2</sup>) en structure mixte bois-béton a été réalisée sous Revit en intégrant une façade sous Sketchup. Le projet final a ensuite été repris en IFC dans la maquette native de Mathis sous CadWorks. Ce logiciel ayant assuré le pilotage direct de l'unité de fabrication des poteaux et des poutres en usine.

Grâce au BIM, la méthode commence à être au point, quel que soit le logiciel de CAO 3D utilisé, et plus particulièrement pour les structures bois ou métal. Ainsi, c'est sous ArchiCAD que l'agence Archipente automatise ses constructions bois, que l'agence Wao programme des machines à commande numérique, ou que Quadri Fiore Architectes remporte un marché de 32 maisons bois à Bussy-Saint-Georges (77), préconstruites en usine par Ossabois, filiale de Bouygues. De même, des industriels comme Dassé Éco-Constructeur exportent des fichiers directement depuis Tekla pour fabriquer des pièces métalliques extraites de plans ArchiCad. La pratique pourrait bien se généraliser dans les prochaines décennies.

Jacques Rolland



**A.** La préfabrication directe d'éléments uniques en usine de la structure bois de cet immeuble du Pont de Flandres (Paris XIX<sup>e</sup>) s'inscrit dans la chaîne de conception et de fabrication issues de la maquette numérique. Sans surcoût, puisque le processus est inscrit dans le marché.

**B.** Conçus sous Digital Project, étudiés sous Graitec, puis repris sous Tekla Structure pour être usinés, les poteaux/poutres métal/bois de cette rénovation haussmannienne (Paris XVII<sup>e</sup>) s'emboîtent parfaitement. Ce qui facilite leur montage sur ce chantier très contraint.