

Symphonie de joints et valse de robots

Lors du 12^e Forum suisse du béton qui s'est tenu le 13 juin 2018 à Zurich, les interventions sur le thème de la « **Préfabrication du béton : une technique d'avenir** », âprement débattues, ont formé un tout cohérent. À l'unanimité, les conférenciers ont estimé que la Suisse avait réussi à prendre congé de l'architecture normalisée de l'après-guerre. Pour établir en revanche la part que doit occuper la préfabrication dans la planification, les avis étaient très partagés.



Joseph Schwartz, de l'EPF de Zurich, a ouvert le forum en objectant d'emblée que la « préfabrication dans le béton précontraint relève en réalité d'une contradiction ». Le développement du béton précontraint a permis de réaliser des constructions monolithiques et de maîtriser la phase d'assemblage sur les chantiers. Or c'est précisément l'assemblage d'éléments préfabriqués in situ qui a jeté le discrédit sur cette technique en Suisse. Des problèmes sont alors clairement apparus, comme dans la zone des joints de reprise. Cependant, un regard sur les constructions réalisées en Suisse dans les années 2000 livre un nouvel éclairage sur la préfabrication.

Le secteur de la construction suisse est sous pression, les coûts et les délais restreignent les marges de manœuvre et forcent les branches à s'ouvrir à une collaboration interdisciplinaire et à prendre en compte les innovations. En soi, rien de nouveau. Les éléments préfabriqués en béton permettraient de contrecarrer la tendance. La préfabrication à l'œuvre dans les barres d'immeubles tristement célèbres à l'Est a longtemps servi de norme à l'architecture d'après-guerre. Elle explore dorénavant des domaines très différents et offre un immense potentiel d'innovations.

Bruno Krucker, du bureau d'architecture homonyme, a évoqué à ce sujet une « symphonie de joints ». La confrontation avec Ernst Göhner, le pionnier de la construction par éléments en Suisse, a, lors du projet Stöckenacker réalisé en 2002 à Zurich, presque déclenché les passions.

Objet du débat : les joints. Le projet ne comporte aucun joint vertical visible, ce sont les fenêtres qui assurent cette fonction. Autrefois point faible de la construction préfabriquée, les angles ont été homogénéisés au moyen d'une coque de huit centimètres d'épaisseur. « La préfabrication doit intégrer des exceptions », a déclaré Bruno Krucker. L'œil refuse l'uniformité totale. Notamment quand il s'agit de grands ensembles comme le Triemli (2006-2011) à Zurich, les bâtiments doivent exposer leur beauté au quotidien par des plis organiques, des ombres et du relief, « ils deviennent ainsi partie intégrante de l'environnement urbain ».

Les éléments préfabriqués en béton sont incontournables. « Quand les délais et les coûts sont prioritaires, c'est peine perdue pour la construction classique », a expliqué **Thomas Lottenbach**, de Scheitlin Syfrig Architekten, en faisant référence au projet Square One à Root, d'une superficie de 14 000 m², dont les travaux ont débuté en février 2018 et les aménagements spécifiques au locataire en juillet 2019. Quatre entreprises participent au projet. Le chantier ne dispose que de peu de place pour le stockage, la gestion de la logistique devient dès lors un défi de taille. De structure moléculaire, la façade du restaurant du personnel de l'entreprise Roche, à Rotkreuz, est également un exemple de préfabrication *sine qua non*. Il aurait été impossible d'en faire l'économie. Cinq éléments montés sur le chantier ont été assemblés pour former une unité, les pièces aux dimensions réduites ont été bétonnées et liées sur place. La façade et la structure porteuse sont identiques. Thomas Lothenbach prédit un bel avenir à la préfabrication dont « la vitesse d'exécution et la stabilité dimensionnelle constituent de bons atouts. »

Pour la planification de l'immeuble résidentiel Zölly à Zurich, cette technique n'a jamais été exclue, mais n'était qu'une option possible parmi d'autres. Ce n'est qu'après la demande du permis de construire que le choix s'est porté sur la construction par éléments. Le bâtiment a été élevé sans échafaudages en un temps record de sept jours par étage. En 24 heures, l'équipe réunie autour de **Markus Peter** (Meili, Peter & Partner Architekten) a planifié plus de 900 éléments préfabriqués différents pour la façade porteuse de l'immeuble. « Il est indispensable d'identifier la marge de manœuvre offerte », explique Markus Peter, « la nôtre était le relief ». Mais impossible de disposer de plus de 20 cm de profondeur. Quel est le relief nécessaire pour qu'il déploie toute son efficacité ? À quel moment ses nuances apparaissent-elles en filigrane ? Markus Peter a misé ici sur les maquettes et sur un œil exercé, le sien. Même si les contraintes de temps jouent un rôle important, « il ne faut pas avoir peur de la façade », a souligné Markus Peter. Du sable clair et du marbre ont été ajoutés pour la coque en béton extérieur et la surface a été traitée pour ne pas recréer « l'atmosphère des années soixante ».

Ernst Gisin (Stahlton Bauteile SA) a déploré l'absence de dynamique d'innovation dans le secteur suisse de la construction : « Dans le bâtiment, on trouve toujours quelqu'un qui travaille plus rapidement et à meilleur marché. Cela est énergivore et empêche l'émergence de nouvelles idées. » Ernst Gisin voit dans la numérisation une chance pour la préfabrication et

illustre son propos en faisant référence à Stahlton Bauteile SA. L'entreprise s'est réinventée à plusieurs reprises depuis sa création en 1945, notamment avec les éléments de construction fins et légers utilisés pour le parc de stationnement Hoch-Ybrig et la structure à haubans du stade olympique de Munich. En 1975, l'entreprise s'est lancée dans la technologie du béton composite ciment-verre et, en 1984, dans les profilés en béton ciment-verre Ecomur et Ecomur flex, fabriqués selon un procédé d'extrusion à plat. Ces profilés sont aujourd'hui proposés dans plus de cent formulations et en dix coloris standard. Stahlton Bauteile SA a ensuite produit des éléments de façade grand format. L'étape d'innovation suivante fut la production de formes les plus diverses par impression numérique. Dans ce domaine, la société collabore avec le pôle de recherche Digital Building Technologies de l'EPF Zurich.

Même son de cloche du côté de **Konrad Graser**, de DFAB HOUSE, l'une des initiatives du Pôle de recherche national (PRN) Fabrication numérique : « Les choses sont restées assez figées en matière de béton coulé au cours des cent dernières années ». NEST, la plate-forme de recherche et d'innovation de l'Empa, doit donner l'impulsion. Konrad Graser voit deux défis principaux à relever : la fabrication numérique in situ grâce à l'interaction complexe entre l'humain et la machine et la préfabrication numérique sur mesure, également avec le béton. L'absence de coffrage dans la construction, l'économie des matériaux, de nouvelles techniques de coque, les libertés prises par rapport à la géométrie et l'optimisation de la structure porteuse sont autant de champs d'expérimentation possibles. La mise en œuvre par coffrages engendre notamment encore des charges importantes, avec des répercussions élevées sur les coûts. Smart Slab est l'un des domaines où les robots constructeurs doivent faire leurs preuves.

Pour **David Fernández-Ordóñez** de la Fédération internationale du Béton (Fib), l'avenir est dans la robotisation au sein de la production et dans le BIM (Building Information Modeling). Le futur de la préfabrication réside dans « l'individualisation de masse ». Le facteur limitant n'est pas la technologie mais le design, qui invite les architectes à « concevoir des bâtiments esthétiques ». Pour David Fernández-Ordóñez, les potentialités techniques sont loin d'être épuisées : l'intégration de la domotique, l'activation thermoactive des composants, les économies d'énergie ou l'utilisation de matériaux résistants comme l'Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete (UHPFRC) et l'UHPFRC avec carbobéton sont les prochaines étapes d'industrialisation auxquelles travaillent les ingénieurs et les architectes à l'EPFL de Lausanne. Quand la robotisation et la robotique collaborative sur les chantiers se seront imposées, nous ne serons plus très loin de la valse de robots.



Pour plus d'informations sur les conférenciers et les exposés, vous pouvez suivre ce [lien](#).