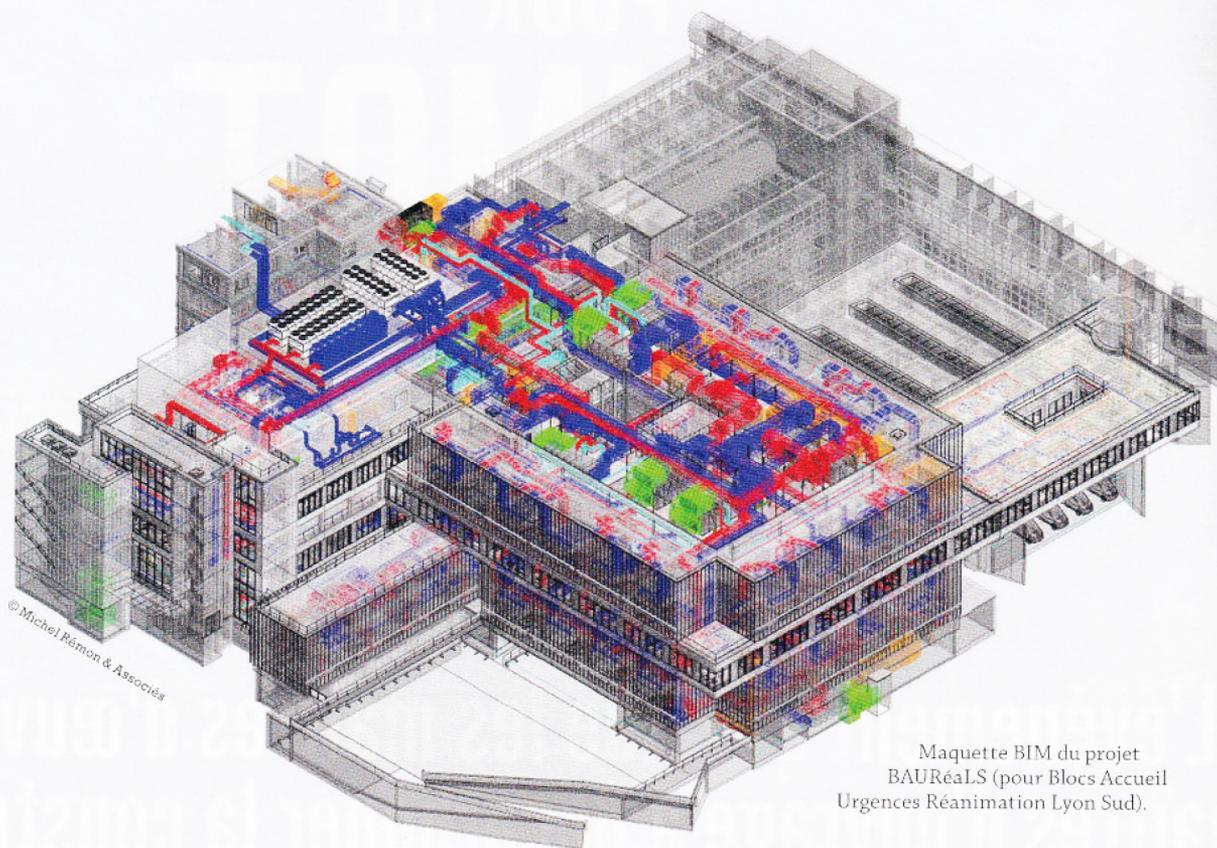


L'hôpital fait dialoguer IA et big data

Pour fiabiliser la conception de projets complexes, les établissements hospitaliers ont été pionniers dans la démarche en BIM. Ils explorent désormais les opportunités offertes par la data et le recours à l'IA.



Maquette BIM du projet BAURéaLS (pour Blocs Accueil Urgences Réanimation Lyon Sud).

Aujourd'hui, le BIM est parvenu à maturité, ce qui n'était pas forcément le cas il y a 10 ans. Dans le microcosme de la conception des hôpitaux, auparavant seule la moitié des intervenants que sont les architectes, ingénieurs ou constructeurs travaillaient en BIM et le DOE était réalisé sur Autocad. « Désormais, la compétence BIM est largement partagée et le premier objectif du DOE pour les maîtres d'ouvrage est le BIM pour la gestion exploitation et maintenance, aussi désigné le BIM GEM, explique Alexis Peyer, architecte associé de l'agence Michel Rémon & Associés. Au-delà de la rapidité et de l'efficacité de la conception avec la maquette numérique,

l'idée est de générer un jumeau numérique virtuel. Nous avons livré deux fois récemment un tel DOE sur des opérations à Lyon (69) et au Mans (72). » Pour la future exploitation du site, le DOE intègre la maquette BIM avec les paramètres nécessaires à la maintenance qui ont été détaillés dans le cahier des charges de la maîtrise d'ouvrage. Prévu en livraison en 2028, l'hôpital universitaire Grand Paris Nord de Saint-Ouen (93) est réalisé par les agences Renzo Piano Building Workshop et Brunet-Saunier & Associés (BSA), cette dernière ayant une mission de BIM management en phase études et chantier. Expert BIM et architecte associé de l'agence, Jacques Lévy-Bencheton

explique : « Le processus BIM, que l'on peut qualifier de niveau 2,5, est entièrement collaboratif. Les maquettes sont centralisées et tous les bureaux d'études travaillent sur Revit – dont Ingérop qui est TCE sur le projet à l'exception du lot VRD, qui travaille en IFC. Nous avons par ailleurs une demande du maître d'ouvrage de générer pour chaque local un QR code. L'idée est, après livraison, d'apposer sur la porte de chaque local un QR code, donnant accès aux informations à jour nécessaires à la maintenance ainsi qu'à la géolocalisation de la pièce dans le bâtiment. »

Gérer la data à grande échelle

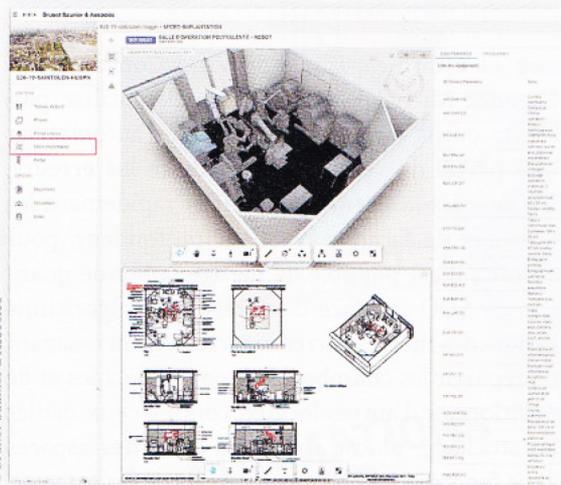
Outre la démocratisation du BIM collaboratif, le secteur hospitalier accorde un intérêt particulier à la gestion de la data, du fait des centaines ou milliers de locaux à concevoir.

« L'automatisation de la gestion de la donnée est un phénomène sur des programmes qui sont gigantesques. Il est possible de faire de la programmation visuelle type Dynamo pour développer des utilitaires et automatiser un certain nombre de tâches chronophages, décrit Emmanuel Di Giacomo, responsable Europe du développement des écosystèmes BIM chez Autodesk. L'utilisation de la plateforme Design & Make d'Autodesk peut être associée à des techniques d'extraction des données et de création automatisée de ces fiches par local, comme c'est le cas sur l'hôpital Grand Paris Nord. » « Une particularité de ce projet réside dans l'utilisation de DBSApp, une plateforme de gestion des données de l'hôpital qui est opérationnelle et a été développée par BSA et DB-Lab, confirme Jacques Lévy-Bencheton. Notre environnement commun des données accueille les maquettes numériques de ce projet comprenant plus de 8000 locaux pour une surface de 180 000 m². »

Cette base de données contient toutes les informations du projet et échanges de manière bidirectionnelle avec la maquette numérique, l'économiste pouvant venir y intégrer les informations le concernant. Une fonctionnalité précieuse de cette plateforme est la génération automatisée des fiches du projet pour chaque local, avec les paramètres, la surface, le type de matériaux, les revêtements, le mobilier, les fluides, etc.

Un autre exemple de cette gestion de la donnée réside dans les études réalisées en 2022 par l'agence Michel Rémon & Associés pour un hôpital de 170 000 m² à Alger (Algérie), avec 6 000 locaux dont environ 5 000 sont différents les uns des autres. La donnée du client est gérée

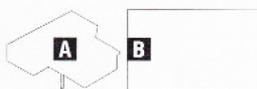
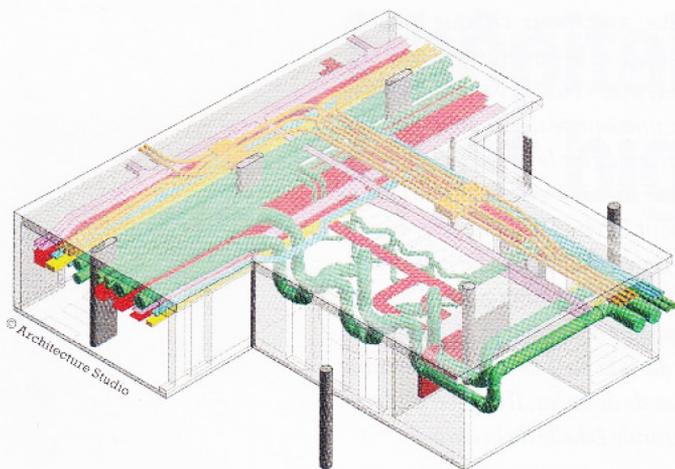
dans l'esprit big data, avec pour chaque local la température de consigne, le revêtement au sol, le listing du mobilier, etc. « Nous avons dû livrer le PRO en 10 mois avec une équipe de 10 architectes et il fallait aussi pouvoir modifier le programme à très grande échelle, résume Alexis Peyer. Nous utilisons les outils Autodesk, dont Revit et dRofus, pour la gestion des données qui provient des plateformes industrielles et logistiques et qui est d'une qualité reconnue. La maîtrise d'ouvrage peut directement effectuer des ajustements en ligne dans la base de données, évitant les erreurs et les pertes de données. Il s'agit d'une gestion collaborative à grande échelle de la data. »



Sur le projet de l'hôpital universitaire Grand Paris Nord de Saint-Ouen (93), une mission de micro-implantation, consistant à placer et à positionner dans les locaux chaque équipement biomédical, a été demandée aux architectes.

Conception générative et automatisation

Un autre axe de développement du numérique est la conception générative (generative design) qui est de plus en plus utilisée. Sur la base des technologies Autodesk, Engie-Axima a ainsi développé FlexiBIM, une application prototype pour le milieu hospitalier et le développement automatisé de laboratoires. Les données de programmation souhaitées sont injectées dans le logiciel sous contraintes dimensionnelles, pièce d'une surface supérieure à tant de mètres carrés, tant de pourcentages d'éclairage naturel, etc., ainsi que les contraintes de sécurité. L'outil génère des dizaines, des centaines de propositions, ce qui change la manière de concevoir et le temps nécessaire à ces tâches souvent chronophages. Les projets d'hôpitaux sont des bâtiments atypiques, toujours des prototypes, et sont soit de l'existant réhabilité, soit du neuf ajouté à de l'existant, comme le projet BAURéaLS (pour Blocs Accueil Urgences Réanimation Lyon Sud) confié à l'agence Michel Rémon & Associés ■■■



A. Centre hospitalier universitaire de Pointe-à-Pitre (97) réalisé par Architecture Studio (mandataire) avec Babel et Ingérop. La maquette BIM 3D des fluides avec les compensateurs de dilatation en cas de séisme.

B. Maquette BIM Autodesk du plus grand projet hospitalier d'Irlande, de 160 000 m², le nouvel hôpital pour enfants prévu en livraison en 2024 par l'entreprise BAM et les architectes BDP/O'Connell Mahon/Coady Architects.

et à Citinea, filiale de Vinci Construction. L'agence Michel Rémon & Associés utilise plusieurs outils logiciels permettant d'automatiser une partie du travail et de réduire les erreurs. Un de ceux-là permet de vérifier rapidement les linéaires de façades avec leur profondeur, pour savoir s'il est possible de mettre la bonne quantité de SDO (surface dans œuvre). L'algorithme génère des mètres carrés caractérisés en essayant de répartir les chambres le long des façades et de positionner d'autres locaux, comme ceux dédiés au stockage, plutôt au centre dans des espaces sans fenêtres. La production de livrables est aussi automatisée, et des centaines de fichiers PDF sont générées quasi automatiquement par la machine.

Une micro-implantation extrêmement fine

Sur l'hôpital Grand Paris Nord, « une autre spécificité du projet est la mission de micro-implantation, qui consiste à placer et à positionner dans les locaux chaque équipement biomédical avec leur type, allant jusqu'aux équipements les plus détaillés, comme des seringues, souligne Jacques Lévy-Bencheton. La plateforme DBSApp contrôle dans la maquette de l'intégralité des équipements, en puisant dans une bibliothèque d'objets BIM dans le cloud. Côté innovation, nous travaillons sur le cloud avec une société anglaise, ZedSoft, qui développe une IA générative pouvant aider à la conception de la micro-implantation des locaux types, aussi bien une chambre d'hospitalisation qu'un bloc opératoire. L'algorithme intègre une IA (machine learning) qui apprend à partir des maquettes numériques comprenant les plans de micro-implantation de nos différents projets hospitaliers ». Le logiciel soumet différentes propositions d'implantation d'un local, en laissant

la main à l'utilisateur. Il va rechercher les objets BIM dans la bibliothèque d'objets et les placer au bon endroit dans le local en tenant compte des contraintes réglementaires mais aussi des volumes, par exemple pour éviter qu'un appareil gêne l'ouverture d'une porte de placard. Il sait prendre en compte les équipements médicaux et le mobilier et sera à terme lié également aux maquettes CVC, électricité, etc. L'apport de l'IA se généralise. On songe par exemple à la plateforme Autodesk Forma (anciennement Spacemaker) nourrie à l'IA, qui peut aussi être utilisée pour la conception des hôpitaux.

Un atout pour le hors-site

Le recours à la conception générative et à l'IA permet une conception optimisée, qui, conjuguée à la construction hors-site, permet de développer des projets dans des délais extrêmement rapides. « Les agences d'architecture des pays nordiques, pour éviter le trop répétitif, génèrent lors de leur conception 15 modules différents, illustre Emmanuel Di Giacomo. En s'appuyant sur la conception générative et sur l'IA, les éléments communs aux différents modules sont optimisés, permettant de diviser par trois le nombre de modules nécessaires en identifiant les éléments communs, qui sont ensuite assemblés sur site entre eux, permettant d'atteindre les objectifs de réduction de l'empreinte carbone des bâtiments. » Les applications de l'IA se multiplient aussi pour améliorer la sécurité sur chantier en détectant des zones à fort niveau de risques ou pour évaluer le risque de retard sur chantier avec la plateforme Construction IQ, grâce à un algorithme d'IA prédictif.

François Ploye