

REGARDS

ART & SCIENCE

L'architecture au gré des humeurs

Avec des mathématiciens, des neurobiologistes, des roboticiens et des spécialistes des nouveaux matériaux, deux architectes proposent une nouvelle façon de concevoir des bâtiments.

Loïc MANGIN

Aujourd'hui, la conception d'une habitation par un architecte est formulée par le commanditaire le plus souvent de la façon suivante : « J'aimerais trois chambres, tant de mètres carrés, une cuisine séparée, etc. » En outre, la disposition des structures porteuses dicte souvent sa loi à l'ensemble, le futur immeuble, que les concepteurs pensent avant tout dans sa globalité. Les architectes François Roche et Stéphanie Lavaux, de l'agence *R&Sie(n)*, ont voulu s'affranchir de ces règles et, pour ce faire, se sont associés, avec leurs collègues, à différents scientifiques, notamment François Jouve, professeur de mathématiques à l'École normale supérieure, à Paris, et Mark Kendall, de l'Université du Queensland, en Australie. Après cinq années de travaux, ils présentent l'état de leurs avancées qui renversent le processus habituel : la forme de l'immeuble n'est pas prédéfinie.

D'abord, l'espace d'habitation, l'« appartement », est élaboré à partir de diverses sources : une série d'entretiens avec le futur acquéreur, ainsi que des mesures de certains de ses paramètres physiologiques, tels les concentrations sanguines de molécules (adrénaline, cortisol...). De ces éléments sont mis en évidence des « malentendus », des sortes d'hésitations sur des souhaits, par exemple, « J'aimerais ceci, mais pas nécessairement... ».

Ces malentendus sont ensuite traités à l'aide d'outils mathématiques issus de la théorie des ensembles (appartenance, inclusion,

intersection...) de façon à définir une zone habitable [voir la figure a]. Le calcul mis en œuvre tient compte également des relations de voisinage. Cette méthode, à l'inverse du formatage standard de l'habitat, permet d'offrir une proposition en accord avec les désirs avoués... et ceux qui ne le sont pas.

Les zones d'habitation ainsi définies sont ensuite agrégées, empilées, en une première ébauche de l'édifice [b], le futur immeuble. Vient ensuite le moment du processus mathé-

La procédure mise en œuvre n'impose aucune forme prédéfinie à l'édifice.

matique d'optimisation de la structure [c et d]. Grâce à un algorithme récursif [qui tourne en boucle], on calcule les structures qui porteront les diverses cellules d'habitation : la forme se dessine par itérations successives, en tenant notamment compte des contraintes et des caractéristiques du matériau, ainsi que des forces mises en jeu, tels le poids des occupants et le vent. Au final, les matériaux non nécessaires ont été éliminés : ne reste qu'une structure à l'équilibre [e].

Pour s'adapter aux géométries complexes qui résultent de ce processus, l'équipe a également dû repenser les

méthodes de fabrication et les matériaux à utiliser. Avec Behrokh Khoshnevis, de l'Université de Caroline du Sud, aux États-Unis, ils ont mis au point une matière inédite, une sorte de biociment, dix fois plus résistant que le béton, où sont mêlés un ciment et une résine. Cette dernière, d'origine agricole, permet de contrôler la viscosité et la vitesse de solidification du matériau.

Reste à construire... C'est l'affaire de la machine nommée *Viabot2*, un engin articulé pneumatique aux allures d'araignée géante [à quatre pattes]. Ce robot fabrique une structure verticale, par extrusion du biociment en une torsade à trois fils, qui ressemble à une tresse [f]. L'ensemble du bâtiment est confié à un « essai » de tels robots qui coopèrent via un protocole de répartition des tâches à la fois distribué et centralisé.

Ainsi, cette nouvelle façon de concevoir un édifice, qui sollicite matériau innovant et algorithmes mathématiques inédits, échappe à la standardisation et à la répétition de structures élémentaires. À l'instar des nids, sans cesse modifiés selon les conditions extérieures, des termites, la procédure mise en œuvre ici n'impose aucune forme prédéfinie. La structure construite est postérieure à l'expression des *desiderata* des futurs acquéreurs. C'est la fin de l'autorité de l'architecte ! ■

Exposition Une architecture des humeurs, jusqu'au 26 avril 2010 ; Le Laboratoire, 4 rue du Bouloi, 75001 Paris

Regards

