

# Données, intelligences et nature de la ville durable

*Philippe Marin*<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Univ. Grenoble-Alpes, ENSAG\*, MHA, 38000 Grenoble, France

\* School of Architecture Univ. Grenoble-Alpes

## 1 Contexte et objectifs

L'environnement bâti et l'aménagement urbain concentrent des enjeux sociétaux qui portent à la fois sur les transitions socio-organisationnelles, technologiques et environnementales. Ces perspectives se comprennent et s'appréhendent aussi bien aux échelles de l'édifice, de la ville que du territoire et de ses infrastructures. EduBIM explore depuis plusieurs années la manière avec laquelle les technologies numériques participent à la transformation du cadre bâti et il réunit les acteurs du secteur de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction.

Cette 10<sup>ème</sup> édition porte sur les enjeux environnementaux et la conception computationnelle, elle considère la place de la donnée dans les processus de conception, de fabrication, d'usage et d'exploitation de la ville.

Il s'agit de regarder comment les processus intègrent ou produisent des données, comment celles-ci deviennent une matière informationnelle support aux activités de création et de construction. Nous considérerons aussi bien des questions en prise avec les maquettes ou les jumeaux numériques, la modélisation paramétrique et les processus algorithmiques, les différentes formes de simulation ou d'optimisation, les questions d'échange d'informations et d'interopérabilité, les modalités de construction avec l'automatisation et l'usage de la robotique ou encore des réalités virtuelles et augmentées. Ces applications peuvent être mobilisées aussi bien dans le domaine du patrimoine et de l'existant, que dans le cadre de réalisations et systèmes constructifs plus récents.

Il s'agit également d'envisager les formes d'intelligence que les processus numériques permettent de constituer ou d'accompagner. Les différentes modalités et pratiques de l'intelligence artificielle, aussi bien que la création d'interactions entre matière et information, en considérant les phénomènes d'auto-organisation et d'émergence, ou encore l'intégration du vivant dans les processus, offrent un nouvel éclairage des relations entre nature et culture et permettent de reconsidérer la naturalisation des constructions.

Il s'agit alors de regarder comment ces techniques prennent place dans un contexte culturel et politique, quelles représentations ou matérialisations constituent les marqueurs de notre époque, comment les cultures numériques et les pratiques open-sources constituent les supports des processus de création et de conception.

---

\* Corresponding author : [philippe.marin@grenoble.archi.fr](mailto:philippe.marin@grenoble.archi.fr)

Ces perspectives, à la fois techniques et culturelles, offrent un éclairage original sur les technologies et devraient contribuer à constituer des postures critiques et conscientes, pour susciter les usages inventifs des outils et des instruments. Elles permettent également d'envisager les savoir et les savoir-faire à organiser et à transmettre pour former les jeunes concepteurs, les ingénieurs et les professionnels du secteur, pour les préparer à relever les défis auxquels nous faisons face.

Cet ouvrage constitue la publication des articles soumis et présentés à la journée recherche du colloque EduBIM2024, organisé les 27 et 28 novembre 2024 et qui s'est tenu à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris Val de Seine. Les propositions sont rassemblées et organisées autour de trois chapitres qui permettent d'appréhender les questions du numérique pour la ville et l'architecture : 1/ Conception assistée par les données ; 2/ Données et durabilité ; 3/ Collaboration et interopérabilité.

Les neuf contributions qui constituent ces chapitres sont le fruit des activités scientifiques de chercheur.e.s en architecture et en ingénierie. La place de la donnée se révèle être un fil conducteur qui traverse l'ensemble des propositions et par ailleurs les enjeux de l'intelligence artificielle ainsi que ses usages dans le domaine de la conception, de la construction et des opérations sur la ville, sont abordés sous différents angles et de manière transversale.

## **2 Conception assistée par les données**

Guiseppe Fallacara, Dario Costantino, tous deux professeurs, et Ilaria Cavaliere, docteur en architecture, tous trois enseignants et chercheurs à l'Université Polytechnique de Bari en Italie, témoignent de l'importance du rôle des techniques dans le domaine de l'architecture, en considérant comment celles-ci ont depuis toujours participé à la compréhension de la réalité et comment elles ont constitué les cultures architecturales. Ils montrent alors l'importance d'appréhender les technologies numériques émergentes et notamment l'intelligence artificielle, ils présentent les modalités de leurs enseignements au sein de leur département d'enseignement et de recherche.

Claire Duclos-Prévet, docteur en architecture, et François Guéna professeur à l'ENSA de Paris-la Villette, présentent les résultats d'un travail de recherche qui porte sur l'usage des techniques génératives dans le processus de conception. Ils regardent comment des algorithmes d'optimisation multicritère peuvent prendre place dans l'activité de conception et comment ceux-ci peuvent intégrer des contraintes spécifiques, pour délimiter un espace de solution et éviter l'égarement ou la déviation de l'algorithme vers des propositions inconstructibles.

Louis Roobaert, doctorant et responsable du département recherche et développement de la société B2AI, et Damien Claeys, professeur à l'Université de Louvain, en Belgique, envisagent également les intelligences artificielles appliquées au domaine de la conception. Ils proposent un modèle de « tableau périodique » qui structure et organise les outils intelligents disponibles pour les concepteurs. Ce tableau permet d'appréhender les fonctions des différents algorithmes et facilite les combinaisons et assemblages des processus. Il

devient un guide d'aide à la personnalisation des outils, il accompagne l'appropriation et l'intégration des systèmes d'intelligence d'artificielle, pour envisager des usages singuliers et spécifiques à chaque concepteur.

Matteo Migliari, Kazuki Hayashi, Yan Ulanowski, Stéphane Laporte, Martin Hendel, Sophie Parison, Julien Despax, Loïc Chesne et Olivier Baverel, constituent une équipe de recherche internationale. Ils situent leurs travaux dans le contexte du changement climatique et ils cherchent à caractériser les effets de l'éclaircissement des revêtements de sol des espaces publics sur la sensation thermique des utilisateurs. Des expériences participatives sont mises en œuvre et les techniques d'intelligence artificielle sont mobilisées pour analyser les résultats et envisager les effets rebonds des stratégies de lutte contre les îlots de chaleur urbains.

### **3 Données et durabilité**

Nathalie Labonnote, est ingénieure en aéronautique et docteure en ingénierie des structures. Elle est depuis 2012 chercheuse au SINTEF, l'un des principaux organismes nationaux de recherche de Scandinavie. Elle enseigne par ailleurs au NTNU, université technique de Norvège. Elle présente le modèle scandinave de ville durable, dans un contexte de réchauffement climatique et de renouvellement des mixtes énergétiques, elle considère l'importance de la nature au sein des environnements urbains. Elle explicite comment ces préoccupations sont étroitement associées aux usages de l'intelligence artificielle. Celle-ci devient le support à la structuration des données, au développement des services urbains et au renforcement de l'engagement citoyen.

Raphaël Vouilloz, doctorant, et Philippe Marin, professeur à l'ENSA de Grenoble, revisitent le processus de construction par stéréotomie en considérant l'encodage de ce principe constructif et son inscription dans un continuum numérique. À partir de l'étude d'un objet remarquable de l'histoire de l'architecture et de la construction en pierre, la vis Saint-Gilles, ils envisagent son implémentation sous l'angle des procédés numériques BIM. Avec un travail de modélisation numérique de cet objet « non standard », ce sont les processus de conception et la fabrication qui sont décrits. En intégrant modélisation paramétrique, chaîne associative, étapes de tailles et nomenclatures de construction, la stéréotomie est envisagée à travers sa numérisation.

Fanny Josse, doctorante, et Sylvain RISS, portent un regard à l'échelle territoriale et ils identifient les données nécessaires à la création d'un jumeau numérique environnemental. Ils regardent comment cette forme de description et de modélisation du territoire peut accompagner les décideurs pour anticiper les impacts du changement climatique, pour optimiser les ressources et définir des stratégies d'aménagement résilient.

### **4 Collaboration et interopérabilité**

Meray Nassimos, Megan De Prins, Aurélie Jeunjean et Pierre Leclercq, doctorants et chercheurs confirmés au sein du laboratoire LUCID de l'Université de Liège, en Belgique,

considèrent les activités de collaboration et les processus d'interopérabilité. Ils portent un regard sur l'échange d'information entre les logiciels de CAO. Ils considèrent comment l'exportation au format IFC, format ouvert support aux échanges, peut conserver les données et les informations associées aux propriétés des matériaux. Cette analyse comparative permet de comprendre les effets des paramètres d'exportation sur la structuration des données au sein du fichier.

Haya Naanaa, Hind Bril El Haouzi, William Derigent, Mario Lezoche, doctorants et chercheurs au sein du laboratoire CRAN de l'université de Lorraine, s'intéressent aux enjeux de la circulation de l'information entre les acteurs de la construction et ils considèrent plus particulièrement ces processus de collaboration et d'interopérabilité dans les projets de rénovation. La structuration de l'information à travers des ontologies facilite la personnalisation de la diffusion auprès des parties prenantes et en fonction de l'expertise de ces dernières.