

écosystème numérique

Kévin Jacquot et Hervé Lequay

Le Séminaire de Conception Architecturale Numérique (SCAN), devenu un rendez-vous régulier de la communauté francophone de l'architecture, rassemble des chercheurs, des enseignants et des praticiens autour de questionnements portant sur les implications du numérique en conception architecturale. Après avoir abordé les thèmes de l'esquisse numérique (2005), de l'image numérique (2007), des approches environnementales (2009), de l'espace collaboratif (2010), des complexités des modèles de l'architecture numérique (2012), de(s) l'interaction(s) des maquettes numériques (2014), de la mesure et démesure du projet (2016), de la dynamique immersion-émersion (2018) et du retour vers le futur (2020), l'édition 2022 de SCAN poursuit les réflexions entamées depuis une quinzaine d'années en explorant la notion d'**écosystème numérique** en architecture.

La notion d'écosystème est, à l'origine, employée en écologie pour définir un assemblage fonctionnel d'organismes qui détiennent les propriétés requises pour assurer la continuité du vivant. Elle s'est étendue à de nombreux domaines, dont le numérique. Appliqué à l'architecture, l'écosystème numérique pourrait être assimilé à une évolution — résultant de croisements disciplinaires — de technologies et de systèmes d'information préexistants à des niveaux de maturité inégaux (BIM, CIM, SIG, FAO, etc.) et sous-tendue par un lien vivant, une connectivité ubiquitaire rendue possible par les récentes évolutions technologiques (IA, IoT, CPS, jumeau numérique, etc.).

Cette édition de SCAN est notamment attentive — sans être restreinte — aux démarches métadisciplinaires à l'origine ou émergeant de la numérisation de l'architecture, des villes et des territoires. SCAN'22 ambitionne donc de traiter les questions relatives au développement de compétences et connaissances relatives aux sciences du numérique appliquées à la mesure, l'analyse, l'aide à conception, à la construction, à la réhabilitation dans le domaine de l'architecture, la ville et du territoire. La richesse sémantique de cette notion nous fait également interroger les liens qu'entretiennent deux grandes transitions transformant la société : la transition écologique et la transition numérique.

Cette dixième édition de SCAN regroupe vingt-quatre contributions qui s'attellent à explorer les relations entre le numérique et l'architecture selon sept axes. Le premier — *cloud computing* — est étroitement lié au thème de l'écosystème puisqu'il regroupe des articles abordant les enjeux derrière les plateformes numériques, les espaces en ligne et autres environnements communs de données. Un deuxième axe fait la part belle aux questions de *collaboration* et d'échange assistées par le numérique à l'aide de supports et de signaux numériques ou non et même hybrides. Un troisième axe contextualise la question de la *conception* en milieu pédagogique pour explorer la nature et le volume de l'information. Un quatrième axe — *paradigmes* — rassemble des contributions scrutant les processus de conception - et le concepteur comme système - au prisme de théories établies ou d'explorations instrumentales originales. Un nouvel axe présente des articles dans

lesquels les approches numériques concourent à *révéler* des architectures méconnues. L'impérieuse *écoconception*, territoire complexe appelant des outils et pratiques innovantes, forme le sixième axe de cette édition. L'*optimisation* des procédés de conception et de fabrication des ouvrages, pendant obligé de l'écoconception, en compose la septième et dernière partie

Une première série d'articles se confronte directement à la question de l'écosystème en observant les évolutions techniques et méthodologiques récentes en la matière. Les trois premières contributions explorent ainsi les enjeux des espaces numériques en ligne devant répondre aux besoins des pratiques architecturales.

Un des nouveaux chapitres de la transition numérique est donc exploré par Milovann Yanatchkov. Après plusieurs décennies de règne, le logiciel de bureau, pierre angulaire de la boîte à outils numériques « ne représente plus qu'un élément, parmi d'autres, dans un écosystème plus large d'applications en interactions » appelé aujourd'hui plateforme de conception. Ahmed Wael Ismail et Philippe Marin portent leur regard plus particulièrement sur l'une de ces plateformes. Ils proposent à cette occasion un outil favorisant l'interopérabilité entre un environnement de CFAO et une plateforme de conception. Élodie Hochscheid, Conrad Boton et Louis Rivest reviennent sur la notion d'environnement commun de données — l'une des incarnations des plateformes numériques — et son origine ainsi que sur les initiatives récentes qui mettent en évidence les enjeux des CDE, en particulier leur caractère hétérogène.

Les quatre contributions suivantes partagent des interrogations sur la bonne gestion de l'information.

Amélie Halbach et Aurélie de Boissieu proposent une analyse de la littérature scientifique sur les *passports matériaux pour le BIM*. Les auteures mettent ainsi en évidence les difficultés de mise en œuvre et d'interopérabilité d'une information cruciale pour la réutilisation et le recyclage des matériaux de construction. Hana Rezgui, Hassan Ait Haddou et Guy Camilleri ambitionnent de résoudre le problème du manque de communication et de collaboration par l'application d'un modèle d'ingénierie collaborative sur un projet architectural à l'aide du BIM. Anabelle Rahhal, Samia Ben Rajeb et Pierre Leclercq étudient l'échange informel d'informations dans un processus BIM et démontrent *in fine* que le recours à des canaux de communication extérieurs à ceux fournis par la maquette BIM est toujours nécessaire. Il est également question de maquette numérique dans le propos de Tiffany Andry, Julia Bonaccorsi, Gilles Gesquière, Arnaud Grignard et Thierry Joliveau. Ils interrogent « la pertinence des données et des modèles » dans un projet de recherche-formation qui analyse l'usage de dispositifs de représentation urbaine tangibles — des maquettes augmentées — dans le cadre de l'aide à la compréhension des territoires.

Les relations complexes entre le numérique et la conception architecturale sont abordées sous le prisme du raz de marée informationnel que provoque aujourd'hui le numérique.

Gaëlle Baudoux, Émilie Vanhove, Samia Ben Rajeb et Pierre Leclercq exposent ainsi une expérimentation menée auprès d'étudiants et dont l'objectif est d'identifier et de caractériser les informations utiles aux concepteurs en phase d'idéation et de conception initial étant donnée l'inadéquation du BIM avec les activités de conception. Le second article est proposé par Xaviera Calixte, Karine Cuffi et Pierre Leclercq et aborde la question de la documentation du travail de conception auprès de futurs concepteurs que l'on cherche

à sensibiliser à la continuité d'information entre les différentes phases d'évolution d'un projet.

Deux nouvelles contributions abordent ensuite des questions d'ordre épistémologique en proposant de renouveler notre regard sur deux thèmes fondamentaux de l'architecture numérique : le continuum numérique et l'interaction homme-machine.

Pour ce faire, Aurélien Catros convoque le concept de projection développé par l'architecte et théoricien anglais Robin Evans dans les années 1980 pour formuler une définition du *continuum numérique*. Louis Roobaert et Damien Claeys font appel aux travaux de Gordon S. Pask, en particulier à la théorie de la conversation pour compléter la compréhension des processus de conception architecturale à l'aune de la dimension *conversationnelle*.

Dans un tout autre registre, deux articles mobilisent les sciences et techniques du numérique pour étudier le passé. Des enjeux pédagogiques visant des cibles assez différentes s'y trouvent également évoqués.

Une contribution d'Isabelle Fasse et Frédérique Bertrand expose ainsi une « réflexion pédagogique qui examine les convergences entre recherche, formation et pratique numérique au service du patrimoine architectural et urbain » à l'œuvre dans le séminaire *Patrimoine Architectural & Humanités numériques* de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Marseille et l'équipe GMSAU de l'UMR MAP. L'article de Renato Saleri et Stéphanie Mailleur rend compte d'un projet sur les villes portuaires antiques dont l'un des objectifs est d'essayer « de briser [un] tabou » — celui d'un usage du numérique limité au seul besoin d'illustrer des hypothèses d'historiens et d'archéologues — pour mieux réfléchir à la mise en place d'une sorte de « Operational Time Capsule ».

Franchissant de nouveaux territoires numériques d'aide à la conception, trois articles viennent interroger la nature d'un concepteur numérisé.

Raphaël Masbernat, Églantine Bigot-Doll, Maxime Fouillat, Elisabeth Sulmont, François Pacquelet, Antoine Chevalier, Naomi Pereira et Chloé Blan présentent une plateforme de prototypage à usage collectif, gravitant autour d'une interface de fabrication robotique et participant à une réflexion générale sur l'usage d'interfaces de CFAO standards avec des étudiants. Dans un nouvel article, Louis Roobaert et Damien Claeys proposent une redécouverte des effets des recherches de Gordon S. Pask sur l'architecture à partir des thèmes de la cybernétique, de l'interaction et de la conversation. Enfin, Xavier Marsault et Hong Minh-Chau Nguyen évoquent le bouleversement de l'arrivée de l'intelligence artificielle générative pour l'aide à la conception en phase d'idéation architecturale, sans négliger pour autant les difficultés actuelles de telles approches.

L'écosystème est d'abord l'objet d'étude de l'écologie scientifique avant que son sens ne se soit étendu à d'autres enjeux, en perdant par la même occasion sa dimension ubiquitaire. Les prochains articles amorcent un retour au dessein systémique de la notion originelle.

Laila Koubaa Turki et Abdelkader Ben Saci proposent une approche de conception générative de morphologie de bâtiments à la fois résiliente et équitable grâce à l'intégration de ressources locales. Sujets également à des phénomènes de globalisation et de normalisation, certains modèles de calcul largement diffusés doivent être questionnés. À ce

titre, Kimnenh Taing, et Pierre Leclercq interrogent le modèle de Fanger utilisé pour les analyses du confort thermique des bâtiments, afin d'en évaluer la pertinence dans le contexte des pays tropicaux. Reproduire et appliquer au domaine de la conception architecturale les logiques d'auto-organisation préexistantes dans les écosystèmes naturels constituent l'objectif des recherches présentées par Ilias Poutsiakas. L'auteur explore notamment les possibilités offertes par un dispositif bio-robotique à travers un système génératif et guidé par l'évolution de la matière vivante.

Au cœur des recherches des deux propositions suivantes figure la question de la durabilité et des modalités d'enseignement.

Aida Siala, Gilles Halin et Abdelwaheb Bani proposent et expérimentent ainsi une approche d'optimisation simplifiée — en contexte pédagogique — basée sur trois différentes méthodes de *simulations de la performance énergétique* devant pallier la complexité des logiciels, des méthodes, et la quantité d'informations inhérente à ce type de calcul. Partant du postulat que le BIM est avant tout affaire de collaborations et donc d'échanges sociaux, Élodie André, Hafida Boulekbache et Mohamed-Anis Gallas cherchent à identifier comment la *durabilité sociale* était prise en compte par les concepteurs au cours des processus BIM.

Enfin, les trois dernières contributions de la dixième édition du colloque SCAN'22 apportent de nouvelles pistes pour la conception, l'optimisation ou la réutilisation de structures ou d'enveloppes dans un contexte où la parcimonie devient un modèle dans l'art de construire.

Ainsi, Claire Duclos-Prévet, François Guéna et Mariano Efron comparent l'efficacité de deux méthodes de conception génératives et performancielles appliquées au dessin d'une enveloppe pour une tour de bureaux à Madagascar qui intègre à la fois le confort thermique et visuel. La proposition de Julien Glath, Vincent Barazzutti, Antoine Bayard, Gaspard Leveque, Sosava Peka, Lancelot Senlis, Paul Thieffry, Marc Mimram et Olivier Baverel s'intéresse aux *nexorades* — des assemblages non-séquentiels — et leur capacité de réversibilité. Alors que le béton est souvent pointé du doigt en matière d'enjeux écologiques, les travaux présentés dans l'article de Camille Boutemy, Arthur Lebée, Mélina Skouras, Marc Mimram et Olivier Baverel proposent un processus pour un nouveau système de coffrage économe en moyens permettant la préfabrication de coques minces à partir de structures gonflables.