MÉTHODES DE RECONCEPTION ARCHITECTURALE : IMITATION, MODULARITÉ, TYPOLOGIE ET PARAMÉTRISME

Auteurs :

Damien CLAEYS, Professeur, damien.claeys@uclouvain.be
Zaineb NAIFER, PhD student, zaineb.naifer@student.uclouvain.be
Laboratoire Théorie des systèmes en architecture (tsa-lab)
Institut de Recherche de Louvain pour le Territoire, l'Architecture, l'Environnement Construit (LAB)
Université catholique de Louvain (UCLouvain), Bruxelles, Belgique.

Résumé :

En partant de l'analyse succincte de l'usage des rétroconceptions ainsi que des ses limites méthodologiques, deux autres processus apparaissent en conception architecturale : l'établissement régulier de reconceptions et de préconceptions. Par transposition de l'ingénierie à l'architecture, les concepts de rétroingénierie, de réingénierie et d'ingénierie prospective permettent la définition respective des concepts de rétroconception, de reconception et de préconception. Ensuite, quatre méthodes de reconception associables à quatre moments emblématiques de l'histoire de l'architecture sont analysées : l'imitation classique, la modularité moderne, la typologie postmoderne, le paramétrisme contemporain. Enfin, il apparaît que les méthodes décrites sont des tentatives complémentaires de mobiliser l'aptitude cognitive générale du concepteur professionnel à équilibrer mémoire et perception pour faire évoluer les images mentales des projets qu'il conçoit.

Abstract:

Starting from the brief analysis of the use of reverse engineering and its methodological limitations, two other processes appear in architectural design: the regular establishment of redesigns and pre-designs. By transposition from engineering to architecture, the concepts of reverse engineering, reengineering and prospective engineering allow the respective definition of the concepts of reverse design, redesign and pre-design. Then, four redesign methods that can be associated with four emblematic moments in the history of architecture are analysed: classical imitation, modern modularity, postmodern typology, and contemporary parametrism. Finally, it appears that the methods described are complementary attempts to mobilise the general cognitive ability of the professional designer to balance memory and perception in order to evolve the mental images of the projects they design.

Mots-clés :

architecture, conception, rétroconception, reconception, préconception, processus, modèle, module, type, paramètre

---

Dans le cadre plus général de recherches théoriques menées pour démystifier les processus de projettation à l'œuvre dans le domaine de l'architecture (Claeys, 2013), trois processus particuliers et concomitants sont étudiés ici. D'abord, les tentatives de *rétroconceptions* à partir d'états passés du projet, puis les *reconceptions* successives de l'image mentale du projet en cours de conception et, enfin, l'établissement de *préconceptions* pour imaginer l'état futur du projet. Le concepteur[1] utilise ces processus lorsqu'il prend en compte la connaissance d'autres cas de projettation, avérés ou imaginaires, pour orienter l'évolution du projet sur lequel il travaille. Ces autres cas peuvent concerner des projets d'architecture ayant été conçus par le passé ou en cours d'élaboration, par le concepteur lui-même ou par d'autres. Plus précisément, la question débattue ici est celle de l'existence présumée de méthodes pour mobiliser ces trois processus. Étant trop nombreuses pour être détaillées ici, elles seront donc

[1] Avertissement : pour la clarté de l'expression écrite, nous utilisons ici le mot *concepteur* au masculin et au singulier. Mais ce mot recouvre un sens large, il peut désigner une femme ou un homme, mais également une machine dotée d'intelligence artificielle ou toute hybridation entre ces différents êtres. Plus particulièrement, il peut désigner un acteur unique ou un groupe d'acteurs impliqués dans un processus de co-conception.

abordées à partir de quatre concepts fréquemment étudiés en théorie de l'architecture : le *modèle*, le *module*, le *type* et le *paramètre*.

Le texte est structuré en trois parties principales : (1) une réflexion épistémologique définit la rétroconception et la préconception appliquées au projet d'architecture, de manière à dégager une compréhension dynamique des reconceptions mentales en cours de projettation ; (2) quatre exemples emblématiques de l'histoire de l'architecture montrent différentes méthodes utilisées par les concepteurs pour *opérationnaliser* des tentatives de rétroconceptions et de préconceptions ; (3) une conclusion montre que tout concepteur opère constamment la rétroconception et la préconception dans le processus de conception en cours, et que les méthodes d'opérationnalisation utilisées ont pour objectif de révéler des reconceptions potentielles du projet.

PROCESSUS DE (RÉTRO/RE/PRÉ)CONCEPTION

Si le mot *processus* indique le fait d'*avancer, pas à pas, pour aboutir à quelque chose* et si la *conception* dénote l'effort cognitif de *prendre ensemble par la pensée*, alors tout *concepteur* engagé dans un processus de conception tient compte des entrelacs de la complexité inhérente au projet d'architecture, en opérant sur la succession d'états du modèle mental qu'il lui associe. La conception architecturale est donc l'élaboration mentale d'un projet au cours d'un processus dynamique de traitement de données et de croisement d'informations, initié à partir d'un état de connaissance préalable, orienté en fonction d'une finalité *projective* et, enfin, producteur de *connaissance*.

L'effort cognitif répété pour *prendre ensemble par la pensée* est plus intense encore pour le concepteur lors de tentatives de *rétroconception*, c'est-à-dire de modélisations de processus de conception menés par d'autres acteurs. À priori, tout processus de conception mené au cours d'un intervalle de temps donné est lié à un contexte d'élaboration *unique*. De manière simultanée ou différée, tenter d'en avoir une connaissance exhaustive dans un contexte différent est *impossible* pour au moins trois raisons.

(1) L'impossibilité de reconstituer l'état initial des connaissances du concepteur. En effet, le contexte lié au démarrage du processus de conception correspond à un point précis de l'espace-temps qui n'existe plus. Au départ de tout processus de rétroconception, la connaissance du contexte initial d'élaboration du projet est toujours incomplète, à l'image des lacunes archéologiques dont souffrent les monuments anciens.

(2) L'impossibilité de reproduire le cheminement de la pensée du concepteur. Espérer revivre par procuration la succession des différents états cognitifs du concepteur est utopique, sachant que toutes les stratégies et tous les biais cognitifs du concepteur devraient également être décrits. Au moins, il faudrait utiliser exactement les mêmes outils de conception et de représentation et obtenir l'intégralité des productions graphiques ayant documenté le processus de projettation. Mais il est évidemment impossible de *se mettre dans* la conscience de quelqu'un d'autre, les outils s'usent et ils changent, et l'acquisition complète des productions graphiques est incertaine.

(3) L'impossibilité de déterminer la finalité projective du concepteur. L'attribution d'une finalité supposée au projet et de son évolution présumée *comme* l'aurait fait un autre concepteur est biaisée parce qu'elle l'est à partir d'un contexte présent, postérieur au contexte d'élaboration du projet observé. Tributaire de ses propres finalités actuelles, le concepteur projette l'existence d'une situation réflexive inspirante dans l'esprit du concepteur du passé, capable de lui permettre, à son tour, de se projeter dans le développement du projet en cours. Et quand bien même, le concepteur se fonderait sur l'observation de l'édifice construit résultant de l'ancien processus, les édifices s'altèrent dans le temps et ils ne gardent pas la mémoire exhaustive des raisons ayant présidé à leur édification.

Malgré ses limites évidentes, la rétroconception est une méthode appliquée dans de nombreux cas liés au champ de l'architecture.

(1) Restituer la connaissance d'un édifice ayant des lacunes archéologiques. Par exemple, une méthode spéculative de restitution fondée sur l'observation physique du monument, ainsi que l'analyse de cas d'édifices similaires, de récits anciens et des techniques de construction qui lui sont contemporaines, pour en améliorer la connaissance (Bouaita, 2015), ou la reconstitution paramétrique d'édifices par des analyses statistiques (Soussi, 2019).

(2) Terminer un édifice inachevé à partir de la redécouverte de principes du projet originel. Par exemple, après la mort accidentelle d'Antoni Gaudí en 1926 et l'incendie de la quasi-totalité de son atelier pendant la guerre civile espagnole des années 1930, d'autres architectes ont poursuivi la construction de la *Sagrada Familia* à l'aide de techniques computationnelles et d'impression 3D pour révéler partiellement les secrets du processus de conception (Burry, 1996).

(3) Réhabiliter un édifice par le remplacement de parties défectueuses ou perdues. Par exemple, avec une ambition écologique, des techniques de recyclage d'objets ou d'impression 3D sont utilisées pour donner une seconde vie à des édifices qui, sans l'élément architectonique manquant, ne pourraient plus assurer leurs fonctions.

(4) Redécouvrir les principes de conception d'un projet ancien pour les appliquer à d'autres projets. Par exemple, « le fait de proposer des théories analytiques sur les principes géométriques à la base de la genèse d'un objet architectural, et d'exprimer ces hypothèses exclusivement avec des moyens graphiques » (Derycke *et al.*, 2015, p. 172), revisiter une méthode de composition avec d'autres outils de conception (Rippinger, 2018), ou restituer les techniques constructives et combinatoires de projets expérimentaux de papier (Ramondenc & Marin, 2020).

Ces nombreux exemples montrent que la rétroconception est une méthode d'analyse largement employée en architecture. Mais un rapport de proximité entre elle et deux autres concepts mérite d'être investigué.

Bien que toute analogie entre des concepts appartenant à des domaines de connaissances différents doit être menée avec précaution, par transposition de l'ingénierie à l'architecture, les deux processus liés à la reconception – la rétroconception et la préconception – peuvent être considérés *comme* analogues aux deux concepts de la *reengineering* [réingénierie] – la *reverse engineering* [ingénierie inverse] et la *forward engineering* [ingénierie prospective]. Ces trois concepts ont été clairement distingués par Elliot J. Chikofsky et James H. Cross II (1990) dans le cadre de l'étude de cycles de vie des programmes informatiques.

Par extension, de la conception informatique à d'autres domaines de l'ingénierie, la *rétro-ingénierie* est l'analyse de la structure d'un objet préexistant, pour *redécouvrir* les techniques d'élaboration et de fabrication ayant permis de le construire, ou dans le but d'en dévoiler les secrets, afin de l'exploiter. Tandis que l'*ingénierie prospective* est l'analyse de la structure souhaitée d'un objet pour *implémenter* sa production. Enfin, la *réingénierie* est l'analyse d'un objet existant pour *renouveler* sa conception en réanalysant, à la fois, les techniques éprouvées de conception de l'objet *et* son implémentation espérée.

Mais que recouvrent ces trois types de processus en architecture ?

D'un état à l'autre du modèle mental associé à un projet en cours de conception, la rétroconception et la préconception[2] sont respectivement l'analyse de la mémoire d'état passés et celle de l'anticipation d'états désirés de ce projet (ou d'un autre). De là, d'un état à l'autre, la reconception est l'analyse globale du modèle mental pour renouveler la conception du projet en intégrant, entre autres, les résultats de la rétroconception et ceux de la préconception (*cf*. figure 1). La rétroconception et la préconception sont donc deux formes limitées de reconception.

De manière générale, essayer de comprendre comment des édifices du passé étaient conçus par d'autres ou comment des édifices du futur seront conçus est une pratique humaine immémorable et intuitive. En architecture vernaculaire, elle est utilisée lorsqu'il faut reconstruire des bâtiments, parce qu'ils sont usés par le temps ou détruits par les aléas de l'histoire, lorsqu'une nouvelle configuration doit leurs être donnée, parce que l'usage des espaces a changé, ou lorsqu'un bâtisseur désire s'inspirer d'un bâtiment existant pour en édifier un autre. Plus particulièrement, parallèlement au développement historique de la profession, des êtres humains se sont spécialisés pour concevoir les habitats d'autres êtres humains. Des architectes ont défini des méthodes disciplinaires variées pour opérer de manière raisonnée des

[2] Constitué du préfixe *pré* (avant, qui précède) et du mot *conception* (prendre ensemble par la pensée), le mot *préconception* ne décrit pas ici une forme négative de préjugé ou d'idée préconçue, mais plutôt l'établissement d'une assertion à laquelle le concepteur croit, fondée sur une intuition ou sur des probabilités, qui devra être confirmée/infirmée plus tard, mais qui met en mouvement le processus de conception de manière prospective.

reconceptions architecturales. Ils identifient des éléments de base du projet et ils les mettent mentalement en relation de manière répétée pour créer des représentations sous la forme d'un projet d'architecture. Chaque contexte de projettation étant unique, la méthode mentale de reconception utilisée par les concepteurs dépend, entre autres, du type de représentation du projet (outil de représentation, support, cadrage, niveau de détail, fréquence…), de la définition des éléments utilisés (modèles, modules, types, paramètres…), ainsi que de règles permettant leurs mises en relation. À travers les représentations qu'il crée, le concepteur *croit* donc tirer de l'observation de projets passés ou de la prescription de projets futurs, des éléments de base de la modélisation et des règles de mises en relation objectivées.

Parmi d'autres possibles, en ayant recours à des auteurs doctrinaux habituellement repris en histoire de l'architecture, nous décrivons ci-après quatre moments clés de l'histoire de l'architecture, au cours desquels quatre méthodes de reconception peuvent être identifiées.

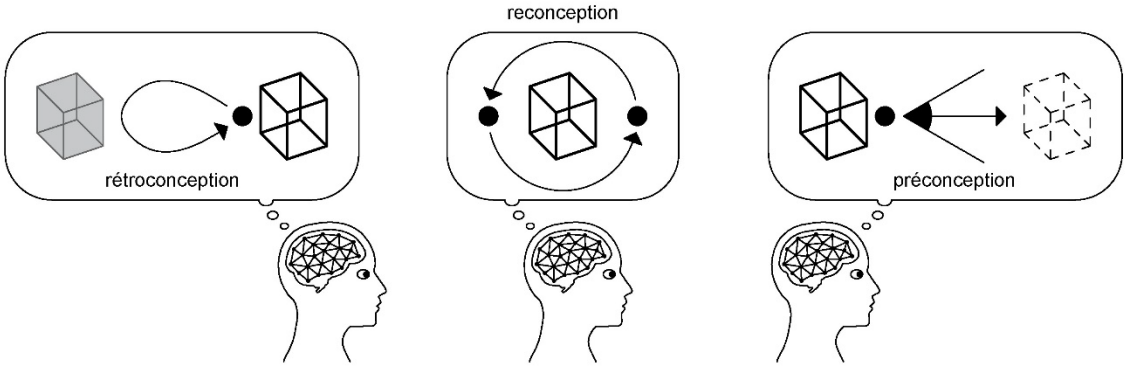

Figure 1. Processus de reconception et deux de ses sous-processus : la rétroconception et la préconception.

MODÈLES CLASSIQUES

À l'époque où la protection de monuments est encouragée par des manœuvres politiques de valorisation culturelle, des architectes tentent de comprendre les règles de composition ayant présidé à l'élaboration d'édifices *jugés* remarquables pour construire de nouveaux édifices inspirés de *styles* architecturaux plus anciens (rapports harmoniques, tracés régulateurs, ordres architecturaux…).

Ainsi, Andréa Palladio s'appuie sur la lecture du traité de Vitruve (2015) et sur des analyses *in situ* de vestiges antiques pour restituer des édifices romains par le dessin. Les restitutions proposées ne respectent pas totalement les protocoles de recherche archéologiques tels que nous les concevrions aujourd'hui. Elles sont partiellement fondées sur une interprétation libre, elles illustrent le point de vue créatif d'un architecte au service d'une doctrine architecturale personnelle (Palladio, 1570). Alors qu'il avait déjà financé la publication en trois volumes du *Vitruvius Britannicus* de Colin Campbell (1715-1725), Richard Boyle – nommé Lord Burlington – rencontre les héritiers de Palladio au cours de son second Grand Tour (1719)[3]. Il acquiert l'ensemble des dessins de thermes antiques produits par l'architecte vénitien avant de les publier de manière posthume (Palladio, 1730). La première édition de l'ouvrage est incomplète, des illustrations doivent encore être terminées et le texte original du maître les accompagnant à l'origine n'a pas encore été retrouvé. En attendant, l'ouvrage est progressivement complété jusqu'en 1735, au rythme des copies données par Burlington à ses amis. En 1785, Ottavio Bertotti Scamozzi – ayant également étudié et valorisé les œuvres de Palladio – recopie les planches et crée une édition accompagnée d'un texte en italien et en français (Palladio, 1785). De copies en copies, la représentation approximative d'édifices partiellement disparus acquière une forme de légitimité.

De nombreux autres restitutions fantaisistes existent et elles nous apprennent autant sur le rapport subjectif au patrimoine des architectes de l'époque que sur l'observation précise du patrimoine lui-

[3] En 1714-1715, il avait réalisé un premier voyage éducatif en France et en Italie, ce qui aurait lancé la mode du Grand Tour pour les jeunes aristocrates britanniques pendant plus d'un siècle.

même. Les exemples les plus célèbres sont les *vedute* de Canaletto et surtout les *capricci* de Piranèse (*cf*. figure 2). En créant un univers fantastique par la puissance de sa créativité, Piranèse (1756, 1749) associe subjectivement les points de vue de l'artiste imaginant ce qui n'est plus perceptible et du scientifique analysant des vestiges archéologiques.

Une première méthode de reconception repose sur une tentative de rétroconception, en opérant une relecture de traités et en observant des édifices ou leurs vestiges. Autrement dit, les architectes construisent subjectivement des *modèles* à imiter permettant l'établissement de préconceptions. La reconception dépend fortement de l'existence, du nombre et de l'état des sources écrites et construites disponibles, mais elle peut également être assujettie à des règles académiques de composition ou à l'usage d'ordres architecturaux. Cette méthode est sous-tendue – au moins en apparence – par une forme de nostalgie, une conception romantique du patrimoine, une tentative de renouer avec un imaginaire construit par la mythification de projets du passé.



Figure 2. Giovanni Battista Piranesi, « Veduta di Campo Vaccino (Forum Romanum) », série des Vues de Rome, 1757.

MODULARITÉS RATIONNELLES

Alors que certains développent leur imagination en lisant des traités classiques et en mesurant des vestiges archéologiques, d'autres architectes tentent d'établir par la *raison* des correspondances abstraites entre des édifices existants en définissant des *modules*.

Alors que la modulation géométrique permet la *composition* esthétique des édifices, le recours à la modularité est lié à la rationalisation progressive de la discipline depuis le développement des sciences modernes au XVIIe siècle, en passant par les deux premières révolutions industrielles, jusqu'au modernisme du XXe siècle. Le remplacement de l'artisanat par la mécanisation de la production, la création de matériaux, de techniques et de programmes architecturaux nouveaux, ainsi que le développement de la profession d'ingénieur requiert une alternative à l'académisme figé des écoles des Beaux-Arts.

Au début du XIXe siècle, Jean-Nicolas-Louis Durand – architecte chargé de cours à l'École polytechnique – établi une forme de répertoire ordonné d'éléments architectoniques (*cf*. figure 3). Selon lui, l'architecte aurait pour mission de les combiner pour générer des entités plus complexes, elles-mêmes assemblées en un édifice complet : « La disposition est la seule chose à laquelle doive s'attacher l'architecte […]. Mais avant de disposer un édifice, c'est-à-dire, d'en combiner et d'en assembler les parties, il faut les connaître. Or, celles-ci sont, elles-mêmes, une combinaison d'autres parties que l'on peut appeler les éléments des édifices, tels que les murs, les ouvertures qu'on y pratique, les soutiens engagés et isolés, le sol exhaussé, les planchers, les voûtes, les couvertures… Ainsi, avant tout, il faut connaître ces éléments. » (Durand, 1802, p. 24). L'objectif de la taxonomie des éléments est de déterminer le composant de base, combinable pour « disposer » tous les projets possibles, puisque : « l'architecture n'est pas l'art de faire un certain nombre de projets ; c'est l'art de faire tous les projets d'édifices possibles, soit publics, soit particuliers, et encore de les faire dans toutes les circonstances qui peuvent les modifier. » (Durand, 1821, p. 24)

Au début du XXe siècle, la méthode de Durand est réinterprétée à travers la modularité prônée par les modernistes, confrontés à la nécessité de reconstruire en masse après les deux Guerres mondiales : « La guerre a secoué les torpeurs ; on a parlé de taylorisme ; on en a fait. » (Le Corbusier, 1923, p. 193). Ils doivent produire l'architecture en série, plus simplement et à moindre coût : « Si l'on arrache du cœur et de l'esprit les concepts immobiles de la maison, et qu'on envisage la question d'un point de vue critique et objectif, on arrivera à la maison-outil, maison en série accessible à tous, saine, incomparablement plus que l'ancienne (et moralement aussi) et belle de l'esthétique des outils de travail qui accompagnent notre existence. » (Le Corbusier, 1923, pp. 193-194) De très nombreux exemples de modules sont développés, avec des règles d'assemblage prédéfinies, applicables à différentes échelles spatiales, de l'habitation individuelle à la structure à l'enjambée des années 1960. Par exemple, la maison standardisée *Dom-Ino* (1914) et le *Modulor* (1946) de Le Corbusier, le *Baukasten* (1923) de Walter Gropius, la *Dymaxion House* (1933) de Richard Buckminster Fuller, l'*Habitat 67* (1967) de Moshe Safdie, le projet *Plugin City* (1964) d'Archigram…

La modularité serait alors « le point de départ d'une certaine systématisation de la conception architecturale » au XXe siècle (Chaillou, 2021, p. 20), à partir de laquelle les architectes cherchent à prévoir complètement l'édification. Une attitude prolongée par l'usage des outils numériques de conception favorisant la rationalisation de la conception architecturale.

La condition moderne est caractérisée par la volonté d'un éternel présent, d'une éternelle rupture avec le passé, ce qui présuppose néanmoins l'existence du passé. Ce n'est plus l'imitation rétrospective des modèles du passé qui importe le plus, mais la conception prospective du futur : « Faire un plan, c'est préciser, fixer les idées. C'est avoir eu des idées. C'est ordonner ces idées pour qu'elles deviennent intelligibles, exécutables et transmissibles. […] le plan est le générateur » (Le Corbusier, 1923, p. 145).

Une deuxième méthode de reconception repose sur une volonté de préconception, en déterminant subjectivement un module à combiner pour composer tous les projets possibles. Lorsque la rétroconception est utilisée, elle sert à justifier l'établissement du module de base. Cette posture est sous-tendue par le mythe de la rationalité et du progrès, par une confiance parfois aveugle dans les sciences modernes initiée par la méthode analytique (Descartes, 1637), et développée par les encyclopédistes du siècle des Lumières. En idéalisant l'édifice de la science, les architectes croient en la possibilité de l'existence d'un nombre réduit d'équations mathématiques à partir desquelles décrire exhaustivement l'univers, voire même de prédire toutes ses évolutions futures. Mais toute prédétermination hégémonique d'un module réduit les architectes à de simples assembleurs, tandis que l'automatisation de la conception rendue possible par la modularité évacue la dimension qualitative de l'architecture.

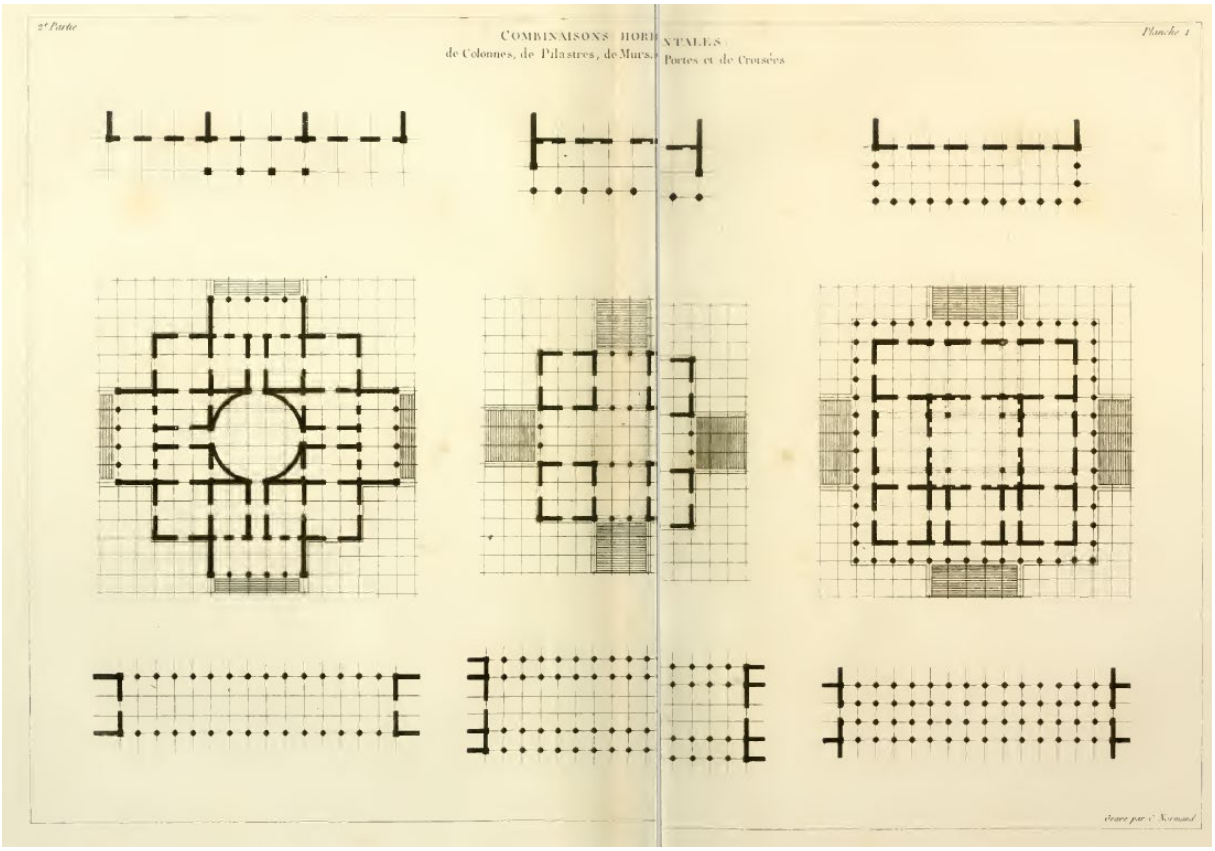

Figure 3. Jean-Nicolas-Louis Durand, « Compositions horizontales de colonnes, de pilastres, de murs, de portes et de croisées », Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique, 2e partie, planche 1, 1802.

PROCESSUS TYPOLOGIQUES

Sans pour autant abandonner la raison, une autre méthode de reconception se déploie autour de Mai 1968 pour donner une première alternative à l'usage généralisé de méthodes majoritairement quantitatives fondées sur la modularité. Avec une pointe de nostalgie mêlée d'ironie, au moment d'un tournant marxiste et linguistique, la typomorphologie postmoderne essaye de renouer avec l'histoire, la société et la contextualisation des projets contre la *tabula rasa* des modernistes.

Au début du XIXe siècle, Antoine Quatremère de Quincy (1832, pp. 629-630) donne une définition du concept de *type* en le distinguant clairement de celui de *modèle* : « Le mot *type* présente moins l'image d'une chose à copier ou à imiter complètement, que l'idée d'un élément qui doit lui-même servir de règle au modèle. […] Le modèle, entendu dans l'exécution pratique de l'art, est un objet qu'on doit répéter tel qu'il est ; le *type* est, au contraire, un objet d'après lequel chacun peut concevoir des ouvrages qui ne se ressemblent pas entre eux. Tout est précis et donné dans le modèle ; tout est plus ou moins vague dans le *type*. » De plus, il montre l'importance de tenir compte d'un « germe préexistant » à partir duquel développer des variations formelles à l'image des méthodes génératives actuelles : « En tout pays, l'art de bâtir régulier est né d'un germe préexistant. Il faut un antécédent à tout ; rien, en aucun genre, ne vient de rien ; et cela ne peut pas ne point s'appliquer à toutes les inventions des hommes. […] C'est comme une sorte de noyau duquel se sont agrégés, et auquel se sont coordonnés par la suite les développements et les variations de formes dont l'objet était susceptible. »

Les architectes postmodernes accusent les modernistes d'avoir imposé une rupture historique illusoire, alors que lorsque des formes architecturales évoluent, de nouvelles configurations sont fondées à partir des précédentes et modifiées pour les adapter à l'évolution de leur contexte d'implantation (*cf.* figure 4). En arguant qu'un type ne peut pas être compris sans l'analyse de l'historicité de son contexte, ils intègrent le concept de *« storia operante »* (Muratori, 1959), le type étant conçu comme une « information opératoire enracinée dans une tradition expérimentale » (Malfroy, 1986). La structure

actuelle de l'environnement construit est donc considérée comme le produit d'une succession de réalisations, depuis le *germe* de l'architecture vernaculaire jusqu'à l'époque contemporaine. De plus, ils accusent également le modernisme d'avoir réduit « l'idée du type » à une « simple abstraction géométrique », alors que le type est « lié intimement à la réalité » avec « une vaste hiérarchie d'intérêts allant de l'activité sociale jusqu'à la construction » (Moneo, 1978, p. 24).

À première vue, le recours systématique à des types liés à des formes anciennes semble empêcher toute production architecturale nouvelle, pourtant le type doit être compris comme le « cadre dans lequel le changement s'opère, un terme nécessaire à la dialectique continue requise par l'histoire ». De là, il n'est pas un « mécanisme figé », il « devient un moyen de rejeter le passé autant qu'un moyen de regarder vers l'avenir. » (Moneo, 1978, p. 27). Le concepteur est au début du processus de conception « prisonnier du type parce que c'est de cette façon qu'il appréhende les choses », mais par la suite « il peut intervenir, il peut le détruire, le transformer, le respecter ». Si bien que l'architecture, « n'est pas seulement *décrite* par des types, elle est également produite à travers eux. » (Moneo, 1978, p. 23) Le type est donc une structure sous-jacente provisoire et évolutive à l'habitat dont les mises en relations sont multidimensionnelles, ce qui est différent de l'imitation de *modèles* figés ou de la combinatoire de *modules* abstraits.

À la suite de la méthode initiée par Saverio Muratori, l'approche typologique est marquée par la combinaison d'une phase d'*analyse* (la lecture) et d'une phase de *projet* (l'écriture). La première rendant possible la seconde et la seconde confirmant/infirmant la première. La relation entre analyse et projet s'exprime également dans la distinction entre les types *a priori* et *a posteriori* : « le type n'est pas une invention logique ; il existe et il est un produit de la conscience spontanée », autrement dit « il doit inéluctablement son existence au fait d'être 'synthèse a priori' » dans la tête de l'architecte. Le type contient « la réalité entière de la maison avant que celle-ci n'existe physiquement », mais il « peut avoir une formulation critique, déduite au moyen d'une analyse a posteriori » (Caniggia & Maffei, 1979). En effet, le type « permet de se représenter *a priori* le résultat global qu'on se propose d'atteindre, correspondant à une sorte de *projet mental* », mais puisqu' « il est un ensemble de connaissances appliquées et de *solutions* constructives, il doit être reconnaissable aussi *a posteriori* sous la forme concrète des objets qu'il sert à produire ». D'un côté, bien que souvent « intuitif », le « type a priori » est une « somme d'informations organisées » formulant un « principe explicatif », dont l'existence est postulée pour « comprendre comment les interventions individuelles parviennent à une cohérence d'ensemble et pourquoi celle-ci est capable de durer ». De l'autre, le « type a posteriori » est une « *construction* scientifique issue d'une analyse, et qui s'efforce de décrire *systématiquement* le contenu du type a priori […] Étant une interprétation, le type a posteriori est forcément provisoire et dépendant de l'avancement des connaissances » (Malfroy, 1986, p. 194).

Une troisième méthode de reconception consiste à déterminer des types évolutifs capables de prendre en compte des rapports qualitatifs pour actualiser l'histoire. Les architectes postmodernes partent du passé pour travailler dans le présent, le développement passé s'actualise dans le présent. À chaque état du processus, le concepteur opère une lecture *a posteriori* de la structure du type utilisé (la rétroconception par l'analyse) et propose de manière spontanée une écriture *a priori* de l'évolution potentielle de ce type (la préconception par le projet) en vue d'accomplir le processus historique identifié dans le présent (la reconception du projet).

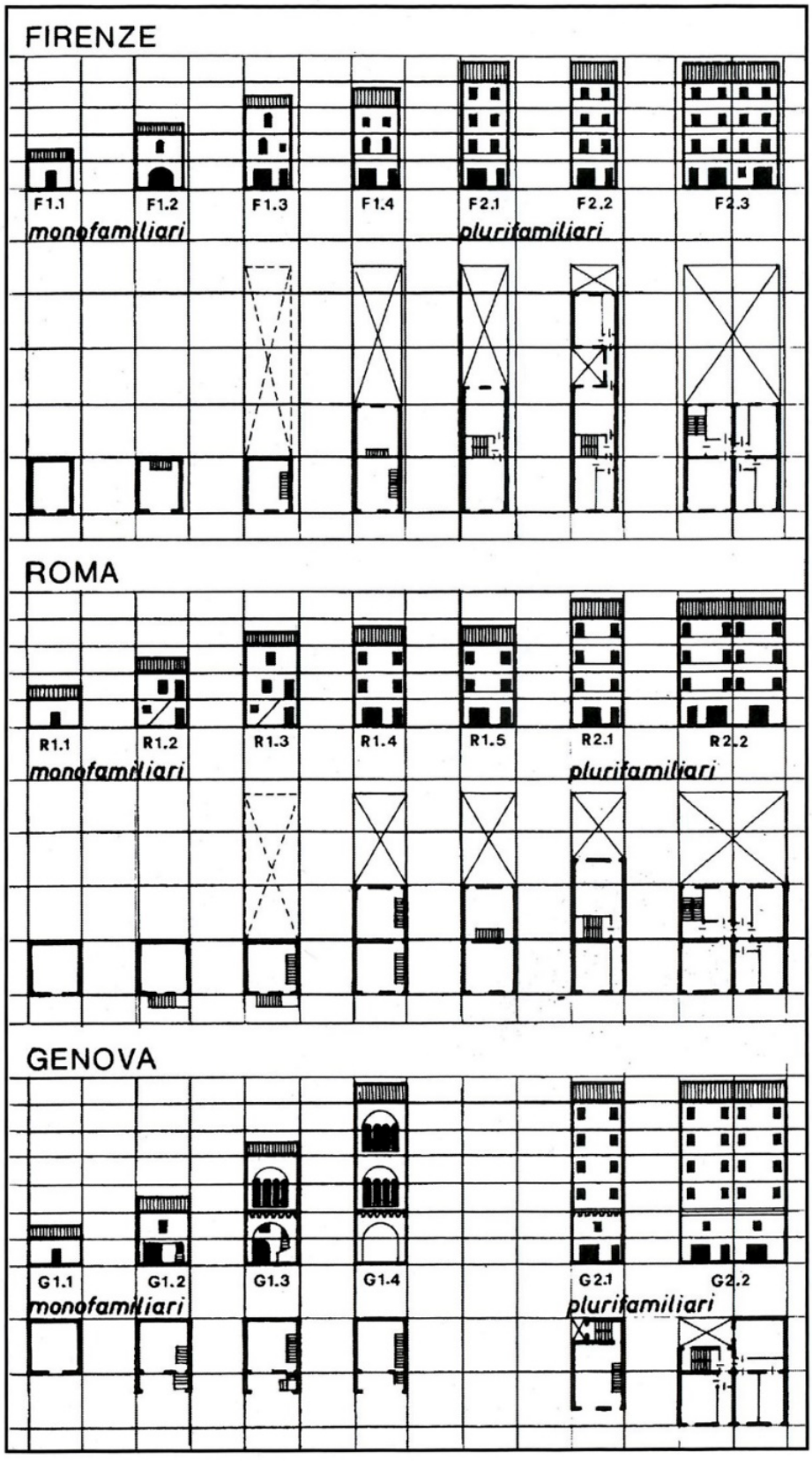

Figure 4. Gianfranco Caniggia & Gian Luigi Maffei, « Analyse comparée des principales mutations diachroniques conduisant du type de base monocellulaire à l'immeuble d'appartements urbains en passant par la maison mitoyenne médiévale monofamiliale », Composizione architettonica e tipologia edilizia, 1979.

TOPOLOGIES PARAMÉTRIQUES

Outre l'étude des processus typologiques renouant avec l'historicité de l'environnement construit, une seconde alternative aux méthodes de conception modernistes est proposée en tirant parti de l'intégration des outils numériques de conception, de modélisation et de fabrication, elle est centrée autour du concept de *paramètre*.

Des précédents existent notamment à partir de l'influence sur la discipline de la cybernétique tentant de modéliser avec les mêmes concepts les humains, les animaux et les machines (Wiener, 1948). Des installations artistiques et architecturales caractérisées par l'interactivité humain-machine qu'elles développent grâce à l'intégration de capteurs et de processus de rétroaction. Par exemple, la *Tour spatiodynamique* (1955) et la *CYSP 1* (1956) de Nicolas Schöffer, ou le *Colloquy of Mobiles* (1968) de Gordon Pask et le projet du *Fun Palace* (1960-1966) de Joan Littlewood, Cedric Price et Gordon Pask… Par ailleurs, Gordon Pask (1969, p. 496) insiste déjà sur la « pertinence » de la « théorique cybernétique » en architecture parce qu'elle propose un « métalangage » pour en parler, mais surtout pour son *« appreciable predictive power »*.

Suite à la troisième révolution industrielle des années 1970 ayant rendu plus accessibles les outils numériques, l'expression de contradictions à partir de brisures issues des collages des déconstructivistes des années 1980 est progressivement remplacée par celle de continuités à l'aide de courbes. Dans les années 1990, des architectes élargissent le répertoire classique des formes architecturales en explorant les conditions inédites des modélisations de projets d'architecture dans le « cyberespace » (Gibson, 1984), en investiguant des architectures liquides (Novak, 1991), des architectures pliées (Lynn, 1993), des blobs (Lynn, 1995) ou des programmes d'animation (Lynn, 1999). En remettant en question le rapport traditionnel « forme-matière », ils expérimentent le concept d' « objectile » (Deleuze, 1988, p. 26) définissant un type d'objets inscrits dans une forme de continuum, évoluant continuellement au grés des variations continues de la valeur des paramètres qui les définissent : « une modulation temporelle qui implique une mise en variation continue de la matière autant qu'un développement continu de la forme ».

Après avoir dépassé la séduction des chimères virtuelles, les architectes ont lié leur expérience des outils numériques avec une approche plus concrète. Après la DAO/CAO traditionnelles, ils ont développé des logiciels paramétriques et le BIM. La visibilité de l'usage des paramètres en architecture s'est accrue notamment lorsque David Rutten a implémenté le logiciel Grasshopper dans les années 2000. Ce logiciel est conçu comme une interface de programmation visuelle, montrant clairement les différents paramètres intégrés dans le projet, et permettant d'ajuster de manière itérative leurs valeurs, tout en visualisant les effets de ces ajustements sur le modèle tridimensionnel du projet (*cf*. figure 5).

En associant le principe du continuum conception-fabrication mis en avant par l'« architecture associative » (Cache & Beaucé, 2003) ou *« file to factory »* (Cache, 1997), ainsi que par les « architectures non standard » et l'idée de « l'instauration d'un champ informationnel continu et homogène » (Migayrou, 2003, p. 13), les architectes articulent conception paramétrique et fabrication numérique en opérant une rencontre entre *« mass customization »* et *« design democratization »* (Kolarevic & Duarte, 2018). La combinaison de logiciels paramétriques de modélisation (Woodbury, 2010), de maquettes numériques pour le partage de données (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2008), des interfaces de scripting (Burry, 2011), des outils de recherche formelle et structurelle (Balmond, 2002), d'automates cellulaires (Batty, 2007) et de réseaux de neurones artificiels (Huang & Zheng, 2018) permet l'élaboration de nouveaux acteurs donnant vie à un véritable *écosystème* de coconcepteurs humains et artificiels (Ben Rajeb, 2012). Depuis les années 2010, « la paramétrisation de la conception architecturale semble avoir atteint un plateau, à la fois technique et conceptuel » (Chaillou, 2021, pp. 36-37). Plus récemment, les architectes utilisent l'intelligence artificielle pour tenter de corriger les *faiblesses* du paramétrisme, à l'aide d'IA capables d'apprentissage et de « distribution statistiques » des données.

Alors qu'une *« ecology of the artificial »* (Manzini, 1992) émerge pour associer l'architecture numérique avec une visée soutenable intégrant les services écosystémiques, une attention particulière aux processus sociaux semble encourager l'usage de techniques paramétriques en conception architecturale. En

affirmant que la standardisation de l'architecture par le modernisme aurait été la réponse donnée à la normalisation sociale promue par l'âge mécanique (fordisme), Patrik Schumacher (2008, 2009) affirme que le *« parametricism »* serait la réponse de l'architecture à la diversité, la densité et l'interconnexion des processus sociaux de l'âge de l'information (post-fordisme). En s'inspirant de Niklas Luhmann (1984), il pense que l'architecture et l'urbanisme ont pour objectif l' « organisation spatiale des processus sociaux » (Schumacher, 2016) et que les processus de vie contemporains requièrent des configurations spatiales complexes, capables de fournir aux usagers des potentialités spatiales de proximité et d'interconnexion.

À la différence du modernisme, fondé sur un espace vide et universel, rempli de solides platoniques et de normalisations quantitatives, la topologie paramétrique met en valeur les qualités locales d'une multitude de lieux qualitatifs. La conception de l'environnement construit repose sur la régulation de *champs* de données, des flux de matière, d'êtres vivants et d'informations continuellement en mouvement. Cette topologie évite la répétition et la juxtaposition d'éléments indépendants pour considérer des formes paramétrables, changeantes et interactives, avec pour objectif l'intensification des relations internes aux édifices et des continuités externes aux espaces.

Une quatrième méthode de reconception consiste à pratiquer la préconception en déterminant des paramètres à partir desquels simuler l'évolution de projets, en utilisant la puissance de calcul d'outils analogiques et/ou de machines numériques pour générer une population d'occurrences. Si l'architecte postmoderne analyse le passé pour déterminer ce qu'il va faire dans le présent, le concepteur paramétrique modélise le présent pour simuler le futur. Alors que les premiers croient que la stabilité historique des structures est reflétée par la continuité de leurs interprétations typologiques du bâti existant, les seconds sont convaincus que la qualité des échanges sociaux est supportée par le continuum interactif des environnements construits qu'ils modélisent.

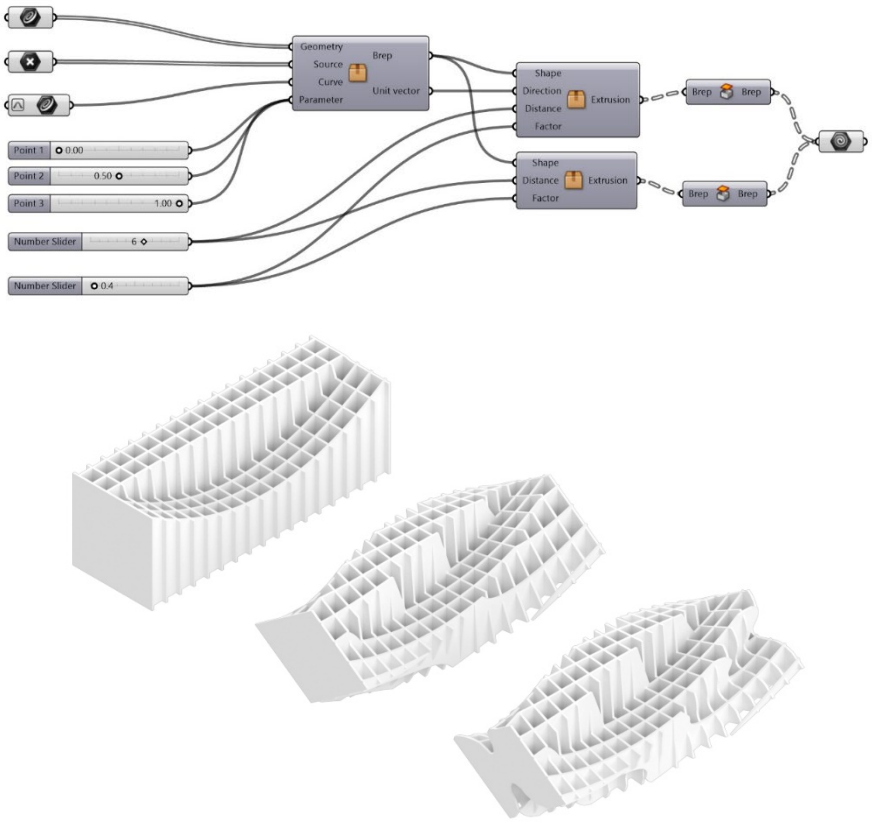

Figure 5. Un algorithme graphique pour créer un banc et trois occurrences générées sous la forme de modèles 3D. Développé avec Rhino7/Grasshopper dans le cadre du module « Modélisation & conception numérique », LOCI, UCLouvain, 2021 (enseignants : Damien Claeys, Sheldon Cleven, Jesus Manuel Perez Perez, Louis Roobaert).

CONCLUSIONS

La description chronologique de quatre exemples de méthodes de reconception pourrait être assimilée à la volonté d'établir une succession historique *parfaite*, allant du classicisme au modernisme, avant d'aboutir aux alternatives du postmodernisme et du paramétrisme. Ce qui correspondrait à une évolution linéaire, au cours de laquelle chaque méthode complèterait ou dépasserait la précédente, ou encore, à une adhésion plus marquée à l'une, plutôt qu'aux autres. Mais il n'en est rien ! Bien que le choix porte ici sur un nombre limité de quatre discours doctrinaux retenus par l'histoire, accompagnés d'illustrations devenues emblématiques de ces postures, une multitude d'hybridations de ces méthodes existent.

Alors que les théoriciens de l'architecture débattent depuis des siècles pour savoir s'il faut utiliser des modèles, des modules, des types ou des paramètres, l'hypothèse défendue ici est qu'ils cherchent des méthodes rationnelles pour construire les reconceptions qu'ils mènent. En effet, les concepteurs mobilisent la capacité *naturelle* de l'être humain à enrichir ses expériences actuelles avec celles du passé, tout en se projetant dans celles qui pourraient advenir. Autrement dit, ils utilisent professionnellement une capacité cognitive plutôt élémentaire, celle de produire des inférences en conciliant les données de la situation, un passé réinterprété et un futur espéré.

Au cours de tout processus de conception architecturale, le modèle mental du projet évolue, il est le résultat d'une succession de reconceptions d'un état *0* à un état *n* (*cf.* figure 6). À chaque instant, pour opérer sur son modèle, à l'image d'un *statisticien*, le concepteur équilibre le mouvement « descendant » des données de la *mémoire* et le mouvement « ascendant » des données de la *perception* (Claeys, 2017). À moins que les données perçues remettent fondamentalement en question la conception du monde du concepteur, les informations de la mémoire ont toujours un poids beaucoup plus important lorsqu'une décision doit être prise. À chaque état *k* du processus de projettation, le concepteur réactualise l'image mentale du projet – il opère une reconception – à partir de trois processus :

- la référence à un état antérieur du modèle à partir de rétroconceptions, puisque le projet actuel possède un ancrage, en tout ou en partie, dû aux données mémorisées à l'état *k-1* ;
- la remise en cause du modèle actuel, en tout ou en partie, en fonction de nouvelles données de la perception à l'état *k* (extraction de données par le retour perceptif de l'action dans l'environnement) ;
- la volonté d'atteindre un état postérieur du modèle en établissant des préconceptions, en fonction des données pressenties du projet imaginé à l'état *k+1*.

Lorsqu'il fait référence à des états précédents du modèle, le concepteur ne peut éviter une dégradation progressive de l'image initiale du projet, parce que la mémoire est elle-même un réseau évolutif de données, dont certaines peuvent apparaître, s'associer ou disparaître. De la même manière, les données perceptives sont réinterprétées, tandis que l'image mentale du futur projet est partiellement floue. Néanmoins, ces altérations laissent place à l'émergence de nouvelles organisations inédites du projet.

Alors qu'il opère des reconceptions successives, le concepteur effectue constamment des rétroconceptions locales en mobilisant sa mémoire et, après un arbitrage avec les données fournies par ses organes perceptifs, il établit régulièrement des préconceptions momentanées, à partir desquelles il peut envisager chacune des reconceptions suivantes. En avançant *de pas à pas* dans un processus sinueux, le concepteur opère une synthèse originale à chaque pas, en prenant appui sur les pas précédents, en évaluant le pas en cours et en imaginant ce qu'il pourrait obtenir des pas suivants.

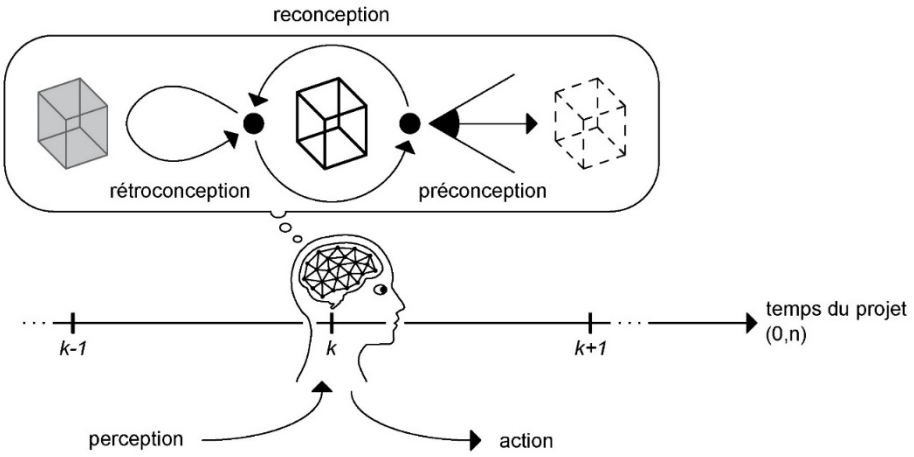

Figure 6. Succession de reconceptions du modèle mental d'un projet d'architecture, entre rétroconceptions des données mémorisées, analyse des données perceptives et établissement de préconceptions pour déclencher des actions.

Ce processus de reconception est le résultat de la « conversation réflexive avec la situation » opérée par le concepteur, le rendant capable de « réflexion-dans-l'action » (Schön, 1983). La conversation permet un passage continu entre une démarche descendante et déductive rendue possible par une succession de décompositions analytiques à partir d'un problème mal-défini (Simon, 1973) et une démarche ascendante et inductive intégrant les données issues de la situation. Le passage reflète la démarche « opportuniste » du concepteur caractérisée par des retours en arrière, des anticipations et des reports (Hayes-Roth & Hayes-Roth, 1979). En effet, en tant que « praticien », il agit dans « un contexte d'incertitude et d'instabilité » et ses compétences lui permettent d'apprécier « des situations en cours de route » (Estevez, 2015, p. 20), ce qui peut le mener à improviser, voire même à « bricoler » (Léglise, 2020).

Bien que toutes les méthodes de reconception présentées ici produisent, chacune à leur manière, des connaissances utiles pour la discipline architecturale, elles diffèrent par le *poids relatif* accordé à la valeur de la mémoire ou à l'attrait de la scénarisation prospective. Ainsi, du point de vue des reconceptions qu'ils servent, les discours mis en évidence sous-tendent quatre *pondérations* :

1. dans une logique plastique, les modèles classiques à imiter reposent sur le recours à une mémoire idéalisée justifiant un présent décisionnel destiné à marquer les esprits de manière pérenne (pondération : très forte en rétroconception, très faible en préconception ; résultat espéré : une très faible reconception) ;
2. dans une logique quantitative fondée par une rationalité idéalisée, les modules modernes à combiner valorisent un éternel présent décisionnel, en rupture annoncée avec toute forme de mémoire (pondération : très faible en rétroconception, forte en préconception ; résultat annoncé : une forte reconception) ;
3. dans une logique historique, les processus typologiques actualisent des logiques évolutives du passé dans le présent, en justifiant les prises de décision postmodernes par une continuité historique illusoire (pondération : forte en rétroconception et faible en préconception ; résultat obtenu : une reconception moyenne) ;
4. dans une logique algorithmique, les topographies paramétriques modélisent finement différents futurs possibles, pour proposer une hypothétique famille de solutions, personnalisées en masse ou optimisées, en vue d'atteindre un futur espéré (pondération : très faible en rétroconception et très forte en préconception ; résultat prédit : une très forte reconception).

RÉFÉRENCES

Balmond, C. (2002). *Informal*, Munich: Prestel.

Batty, M. (2007). *Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*. Cambridge, MA: MIT Press.

Ben Rajeb, S. (2012). *Modélisation de la collaboration distante dans les pratiques de conception architecturale : caractérisation des opérations cognitives en conception collaborative instrumentée*. Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Architecture Paris La Villette (ENSAPLV), Université Paris Est, Paris.

Bouaita, K. (2015). *Rétro-conception architecturale : le modèle des thermes impériaux romains de Tunisie*. Thèse de doctorat de l'École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme (ENAU), Université de Carthage (UCAR), Tunis.

Burry, M. (1996). Parametric design and the Sagrada Familia. *Architectural Research Quarterly*, *1*(4), 70–81.

Burry, M. (2011). *Scripting Cultures: Architectural Design and Programming*. Chichester, UK: Wiley.

Cache, B. (1997). *Terre meuble*. Orléans : Éditions HYX.

Cache, B., & Beaucé, P. (2003). Vers une architecture associative. In Migayrou, F. (dir), *Architectures non standard* (pp. 138–139). Paris : Centre Pompidou.

Campbell, C. (1715). *Vitruvius Britannicus or The British Architect containing the Plans, Elevations and Sections of the regular Buildings both Publick and Private in Great Britain*. London.

Caniggia, G., & Maffei, G. L. (1979). *Composizione architettonica e tipologia edilizia : 1. Lettura dell'edilizia di base*. Venezia : Marsilio.

Chaillou, S. (2021). *L'intelligence artificielle au service de l'architecture*. Paris : Le Moniteur.

Chikofsky, E. J., & Cross, J. H. (1990). Reverse engineering and design recovery: a taxonomy. *IEEE Software*, 13–17.

Claeys, D. (2013). *Architecture et complexité : un modèle systémique du processus de (co)conception qui vise l'architecture*. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain.

Claeys, D. (2017). De l'interprétation créative du réel au processus bayésien de conception architecturale. *Acta Europeana Systemica*, *7*, 65–80. https://doi.org/10.14428/aes.v7i1.56643

Deleuze, G. (1988). *Le pli : Leibniz et le Baroque*. Paris : Minuit.

Derycke, D., Buglio, D. L., Cohen, M., Lefèvre, M., & Brunetta, V. (2015). ALICE : 1994-2014. Vingt ans d'expérimentation et d'enseignement sur l'analyse et la représentation architecturale. *CLARA*, *3*(1), 163–174.

Descartes, R. (1637). *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences. Plus la dioptrique, les météores et la géométrie qui sont des essais de cette méthode*. Leyde : Ian Maire.

Durand, J.-N.-L. (1802). *Précis des leçons d'architecture données à l'École polytechnique* (Vol. 1). Paris.

Durand, J.-N.-L. (1821). *Partie graphique des cours d'architecture faits à l'École royale polytechnique depuis sa réorganisation : précédée d'un sommaire des leçons relatives à ce nouveau travail*. Paris : Firmin Didot.

Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. Hoboken, N.J: Wiley.

Estevez, D. (2015). *Conception non formelle en architecture : expériences d'apprentissage et pratiques de conception*. Paris : l'Harmattan.

Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. New York, NY: Ace.

Hayes-Roth, B., & Hayes-Roth, F. (1979). A cognitive model of planning. *Cognitive Science*, *3*(4), 275-310. https://doi.org/10.1207/s15516709cog0304_1

Huang, W., & Zheng, H. (2018). Architectural Drawings Recognition and Generation through Machine Learning (pp. 156–165). Communication présentée au ACADIA 2018: Re/Calibration: On Imprecision and Infidelity, Mexico City, Mexico. https://doi.org/10.52842/conf.acadia.2018.156

Kolarevic, B., & Duarte, J. P. (eds.). (2018). *Mass Customization and Design Democratization*. London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9781351117869

Le Corbusier. (1923). *Vers une architecture*. Paris : Crès.

Léglise, F. (2020). *La conception par bricolage comme art de la situation. Architecture, urbanisme, design*. Thèse de doctorat de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Toulouse, Université Toulouse 2, Toulouse.

Luhmann, N. (1984). *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Lynn, G. (1993). *Architectural curvilinearity: The folded, the pliant and the supple*. Architectural Design 63, 24–31.

Lynn, G. (1995). Blobs. *Journal of Philosophy and the Visual Arts*, 6, 39–44.

Lynn, G. (1999). *Animate form*. New York, NY: Princeton Architectural Press.

Malfroy, S. (1986). Introduction à la terminologie / Eine Einführung in die Terminologie. In Malfroy, S. &, Caniggia, G. (dir.), *L'approche morphologique de la ville et du territoire / Die morphologische Betrachtungsweise von Stadt und Territorium* (pp. 12–260). Zurich: Eidgenössische Technische Hochschule (ETH-Z), Lehrstuhl fûr Stâdtebaugeschichte.

Manzini, E. (1992). Prometheus of the everyday: The ecology of the artificial and the designer's responsibility. *Design Issues*, *9*(1), 5–20. https://doi.org/10.2307/1511595

Migayrou, F. (dir.). (2003). *Architectures non standard*. Paris : Centre Pompidou.

Moneo, F. (1978). On typology. *Oppositions*, 13, 22–45.

Muratori, S. (1959). Studi per una operante storia di Venezia. *Palladio*, 3-4, 97–209.

Novak, M. (1991). Liquid architectures in cyberespace. In Benedikt, M. (ed.), *Cyberspace: First steps* (pp. 225–254). Cambridge, MA: MIT Press.

Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura*. Venise: D. De Franceschi.

Palladio, A. (1730). *Fabbriche Antiche disegnate da Andrea Palladio Vicentino e date in luce du Riccardo Conte di Burlington*. Londres.

Palladio, A. (1785). *Le terme dei romani disegnate da Andrea Palladio e ripubblicate con la giunta di alcune osservazioni da Ottavio Bertotti Scamozzi; giusta l'esemplare del lord Co. Di Burlingthon impresso in Londra l'anno 1732*. Vicenza: Francesco Modena.

Pask, G. (1969). The architectural relevance of cybernetics. *Architectural Design*, *37*(6), 494–496.

Piranesi, G. B. (1749). *Carceri d'invenzione*. Rome.

Piranesi, G. B. (1756). *Le Antichità Romane*.

Quatremère de Quincy, A. (1832). *Dictionnaire historique d'architecture...* (Vol. 2/2). Paris : Adrien Le Clere.

Ramondenc, M., & Marin, P. (2020). Archéologie du futur. Une rétro-modélisation de l'architecture expérimentale de Pascal Häusermann, Claude Costy et Jean-Louis Chanéac. *SHS Web of Conférences*, *82*(04005). https://doi.org/10.1051/shsconf/20208204005

Rippinger, J. (2018). Jean-Nicolas-Louis Durand's clockwork: Computational magnification of a 19th century procedural design mechanism. In Uddin, S., Yoon, S.-Y., Kim, L., & Welty, C. (eds.), *Virtual + Actual : Process and Product of Design, 2018 Design Communication Conference, 7-10 October 2018, Cornell University* (pp. 556–563). Ithaca, NY: Design Communication Association.

Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York, NY: Basic Books.

Schumacher, P. (2008). Parametricism as Style–Parametricist Manifesto. Communication présentée au 11th Architecture Biennale, Venise.

Schumacher, P. (2009). Parametricism: A new global style for architecture and urban design. *Architectural Design*, *79*(4), 14–23. https://doi.org/10.1002/ad.912

Schumacher, P. (2016). *In Defence of Parametricism*. London, UK: Machine Books.

Simon, H. A. (1973). The structure of ill-structured problems. In Cross, N. (ed.), *Developments in Design Methodology* (pp. 145–166). Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Soussi, I. (2019). *Rétroconception paramétrique des thermes impériaux de Rome*. Thèse de doctorat de l'École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme (ENAU), Université de Carthage (UCAR), Tunis.

Vitruve. (2015). *De l'architecture [De architectura]*. Traduction par P. Gros, Paris: Belles Lettres.

Wiener, N. (1948). *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MA: MIT Press.

Woodbury, R. (2010). *Elements of parametric design*. London: Routledge.