

Sur le socle épistémologique du projet d'architecture

Nicolas Bouleau
Arch. DPLG, Ing. Ponts & Chaussées
Président des formations doctorales de l'ENPC
bouleau@enpc.fr

La question de la thèse est une occasion de revenir sur le projet d'architecture, notamment parce qu'il est une notion généralement ressentie et comprise, en évidence, par ceux qui sont passé par une école d'architecture mais étrangère et vague pour les autres¹. Mieux cerner la consistance du projet doit contribuer à éclairer les formes que peut prendre la thèse. Dans les réunions préparatoires au présent colloque, il a souvent été dit "faire un projet n'est pas une activité scientifique, mais le regard sur le projet peut être scientifique", façon rapide de régler le problème par une césure franche, science versus non-science. Cela rappelle le rôle que le néopositivisme a fait tenir à l'épistémologie au XXème siècle : séparer le bon grain scientifique de l'ivraie idéologique, stratégie dans laquelle Karl Popper s'est particulièrement illustré en tentant de délégitimer le marxisme et la psychanalyse.

Là où le bât blesse dans ces philosophies du *partage*, c'est, qu'à y regarder de plus près, la science ne se fait pas suivant une méthode scientifique. Bien des philosophes ont souligné ce point central aux multiples conséquences : Habermas par son commentaire lumineux de l'anathème de Heidegger "la science ne pense pas", Lakatos et Kuhn en récusant la "logique de la découverte scientifique" de Popper, Feyerabend en avançant, par une abondance d'exemples, que pour la science, tous les moyens sont bons, et Bruno Latour auquel il convient de rendre au moins l'hommage d'un regard moins angélique sur l'homme de laboratoire². Lorsqu'on parle au sens commun "d'activité scientifique" on entend l'application d'une méthode ou d'un protocole qui prend place dans un cadre théorique regroupant des savoirs éprouvés par la critique. Par exemple, la datation d'une poterie grâce à l'histoire du magnétisme terrestre. En ce sens ordinaire il est juste que le

¹ Pour parler comme le célèbre linguiste et pédagogue Lev Vygotski, le projet est une notion *insaturée*, donc suspecte, pour les non-architectes (cf. L. Vygotski, *Pensée et langage*, ADAGP 1997).

² J. Habermas, *La technique et la science comme idéologie*, Gallimard 1973; I. Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Cambridge Univ. Press 1983; Th. Kuhn, *The Essential Tension*, Univ. of Chicago 1977; P. Feyerabend, *Adieu la raison*, Seuil, 1996; B. Latour, *Nous n'avons jamais été modernes*, La Découverte 1991.

projet architectural ne relève pas, au moins entièrement, d'une procédure scientifique, personne aujourd'hui n'oserait défendre absolument le contraire³.

Une première raison est son interdisciplinarité. Il fait appel aux mathématiques (formes), aux sciences de la matière et de l'environnement (construction, ambiances) ainsi qu'aux sciences sociales et politiques (usages, insertion urbaine, décision collective) sans qu'aucune science particulière ne l'embrasse en tant que tel. Mais l'interdisciplinarité apporte peu de lumière et même banalise le projet architectural sans le caractériser car, si l'on y prête attention, il n'est pas d'application de la science qui ne soit interdisciplinaire.

Ce qui nous intéresse au contraire est de voir par quelle qualité intrinsèque le projet architectural sort des procédures éprouvées et, sans être une production de connaissances au sens habituel, s'apparente néanmoins à cette alchimie elle-même de la science qui se fait.

Suivons pour cela un chemin progressif qui appréhende l'architecture par niveaux successifs selon la voie la plus naturelle possible.

En philosophie, Gilles Deleuze s'est employé à dégager pour plusieurs auteurs, Platon, Spinoza, Nietzsche, en amont du système qu'ils proposent, le problème qu'ils voulaient résoudre qui vient de l'histoire et de la société dans laquelle ils se trouvaient. De même l'œuvre architecturale se présente naturellement comme une solution dont on peut s'attacher à reconstituer le problème. Il y a toujours un site, un terrain, des lignes de niveau, un sous-sol, une latitude, un ensoleillement, un lieu urbanistique aussi, des accès, une fréquentation, un site social enfin, des acteurs, un maître d'ouvrage, des clients, des habitants, des riverains. Comparer, dès lors, la solution et le problème posé est cette lecture culturelle de l'architecture que les architectes souhaiteraient voir davantage partagée et enseignée. Elle permet, au-delà du spontanéisme primaire, une analyse élaborée à laquelle contribuent critiques et historiens en nous faisant revivre les contraintes, les objectifs et l'originalité des choix dans leur contexte.

Sous l'angle de la conception et non plus de la lecture, le problème est présent avant la solution. Il est possible de l'analyser et de le spécifier par des conditions limites, spatiales, fonctionnelles et de coût. Le projet se formule alors comme *un problème d'optimisation sous contraintes*, ce qui ne signifie pas qu'il soit aisé à résoudre ni que sa solution soit unique comme le montrent certains travaux d'ingénieur. Tenir compte de tous les facteurs y compris formels et culturels est assez ambitieux⁴, mais après tout ceci n'effraie pas les économistes lorsqu'ils prétendent rendre compte du social en pensant les agents comme optimisateurs de leur fonction d'utilité. Cette façon de voir tire sa

³ C'est loin d'avoir toujours été le cas, par exemple, dans les années 1960, l'ouvrage *Savoir bâtir* de G. Blachère ramenait la conception à des procédures entièrement rationalisées.

⁴ Cf. Christopher Alexander première manière (*De la synthèse de la forme*, Dunod 1971).

légitimité d'une imitation de la nature qui, souvent, avec les moyens disponibles, optimise. Par exemple, ainsi que Maupertuis l'a démontré au XVIII^{ème} siècle, la lumière d'un point à un autre, à travers divers milieux, optimise son chemin⁵.

Au demeurant cette formulation du projet architectural reste vaine si la complexité est telle qu'on ne parvient pas à résoudre. Incontestablement le développement prodigieux de l'informatique nous a ici illusionnés, en particulier l'intelligence artificielle. On attend toujours le "general problem solver" que Herbert Simon décrivait dans les années 1960. Il y a d'abord la difficulté propre à l'allocation spatiale (ranger des boîtes dans un tiroir) ensuite l'interpénétration des divers registres constructif, fonctionnel et de coût. Déjà, à l'aide d'un vocabulaire de formes, le passage d'un organigramme à un agencement spatial semble, dans les cas les plus simples, dépasser la complexité des problèmes combinatoires typiquement insolubles (tels le problème du voyageur de commerce ou autres problèmes NP-complets).

Surtout, la formulation en termes de problème d'optimisation, laisse échapper une dimension décisive du travail de recherche durant la conception qui réside dans le fait que l'on découvre dans les solutions partielles qui apparaissent, des significations absentes au départ. On a trop décrié la recherche architecturale devant la recherche scientifique, je pense qu'elles sont étonnamment similaires. Nous y reviendrons. Les tentatives de solution architecturale vivent en quelque sorte. Elles font du sens comme des phrases nouvelles. Nous pouvons admettre l'intérêt de penser l'architecture en référence à un problème à résoudre, mais la découverte de solutions ne se fait pas dans la stricte syntaxe des termes de ce problème, elle se fait par des trajets combinatoires conduits, critiqués, modifiés grâce au sens, c'est-à-dire en relation avec l'usage⁶. Des chemins sont trouvés dans l'enchevêtrement de la complexité des possibles grâce à un langage. D'où l'intérêt de la théorisation et des théories, ne serait-ce que comme outil provisoire pour mener des pistes. Mais à l'extrême, les langages constitués dont la sémantique est un étiquetage définitif d'objets deviennent obstacle à la libre investigation, qu'il s'agisse de doctrines finement élaborées ou simplement du langage ordinaire qui a le défaut congénital de désigner les fonctions à remplir par des objets qui font couramment office de solution. Pour faire place à un processus de recherche dans le travail de conception il est indispensable que l'architecte dissocie les usages et les termes objectivants qui les repèrent. Il faut qu'une fenêtre et ses persiennes devienne une ouverture pour l'air ou pour la lumière et son occultation. Ceci nous est parfaitement montré par les architectes de la Renaissance qui s'employaient à ne plus penser en termes de frontons, de triglyphes, de métopes et autres éléments copiés des ordres grecs ou romains. Alberti prend soin d'indiquer « qu'une rangée de colonnes n'est en vérité

⁵ Voir dans cette direction le livre d'Ivar Ekeland *Le meilleur des mondes possibles*, Seuil 2000.

⁶ La place manque pour approfondir ce terme ici. Voir l'ouvrage de Daniel Pinson *Usage et architecture*, L'Harmattan 1973, notamment les chapitres 4 et 5.

rien d'autre qu'un mur, ouvert et discontinu par endroits »⁷. Marc Augé a fort justement rapproché le travail de l'ethnologue qui tente une *lecture* de la réalité sociale tout en restant tributaire de sa propre culture subjective et celui de l'architecte qui, séparant signifiés et signifiants, rend certaines *écritures* possibles sans jamais parvenir pour autant à se hisser au rang de démiurge de mœurs nouvelles⁸. C'est que, si langage il y a, il est nécessairement historique et social et ne fait sens que s'il est parlé, de sorte que l'œuvre échappe toujours partiellement à l'autorité (authority, auteur-ité) de son concepteur⁹.

Nous parvenons à l'idée que le projet architectural relève fondamentalement du discours : un récit dans l'immanence de l'époque qui requiert un talent comparable à celui de l'écrivain dans un contexte contraignant comme, disons, en poésie. Au polysémies chères à Mallarmé¹⁰ correspondent, par exemple, sous ce regard, les "both-and" et les "double functioning elements" de Venturi¹¹. Ici prennent toute leur valeur les analyses sémantiques d'un Christian Norberg-Schulz¹² ou d'un Philippe Boudon¹³. Elles alimentent la réflexion architecturale autant que le linguiste enrichit l'approche de la littérature.

A ce point de notre discussion, une objection doit pourtant être prise en compte qui conteste la pertinence des réflexions précédentes en raison de leurs préoccupations trop étroites. Le problème de la conception d'un bâtiment n'est-il pas mineur devant le critère de l'urbain ? N'est-il pas tout simplement anachronique à l'ère des mégapoles aux banlieues gigantesques et des menaces du changement climatique ? Il est sans aucun doute souhaitable de mettre l'architecture au service des plus grandes causes, mais ce n'est pas d'employer du bois pour capter le carbone, ni de suivre des dispositions urbanistiques conformes à des dessins politiques mieux pensés qui règle la question de la conception. De quelque façon que l'on prenne la question du bâti, il restera toujours *in fine* des agencements de l'espace plus pertinents que d'autres et la contribution à des grandes causes avec les moyens du bord est un des aspects du problème. Autrement dit,

⁷ Leon Battista Alberti *De Re Aedificatoria*, (1450) cité par R. Wittkower, *Les principes de l'architecture à la Renaissance*, Ed. de la Passion, 1996.

⁸ M. Augé, *Fictions fin de siècle*, Fayard 2000.

⁹ Cf. J. Derrida, *La dissémination*, Seuil 1972; *Positions*, Ed. de Minuit 1972.

¹⁰ Voir A. Badiou, *Petit manuel d'inesthétique*, Seuil 1998.

¹¹ Robert Venturi, *Complexity and Contradiction in Architecture*, The Museum of Modern Art 1966.

¹² Ch. Norberg-Schulz, *Système logique de l'architecture*, Dessart et Mardaga 1974; citons également M. Tafuri, *Théories et histoire de l'architecture*, SADG 1976.

¹³ Notamment le concept d'embrayeur qui lui sert à fonder la notion d'échelle et qui désigne en linguistique les termes dont le sens s'accroche au locuteur (nous, tu, ici, aujourd'hui, etc.) à un rôle décisif dans l'ancrage du projet architectural. Cf. Ph. Boudon, "Prolégomènes à une architecturologie" in *Mathématiques et art*, Hermann 1995.

notre enquête sur la nature épistémologique de la conception architecturale ne nous paraît pas pour autant disqualifiée.

Pour préciser davantage les similitudes du projet architectural avec la science qui se fait, plusieurs facteurs plaident pour le choix des mathématiques comme discipline comparative.

En premier lieu, on est fondé à croire que mathématique et architecture sont nées toutes deux de cette concertation collective abstraite qu'est le projet d'habitat, qui nécessite une conceptualisation anticipée de l'espace. Après un incendie ou autre événement destructeur, il fallait reconstruire sans modèle, de mémoire. Les mesures du corps ont servi d'étalonnage. Les huttes ou les maisons de bois étant plus petites ou plus grandes selon les besoins, l'invariant de forme (pente du toit, etc.) pose d'emblée des problèmes d'homothétie bien avant Thalès : la géométrie est présente dès le début de l'art de construire. Mathématiques et architecture entretiennent une relation quasi-permanente : l'Égypte avec l'usage du triangle 3, 4, 5 ; le temple grec, la voûte romaine, le Japon ancien et l'algorithmique du tatami, les tracés gothiques de Villard de Honnecourt et les signes de tâcheron des tailleurs de pierre ; les préceptes régulateurs des théoriciens de la Renaissance, les chaînettes retournées de Gaudí, les formes simples sous la lumière de Le Corbusier et son Modulor, les dômes géodésiques de Buckminster Fuller, ne sont que quelques jalons de leur commune épopée.

Par ailleurs, la nature même des mathématiques les a toujours agrémentées d'une dimension artistique. Chez les Grecs, évidemment, où la césure moderne était absente, mais aujourd'hui encore les critères de beauté jouent un rôle primordial dans l'intérêt que la communauté porte aux résultats et aux méthodes¹⁴. L'importance du sentiment esthétique pour la recherche a été soulignée par Poincaré et Hadamard¹⁵, et fort bien illustré par F. Le Lionnais et J. P. King¹⁶. Réciproquement la beauté de la nature est souvent lue à travers ses lois mathématiques (coquillages, symétries, etc.)¹⁷.

¹⁴ Citons le grand mathématicien britannique G. H. Hardy (1877-1947) " A mathematician, like a painter or a poet is a maker of patterns. [...] The mathematician's patterns, like the painter's or the poet's must be *beautiful* [...] Beauty is the first test : there is no permanent place in the world for ugly mathematics" (*A Mathematician's Apology*, Cambridge Univ. Press 1940).

¹⁵ Cf. Hadamard, *Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine des mathématiques*, Blanchard 1959, et aussi N. Bouleau "L'inconscient mathématicien" in *La règle, le compas et le divan*, Seuil 2003.

¹⁶ F. Le Lionnais, "La beauté en mathématiques" in *Les grands courants de la pensée mathématiques*, Blanchard 1962; J. P. King, *The Art of Mathematics*, Plenum 1992.

¹⁷ Cf. Hermann Weyl, *Symétrie et mathématiques modernes*, Flammarion 1964.

Autour des distinctions entre mathématiques pures et mathématiques appliquées restent indéfiniment les mêmes discussions et ambiguïtés qu'en architecture entre la théorie et la pratique contextualisée dans la ville et le vécu de l'usager¹⁸.

L'aspect des mathématiques sur lequel peut s'appuyer de façon éclairante un parallèle avec l'architecture est le problème générique du mathématicien "trouver un théorème intéressant". Il se pose toujours dans un site, en une région des mathématiques en relation avec des questions signifiantes plus anciennes, éventuellement posées par la physique, etc.

La logique mathématique récuse toute approche strictement scientifique de ce problème sous forme d'une méthodologie qui serait complète et déboucherait à coup sûr. Rappelons en effet que les phénomènes d'incomplétude et d'indécidabilité — qui n'épargnent que des théories si pauvres qu'elles n'ont guère d'intérêt — sont dus à ce que des théorèmes d'énoncés simples peuvent être obtenus par des démonstrations très longues, sans qu'il soit possible d'en trouver de plus courtes. C'est là la clef de cette sorte de trouvaille que nous fournit une démonstration mathématique. Si un cavalier est placé sur un échiquier, la question de savoir s'il peut atteindre une case donnée à l'avance est facile. Il est immédiat de voir qu'en un nombre suffisant de coups il atteint n'importe quelle case. Toute case est-elle accessible en un nombre pair de coups ? On peut imaginer des questions plus difficiles... Les démonstrations mathématiques se présentent de façon analogue : peut-on atteindre tel énoncé ? Pour certains énoncés, la réponse est aisée, pour d'autres elle l'est moins, et d'une façon générale, si on se donne un énoncé *a priori*, il n'y a pas de borne supérieure effective à la longueur des démonstrations qu'il faut examiner pour essayer de l'atteindre à partir des axiomes. Une démonstration se présente en général comme un échafaudage d'une grande complexité par rapport au résultat qu'elle fournit.

Ce qui se dégage du cas des mathématiques est que *l'acte créateur scientifique est lié à l'aboutissement simple d'une dynamique combinatoire complexe*. Une méthodologie générale pour ce faire n'existe pas. Il n'y a pas d'autre façon que de manipuler les énoncés et les formules grâce à leur sens et de tenter d'obtenir ainsi une simplicité nouvelle.

L'aspect sémantique a donc une importance de fait décisive. Le mathématicien ne travaille pas sur la combinatoire des formules, il utilise un sens qui lui est légué par les autres mathématiciens, par les autres scientifiques et par l'histoire. Plusieurs sens sont souvent disponibles. Cela rend possibles des représentations intuitives qu'il tente de perfectionner et sur lesquelles il conduira ses expériences de pensée, ses essais de construction lui permettant *in fine* de manier les symboles de la combinatoire formelle.

¹⁸ Voir le subtil article de Paul Halmos "Applied mathematics is bad mathematics" in *Mathematics tomorrow*, Springer 1981, et *a contrario*, D. Norton, *Les mathématiques pures n'existent pas*, Actes Sud 1981.

A l'instar du mathématicien, l'architecte utilise du sens pour conduire sa pensée, c'est-à-dire des représentations, des lectures d'enjeux, sur les dispositions qu'il étudie. C'est ainsi en mettant calque sur calque (ou écran sur écran) et en lisant les variantes et les sous-variantes en termes d'usage qu'il élabore ses trajets jusqu'à ce qu'il déniche des cristallisations remarquables. Eventuellement, il peut se construire un espace de représentation plus proche des fonctions émotives qui l'intéressent et dans lequel il tentera de résoudre le problème avant de le traduire spatialement et constructivement. C'est son platonisme en quelque sorte.

Le mathématicien travaille sa recherche comme l'architecte son projet. Il ne s'agit pas d'une activité scientifique standard. Il se focalise sur des sous-problèmes, il est friand de significations pour conduire ses tentatives (il interprétera par exemple une fonctionnelle positive comme une énergie, etc.¹⁹), il se laisse influencer par un sentiment de beauté aussi mal défini soit-il, il s'intéresse aux configurations étonnantes.

Je pense qu'il faut prendre au sérieux, de façon plus profonde qu'il n'est généralement admis, les liens entre mathématiques et architecture tels qu'ils étaient ressentis par Paccioli et Alberti. Ce n'est pas simplement une question de géométrie ou de nombres entiers, de rapports musicaux ou de nombre d'or. Il s'agit d'une solidarité plus intime qui perdure aujourd'hui : deux activités d'exploration où devront être respectées les règles détaillées de la matérialité constructive d'un côté, celles de la logique de l'autre, mais où l'important est néanmoins entièrement du côté du sens, le résultat final laissant cachés dans une large mesure les trajets intellectuels qui l'ont fait déboucher.

La quête peut être poursuivie indéfiniment. Ce qui l'arrête est la rencontre, souvent inattendue, avec la simplicité. Parmi les innombrables solutions ou presque-solutions on rencontre des configurations remarquables, non pas tellement qu'elles remplissent mieux les critères, mais elles sont plus simples. *Il y a là une petite victoire sur la complexité.* Cela vaut quelque chose. En mathématiques les idées les plus précieuses sont celles qui ont la vertu de simplifier. On peut montrer, par exemple, que les nombres imaginaires se sont pleinement imposés, malgré les réticences philosophiques, par les simplifications qu'ils apportaient à la trigonométrie et à l'étude des séries entières. En architecture également le simple a une valeur en soi. En matière de création architecturale, je marquerais volontiers deux extrêmes : le palais du facteur Cheval d'un côté et, par exemple, le couvent des sœurs dominicaines de Louis Kahn de l'autre. On peut attribuer toute l'imagination onirique que l'on veut au génial employé des postes, il y a là peu d'architecture, son entreprise est gagnée d'avance pourvu qu'il s'y attache avec opiniâtreté.

¹⁹ On pourra se reporter à N. Bouleau *Philosophie des mathématiques et de la modélisation*, L'Harmattan 1999, deuxième partie.

La simplicité, ici, n'est pas recherchée pour elle-même selon quelque règle que ce soit. Les doctrines modernistes ou minimalistes en ont fait un paragon de beauté²⁰, mais c'est ici autre chose, la simplicité se découvre de façon fortuite au cours d'un travail qui poursuivait d'autres buts et d'autres logiques.

Le simple reste une catégorie philosophique difficile à définir. Pourquoi la chapelle des Pazzi à Florence a-t-elle fait couler tant d'encre ? On lit dans le jeu des arcs, des coupes et des bandeaux demi-circulaires le résultat remarquable d'un travail sans aucun doute difficile, une maïeutique par laquelle Brunelleschi nous laisse une combinaison si exceptionnelle qu'elle peut prétendre à l'éternité aussi bien qu'un grand théorème. Quand Alberti prône "l'harmonie et l'accord de toutes les parties de sorte que rien ne puisse être ajouté, retiré ou modifié sans altérer l'ensemble" il exprime parfaitement *l'effet de nécessité* qui s'attache *a posteriori* à la solution simple. Cela vaut aussi bien pour la voiture DS Citroën que pour un théorème. Les théorèmes ne viennent pas automatiquement, les chaînes déductives sont tellement divergentes qu'il y a toujours une profusion de conséquences dans toutes les directions. Mais on arrive parfois à des enlacements qui semblent exister de toute éternité par la vertu de leur simplicité. Il me vient à l'esprit un exemple que je trouve assez beau sans pouvoir dire pourquoi, c'est le théorème suivant : tout nombre premier de la forme $4n+1$ est somme de deux carrés et de façon unique ($13=9+4$, $17=1+16$, etc.). Il fut prouvé par Euler par une démonstration élémentaire et longue, puis par Gauss par une géniale excursion dans le domaine des imaginaires. La simplicité du résultat est en quelque sorte la plus grande apportée par le mathématicien. De même l'amateur d'architecture reconnaît l'apport du travail de conception par la niche de simplicité qui a été débusquée au sein de l'inextricable écheveau des possibles. En architecture aussi il y a des acquis, les bâtisseurs du passé ont étudié les voûtes, les dômes, les plans de maison en L, il y a des "types" auxquels il est bon de se référer pour connaître la pensée sur certains problèmes²¹.

Pour faire efficacement des trajets d'investigation en mathématiques, il faut un certain savoir. Il y a de même toute une science de l'architecture. Fondée comme toute connaissance sur l'histoire, elle enseigne les trouvailles du passé, les techniques d'aujourd'hui et, par la critique, introduit la dimension culturelle et sociale. Nous sommes à une époque où la conception de la science est en pleine mutation. D'objective et universelle qu'elle était, soulevant le grand voile de la réalité, elle devient, selon les cas, inquiétante, mal-maîtrisée, polluante, commerciale, et, de plus en plus, poursuit pragmatiquement des fins partiales. L'enjeu n'est pas pour l'architecture d'être ou non rangée sous sa bannière.

²⁰ Les volumes les plus simples, cube, sphère, cylindre, cône, ont une forte présence, Le Corbusier l'a souligné à juste titre, mais de même que les mathématiques ne s'arrêtent pas aux premiers théorèmes, l'architecture ne procède pas en codifiant la simplicité *a priori*.

²¹ Cf. par exemple A. Rossi, *L'architecture et la ville*, L'Esquerre 1981.