



Le schème, d'un point de vue nominaliste et pragmatiste

Dominique Raynaud

► To cite this version:

Dominique Raynaud. Le schème, d'un point de vue nominaliste et pragmatiste. Ph. Boudon, éd., Langages singuliers et partagés de l'architecture, Actes du Colloque CNRS UMR 7544, L'Harmattan, pp.109-133, 2003. halshs-00006164

HAL Id: halshs-00006164

<https://shs.hal.science/halshs-00006164>

Submitted on 25 Nov 2005

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le schème, d'un point de vue nominaliste et pragmatiste

Dominique RAYNAUD¹

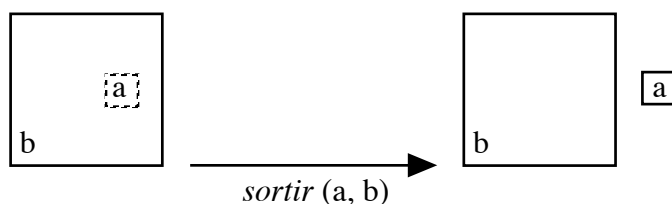
Résumé. La conception architecturale est envisagée comme un processus, dans lequel importent moins les états que les opérations qui permettent de passer d'un état à un autre. Des analyses comparées font apparaître le caractère récurrent de ces opérations toujours énonçables par des verbes d'action. Nommons ces opérations stables: *schèmes*. Se pose alors la question de l'origine de leur stabilité. À l'opposé des interprétations réalistes, qui intégreraient le schème au nombre des propriétés formelles générales, nous tentons de rendre compte de cette stabilité dans le cadre du nominalisme et du pragmatisme.

Mots-clefs. Conception architecturale, opération, schème, nominalisme, pragmatisme.

Depuis une dizaine d'années, j'ai proposé d'employer le mot *schème* (ou schème d'action) pour désigner un élément présentant une certaine utilité dans l'étude de la conception architecturale (Raynaud, 1990, 1992, 1994, 1998a, 1999c). Compte tenu de l'objet même de ma communication, je ne peux proposer pour l'instant aucune définition du schème. Tout ce que je peux faire, c'est donner un exemple, dans lequel on peut identifier un schème comme descripteur d'une opération de conception. Considérons le projet de Norman Foster pour la Hongkong Banking Corporation (1979-1986). Quand on examine les esquisses de ce projet, classées par ordre chronologique, on constate que les plateaux de bureaux sont encadrés par deux « murs de mouvement » où viennent se loger tous les services. Mais, alors que dans les premières esquisses, les ascenseurs, les escaliers et les gaines techniques sont à l'intérieur du bâtiment ; dans la deuxième version, ils sont enchâssés dans l'enveloppe ; et dans la version définitive, ces espaces de service sont en saillie sur la façade. Cette migration des escaliers de secours de l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment peut être décrite par le schème *sortir*. Le schème répond à des pertinences fonctionnelle, technique et de visibilité mises en évidence par l'architecturologie (Raynaud, 1999c). On peut donner deux traductions concurrentes du schème. Indiquons tout d'abord sa *traduction propositionnelle* :

Sortir (escalier intérieur, façade) = escalier extérieur

On peut également donner une *traduction représentationnelle* du schème, traduction dans laquelle la flèche symbolise le passage de l'état-source à l'état-but :



¹ Université Pierre-Mendès-France (Grenoble), chercheur associé au Laboratoire d'architecturologie et de recherches épistémologiques sur l'architecture, LOUEST, UMR CNRS 7544 (Paris). Adresse de l'auteur : BP 47, 38040 Grenoble cedex 9, dominique.raynaud@umpf-grenoble.fr.

Dans d'autres projets d'architecture, le schème peut être différent (*séparer, coller, couvrir*, etc.) et peut mobiliser d'autres pertinences architecturologiques. Mais l'important est que, dans tous les cas, le schème est assimilable à une manipulation d'objets virtuels. On peut penser que l'architecte se livre en permanence à ce type d'opérations de conception. J'aimerais tout du moins que l'on accepte ce résultat *par hypothèse*, de manière à ce que je ne sois pas obligé de me lancer prématurément dans des définitions.

1. Schème et conception architecturale

Le rôle du schème a été entrevu à partir de trois études interdépendantes de la conception architecturale.

1) *Le schème permet de modéliser l'association entre les formes architecturales et les représentations.* Cette propriété a été énoncée à l'occasion d'un travail qui dépend à la fois de l'anthropologie, par l'usage de la méthode comparative, et de l'architecturologie, par le souci de rester dans l'ordre de la conception (Raynaud, 1990, 1998a). Beaucoup de projets d'architecture sont issus d'une représentation directrice, qui apparaît tout d'abord à l'architecte sous la forme d'une image commune. Chacun sait que le *Musée à croissance illimitée* de Le Corbusier dérive de la forme prototypique de l'escargot. De même, la toiture du *Higashi Tsukuba Golf Club* de l'atelier Zô reproduit le profil de vagues. L'association de ces représentations (escargot, vague, etc.) aux formes architecturales est généralement attestée par des documents issus de l'histoire du projet architectural. Comment les expliquer ? Ces associations répondent-elles à des principes ? Les représentations associées à une même forme architecturale sont-elles ordonnées en un éventail restreint ou ouvert ? Une analyse comparée, appliquée à un échantillon de trois cent items sélectionnés dans toute l'extension géographique et historique, montre que l'association forme-représentation est extrêmement variable quant au *contenu* de la représentation (on ne peut pas prédire la représentation associée à une forme architecturale), mais invariante quant à la *forme* de l'association (la représentation dérive du même schème que la forme architecturale). L'analyse comparée autorise la reconnaissance d'une vingtaine de schèmes générateurs de formes architecturales. Ce sont, par fréquence décroissante : *contenir, tourner, monter, rayonner, couvrir, passer, ouvrir, commencer, séparer, descendre, onduler, unir, clôturer, sortir, lier, répéter, finir, entourer, diminuer, croiser, battre, grandir, entrer* (Raynaud, 1998a). Si l'on note S le schème, f une forme architecturale et r une représentation sociale, on peut écrire la relation :

$$f \xleftrightarrow{S} r$$

Le caractère dynamique du rapport d'association vient de ce que, bien souvent l'action est le seul point commun entre la forme et la représentation. On constate, par exemple, que les plans sinusoïdaux de l'échantillon étudié sont tous associés à des représentations qui ont la propriété d'*onduler*, et c'est bien leur seul point commun car on ne voit pas quel autre rapport il pourrait exister entre un serpent, une rivière, une onde acoustique, une chevelure ou une va-

gue. Il faut tirer de cette observation que l'architecte recourt spontanément à des stratégies figuratives pour résoudre des problèmes qui se posent dans l'ordre de la conception.

2) *Le schème modélise la conservation des traits figuratifs de la représentation (modèle-source) dans l'élaboration du projet architectural*, ce en quoi il exerce une action contraire à celle des échelles architecturologiques (Raynaud, 1994). Ce développement répond à l'observation selon laquelle les échelles architecturologiques (technique, économique, fonctionnelle, optique, etc.) exercent une défiguration de la représentation que l'architecte a choisi comme modèle-source du projet. Par exemple, lorsque l'atelier Zô conçoit un chalet de montagne en forme de tortue, la toiture du chalet n'est pas assimilable à une *authentique* carapace, car la toiture est beaucoup plus grande que la carapace (échelle humaine) ; elle est posée sur une charpente de cintres entrecroisés, car l'homme ne sait pas construire une coque autoportante à sutures, comme l'est celle de la tortue (échelle technique) ; les cintres de la charpente sont organisés sur une trame carrée, et non pas selon l'ordre organique propre à la tortue (échelle économique). Chacune de ces échelles intervient en altérant la représentation initiale du projet : c'est en cela que l'on peut parler d'échelles défigurantes. Mais l'observation de multiples projets, ou même le simple fait que l'on puisse trouver des associations entre formes architecturales et représentations, établit que la défiguration exercée par les échelles n'est pas complète. Il reste toujours des traces de figurativité dans le modèle-but. Ces traces ne peuvent être le fait que d'une intention de l'architecte de conserver un niveau minimum de visibilité de l'image directrice du projet. L'intérêt du schème provient, en ce cas, de ce que la partie la moins altérable d'une représentation est son action caractéristique. Imaginons qu'un architecte décide de travailler sur le modèle-source du serpent. Une fois l'édifice construit, il est probable que l'on ne pourra plus identifier le « serpent » à ses détails particuliers (écailles, crocs à venin, langue fourchue, etc.). Car, traduit en bois, en verre ou en acier, il ne restera plus qu'un mouvement d'ondulation comme dans le projet *Ormen Länge* de l'architecte danois Erik Asmussen (Raynaud, 1998a : 88). Si la représentation, qui fait ici office de modèle-source, parvient à se conserver tout au long du projet — qui est de ce point de vue un processus permanent de défiguration et de reconfiguration du modèle-source — c'est que l'architecte accepte constamment de schématiser la représentation initiale du projet.

3) *Le schème modélise les opérations de conception qui affectent la structure du modèle morphologique*, en tant que celles-ci sont distinctes des opérations de conception préservant les caractéristiques du modèle morphologique. Cette situation peut correspondre à celle d'un changement de parti (Raynaud, 1999c). Le schème *S*, comme opérateur d'une opération de conception, exprime la transformation d'un modèle-source *m* en modèle-but *m'* :

$$S(m) = m'$$

Le projet de Foster, cité en introduction, est exemplaire de telles transformations. Cette écriture semble toutefois soulever une difficulté, dans la mesure où toute opération suppose la détermination du résultat. Si l'on entend « détermination du résultat » au sens strict, c'est-à-dire au sens où elle imposerait une connaissance parfaite du résultat, il est clair que les actions de conception ne sont pas des opérations. Mais il convient de faire deux remarques. *Primo*,

une détermination totale du résultat est une utopie. Si les opérations mathématiques donnent un tel sentiment de détermination du résultat, c'est parce que le point de vue mathématique est *unimodal* : il établit une démarcation claire entre ce qui doit être déterminé et ce qui se soustrait à la détermination. Ainsi, le mathématicien résolvant une équation ne prête guère d'attention aux objets auxquels pourrait s'appliquer son équation. *Secundo*, au contraire du mathématicien, dont le point de vue fait l'objet d'une démarcation claire, l'architecte est tenu de spécifier l'objet architectural par référence à plusieurs points de vue. Il doit non seulement donner formes et mesures à l'édifice, mais choisir des matériaux ayant une certaine texture, une certaine couleur, etc. La conception architecturale est une activité *multimodale*. Cette caractéristique n'interdit pas de parler de détermination du résultat, pour autant que le point de vue reste spécifié. Or, l'architecte qui fait migrer les escaliers au delà de la peau du bâtiment sait, par anticipation, qu'ils se retrouveront à l'extérieur du bâtiment. Sous ce point de vue, le modèle-but est déterminé. C'est en ce sens que l'on peut considérer le schème comme un opérateur de la conception architecturale.

Ces éléments ayant été rappelés, je dois maintenant préciser les limites de ma communication : la question que je me propose de traiter est de savoir comment on peut dire avec des mots ce que font les architectes dans l'activité de conception, activité dans laquelle le langage joue un rôle somme toute secondaire. Le chercheur qui veut utiliser le schème comme descripteur de la conception architecturale est confronté à deux questions. L'une a trait à la correspondance entre les mots et la réalité à laquelle ils se réfèrent. L'autre concerne le problème de la définition des mots. Les observations qui suivent porteront sur le schème, en tant qu'il peut offrir une description des manipulations d'objets virtuels. Une transposition réfléchie de ces questions à d'autres objets est néanmoins susceptible de conduire à une réflexion de portée plus générale.

2. Précisions sur l'usage des mots

Je commencerai par préciser l'usage des mots qui interviendront d'une façon récurrente. Ces mots sont : réalisme, nominalisme, essentialisme, pragmatisme. Passons les en revue, en commençant par les derniers qui posent moins de problèmes de compréhension.

Essentialisme est une création de Karl R. Popper pour remplacer le nom de réalisme qui lui paraissait ambigu : « La doctrine opposée [au nominalisme] est traditionnellement appelée réalisme, terme quelque peu trompeur, comme on le voit par le fait que cette théorie "réaliste" est appelée aussi quelquefois "idéaliste" ; je propose donc d'employer pour cette théorie anti-nominaliste le nom d'essentialisme » (1988 : 36).

Pragmatisme ne pose guère de problème, tant qu'on le réfère aux écrits de Charles S. Peirce (1839-1914). On sait en effet que d'autres auteurs, James (1842-1917) et Dewey (1859-1954), ont donné au mot pragmatisme une orientation utilitariste et activiste qui a peu à voir avec le pragmatisme du premier. C'est cette appropriation du mot qui a suggéré à Peirce, en 1905, de remplacer le mot pragmatisme par *pragmaticisme*, « terme suffisamment laid pour

échapper aux kidnappeurs ». Il faudrait donc, en toute rigueur, employer « pragmaticisme » mais, les choses étant claires, je continuerai à utiliser le mot « pragmatisme » (au sens de Peirce).

Réalisme et nominalisme sont plus difficiles d'accès et ce pour au moins deux raisons : 1) Le terme réalisme, étant ambigu parce qu'il renvoie à deux idées différentes, fausse parfois l'opposition « réalisme/nominalisme » ; 2) On trouve des philosophes se réclamant du réalisme depuis l'Antiquité, et des auteurs se réclamant du nominalisme depuis le Moyen-Âge. Il serait surprenant qu'ils aient tous pris ces mots dans le même sens — je rappelle que le désaccord à propos de « pragmatisme » naquit entre Peirce, James et Dewey qui étaient des contemporains. Le livre d'Alain de Libéra (1996) — 500 pages bien serrées — est sans doute la meilleure antidote pour qui voudrait se hasarder à donner une définition univoque du nominalisme et du réalisme. On ne peut pas, comme pour les mots essentialisme et pragmatisme, se référer à un auteur qui aurait fixé un usage stable des mots. Quel est en effet le représentant le plus authentique du nominalisme ? Est-ce Ockham, Hobbes, Locke, Berkeley, Hume, Mill, Wittgenstein ou Goodman ? Ce que l'on peut faire, en revanche, c'est admettre que les différentes versions du réalisme et du nominalisme présentent certains traits communs auxquels on choisira de réduire l'usage des mots. La différence entre réalisme et nominalisme porte sur l'existence des « universaux » (concepts, essences). On parlera de réalisme, toutes les fois qu'est proclamée l'existence des concepts, que ce soit sous le mode *universalia ante rem* (à la manière de Platon) ou sous le mode *universalia in re* (à la manière d'Aristote). Il est convenu d'appeler la première forme *réalisme transcendant* ; la seconde *réalisme immanent*.

L'essor de l'école nominaliste, apparue ou réapparue² dans les milieux oxoniens du XIII^e (Grosseteste) et du XIV^e siècle (Ockham), peut être illustré par le caractère équivoque du mot « existence » dont il vient d'être question. Le mot existence peut être appliqué à des choses très différentes, comme « 2 existe » ou « Cette pomme-là existe ». Mais, dans le premier cas, 2 ne peut être assigné à aucune position dans l'espace et dans le temps, alors que la pomme existe, ici et maintenant. La pomme subit également un processus de décomposition irréversible qui n'a aucun sens, relativement au chiffre 2. Enfin, la pomme peut, en interceptant un faisceau lumineux, provoquer l'apparition d'une ombre, alors que le chiffre 2 ne peut rien causer du tout (une abstraction ne devrait d'ailleurs jamais être le sujet d'un verbe, dans un énoncé bien formé). Absence de coordonnées spatio-temporelles, absence de changement, absence de pouvoir causal, telles sont les différences qui ont suggéré de mettre fin à l'équivoque en tranchant entre deux usages incompatibles du mot « exister ». Les nominalistes ont considéré que seule la pomme existe, ou, si l'on préfère, que seul le chiffre 2, en tant qu'il est inscrit sur une feuille de papier, existe. Le nominalisme n'accorde d'existence qu'aux êtres singuliers. Si telle est bien l'orientation générale du nominalisme, on doit admettre qu'il s'agit là, non pas d'une doctrine au contenu précisément défini, mais plutôt d'un thème susceptible d'innombrables variations. Une fois mises de côté ses variantes éthique, ontologique ou méthodologique, on connaît deux versions principales du nominalisme. La première, que l'on pourrait nommer *nominalisme radical*, considère qu'il n'existe d'autre point commun entre

² Une première position nominaliste est, en fait, exprimée dans l'*Isagogê* de Porphyre (ca. 233-305).

deux arbres que le nom « arbre ». S'interrogeant exclusivement sur les mots (*vs.* les concepts), les phrases (*vs.* les idées), etc., le nominalisme radical tend infailliblement vers le scepticisme cognitif. Certains épistémologues, comme Mario Bunge, ont sévèrement condamné cette orientation du nominalisme³. La seconde version, que l'on pourrait nommer *nominalisme d'orientation conceptualiste* — cf. la « troisième conception » de Popper (1985 : 174-182) ou le « fictionalisme » de Bunge (1983 : 52-53) —, se caractérise plutôt par le souci de n'accorder d'existence réelle, et par là de pouvoir explicatif, qu'aux entités individuelles. Cette forme de nominalisme ne se refuse pas à traiter des concepts (*vs.* des mots) ou des idées (*vs.* des phrases), mais le fait avec un souci de prudence dont on ne retrouve pas d'équivalent chez les représentants de l'école réaliste. Elle tente de contrôler le langage, dans lequel les idées sont exprimées, de manière à prêter le moins possible le flanc à la critique. L'épistémologie de Max Weber (1992) appartient à cette veine. Sa conception de l'idéaltype, par exemple, est entièrement modelée par le nominalisme — au sens où il se refuse de confondre le type construit avec la réalité. Mais, tout en restant parfaitement conscient de son inadéquation, le sociologue allemand continue à en faire un usage positif dans l'analyse des types de domination notamment (1971, 1 : 285-325). J'avoue ma préférence pour ce deuxième type de nominalisme méthodologique, qui n'a pas les conséquences extrêmes et désastreuses du nominalisme radical⁴.

³ Bunge écrit par exemple : « Ludwig Wittgenstein, à cause de son désintérêt pour la mathématique et la science, et l'obsession qu'il nourrissait pour les jeux linguistiques, exerça une influence négative sur le cercle de Vienne, et cela au point de lui faire perdre de vue ses objectifs de départ. Les gens cessèrent de parler de la science pour parler du langage de la science. Ils cessèrent de s'intéresser aux problèmes authentiques posés par les nouvelles théories scientifiques, pour se poser des questions sans intérêt sur l'usage des expressions. En somme, la philosophie linguistique frappa au coeur du Cercle de Vienne avant que le nazisme n'entreprenne son *Blitzkrieg* contre la raison » (1983 : 16-17). Il est probable que les débats contemporains sur le mot "grue" (Goodman, Kripke, Hacking...), qui s'inscrivent d'ailleurs directement dans le sillage de quelques propositions de Wittgenstein sur d'éventuelles fonctions "quus", susciterait une réaction identique de l'auteur (cf. Hacking, 1993).

⁴ Un exemple ancien de ce type de nominalisme se trouve dans les *Réflexions philosophiques sur l'origine des langues et la signification des mots* de Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1768, I : 253-309). Citant Berkeley à plusieurs reprises, il en vient à s'interroger sur la signification de l'expression : « Il y a ». Il écrit alors, dans une veine typiquement nominaliste : « Cette proposition ne seroit-elle qu'un abrégé de toutes les perceptions *je vois, j'ai vu, je verrai, &c.* ? » (1768, I : 280). Mais, loin de tirer de ce constat une conclusion sceptique selon laquelle le monde serait inconnaissable, Maupertuis affirme : « Lorsque je suis parvenu à dire *il y a*, il n'est plus & il ne peut plus être pour les objets différentes manières d'exister : il est vrai, il est indubitable *qu'ils existent* dans toute l'étendue de la signification de ce mot, & qu'on ne peut plus trouver leur existence en opposition avec ce qui nous est révélé » (1768, I : 309).

3. Schème et nominalisme

3.1. Le point de vue nominaliste

Le schème, qui relève des sciences de la conception en tant qu'outil de modélisation de la conception architecturale, est susceptible — comme à peu près n'importe quel concept — d'être revendiqué par le point de vue réaliste et par le point de vue nominaliste. Le fait est d'autant plus sensible dans les disciplines qui récusent le partage entre les sciences naturelles et les sciences humaines. Popper remarquait assez justement que : « La plupart des gens admettront que le nominalisme méthodologique a été victorieux dans les sciences naturelles [...] Dans les sciences sociales, l'essentialisme semble avoir l'avantage ; et [le nominalisme] se heurte même à une opposition très énergique. On a donc suggéré que, tandis que les méthodes des sciences naturelles sont fondamentalement nominalistes, les sciences sociales doivent adopter un essentialisme méthodologique » (1988 : 38-39). La difficulté à choisir entre le réalisme et le nominalisme est renforcée par le fait que les sciences de la conception ont un statut intermédiaire entre les sciences naturelles et les sciences humaines : elles s'intéressent à des objets qui sont simultanément modelés par des contraintes objectives et par des intentions subjectives (*firmitas* et *venustas* d'Alberti). On peut, de ce fait, appliquer au schème indifféremment l'un ou l'autre de ces points de vue, étant entendu que les résultats dépendront de ce choix épistémologique initial.

Choisissons ici d'étudier le schème sous le point de vue nominaliste. Les conséquences de cette attitude sont puissantes et multiples. On ne peut pas en établir un inventaire exhaustif, mais seulement rappeler les plus opératoires d'entre toutes.

1) Une première conséquence apparaît dans les textes de William of Ockham : « Les êtres ne doivent pas être multipliés au delà du nécessaire » [*Non sunt multiplicanda entia praeter necessitatem (Quodlibeta septem, IV, 35)*] ; « Il convient d'éviter de faire avec plus ce qui peut être fait avec moins » [*Frustra fit per plura quod potest fieri per pauciora (Summa logicae, I, 12)*]. Cette première conséquence jouit d'une remarquable stabilité historique : elle se trouve déjà en filigrane dans la *lex parsimoniae* de Robert Grosseteste (*Commentarius in posteriorum analyticorum libros, I, 8*) ; on la retrouve, huit siècles plus tard, dans le fameux « principe d'économie » d'Ernst Mach.

2) Une autre conséquence est que le point de vue nominaliste modifie profondément l'objet de la connaissance. Ce n'est plus l'essence des phénomènes, leur nature ultime, qui fait question, mais la façon dont se déroulent les phénomènes observables. Popper disait : « Les essentialistes en méthode ont tendance à formuler les questions scientifiques dans des termes tels que "qu'est-ce que la matière ?" ou "qu'est-ce que la force ?" [...] À l'opposé, les nominalistes en méthode poseraient leurs problèmes dans des termes tels que "comment se comporte ce morceau de matière ?" ou "comment se meut-il en présence d'autres corps ?" » (1988 : 38). Substituer la question du *comment* à celle du *quoi* induit une perspective de recherche radicalement différente. Je développerai à la suite quelques remarques nominalistes que l'on peut faire à propos du schème.

3.2. *Le schème et le problème des universaux*

La question, à laquelle j'ai déjà répondu brièvement⁵ mais que je voudrais reprendre en profondeur aujourd'hui, est celle du statut accordé au schème. Si une étude d'anthropologie comparative est à même de montrer que, dans des sociétés très différentes, les architectes produisent librement des associations d'idées qui répondent à un même principe universel, on peut être tenté d'intégrer le schème à la classe des « universaux » ou des « invariants transculturels ». Cet argument réaliste semble tout d'abord justifié par le fait connu, que le lexique des verbes d'action est sujet à une moindre variation anthropologique que le lexique des noms d'objets. Mais l'argument réaliste prend davantage de relief lorsqu'on se demande si les schèmes qualifient exclusivement des actions humaines. La réponse est évidemment non. L'éruption du Vésuve, par exemple, est aussi passible d'une description schématique. Si la lave est visqueuse et si, pour des raisons qu'il ne nous appartient pas d'étudier, il se produit une élévation de la pression des gaz magmatiques, ceux-ci exercent une poussée sur la lave, qui parvient alors à *ouvrir* le cratère du volcan et à *sortir* de terre. Ces actions sont réelles (et non pas virtuelles⁶), matérielles (et non pas mentales), naturelles (et non pas artificielles, au sens où elles impliqueraient une action humaine intentionnelle). Nous sommes donc ici dans l'ordre des « contraintes formelles générales » qui rendent assez crédible l'application au schème de la position réaliste d'un Lucien Scubla. Si les associations constatées répondent à

⁵ Je me permets de renvoyer ici à un travail antérieur (Raynaud, 1998a : 14, 138-139) dans lequel j'examine le problème de la coupure entre représentations et milieu social, au sujet duquel je me sépare du réalisme d'Émile Durkheim, et le problème de la taxinomie des représentations, au sujet duquel je me sépare du réalisme de Gilbert Durand. Contre le premier, on peut faire valoir que si l'on est en droit d'analyser les représentations sans les rapporter aux acteurs qui les pensent, ce n'est pas parce que celles-ci seraient « des réalités autonomes qui vivent d'une vie propre », ou parce qu'elles seraient « déterminées par leurs affinités naturelles et non par l'état du milieu au sein duquel elles évoluent » (1967 : 34). Contre le second, on peut faire valoir qu'une étude des représentations peut être entreprise sans que l'objectif principal de l'enquête soit la détermination du sens des images. On peut, à ce titre, exercer une critique nominaliste de l'anthropologie de l'imaginaire au profit d'un « *vocabulaire théorique réduit au strict minimum* », et d'un changement de perspective, qui cesserait d'interroger le contenu des représentations symboliques : « Tout ce que l'on peut faire c'est expliquer le *comment* des associations symboliques, non pas en fixer le sens » (1998a : 142).

⁶ La correspondance entre action réelle et action virtuelle, dont il est ici question, s'appuie sur les données expérimentales créditant la thèse d'un isomorphisme structural entre les représentations et les événements perceptifs à partir desquels elles se constituent. Citons pour mémoire les expériences de « rotation mentale » effectuées par Shepard et Metzler (1971), Shepard et Cooper (1982), dans lesquelles on demande au sujet de juger si deux objets présentés sous des perspectives différentes sont identiques ou non. La fonction linéaire existant entre le temps de décision et la différence angulaire de présentation des objets suggère que les sujets effectuent une rotation mentale isomorphe à la rotation qui serait appliquée aux objets réels. On peut considérer que la représentation offre au concepteur la possibilité d'effectuer des « manipulations symboliques fonctionnellement analogues à des manipulations réelles et qui fournissent au sujet des équivalents symboliques des états physiques résultant de manipulations effectives » (Denis, 1989 : 226). Il n'y a donc pas lieu d'opposer radicalement une action réelle effectuée sur un morceau de bois à une action virtuelle exercée sur un modèle architectural.

un même principe universel, c'est peut-être, comme il le dit par ailleurs, « parce qu'elles se conforment toutes à des schémas généraux qui gouvernent l'ensemble des phénomènes naturels et culturels. Et c'est bien pourquoi [...] l'anthropologie est appelée tôt ou tard à prendre rang parmi les sciences de la nature » (1988, 2 : 89). Sous ce point de vue, inspiré par le réalisme d'un Thom et d'un Petitot, le schème devrait être rangé parmi les « contraintes formelles générales » auxquelles tous les phénomènes sont censés se soumettre.

Mais le problème épistémologique se reporte alors à un autre niveau. Car, si l'on admet par hypothèse que de telles contraintes formelles sont *utiles* dans la description du monde, on ne sait toujours pas — et peut-être n'existe-t-il aucun moyen de le savoir — si ces contraintes formelles existent en réalité, ou si elles sont une pure construction de l'esprit humain que celui-ci mobilise en vue de rendre quelque services dans la description du monde. (Des questions du même type se posent, en fait, à propos de toutes les notions-cadres de la physique, comme celle de temps, de causalité, de probabilité, etc.). Nous sommes donc libres de déduire des mêmes éléments factuels, une position réaliste ou nominaliste, probablement parce que les faits objectifs sont en soi parfaitement insensibles à toute forme de philosophie. Ma préférence à interpréter ces contraintes formelles, dont le schème, dans le cadre du nominalisme provient de trois constats indépendants. L'attitude réaliste s'accommode souvent : 1) d'une minimisation des faits contraires à l'adéquation entre les structures de la pensée et les structures du réel ; 2) de certaines digressions métaphysiques qu'il est possible d'éviter ; 3) d'esquives méthodologiques qui nuisent à la clarté de la connaissance.

Primo si l'on postule, à la manière des réalistes, l'existence de contraintes formelles gouvernant les phénomènes naturels et culturels, leur découverte n'incite pas à mesurer l'écart entre le mot « contraintes formelles » et les phénomènes auxquels elles se réfèrent. Le réalisme suppose une adéquation a priori entre les structures de la pensée et les structures du monde. Évidemment, il est difficile de dire que la lave qui sort de terre, ne sort pas de terre. Mais on peut déduire de certaines observations qu'il n'existe aucune forme d'harmonie préétablie entre les actions réelles et les schèmes d'action qui les représentent. Trois exemples. Premièrement, la conception cosmologique, qui prévalait dans l'Égypte pharaonique, assure que le ciel est une voûte de pierre, dont les percements laissent entrevoir la lumière inondant l'univers. Les étoiles y sont conçues comme des trous — schème : *ouvrir* — ce que confirme, tout à la fois le nom égyptien *sbâ* : « étoile, porte, orifice » et l'équivalence symbolique entre l'étoile et les canaux lactifères de la vache à laquelle le ciel est associé (Raynaud, 1998a : 106). Ce schème perceptif des étoiles est depuis disparu. Deuxième exemple : beaucoup de savants de l'Antiquité et du Moyen Âge ont conçu la propagation des rayons visuels sur le mode de l'extramission — schème : *sortir* —, l'oeil étant censé émettre un rayonnement en direction des objets visibles. Mais cette conception s'est éteinte lorsque Ibn al-Haytham et ses successeurs latins ont avancé de solides arguments pour que nous adhérions à la thèse de l'intromission des rayons visuels (Raynaud, 1998c : 450-452). Cette inversion récuse l'idée même d'une adéquation entre les structures de la pensée et les structures du réel. Troisième exemple : les physiciens du Moyen Âge, attentifs au fait que les rayons lumineux peuvent passer au travers d'une vitre — schème : *traverser* —, en ont déduit que le verre devait avoir

une structure poreuse⁷. Cette idée a été abandonnée avec les conceptions ondulatoires de la lumière. L'association d'un schème à un phénomène naturel ou culturel est une construction de l'esprit, et, en ce sens, il se peut qu'elle soit erronée. Par conséquent, on doit renoncer à l'idée d'une correspondance a priori entre le réel et sa description langagière. Le meilleur argument à l'encontre du réalisme, ce sont évidemment toutes les théories exotiques que les historiens des sciences gardent jalousement dans leurs armoires de bois verni.

Secundo le réalisme, en faveur de l'existence de contraintes formelles gouvernant tout aussi bien les phénomènes naturels que les phénomènes culturels, incite toujours à s'interroger sur l'essence du monde. Relativement au schème, la question porte sur la correspondance entre les changements qui apparaissent dans l'ordre de la nature (la lave *sort* du cratère, la terre *tourne*), dans l'ordre de la culture (Samuel *sort* de chez lui, Anna et Pierre se *séparent*), ou bien encore dans l'ordre mixte des sciences de la conception (l'escalier *sort* de la façade, la paroi *évite* un poteau). Comment justifier que l'on puisse repérer des schémas communs à des phénomènes aussi différents ? Pour le réaliste, ce type de question engage infailliblement à des réponses de type métaphysique. Mais il s'agit là de réponses dont on peut se passer. Car il existe, à cette même question, une autre réponse, fort simple, que les réalistes répugneront sans doute à considérer : c'est que l'observateur de ces actions, qui possède l'usage du langage, connaît un certain nombre de verbes à même de les décrire à peu de frais. Or, dès lors que je réfère l'action, réelle ou virtuelle, naturelle ou artificielle, à un verbe, je barre la route à toute digression métaphysique sur l'essence du monde.

Tertio le réaliste, considérant qu'il y a un degré de correspondance suffisant entre le mot et l'action, peut se satisfaire de l'idée que cette correspondance est spontanée et non pas conquise par un travail fastidieux d'ajustement du mot à la chose. Seule une attitude nominaliste est à même de mettre en relief le caractère construit de cette description par schèmes. On se trouve ainsi amené, non pas à renoncer à toute perception de correspondances entre l'ordre naturel et l'ordre culturel, nous en sommes libres, mais à préciser, quelle que soit la direction explorée, en quoi et jusqu'où le même mot *sortir* peut être employé dans des contextes différents (lave/cratère, Samuel/maison, escalier/façade, etc.). Le point de vue nominaliste exige d'abandonner une attitude contemplative devant ces correspondances. Il récusé par ailleurs toute possibilité d'influence causale de l'action réelle sur sa représentation mentale. Ce n'est pas ainsi que doit être expliquée l'adéquation entre l'action réelle et le schème. Ce que je dois comprendre est que les schèmes d'action sont construits pour décrire des actions susceptibles d'apparaître dans des contextes différents, *si telle est au fond ma volonté*. Le nominalisme méthodologique engage par conséquent à définir les schèmes-universaux que l'on peut utiliser comme descripteurs des opérations de conception architecturale. Et c'est sur ce point que le nominalisme et le pragmatisme sont articulés, car une telle définition du schème ne doit pas être essentielle, mais seulement constructive (procédurale).

⁷ Grosseteste écrit : « Verbi gratia, quia non possunt homines uidere poros in uitro, nesciunt propter quid lumen pertransit uitrum [...] Cum enim uideret hoc lumen transire per poros istos, statim conciperet occasione huius sensus hoc universale quod omne penetrabile a lumine est penetrabile propter poros » (*Commentarius in posteriorum analyticorum libros*, I, 18, 269).

4. Schème et pragmatisme

4.1. Le point de vue pragmatiste

Si d'aventure l'un d'entre nous se risquait à poser la question : « Qu'est-ce que le temps ? » à un physicien, on ne devrait pas exclure qu'il puisse répondre : « Le temps, c'est ce qu'on mesure à l'aide d'horloges ». La réponse est désarmante, certes, mais c'est une vraie réponse, parce qu'elle donne une information pertinente sur le temps. Cette réponse, qui se refuse à dire quoi que ce soit de l'essence du temps, plongera le réaliste dans l'embarras. Elle contentera au contraire le nominaliste qui applaudira au sens de l'économie, à l'absence de toute digression métaphysique, à l'absence de mobilisation de concepts en surnombre et, enfin, à la préférence accordée à la question du *comment* sur la question du *quoi*. En un sens, donc, la réponse du physicien est nominaliste. Mais le physicien ne dit pas : « Le temps n'est qu'un mot ». Il dit, en accord avec la position pragmatiste de Peirce : « Je vous indique l'instrument avec lequel vous pouvez accéder au concept de temps ». Il existe dès lors une articulation possible entre pragmatisme et nominalisme — surtout avec la version faible du nominalisme d'orientation conceptualiste dont j'ai parlé tout à l'heure. On sait que Peirce a été un nominaliste convaincu jusque dans les années 1870-1880, en doutant des lois absolues et de tous les éléments ultimes de la science (*Collected Papers*, 1.137, 1.139), et en considérant que seuls les Seconds — individuels concrets passibles de relations indicielles⁸ — sont réels (Deledalle, 1994 : 60). Il s'est ensuite détaché du nominalisme⁹.

Charles S. Peirce a jeté les bases du pragmatisme dans un article paru pour la première fois en 1878 : « How to make our ideas clear ». Le pragmatisme peut être conçu comme une méthode permettant de clarifier des concepts difficiles (comme celui de temps, en physique). Il va sans dire que certains concepts élémentaires n'ont aucun besoin d'être montrés, dès lors notamment qu'ils sont passibles d'une définition sous l'ancienne catégorie du *genus proximum et differentia specifica*. Le pragmatisme n'est utile que pour les concepts abstraits vraiment difficiles. L'idée du pragmatisme provient du constat suivant : devant un concept de ce type, nos sensations et nos représentations sont équivoques et confuses, et seuls sont clairs les résultats d'une expérience concrète (*Collected Papers*, 5.539). Si je connais les effets produits par une chose, alors je sais tout ce qu'il est humainement possible de savoir sur la chose. Il

⁸ « L'index n'affirme rien, il est dit seulement : "là". Il se saisit pour ainsi dire de vos yeux et les force à regarder un objet particulier et c'est tout. Les pronoms démonstratifs et relatifs sont des indices presque purs, parce qu'ils dénotent les choses sans les décrire » (*Collected Papers*, 3.361).

⁹ « Si le capitaine d'un bateau, pris dans une terrible tempête, se trouve dans une position critique, où il doit instantanément soit virer à bâbord selon une hypothèse, soit virer à tribord selon l'hypothèse contraire, et que le bateau se fracasse infailliblement s'il prend la mauvaise décision, le rasoir d'Ockham ne vaut pas la croyance solide de n'importe quel marin ordinaire. Car il se peut qu'une croyance solide puisse sauver le bateau, alors que *entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem* serait une manière stupide et incantatoire de courir au naufrage » (*Collected Papers*, 5.60).

s'agit moins d'une définition — au sens classique — que d'une *règle*¹⁰ à suivre, indiquant ce qu'il faut faire pour parvenir expérimentalement à l'objet associé au mot. On peut, si l'on préfère, dire que le pragmatisme envisage la possibilité d'une définition procédurale des concepts. La conséquence la plus nette du pragmatisme de Peirce est que, si les règles expérimentales sont claires, elles nous permettent d'employer un mot — tabou pour les nominalistes radicaux — qui est celui de vérité (*Collected Papers*, 8.54). Selon Peirce, la vérité est accessible, sans restriction, à tous ceux qui acceptent de penser expérimentalement. Autrement dit, la vérité résulte du fait que tous ceux qui acceptent de suivre une règle pour parvenir à un résultat donné, sont assurés de parvenir au même résultat, si la règle est elle-même explicite, et si tous les expérimentateurs suivent exactement la règle. N'importe quel chimiste peut voir apparaître sous ses yeux du lithium, si le mot lithium signifie l'ensemble des règles procédurales qu'il doit suivre pour voir apparaître cet élément.

4.2. Une définition procédurale du schème

La notion de schème appartient à une longue tradition philosophique et psychologique qu'il est impossible de retracer ici en détail (Kant, 1781 ; Revault d'Allonnes, 1921 ; Piaget, 1936 ; Cellier, 1979, etc.). Rappelons simplement que le schème est « un *monogramme* de l'imagination pure a priori au moyen duquel et suivant lequel les images sont tout d'abord possibles » (Kant, 1944 : 153). et que, à la suite de Revault d'Allonnes (1921), on peut souscrire à l'usage qui consiste à désigner le schème par un verbe d'action. J'ai tout d'abord proposé de définir le schème par le plus petit commun dénominateur entre toutes les définitions existantes. Ce développement provenait d'une volonté de maintenir une distance entre le schème et le verbe, qui est sa représentation linguistique, parce que les verbes d'action que l'on trouve dans n'importe quelle langue, sont en trop grand nombre pour satisfaire aux exigences d'un principe d'économie nominaliste. Les critères d'une telle définition du schème sont au nombre de quatre. 1) Le schème est *dynamique*, parce qu'il doit correspondre à un mouvement ou à une action. 2) Le schème est *non-substantif*, dans la mesure où il doit ne pas faire référence à un substrat particulier. 3) Le schème est *global*, car il représente indifféremment des actions matérielles, gestuelles ou mentales. 4) Le schème est *générique*, dans la mesure où il représente des actions que l'on peut exprimer par des verbes d'un degré de généralité moins élevé que son propre degré de généralité (Raynaud, 1990 : 204-215, 1998a : 133). Ainsi, ne devrait-on pas considérer comme schème : « vouloir », parce que le troisième critère est transgressé ; « gober », parce que le deuxième critère n'est pas satisfait ; « jucher », parce que le quatrième critère est violé. Ces critères permettent d'effectuer un tri grossier entre verbes adéquats et verbes inadéquats à une perspective de description synthétique des actions. Mais une définition de ce type reste toujours inadéquate, car : 1) elle ne répond qu'approximativement à un principe d'économie (elle conserve quelques centaines de verbes d'action) ; 2) elle ne se départit pas clairement d'une approche réaliste ou essentialiste de

¹⁰ « Je l'appelle une règle, bien que sa formulation puisse être relativement vague ; parce qu'elle a le caractère essentiel d'une règle qui est d'être une formule générale applicable à des cas particuliers » (*Collected Papers*, 1.606).

l'action. La définition de règles de construction du schème, à laquelle tend le pragmatisme, est beaucoup plus satisfaisante sous ce point de vue. Elle présente le seul inconvénient d'être plus longue à énoncer (mais il n'est pas sûr que l'ensemble des règles qui permettent d'obtenir du lithium soit, quant à elle, beaucoup plus courte).

Adoptons le point de vue du pragmatisme, et examinons les règles procédurales qui permettent d'obtenir un schème. Commentant un travail de l'anthropologue Bernard Koechlin, Greimas avait déjà vu que : « Cette liste [des comportements naturels simples] correspond, *mutadis mutandis*, à une autre liste, tout aussi importante, qui nous vient à l'esprit : c'est la liste du *Vocabulaire du français fondamental*, constitué sur la base de la fréquence d'emploi des mots français. Dans l'inventaire approximatif de mille mots, on y distingue quelques trois cent verbes, facilement réductibles par une analyse sommaire de parasynonymie, à une centaine, peut-être à moins encore » (Greimas, 1968 : 13). Une liste de schèmes peut être construite en appliquant une analyse parasynonymique aux verbes d'action. En voici les étapes :

1) Prendre une liste de 8000 verbes français (Bescherelle, 1990 : 123-175). (Il existe une version plus récente de 12000 verbes, à laquelle il n'est pas utile de se référer.)

2) Rayer de la liste tous les verbes qui n'ont pas de substrat topologique (aimer, concevoir, falloir...) Ce ne sont pas des verbes d'action.

3) Rayer de la liste tous les verbes exprimant une action indéterminée (agir, faire, mettre...) Ils ont un contenu informatif trop faible pour être utiles à une description de l'action.

4) Rayer de la liste tous les verbes contextuels (ébrancher, guiper...), qui ne traduisent pas des actions prototypiques. On peut toujours traduire ces verbes par une paraphrase dont le noyau est un verbe plus fondamental (ébrancher > séparer ; guiper > enrouler).

5) Rayer de la liste tous les verbes réflexifs (se fondre, s'éloigner...) qui donnent une information sur l'actant, plutôt que sur l'action elle-même. L'action est déjà décrite par le verbe non réflexif correspondant (se fondre > fondre ; s'éloigner > éloigner). L'application de ce crible ramène l'effectif à 600 « verbes d'action ».

6) Rassembler en une même famille tous les verbes qui sont des parasynonymes (c'est-à-dire des synonymes exacts ou approchés) sans tenir compte de la voix qui exprime l'action. Ainsi : dresser et jucher seront intégrés à la famille parasynonymique : « monter, grimper, escalader, pousser, jaillir, élever, ériger, hisser, hausser, lever, soulever, dominer, jucher, percher, surplomber, surmonter ».

7) Éliminer toutes les familles parasynonymiques dont l'effectif est strictement inférieur à trois. On peut en effet considérer que ces familles ne sont pas représentatives d'une action fondamentale.

8) Isoler dans chaque famille restante de parasynonymes, le verbe d'action le plus courant (au sens de la disponibilité linguistique et non de la fréquence). Le verbe qui satisfait à cette condition est proposé comme archilexème de la famille de parasynonymes. C'est notamment le cas de « monter », relativement à la famille décrite à la règle 6.

9) Nommer le schème par l'archilexème de la famille parasynonymique, et non par l'un des verbes particuliers de la famille de parasynonymes. Ainsi, « monter » deviendra le nom du schème qu'exprime la famille de verbes mentionnée aux règles 6 et 8.

10) Écrire ce verbe en italiques, afin d'éviter de confondre la signification étendue du schème, avec la signification étroite du verbe en tant que verbe (*monter* ≠ monter). Le schème doit en effet conserver le sens général commun à tous les verbes composant la famille de parasynonymes.

L'application de ces dix règles consécutives permet de réduire la liste des 8000 verbes du départ à une soixantaine de schèmes. On trouvera ailleurs la recension complète de ces schèmes (Raynaud, 1990 : 273-279)¹¹. La notion de schème — complexe et problématique si on l'envisage sous le point de vue réaliste —, est rapidement clarifiée par une analyse des règles de construction. Celles-ci sont par ailleurs reproductibles.

Conclusion

Le point de vue, que je viens d'appliquer à la notion de schème, rencontre exactement ce que dit Popper du nominalisme méthodologique : « Les nominalistes soutiennent que la science n'a pour tâche que de [1] décrire le comportement des phénomènes, et suggèrent que cela doit se faire en introduisant librement des termes nouveaux partout où cela est nécessaire ou en [2] redéfinissant les anciens termes toutes les fois que cela est commode, [3] avec une indifférence complète pour leur signification originelle, les *mots* étant considérés simplement comme d'*utiles instruments de description* » (1988 : 38). J'ai introduit dans cette citation des chiffres entre crochets. Ce sont des points à discuter :

1) L'introduction du schème procède du souci élémentaire de décrire les modifications qui apparaissent dans le processus de conception architecturale. Le schème permet de décrire l'évolution d'un projet, avec une totale impassibilité devant les problèmes métaphysiques que pourrait soulever une discussion sur l'essence de l'architecture.

2) Le concept de schème est ancien, et la définition procédurale que j'en donne ne coïncide que partiellement avec les définitions proposées par les auteurs classiques. Redéfinir le mot m'est apparu nécessaire, pour ajuster la notion aux objectifs des sciences de la conception. Ainsi, la définition procédurale du schème (règle 2) suggère d'exclure tous les verbes à caractère non topologique, afin d'isoler seulement des actions susceptibles de caractériser une manipulation d'objets virtuels. Il va sans dire, cependant, que des verbes tels que falloir, aimer ou espérer pourraient intéresser le philosophe ou le psychologue. Mais ils ne sont d'aucune utilité dans la description des opérations de conception architecturale.

¹¹ Des arguments ont été avancés (Raynaud, 1990 : 231-252) pour décrire les schèmes, produits de l'analyse parasynonymique, à partir de quatre variables (nombre d'actants [N], proximité [P], dimension [D] et symétrie [S]). Tout schème peut être représenté par une signature (N, P, D, S). La variable la plus importante est la symétrie [S]. Définissons tout d'abord le système global de l'action [désormais SGA] comme « la plus petite enveloppe convexe contenant tous les actants participant à l'action ». Il est possible de mesurer la variation du SGA au cours de l'action. Si le SGA croît (*séparer*), le schème est divergent ; s'il décroît (*approcher*), le schème est convergent ; s'il reste constant (*tourner*), ou fluctue périodiquement autour d'une moyenne (*battre*), le schème est avergent. Exemple : *sortir* est un schème à deux actants (2), introduisant une relation d'incorporation entre les actants (+1), linéaire (1) et divergent (-1) car le SGA croît du début à la fin de l'action. La signature de *sortir* est donc (2, +1, 1, -1). Autre exemple : *donner* est un schème à trois actants (3), caractérisé par une relation d'incorporation (+1), linéaire (1) et avergent (0). La signature de *donner* est (3, +1, 1, 0).

3) Un spécialiste de Kant ou un spécialiste de Piaget n'accepteront probablement pas une telle redéfinition du schème, limitée à une liste de soixante verbes fondamentaux. Mais nul ne peut ignorer qu'ils n'accepteraient pas davantage leurs définitions respectives du schème (le constructivisme piagétien s'opposant, comme on sait, à toute forme d'apriorisme). L'homme de la rue n'acceptera pas davantage de voir des verbes écrits en italiques (*sortir*) signifier autre chose que ce qu'ils signifient dans le langage qu'il utilise tous les jours (par exemple, sortir = s'amuser en ville, le soir). Ces disputes me laissent parfaitement insensible.

Mon seul but est de montrer que les programmes du nominalisme et du pragmatisme, qui sont articulés entre eux, sont utiles pour s'approcher d'une conception cohérente d'une classe de descripteurs de la conception architecturale. Évidemment, il existe bien d'autres manières de dire avec des mots ce que font les architectes en train de concevoir, mais il me semble avoir suggéré en quoi la description des manipulations d'objets par des schèmes d'action présente une utilité pour les sciences de la conception. Cet outil de pensée : 1) est indifféremment applicable aux objets du monde réel ou virtuel ; 2) il permet de raisonner simultanément sur les aspects matériels et cognitifs du projet architectural ; 3) il ne caractérise pas les états de la conception, mais les processus qui permettent de passer des états-sources aux états-buts ; 4) il rentre enfin aisément dans la classe des actions finalisées, si l'on complète la description de l'opération de conception par l'étude des pertinences architecturologiques du schème. Ces quatre propriétés me paraissent justifier l'intérêt du schème dans une étude de la conception architecturale.

Bibliographie

- BESCHERELLE (1990). *L'art de conjuguer. Dictionnaire de 8000 verbes*, Paris, Hatier.
- BOUDON Ph. (1992). *Introduction à l'architecturologie*, Paris, Dunod.
- BOUDON Ph. (1994). Existe-t-il des opérations de conception architecturale ? Prost R. éd., *Conception, invention, création*, Paris, L'Harmattan.
- BOUDON Ph. (1997). *Sémiotique architecturologique et architecturologie expérimentale*, rapport de recherche quadriennal 1994-1997, Paris, LAREA, multigr.
- BOUDON Ph. et DESHAYES Ph. éds. (1997). *Les sciences de la conception sont-elles enseignables ?* Dossier MCX 12, Aix-en-Provence, Association européenne du programme Modélisation de la Complexité.
- BUNGE M. (1983). *Épistémologie*, Paris, Maloine éditeur.
- CELLERIER G. (1979). Structures cognitives et schèmes d'action, *Archives de psychologie*, 47 : 87-122.
- DELEDALLE G. (1994). Charles S. Peirce, Miéville D. éd. *Charles Sanders Peirce, Apports récents et perspectives en épistémologie, sémiologie, logique*, Neuchâtel, Centre de Recherches sémiologiques : 51-66.
- DENIS M. (1989). *Image et cognition*, Paris, PUF.
- DENIS M. éd. (1997). *Langage et cognition spatiale*, Paris, Masson.
- DURKHEIM É. (1967). Représentations individuelles et représentations collectives, *Sociologie et philosophie*, Paris, PUF.
- FOSTER N. et al. (1989). *Buildings and projects*, vol. 3 (1978-1985), Hongkong, Watermark.

- GREIMAS A.J. (1968). Conditions d'une sémiotique du monde naturel, *Langages*, numéro spécial : *Pratiques et langages gestuels*, 10 : 3-35.
- GROSSETESTE R. (1981). *Commentarius in posteriorum analyticorum libros*, Introduzione e testo critico di Pietro Rossi, Firenze, Leo S. Olschki.
- HACKING I. (1993). *Le plus pur nominalisme*, Combas, Éditions de l'Éclat.
- KANT I. (1781). *Critique de la raison pure*, trad. A. Tremesaygues et B. Pacaud, Paris, PUF [1781].
- LE MOIGNE J.L. (1995). *Les épistémologies constructivistes*, Paris, PUF.
- LIBÉRA A. de (1996). *La querelle des universaux*, Paris, Éditions du Seuil.
- MAUPERTUIS, P.L. Moreau de (1768). *Oeuvres*, 4 vols. À Lyon, chez Jean-Marie Bruyset.
- NEWELL A. et SIMON H.A. (1972). *Human problem solving*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- PEIRCE C.S. (1931-1958). *Collected papers of Charles Sanders Peirce*, 8 vols., Cambridge, Harvard University Press.
- PIAGET J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Paris, Delachaux et Niestlé.
- POPPER K.R. (1959). *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*, Paris, Payot [1963].
- POPPER K.R. (1957). *Misère de l'historicisme*, Paris, Plon [1944].
- PROST R. éd. (1994). *Conception, invention, création*, Paris, L'Harmattan.
- RAYNAUD D. (1990). *L'imagination architecturale*, 1. *Méthodologie et études*, 2. *Essai de schématisation*, thèse de doctorat, Grenoble, Université des sciences sociales.
- RAYNAUD D. (1992). La conception architecturale : un processus séquentiel, analogique et sémantique, *Séminaire sur les processus de conception*, Paris, MELTE DAU-BRA, vol. 3 : 224-250.
- RAYNAUD D. (1994). Chinoiserie architecturales, ou la question de la figurativité en architecture, *Vers une architecturologie expérimentale*, Rapport d'activité 1994 (Programme de recherche quadriennal 1994-1997), Paris, LAREA/LOUEST, CNRS UMR 7544, fasc. 2, 130-143 (repris *infra*, à paraître).
- RAYNAUD D. (1998a). *Architectures comparées. Essai sur la dynamique des formes*, Marseille, Parenthèses.
- RAYNAUD D. (1998b). Les normes de la rationalité dans une controverse scientifique : l'exemple de la perspective médiévale, *Revue française de Sociologie*, 48, 2 : 447-466.
- RAYNAUD D. (1999a). Forme urbaine. Ph. Boudon, éd., *Langages singuliers et partagés de l'urbain*, Actes du Colloque LOUEST CNRS UMR 7544, Paris, L'Harmattan : 93-120.
- RAYNAUD D. (1999b). L'émergence d'une sociologie des œuvres : une évaluation critique, *Cahiers internationaux de Sociologie*, 106 : 119-143.
- RAYNAUD D. (1999c). Le schème, opérateur de la conception architecturale, *Intellectica*, 29, 2 : 35-69.
- RAYNAUD D. (à paraître). *Cinq études sur la conception architecturale. Études sur la conception de projets de l'Atelier Zô, Le Corbusier, Scarpa et Pei*. Paris, L'Harmattan.
- REVAULT D'ALLONNES M. (1921). Les schèmes présentés par les sens, *Revue philosophique*, 91, 2 : 316-343.
- SCUBLA L. (1988). Diversité des cultures et invariants transculturels, *Revue du MAUSS*, 1 : 96-121 et 2 : 55-107.
- SHEPARD R.N. et METZLER J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects, *Science*, 171 : 701-703.
- SHEPARD R.N. et COOPER L.A. (1982). *Mental images and their transformations*, Cambridge, MIT Press.
- SIMON H.A. (1974). *Sciences des systèmes. Sciences de l'artificiel*, Paris, Epi [1963].
- SIMON H.A. (1982). *Models of bounded rationality*, 2 vols, Cambridge, MIT Press.

- SIMON H.A. et al. (1992). *Economics, bounded rationality and the cognitive revolution*, Brookfield, Ed. Elgar.
- TIERCELIN C. (1993). *C.S. Peirce et le pragmatisme*, Paris, PUF.
- TREIBER D. (1992). *Norman Foster et la tour de la Hongkong Bank. Vers l'espace tertiaire du futur*, Paris, Plan Construction et Architecture.
- WEBER M. (1971). *Économie et société, 1. Les catégories de la sociologie*, Paris, Plon.
- WEBER M. (1992). *Essais sur la théorie de la science*, Paris, Plon [1965].
- WILLIAM S. (1989). *Hongkong Bank. The building of Norman Foster's masterpiece*, London, Jonnathan Cape.
- WITTGENSTEIN L. (1961). *Tractatus logico-philosophicus. Investigations philosophiques*, Paris, Gallimard.