

# Architecture & complexité

## Un modèle systémique du processus de conception qui vise l'architecture

---

Damien CLAEYS  
[damien.claeys@uclouvain.be](mailto:damien.claeys@uclouvain.be)

*Architecte, Chef de travaux, doctorant*  
UCL- Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (LOCI)  
Site Architecture Saint-Luc Bruxelles

Chaussée de Charleroi, 132/134  
B-1060 Bruxelles

Tél. : +32 (0)2 537 34 19  
Fax : +32 (0)2 539 40 69

*Membre effectif de Systèmes & Organisations (S&O)*  
*Co-fondateur du Réseau Architecture & Complexité*  
<http://www.architecture-et-complexite.org>

---

### Résumé

*Pour dépasser la dualité apparente entre art et science, nous proposons de suivre une méthode pour penser que nous qualifions d' « analytico-systémique ». Cette méthode est destinée aux concepteurs dans le domaine de l'architecture, et elle se construit sur une complémentarité assumée entre analytique et systémique.*

*À partir de ce point de vue, nous déployons ici une modélisation graphique en quatre modules, qui décrit le processus de conception qui vise l'architecture. Le premier module concerne la définition de l'espace des données du projet. Le second s'occupe de la représentation du modèle en tant que maquette virtuelle du projet. Le troisième concerne l'étude du comportement du modèle. Et le quatrième en décrit les utilisations possibles.*

### Mots-clés

*architecture, conception, modélisation, méthode, projet*

---

### Abstract

*To overcome the apparent duality between art and science, we propose to follow a thinking method that we call "analytic-systemic." This method is intended for designers in the field of architecture, and it is built on an assumed combination between analytic and systemic.*

*From this perspective, we unfold here a graphical modeling in four modules, which describes the design process which seeks architecture. The first module is the definition of the data space of the project. The second deals with the representation of the model as a virtual model of the project. The third concerns the behavior of the model. And the fourth describes the possible uses.*

### Keywords

*architecture, design, modeling, method, project*

---

## Architecture & complexité

### Un modèle systémique du processus de conception qui vise l'architecture

Nous allons tenter ici de déployer une méthode pour penser – d'inspiration systémique – dans le but de fonder un support épistémologique, utile aux concepteurs qui interviennent dans le domaine de l'architecture. Pour cela, nous utiliserons un des outils pour penser privilégiés par la systémique, mais aussi par les architectes : une *modélisation graphique*.

Nous pensons que ce modèle *général* pourrait être utilisé par les architectes lors de *tout* acte de conception qui *vise* l'architecture. Quelque soit le projet d'architecture envisagé, il constituerait un support méthodologique utile lors des opérations menées au cours du processus de conception.

Pour qu'un modèle soit pertinent, Gérard Donnadiou (2008) nous rappelle qu'il doit rencontrer deux grands critères : l'opérativité et l'enseignabilité. Nous tenterons donc de rendre ce modèle *opérationnel*, pour qu'il permette au public cible – ici les architectes – de l'utiliser lors de l'*action*, et *communicable* facilement à autrui, en privilégiant un support économique et lisible de la pensée qui permet l'intégration du point de vue du concepteur.

### Vers une complémentarité art & sciences

Une question canonique agite les théoriciens de notre domaine :

« Est-ce que l'architecture est un art ou une science ? »

En effet, parallèlement aux incessants aléas socioculturels et aux changements de paradigmes, certains pensent que la conception architecturale est un acte *créatif* impossible à percer<sup>1</sup>, tandis que d'autres pensent qu'il est possible de (re-)construire le processus *scientifiquement*<sup>2</sup>.

Nous pensons que cette dualité *apparente* doit être dépassée.

Outre ces deux postures théoriques récurrentes, John Ch. Jones (1969) avait déjà prophétisé une troisième voie possible, qui annonçait les modèles « réflexifs » de la conception (Schön, 1994).

Voici ces trois postures :

1. Le « concepteur-magicien » : cette posture caricaturait les obscurantistes, les vitalistes et les *boîtes noires* de la première cybernétique. Ils *croient* au mystère de l'acte créatif pur.
2. Le « concepteur-ordinateur » : cette posture caricaturait les scientifiques, les mécanistes et les *boîtes de verre*. Ils *analysent* des chaînes causales, pour *décrire* des opérations mentales.
3. Le « concepteur-auto-organisé » : dans cette posture, dont John Ch. Jones annonçait l'émergence, le concepteur s'interroge *réflexivement* sur le *contexte* d'apparition de la connaissance.

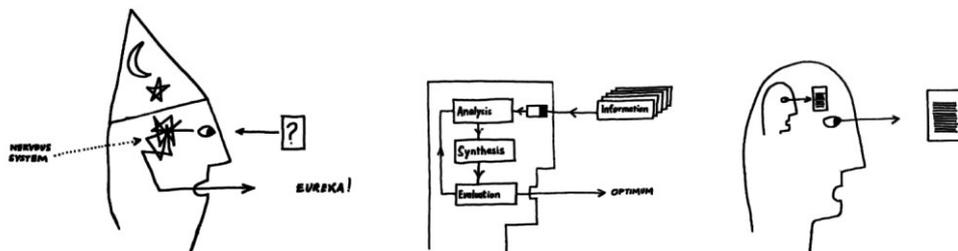


Figure 1. Les trois caricatures de John Ch. Jones (1969) : « Designer as a magician », « Designer as a computer », « Designer as a self-organised system »

<sup>1</sup> « Le résultat du projet ne provient-il pas d'interactions si nombreuses et si complexes qu'il est impossible de les appréhender ? » (Corajoud, Madec, 1995)

<sup>2</sup> « Dans son travail, l'architecte réunit ce que chacun des points de vues sépare. Ainsi faut-il plutôt envisager la conception comme un système complexe, pouvant être rendue intelligible par un travail de modélisation à priori, plutôt que comme l'addition de différents points de vues réducteurs dans une sorte de conjonction alchimique... la démarche architecturologique tente de rendre compte de la diversité des modalités de décision dans une cohérence globale (un modèle). » (Boudon, Deshayes, Pousin, Schatz, 1994)

Selon Jean-Pierre Chupin (2010), les modèles de la conception en architecture sont plutôt *descriptifs* et insistent sur les cycles cognitifs, alors qu'en ingénierie, ceux-ci sont plus *prescriptifs* et insistent sur des séquences d'étapes obligatoires. Comme lui, nous pensons qu'il s'agit de proposer des modèles « hybrides » à la rencontre des deux premières postures, pour dépasser certains dualismes récurrents (black box/glass box, incertitude/contrôle, art/science, holisme/réductionnisme, ...), qui ont souvent mis à mal le domaine de l'architecture, et caché d'autres questions plus fondamentales.

Fort de ces constats, nous allons maintenant constituer une méthode pour penser, applicable directement à l'architecture, qui prend en compte : le système observé, l'observateur du système, le contexte, des catégories logiques (dimensions, éléments et relations), des règles de fonctionnement (principes directeurs), des opérations et des procédures.

## 1. Le système observé : *viser* l'architecture

---

Il s'agit bien de *viser* l'architecture et non de la *définir*. Ceci vient d'une double distinction heuristique préalable : la première est faite entre *l'architecture* et *les architectures*, tandis que la seconde distingue trois *niveaux logiques*, à partir desquels il est possible de *viser* l'architecture.

D'abord, les architectes ne font pas *l'architecture*, ils construisent *des architectures*. Par contre, lorsqu'ils conçoivent ou qu'ils construisent *des architectures*, ils *visent l'architecture*. Le concept d'architecture désigne donc un domaine de connaissances, construit et sans existence réelle, tandis que *les architectures* désignent des édifices. Entre les deux, nous situons la conception architecturale qui *vis*e le domaine, pour concevoir les édifices.

Ensuite, nous posons l'existence de trois « mondes logiques »<sup>3</sup> : les réalités intersubjective, subjective et objective.

1. *La réalité intersubjective* : est l'émergence d'un schème subjectif partagé, qui alimente une série de consensus perceptifs socioculturels en rapport avec la réalité objective. L'existence de la réalité intersubjective vient de la capacité de l'individu de « méta-communiquer » (Watzlawick, Helmick Beavin, Jackson, 1967).

2. *La réalité subjective* : est l'émergence individuelle d'un schème subjectif individuel de la réalité objective à travers la réalité *intersubjective*. La réalité subjective de l'individu nécessite le support physique de la réalité intra-objective et elle est le résultat du fonctionnement du *système psychosomatique* (*système psychique* supporté par le *système neurologique*).

3. *La réalité objective* : comprend du point de vue de l'individu : la *réalité extra-objective* – *extra-corporelle* – le milieu extérieur et englobant les « choses en soi », et la *réalité intra-objective* – c'est-à-dire *intra-corporelle* – le milieu intérieur. La limite entre réalité extra- et intra-objective est l'enveloppe corporelle de l'individu. L'enveloppe corporelle étant totalement perméable. La distinction entre extra- et intra- est construite. La réalité extra-objective amène l'individu à avoir une « conscience du monde », tandis que la réalité intra-objective amène l'individu à avoir une « conscience du moi », puisque le milieu intérieur est habituellement modélisé à partir de l'hypothèse de l'existence d'un système psychosomatique.

Parallèlement à ces trois *mondes logiques*, trois systèmes qui appartiennent à des *niveaux logiques*<sup>4</sup> différents sont construits heuristiquement. À travers eux, il est possible de *viser* l'architecture.

1. *L'espace de conception (niveau 1)* : concerne les processus de l'acquisition des connaissances au sens large, architecturales ou non. C'est l'espace des pensées inhérentes à la noosphère de l'humain.

---

<sup>3</sup> Voir par exemple la « théorie des trois Mondes » de Karl Popper : le monde 1 est le monde physique des pierres, des arbres et des champs magnétiques; le monde 2 est celui de nos expériences conscientes; le monde 3 est le « monde des contenus de pensée objectifs », proprement humain et autonome. Si les descriptions des mondes 1 et 2, nous conviennent, le monde 3 représente plutôt chez nous l'équivalent de la « noosphère », construction commune et objectivation intersubjective du réel, nous inversons aussi l'ordre numérique attribué aux mondes 1 et 3 (Popper, 1972).

<sup>4</sup> Notre découpage théorique est un peu différent de celui de Philippe Boudon qui – en architecturologie – distingue : l'« espace de conception » de l'« espace des édifices » (Boudon, 1971). Et plus récemment, l'« espace de conception » qui a valeur générale, de l'« espace architectural » qui concerne tel ou tel cas particulier (Boudon, 2006).

Cet espace est en grande partie inaccessible aux (re-)présentations. Son existence repose sur le fait que tout le monde est concepteur : c'est la capacité humaine de produire des artefacts et de construire des modèles abstraits (Simon, 1968).

**2. L'espace architectural (niveau 2) :** concerne les processus et les opérations qui permettent de produire des architectures. C'est l'espace du *faire* et du *fait* imaginaire de l'architecte, qui est partiellement accessible à travers les (re-)présentations ponctuelles qu'il peut produire.

Dans cet espace non-réel se situe le *modèle*<sup>5</sup>, c'est-à-dire la représentation imagée et imaginaire du projet (la maquette virtuelle), qui va être constamment actualisée au cours du processus de conception. Le modèle architectural est ainsi fait que la modification d'une partie ou d'une relation entraîne la modification de l'entièreté des parties ou des relations de celui-ci.

**3. L'espace des édifices (niveau 3) :** concerne le réel, qu'il existe ou non, occupé par les architectures. Cet espace est directement accessible, c'est l'espace du *faire* et du *fait* réel, des habitants et des édifices.

L'ordre d'énonciation de ces niveaux n'a pas pour but d'établir une hiérarchisation de valeur entre eux. Nous considérons également que chacun de ces trois niveaux peut être considéré comme un *système*, en tant qu' « ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but » (Rosnay, 1975).

Enfin, l'acte de (re-)présentation permet de *passer* d'un niveau à l'autre, d'où l'importance des questions liées à la représentation dans le domaine de l'architecture. Ainsi, la production de documents graphiques permet à l'architecte de communiquer des informations à propos du modèle développé au niveau 2 pour le concrétiser dans le niveau 3.

Le modèle que nous déployons ici concerne spécifiquement le niveau 2, celui de l' « espace architectural », bien que celui-ci entretient des relations avec les deux autres niveaux.

Maintenant que nous avons déterminé le système observé (niveau 2), nous allons spécifier l'observateur du système. Observateur du système et système observé sont en interaction et s'influencent l'un, l'autre, puisque pour citer Jean-Louis Le Moigne (1994b) : « le jugement du sujet forme l'objet qui l'informe ».

## **2. L'observateur du système : le concepteur**

---

Nous allons introduire les différents acteurs concernés : l'observateur du système, ainsi que les différents acteurs qui interviennent dans chacun des trois niveaux.

La définition claire de l'observateur à chaque étape du projet permet de montrer le point de vue à partir duquel la connaissance du système observé sera élaborée.

À titre d'exemple, en systémique des organisations, la relation entretenue entre l'observateur et le système peut être qualifiée de trois manières : l'intervenant appelé en entreprise est alors « désengagé » (rapport centrifuge au système observé), « imbriqué » (rapport centripète), ou « démarqué » (rapport opérant) (Piecq & Koninckx, 2011).

En architecture, nous dirons que le concepteur se positionnera : *hors, dans*, ou en *relation réflexive* avec le projet.

**1. Hors du projet :** c'est le cas de l'architecte qui ne tient pas compte de la commande passée avec le maître de l'ouvrage, ou de celui qui compose un chef-d'oeuvre utopique qu'il est le seul à comprendre.

**2. Dans le projet :** c'est la difficulté de l'architecte qui doit construire lui-même sa propre maison, ou celui qui croit se substituer totalement au maître de l'ouvrage.

**3. En relation réflexive :** c'est le cas opérant de l'architecte qui tient compte du contexte du projet *et* de son auto-référentiel. Il est en outre capable de les articuler ensemble.

---

<sup>5</sup> À ne pas confondre avec le modèle à imiter (Beaux-Arts) ou avec le modèle de la conception (modélisation) que nous tentons de déployer ici.

Lors de la modélisation, nous distinguons dans le domaine de l'architecture différents types d'acteurs en fonction du niveau dans lequel ils sont présents et de la finalité qu'ils poursuivent.

1. *L'être humain* : toute personne potentielle qui pourrait être concepteur ou usager intervient dans le niveau 1.

2. *Le concepteur* : toute personne qui conçoit de l'architecture intervient dans le niveau 2 (architecte, ingénieur, urbaniste, paysagiste, ...). Il peut intervenir à la fois comme *observateur*, il est alors *descripteur*, ou comme *intervenant*, il est alors *prescripteur*.

3. *L'utilisateur* : toute personne pour qui l'architecture est conçue intervient dans le niveau 3 (maître de l'ouvrage, habitant, utilisateur, décideur, ...).

Les types sont liés entre eux, puisque les acteurs peuvent passer d'un type à l'autre au cours de leur vie. Par exemple, le concepteur possède dans son autoréférentiel des expériences accumulées lorsqu'il était habitant ou utilisateur.

### **3. Structure des processus de conception qui visent l'architecture**

---

Nous allons commencer par installer la structure principale de tout processus de conception *visant* l'architecture. Nous en proposerons une modélisation plus détaillée dans la section suivante.

La plupart des modélisations du processus de conception, mettent en scène un concepteur qui passe progressivement de la *description* à la *prescription* au cours d'un processus rythmé par trois phases liées par causalité linéaire : analyse → synthèse → évaluation (Huot, 2005).

1. L'analyse : il s'agit d'une activité de recherche, par l'exploration, le relevé et la collecte des données pour cerner le problème, constituer un espace de solutions possibles, et délimiter le problème par des contraintes. C'est l'analyse des problèmes.

2. La synthèse : la création et la génération de solutions est un processus de synthétisation des connaissances qui mène jusqu'à la proposition de solutions potentielles.

3. L'évaluation : parmi les solutions potentielles, cette opération permet au concepteur de choisir une solution, évaluée à partir de l'ensemble des contraintes relevées lors de l'opération d'exploration.

Mais cette structuration simplificatrice du processus nous permet rarement d'appréhender les problématiques architecturales rencontrées. En effet, qu'ils soient « mal définis » (Archer, 1969), « mal structurés » (Simon, 1973), « méchants », « malicieux » ou « vilains » (Rittel, Webber, 1973), la plupart des projets architecturaux concernent des problématiques *complexes*, qui nécessitent l'utilisation d'outils complémentaires à ceux de l'analytique (Morin, 1990).

Nous pouvons donner quelques caractéristiques présentes dans toutes les tentatives de modélisation de la conception :

1. Les problèmes de conception sont souvent « mal définis ».

2. Il existe des structures antérieures : des préconceptions ou des « générateurs primaires » (Darke, 1979). Le concepteur possède toujours un autoréférentiel *a priori*.

3. Symboliquement, la modélisation de base du processus de conception est une spirale, plutôt qu'une droite. La temporalité du processus est non-linéaire et multidirectionnelle.

4. Le concepteur passe par des « cycles de conjectures » (Popper, 1953) : il adapte son autoréférentiel réflexivement au cours du processus de conception.

5. Chaque problème est différent; et à un problème donné, il existe un grand nombre de solutions possibles.

## 4. Modélisation des processus de conception qui visent l'architecture

---

### **Structure de la modélisation**

Nous allons modéliser le processus de conception *visant* l'architecture<sup>6</sup>. Toute la modélisation va être organisée à partir de trois découpages majeurs des systèmes : les modules, les niveaux et les frontières.

1. *Les frontières* : seront des limites du système à appréhender.
2. *Les niveaux* : représentent des types logiques différents qui ne peuvent être confondus. Dans tous les cas pour une situation donnée (meso-), le modélisateur devra envisager au moins un niveau supérieur (macro-) et un niveau inférieur (micro-).
3. *Les modules* : représentent des phases du processus de conception. Chaque module correspond à un (sous-)problème à résoudre par le concepteur. Celui-ci passe alors d'un (sous-)système à l'autre. Les différents modules de la méthode sont présentés ici linéairement, mais ils sont évidemment en interaction dynamique.

Le travail effectué *dans* et *entre* chaque module n'est pas linéaire et nécessite des itérations successives pour arriver à un résultat satisfaisant. Ainsi l'output d'un module peut remettre en question l'input d'un autre module.

Dans le cadre de la complémentarité art/science, nous proposons au concepteur d'utiliser une méthode de pensée – qu'à défaut nous qualifierons d'*analytico-systémique* – puisque certaines étapes du processus seront volontairement traitées par l'analytique, et d'autres par la systémique.

Cette méthode devrait aider le concepteur à créer une architecture riche et cohérente, qui privilégie le « à la fois » (Venturi, 1976), sans tomber dans le simplisme ou la complication.

Dans tous les cas, il s'agit de préserver la subjectivité du concepteur, qui équilibre constamment logique imposée par des règles, et logique créative de l'invention. Nous modéliserons donc les *relations*, mais nous laisserons la possibilité d'y mettre le *contenu* librement<sup>7</sup>.

Tout le talent et/ou la faiblesse du concepteur apparaîtra dans la « pertinence » (Boudon, 2003) des différentes *prises de parti*<sup>8</sup> qui vont pondérer la valorisation des dimensions, des éléments et des relations mis en œuvre lors du processus de conception.

### **Module 1 → La définition de l'espace architectural du projet**

Au début du processus, la première question fondamentale à se poser est :

« Quel est le système observé ? »

Corolairement, cette question sous-entend la définition du concepteur (observateur du système) et du contexte du projet (hors du système observé). De là, outre la question des données, le module consiste à répondre à trois questions : quels sont la scène, la frontière et la finalité du projet envisagé ?

0. *Les données* du projet : la recherche des premières données se fait à partir des hypothèses *a priori* : des préconceptions. Mais, toutes les données prises en comptes sont des observations objectivées. La définition du projet commence souvent par le relevé complet du bâti et des espaces existants (le relevé comprend toujours une part d'hypothèses) et par des recherches d'informations (transdisciplinaires). Les données proviennent de l'explicitation de la commande du maître de l'ouvrage, de différents domaines de pensée, d'échanges d'informations avec différents acteurs (concepteurs, décideurs, utilisateurs, habitants, ...), mais aussi de l'auto-référentiel du concepteur.

1. *La scène* du projet : il s'agit de définir les 3 dimensions fondamentales que sont l'espace, le temps et le contexte. La « scène de la réalité » (Greene, 2005) correspond donc à l'étendue, à l'historicité et à la multidimensionnalité contextuelle du projet.

---

<sup>6</sup> Pour démarrer, nous nous basons ici sur les modèles généraux proposés par Daniel Durand (Durand, 2008) et par Gérard Donnadiou (Donnadiou & Karsky, 2002; Donnadiou, 2008).

<sup>7</sup> Voir la distinction entre « contenu » et « relation ». (Watzlawick, Helmick Beavin, Jackson, 1967)

<sup>8</sup> La *prise de parti* est à distinguer du *parti-pris*. Le concepteur va prendre parti à partir d'observations dans la réalité extra-objective, à travers le filtre de la réalité (inter-)subjective.

2. La *frontière* du projet : il s'agit de déterminer les limites de ce qui fait partie ou non du *problème* à étudier (le système observé) et du *contexte* à envisager (le contexte du système). La frontière la plus évidente pour l'architecte est la limite spatiale de la parcelle ou de l'espace réservé au projet, mais il ne s'agit là que d'une dimension du problème.

3. La *finalité* du projet : il s'agit de déterminer les objectifs que le projet devra rencontrer. La finalité est rarement évidente : il peut s'agir des finalités du concepteur ou du maître de l'ouvrage, d'une programmation (description des fonctions, des superficies, des matériaux, ...), de règles d'urbanisme, de réglementations énergétiques, de budgets, ... Toutes ces finalités sont pour la plupart des règles explicites, mais il faut être attentif aux règles implicites du contexte socioculturel. Lorsqu'il définit la finalité du projet, le concepteur met au point le *programme*.

La scène du projet peut être largement objectivée à partir des relations entretenues par le concepteur avec les *niveaux 1 et 3*.

Pour les frontières, comme pour les finalités, il est possible de lister exhaustivement celles dont le concepteur va tenir compte, par contre, le concepteur va proposer une hiérarchisation de valeur entre elles, en fonction de son autoréférentiel et des contraintes du projet.

À partir du niveau observé (meso), il est recommandé de *viser* la scène, la frontière, la finalité, les éléments et les relations avec une position *haute* (macro) et une position *basse* (micro). Il peut exister des macro- et des micro- contextes/frontières/finalités qui peuvent être explicites/implicites.

Certaines frontières ou finalités dépendent de celles du concepteur lui-même. Par exemple : le temps dédié au projet, les capacités, les connaissances et le matériel à disposition du concepteur, ...

Le concepteur peut à tout moment (re-)définir le contexte, la frontière ou la finalité du problème. Une fois que l'espace architectural du projet est défini, l'*objet* de la recherche est délibérément *construit* comme un système (Donnadieu, 2008).

## **Module 2 → Dessiner et concevoir le modèle du projet**

La seconde question à se poser est : « Comment est structuré le système observé ? »

Le concepteur va choisir les *éléments* en présence, et les *relations* entretenues par ces éléments. Il s'agit bien d'un choix, puisqu'il est impossible de les prendre en compte tous et toutes. Le choix sera réduit en fonction de la définition de l'espace architectural (module 1), et seuls les faits objectivables seront pris en compte.

1. Les *éléments* : ils doivent être classés et catégorisés (nombre, type et identité) pour recouvrir l'ensemble des acteurs, actifs (sujets) ou passifs (objets), présents dans le système étudié.

2. Les *relations* : elles doivent être caractérisées par le concepteur (elles peuvent être à sens unique ou à double sens, avoir un effet positif ou négatif sur le système, être inhibitrices ou excitatrices, opérer des régulations et des rétroactions, ...). Les relations peuvent être entretenues entre les éléments du système, ou entre le système et le contexte. Il peut exister différents réseaux relationnels hiérarchisés ou imbriqués. Potentiellement, il existe plus de relations que d'éléments. Les relations peuvent être *endogènes* (dans le système) ou *exogènes* (entre le système et son contexte).

3. Les *composants* : ils peuvent être *articulés* à l'aide d'agencements d'éléments et de relations qui peuvent être considérés comme des (sous-)systèmes.

Il existe une série d'*éléments*, spécifiques à l'architecture, qui apparaissent de manière récurrente dans tous les projets. La fonction de ces types est liée à des questions de (re-)présentation du projet. En voici une typologie minimum :

0. Sujets/objets : une chose *en soi* est *indifférente* et ne devient un objet qu'à partir du moment où un sujet projette subjectivement une identité sur elle. Un objet peut donc être une organisation, un artefact, un concept, un modèle, ...

1. *Quasi-sujets/objets* : développé notamment par Michel Serres (1983) et par Jean-Pierre Dupuy (1992), ce concept nous montre que certains sujets se *co-construisent* sur un mode d'interdépendance contextuelle, ils sont alors des quasi-sujets d'un réseau.

2. *Infra-/méta-sujets/objets* : ce type d'éléments permet de représenter un groupe de sujets/objets à un niveau inférieur (infra)/supérieur (méta) en gardant une trace logique du niveau supérieur/inférieur par isomorphisme structurel.

3. *Multi-sujets/objets* : ce concept nous permet d'appréhender la richesse des projections identitaires simultanées qui peuvent définir (inter-)subjectivement un sujet/objet, lorsqu'il est envisagé à partir de différents points de vues<sup>9</sup>.

De même, il existe une série de *relations* spécifiques à l'architecture qui apparaissent de manière récurrente dans tous les projets. Nous en proposons une typologie minimale : *sur* objets (superposées (inter-)subjectivement au réel par construction mentale) ou *entre* sujets (résultats de la communication intersubjective). Les relations *entre* sujets sont de l'ordre de la communication, nous nous contenterons ici de détailler les relations *sur* objets (réels ou non) :

1. Les *infra-/méta-relations* : l'infra-relation est une relation entretenue entre un (sous-)système d'un niveau logique inférieur et un autre d'un niveau logique supérieur. Alors que, la méta-relation se situe entre un (sous-)système d'un niveau logique supérieur et un autre d'un niveau logique inférieur.

2. Les *inter-relations* : elles regroupent les relations *endo-* et *exo-*gènes. Une relation endogène est une relation entre un élément et le (sous-)système auquel il appartient, au sein d'un même niveau logique. Tandis que la relation exogène peut être établie entre deux éléments qui appartiennent à des (sous-)systèmes différents, au sein d'un même niveau logique.

3. L'*articulation* : en architecture, l'articulation est un complexe relationnel (la plupart du temps d'ordre spatial). Elle est à la fois le point de *disjonction* et d'*assemblage* des parties.

Les *composants* peuvent être de différents types, réels ou non. Il peut s'agir d'agencements d'éléments et de relations déjà éprouvés théoriquement, ou déjà utilisés lors de projets ou de parties de projets précédents. Qu'il s'agisse de *types architecturaux*, de *détails techniques types*, ou de *systèmes formels*, les composants sont en relations avec un *espace de référence* propre au concepteur. Nous ne pourrions malheureusement pas détailler ici les composants les plus courants en architecture. Citons pour mémoire : le lieu, l'édifice et la pièce.

### **Module 3 → Rechercher et déterminer le comportement du modèle**

La troisième question à poser est : « Comment se comporte le système observé ? »

En intégrant la dimension temporelle, le concepteur va déterminer les comportements des *éléments* en les qualifiant (invariant, contrainte, variable) et les différents flux qui animent les *relations* (matière, énergie, information). Ensuite, il va simuler le fonctionnement, et finalement, déterminer le comportement du système.

Habituellement, trois catégories d'éléments sont distinguées et considérées différemment en fonction de leurs rôles dans le fonctionnement du système :

1. Les *invariants* : ce sont les éléments considérés comme fixes et non susceptibles de se transformer dans le système. Certains éléments peuvent être volontairement considérés comme invariants pour les besoins de la modélisation.

2. Les *contraintes* : ce sont les éléments qui limitent les capacités d'adaptation et de réaction du système. Les contraintes doivent être prises en considération dès le départ du projet. Elles peuvent être remises en cause à tout moment au cours du processus de conception.

3. Les *variables* : ce sont les éléments qui peuvent changer aléatoirement (variables), ou en fonction des décisions du modélisateur (paramètres).

Pour modéliser les *flux*, nous proposons de suivre la « typologie des flux MEI »<sup>10</sup> : selon laquelle il existe trois types de flux universels projetés sur le réel en procès : les flux de matière (M),

---

<sup>9</sup> Ce concept a été annoncé par le « à la fois » de Robert Venturi (1976) et par l'importance de la « conjonction » et la critique du « tiers exclu » de Jean-Louis Le Moigne (1994b). Le concept de « multi-objet » selon l'expression d'Yves Barel (1979) désigne un *objet composite*, qui est lié au fait que « deux objets distincts ou distinguables occupent tout ou partie du même espace, espace réel ou espace métaphorique. » C'est également dans ce sens que Philippe Boudon (2004) parle de « surdétermination ».

d'énergie (E) et d'information (I). Les éléments qualifiés sont donc également des *réservoirs*, puisqu'ils possèdent des *stocks* d'énergie, de matière ou d'information. Pour visualiser cela, il suffit de penser aux analogies de D'Arcy W. Thompson (1917) pour qui « la forme est un diagramme de forces ».

Ensuite, le concepteur va simuler le comportement du système à l'aide de *règles de fonctionnement* valables pour tous les systèmes. Pour cela, une grille de lecture composée de principes directeurs tels que ceux proposés par le « giroscope » peut être utilisée<sup>11</sup>.

Jusqu'à là statique, le modèle du système se voit alors doté de *lois* de comportements, qui permettent d'insuffler des valeurs aux différents flux qui animent les relations du système. L'introduction de la variable temps permet la simulation, puisqu'il devient possible de jouer sur les valeurs associées aux conditions initiales, de créer des scénarios alternatifs prospectifs.

Ensuite, le concepteur va étudier le comportement du système. La validation va déterminer si le système observé (en tant que représentation du projet) est « opérant », « non-opérant » ou « oscillant »<sup>12</sup>.

**1.** Le système est *opérant* : par analogie, il s'agit d'un système qui fonctionne comme un système *ouvert*. Il est en relation constante avec son environnement (échanges MEI) et il s'auto-organise pour atteindre la finalité qu'il poursuit. Bien qu'*opérant*, les échanges incessants peuvent le rendre *non-opérant* par excès d'ouverture. Alors, il se dissout dans le contexte.

**2.** Le système est *non-opérant* : par analogie, il s'agit d'un système qui fonctionne comme un système *fermé*. Il est peu ou pas en relation avec son environnement (pas d'échanges MEI). Avec le temps, l'autarcie du système risque de le détruire par l'épuisement progressif de ces ressources internes.

**3.** Le système est *oscillant* : il s'agit d'un système dans lequel cohabitent simultanément des (sous-)systèmes qui fonctionnent comme des systèmes *ouverts* (opérants) et d'autres comme des systèmes *fermés* (non-opérants). Ce sont les oscillations fonctionnelles du système produites par l'activité paradoxale des (sous-)systèmes (à la fois opérants et non-opérants), qui lui permettent d'atteindre sa finalité : le système est alors *opérant*. Si la complémentarité se rigidifie, si les finalités des (sous-)systèmes s'opposent entre elles ou si elles s'opposent avec celles du système, le fonctionnement du système glissera vers la *non-opérationnalité*.

Entre les modules 3 et 4, il existe une phase d'*évaluation* du modèle. Le concepteur va questionner le modèle théorique (élaboré dans les trois premiers modules) pour contrôler s'il reflète suffisamment la réalité de la problématique ou de la situation étudiée et s'il peut avoir une quelconque utilité pratique. Nous parlerons d'une phase de *simulation*, pendant laquelle le modélisateur va jouer sur les variables et les contraintes pour prévoir les résultats de tel agencement du projet ou de telle décision.

#### **Module 4 → Utiliser le modèle pour tirer parti du projet**

Il s'agit d'utiliser le modèle pour viser l'architecture, en tirer des enseignements et concevoir à nouveau dans le *niveau 2*, ou prendre des décisions qui permettent l'*action* dans le *niveau 3*.

Le concepteur peut suivre plusieurs voies : les voies prescriptive, descriptive ou heuristique.

**1.** La voie *prescriptive* : il s'agit de la recherche quantitative à partir du modèle de la précision et de la mesure réelle du modèle, de l'amélioration du modèle en travaillant sa formalisation ou en quantifiant certaines de ses relations. Il s'agit dans ce cas pour l'architecte de décrire dans ses moindres détails le projet pour le concrétiser dans le réel et passer à l'exécution proprement dite de l'édifice dans le niveau 3 (mise au net des plans, métré, cahier des charges, détails d'exécution, ...).

---

<sup>10</sup> Initialement utilisée en cybernétique, cette typologie des flux a été théorisée notamment par James A. Miller (1965) en tant que changements dans le temps de matière, d'énergie et d'information. Elle a été étendue par Jean-Louis Le Moigne (1994a) en « classification universelle de tous les objets susceptibles d'être processés par un Système Général intervenant dans un processus ».

<sup>11</sup> Les principes directeurs utilisés par le 'giroscope' sont les (sous-)systèmes, la finalité, les frontières, les membres, la circularité, les règles, l'homéostasie, l'équifinalité, les rétroactions, l'émission et la réception d'informations, la totalité (Piecq, 2011).

<sup>12</sup> Andrée Piecq (2005) a notamment développé le concept de « système oscillant ».

Cette voie mène à l' « embrayage » ou l'installation du projet dans l'espace réel (Boudon, Deshayes, Pousin, Schatz, 1994).

2. La voie *descriptive* : il s'agit de détailler qualitativement le projet de manière à pouvoir l'utiliser en tant que *composant*, lors d'un autre projet. Il ne s'agit pas de détails techniques pour l'exécution, mais d'informations à propos des données, de la scène, de la frontière, de la finalité, des éléments et des relations, des règles de fonctionnement, ... Ces informations permettent au concepteur de développer son auto-référentiel, par un espace de référence dédié à la pratique du projet.

3. La voie *heuristique* : il s'agit de la construction de scénarios ou du balayages des possibles à partir du projet développé théoriquement pour rechercher toutes les solutions raisonnablement imaginables à un problème donné. Ou au contraire, de voir le modèle développé comme un cas parmi d'autres.

Les trois voies peuvent être poursuivies à partir d'un même modèle, en même temps ou à tour de rôle. Mais la stratégie de construction du modèle sera différente en fonction de la ou les voie(s) privilégiée(s).

## Pour conclure

Les potentialités de cette modélisation du processus de conception orientée vers le domaine de l'architecture sont diverses. Elles concernent autant l'enseignement du projet d'architecture dispensé dans les universités, que la conception de projets réels dans les bureaux d'architecture.

Par sa généralité, ce modèle théorique peut sans-doute être développé avec (et pour) d'autres domaines de connaissances.

Nous proposons de conclure cette contribution par un schéma qui reprend tous le processus de conception théorique, tels qu'il a été sommairement développé ici. Nous espérons avoir pu dégager quelques clés de compréhension, pour aider les concepteurs à penser, lorsqu'ils *visent* l'architecture.

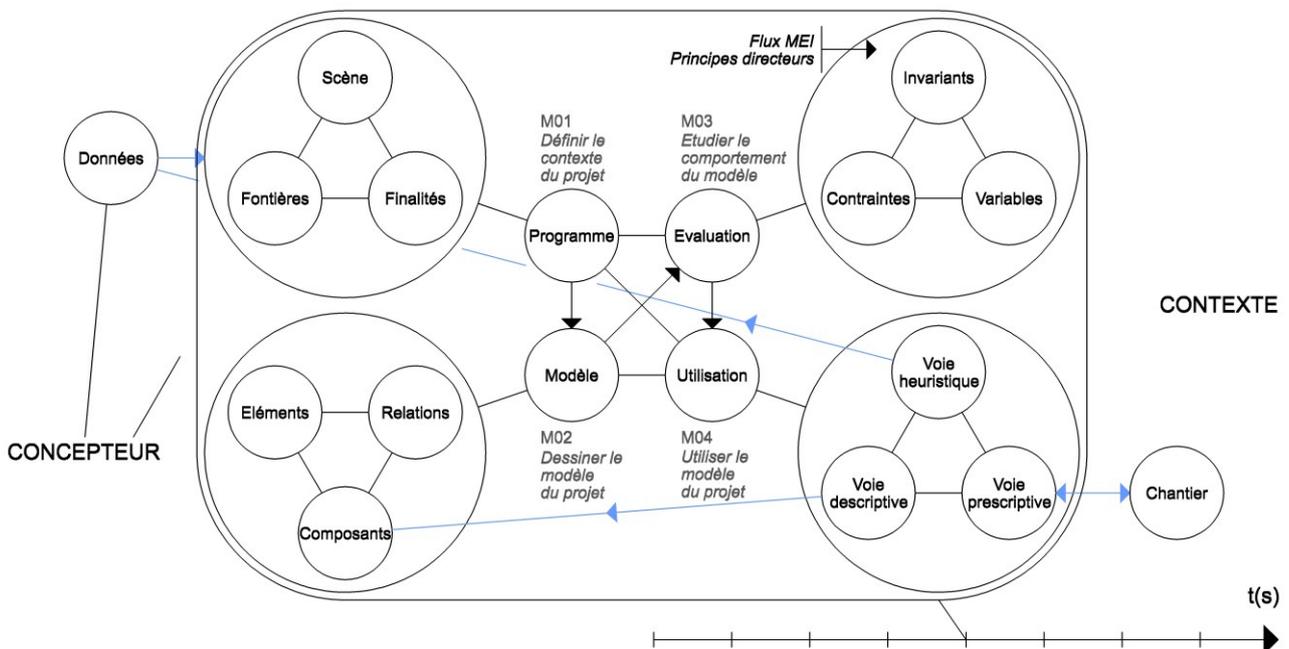


Figure 2. Modélisation du processus de conception qui vise l'architecture

## Bibliographie

---

- ARCHER, Bruce (1969), « The structure of the design project », in BROADBENT, Geoffrey & WARD, Anthony (dir.) (1969), *Design Methods in Architecture*, Londres : AA papers, pp. 76-102.
- BAREL, Yves (1979), *Le paradoxe et le système, Essai sur le fantastique social*, éd. 2008.
- BOUDON, Philippe (dir.) (1992), *De l'architecture à l'épistémologie - La question de l'échelle*, Paris : PUF.
- (1971), *Sur l'espace architectural*, Marseille : Parenthèses (coll. Eupalinos), éd. 2003.
- (2004), *Conception*, Paris : La Villette (coll. Passage).
- (2006), « 'Inséparabilité' de l'art et de la science ? Le cas de Paul Valéry », in BOUDON, Philippe (dir.) (2006), *Conceptions, épistémologie et poétique*, Paris : L'Harmattan (coll. Ingenium).
- BOUDON, Philippe, DESHAYES, Philippe, POUSIN, Frédéric, SCHATZ, Françoise (1994), *Enseigner la conception architecturale : Cours d'architecturologie*, Paris : La Villette.
- CHUPIN, Jean-Pierre (2010), *Analogie et théorie en architecture, De la vie, de la ville et de la conception, même*, Gollion : Infolio (coll. Projet & théorie).
- CORAJOUD, Michel & MADEC, Philippe (1995), « Le temps vu de l'horizon : dialogue sur la participation de l'architecte et du paysage au mouvement du monde », in PROST, Robert (dir.), *Concevoir, inventer, créer, Réflexions sur les pratiques*, Paris : L'Harmattan (coll. « Villes & entreprises), pp. 95-116.
- DARKE, Jane (1979), « The Primary Generator and the Design Process », in CROSS Nigel (dir.) (1984), *Developments in Design Methodology*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, pp. 175-188.
- DONNADIEU, Gérard (2008), « La carte n'est pas le territoire, mais ..., Essai d'épistémologie systémique », 7<sup>e</sup> Congrès Européen de Systémique, Lisbonne, 17-19 décembre.
- DONNADIEU, Gérard & KARSKY, Michel (2002), *La systémique, penser et agir dans la complexité*, Paris : Liaisons.
- DUPUY, Jean-Pierre (1992), *Introduction aux sciences sociales : logique des phénomènes collectifs*, Paris : Ellipses.
- DURAND, Daniel (2008), *La systémique*, Paris : PUF (coll. Que sais-je ?).
- GREENE Brian, (2005), *La magie du cosmos, L'espace, le temps, la réalité : tout est à repenser*, Paris : Robert Laffont.
- HUOT, Stéphane (2005), *Une nouvelle approche pour la conception créative : De l'interprétation du dessin à main levée au prototypage d'interactions non-standard*, Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes.
- JONES John Ch. (1969), « The state-of-the-art in design methods », in BROADBENT, Geoffrey & WARD, Anthony (dir.) (1969), *Design Methods in Architecture*, Londres : AA papers, pp. 193-197.
- LE MOIGNE, Jean-Louis (1994a), *La théorie du système général, Théorie de la modélisation*, Paris : PUF.
- LE MOIGNE, Jean-Louis (1994b), *Le constructivisme*, Paris : ESF.
- MILLER, James G. (1965), « Living systems », *Behavioral science*, Vol. 10, n°3-4, pp. 103-411.
- MORIN, Edgar (1990), *Introduction à la pensée complexe*, Paris : ESF (coll. Communication et complexité), éd. 1994.
- PIECQ, Andrée (2005), « Un modèle d'analyse et d'intervention dans les organisations : 'les Principes Directeurs des Systèmes' », 6<sup>e</sup> Congrès Européen de Systémique, Paris, septembre.
- (2011), *De la pensée systémique à la pratique de l'organisation. Le 'giroscope'*, Paris : L'Harmattan.
- PIECQ, Andrée & KONINCKX, Guy (2011), *Formation à l'approche systémique : module 7*, « Groupe d'Intervention et de Recherche en Organisation des Systèmes » (GIROS).
- POPPER, Karl R. (1953), *Conjectures et réfutations, La croissance du savoir scientifique*, Paris : Payot, éd. 1985.
- (1972), *La connaissance objective*, Paris : Flammarion (coll. Champ), éd. 1999.
- RITTEL, Host & WEBBER, Melvin M. (1973), « Planning Problems are Wicked Problems », in CROSS, Nigel (dir.) (1984), *Developments in Design Methodology*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, pp. 135-144.
- ROSNAY, Joël (de) (1975), *Le Macroscopie, Vers une vision globale*, Paris : Seuil (coll. Points).
- SCHÖN, Donald A. (1994), *Le praticien réflexif : à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal : Les Éditions Logiques (coll. Formation des maîtres), trad. française.
- SERRES, Michel (1983), *Rome. Le livre des fondations*, Paris : Grasset.
- SIMON, Herbert A. (1968), *Les sciences de l'artificiel*, Paris : Gallimard (coll. : Folio Essais), éd. 2004.
- (1973), « The Structure of Ill-structured Problems », in CROSS N. (dir.) (1984), *Developments in Design Methodology*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, pp. 145-166.
- THOMPSON D'ARCY, Wentworth (1917), *Forme et croissance*, Paris : Seuil (coll. Science ouverte), éd. 2009.
- VENTURI, Robert (1976), *De l'ambiguïté en architecture*, Paris : Dunod, éd. 1999.
- WATZLAWICK, Paul, HELMICK BEAVIN, Janet, JACKSON, Don D. (1967), *Une logique de la communication*, Paris : Seuil (coll. : Points), éd. 1972.