DISCONTINUITÉS DES PROCESSUS DE CONCEPTION ARCHITECTURALE : CRISES DE LA REPRÉSENTATION ?

Author(s) / Auteur(s) :

Prof. Damien CLAEYS
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (LOCI)
Laboratoire Théorie des systèmes en architecture (tsa-lab)
Université catholique de Louvain (UCLouvain)
damien.claeys@uclouvain.be

Abstract / Résumé :

Confronté aux limites perceptives de la conscience, l'être humain développe naturellement pour agir une configuration augmentée, évolutive et opérationnelle du réel, un réel qui peut alors être qualifié d'augmenté.
En science comme dans la vie quotidienne, la saisie du réel dépend de l'observateur, des outils d'observation utilisés, des unités de mesure définies, du cadrage et du rythme des observations. Ces conditions instaurent des seuils perceptifs puisque l'observateur projette une succession d'états discontinus sur un phénomène à priori continu.
À priori, les processus de conception et de représentation d'un projet d'architecture semblent continus, mais lorsque les mécanismes de la computation du corps, de la cogitation de l'esprit et de la représentation sont observés plus finement, il semble qu'ils soient plutôt discontinus. De là, pour le rendre intelligible, l'architecte structure l'espace de conception en tentant de maîtriser les inévitables discontinuités instaurées entre les différentes représentations du projet. Qu'il représente une succession d'états discrets ou un unique état suspendu, il compense le décalage dynamique entre réel et réalités affectant sa conscience.
Lorsque l'architecte conçoit un projet d'architecture, il établit des stratégies de modélisation pour le rendre présent, pour le rendre compréhensible de manière à pouvoir travailler sur lui. Le processus qu'il oriente passe inévitablement par la réduction de la complexité du réel pris en compte et par l'usage d'outils de représentation.
Sommes-nous face à une crise de la représentation en architecture due à l'irruption des outils numériques, ou devons-nous mettre volontairement et constamment en crise nos méthodes de représentation ?

Keywords / Mots-clés :

architecture, conception, représentation, crise, réel, réalité, virtuel, augmenté, continuité, discontinuité, état

---

DEUX MYTHES DE LA REPRÉSENTATION EN ARCHITECTURE

Au XXIe siècle, un malaise est perceptible dans les écoles d'architecture : faut-il apprendre aux étudiants à concevoir des projets d'architecture par le biais de la pratique du dessin analogique ou de la modélisation numérique ?

Des théoriciens d'architecture associent l'introduction massive des outils numériques à une *crise* de la représentation en architecture. En effet, face à un moniteur sur lequel "les formes semblent flotter sans dimensions prédéfinies" (Picon, 2010), l'architecte attribuerait difficilement des mesures réelles aux formes pixellisées qui défilent devant lui. Si bien que, lorsqu'il dessine des formes sur l'écran, le concepteur deviendrait incapable de les mettre en rapport avec les implications matérielles et structurelles que celles-ci auront sur la construction réelle de l'édifice projeté. De plus, la "géométrie non conventionnelle", l' "échelle incertaine" et les "lignes dynamiques" des "projets numériques" brouillerait "la distinction traditionnelle entre infrastructures et bâtiments", ce qui s'accompagnerait d'une "perte d'influence de la structure comme fil conducteur de la conception". Dès lors, une "crise de l'échelle" serait donc concomitante à une "crise de la tectonique" (Picon, 2010). Ces constats sont pertinents, mais en les simplifiant à l'extrême, certains architectes diabolisent caricaturalement la *machine* sous prétexte de renouer avec le *geste* artistique, celui du *véritable* créateur.

Ce contexte pose au moins trois questions qui seront abordées par le présent texte spéculatif :

- cette *crise* de la représentation en architecture existe-t-elle réellement ?
- est-elle liée uniquement à l'usage d'outils numériques ?
- la question est-elle finalement bien posée ?

Ce constat de crise se fonde (in)consciemment sur deux mythes antagonistes concernant la représentation (Claeys, 2018) :

1. le mythe du dessin analogique, selon lequel le geste *naturel* garantit une représentation intuitive par un transfert immédiat, de l'esprit au corps médiateur et de ce dernier vers l'outil de représentation, ce qui permet un dialogue parfait du concepteur avec le réel. Ce mythe est personnifié, par exemple, dans les photos d'Hans Namuth (1950) montrant Jackson Pollock au travail dans son atelier et qui magnifient le geste créatif de l'artiste, allant directement de l'esprit au medium ;
2. le mythe du dessin numérique, selon lequel l'immédiateté des commandes garantit la continuité des représentations (travail en temps réel) et le transfert par immersion totale assure un dialogue avec un double *parfait* du réel (travail à l'échelle réelle). Ce mythe est renforcé, par exemple, par l'accessibilité et la démocratisation croissante d'outils de réalité virtuelle et d'applications *user friendly* (par exemple, le casque de réalité virtuelle HTC Vive, développé par HTC et Valve Corporation, combinée à l'application Tilt Brush développée par Google, sortis en 2015).

Mais ces deux mythes nient la capacité égale à tromper les sens inhérente à toute production médiatique. Alors que les dessins analogique et numérique sont des représentations construites à l'aide d'outils *différents*, les concepteurs de projet d'architecture qui les produisent au cours du processus de conception, *à priori*, sont tous *uniquement* des êtres humains. Or du point de vue de la représentation, le facteur humain est problématique !

LA RÉALITÉ EST UNE CONSTRUCTION MENTALE

Acquis au moins depuis l'Antiquité, un premier élément de réponse est que la réalité à partir de laquelle l'être humain prend toutes ses décisions est une construction mentale. Ainsi entre les Ve et IVe siècles avant J.-C., dans *La République* (livre VII), Platon expose sa célèbre allégorie de la caverne (*cf*. figure 1). Il affirme que les êtres humains sont enfermés depuis la naissance dans une caverne (le monde sensible) d'où ils ne voient que des ombres et ils les prennent pour des réalités véritables alors qu'ils pensent accéder à la vérité par leurs sens. L'être humain doit alors sortir progressivement de la caverne pour découvrir la vérité et se détourner des apparences. Il doit accéder par l'esprit et non avec les yeux aux réalités intelligibles (les Idées). Pour cela, il doit accoutumer ses yeux à la lumière et sortir de ses habitudes ce qui demande des efforts parce que l'expérience et le partage de la connaissance s'exercent difficilement : le corps affecté des limites de ses organes perceptifs est alors la *caverne* de l'âme. Symboliquement, l'âme embraye un processus d'ascension – la succession des tentatives pour connaître le réel – de degré en degré, en partant du monde sensible, vers le monde intelligible des Idées.

En partant de l'hypothèse que la réalité est une construction mentale et qu' "il n'existe pas de réalité absolue, mais seulement des conceptions subjectives et souvent contradictoires de la réalité" (Watzlawick, 1978), la réalité n'est pas le réel et elle n'est pas non plus unique. Une réalité différente se trouve dans chaque conscience individuelle et chacune d'elles évolue dynamiquement en fonction de la personnalité et des expériences de celui qui la pense. La distinction entre le réel et les réalités est inhérente à la condition humaine et l' "*homo* doublement *sapiens*" (Claeys, 2017) (re)configure constamment un "réel augmenté" (Claeys, 2013). Ce réel augmenté est "un double du réel co-construit par l'homme – qualifié d'augmenté – contre lequel, impertinent, le réel résiste dès qu'il est provoqué. Il possède plusieurs partitions – qui ne font pas partie du réel – telles que les réalités perçue, conçue, vécue, mythique, objective, subjective, intersubjective…" (Claeys, 2013). Contrairement à la *réalité augmentée* (*AR*) – semi-immersive, en ajoutant des objets virtuels dans un environnement réel – et à la

réalité virtuelle (*VR*) – immersive, en créant virtuellement un environnement réel[1] – qui nécessitent des moyens techniques et matériels (des machines réelles) pour surimposer des informations au réel – autant de stimuli potentiels, capables d'exciter les capteurs externes du corps pour compléter la perception du monde de l'usager –, le réel augmenté est produit directement – naturellement – depuis l'intérieur de la conscience.

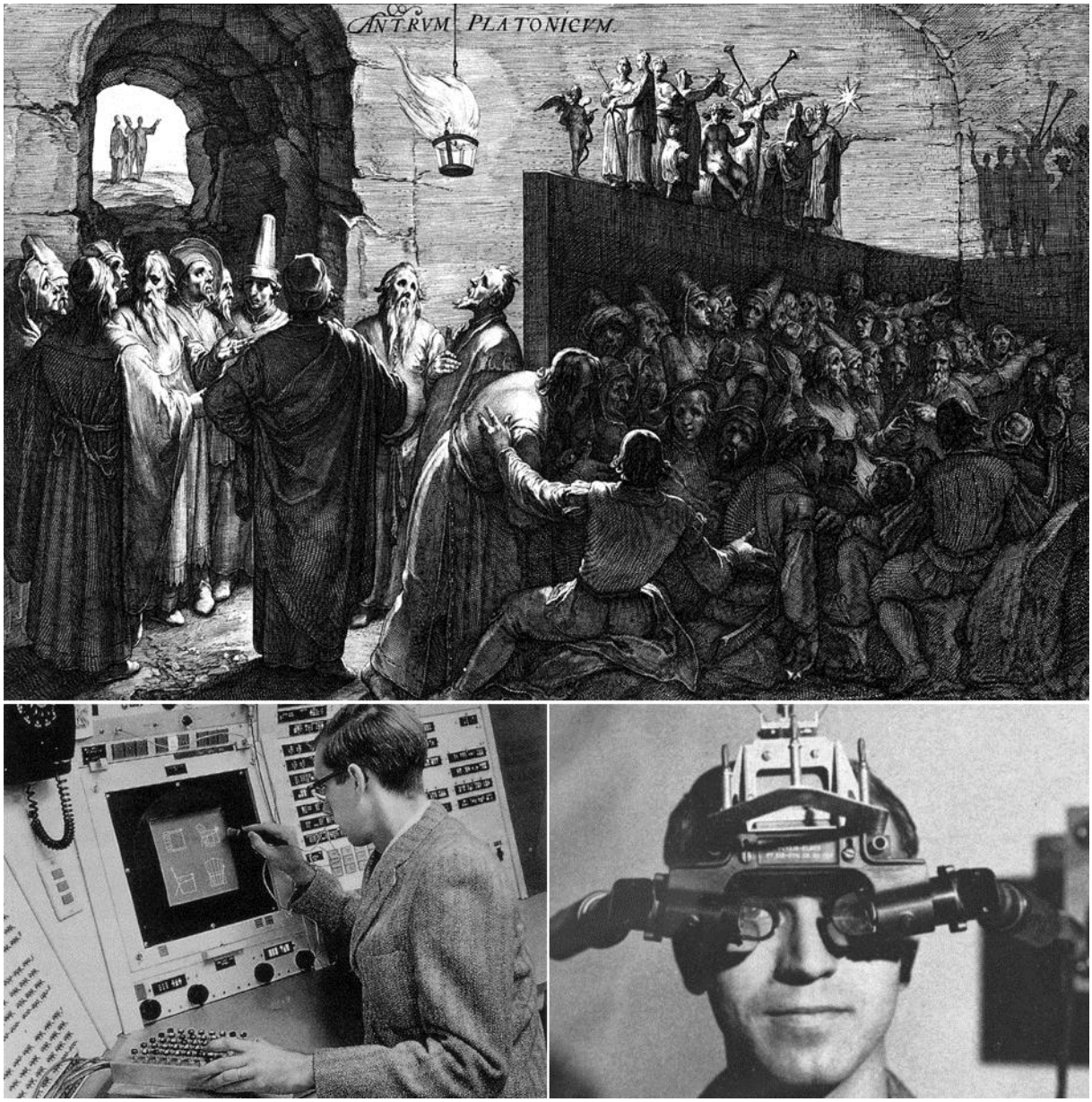

Fig. 1 – 1. Pieter Jansz Saenredam, *Allégorie de la caverne*, 1604. 2. Ivan E. Sutherland, *Robot Draftsman* (ou SketchPad), 1963. Possédant une interface graphique (un moniteur et un crayon optique), SketchPad a été un précurseur des logiciels de conception assistée par ordinateur (CAO) qui a ouvert la voie aux interfaces homme-machine (H-M) 3. Ivan E. Sutherland, *Ultimate Display* (ou *Sword of Damocles*), 1968. Possédant deux capteurs de mouvement (mécanique et ultrasonique), Ultimate Display serait le premier casque de réalité virtuelle.

[1] Bien que la réalité virtuelle soit toujours présentée comme *immersive*, dans l'absolu, elle ne pourra jamais l'être totalement puisqu'elle est incapable de créer le réel.

Pour synthétiser ce processus, la modélisation heuristique qui suit (*cf.* figure 2) représente une boucle dynamique génératrice du réel augmenté *R'* émergeante à partir de l'activité d'une autre boucle dynamique dans le réel *R* :

- une première boucle stimulation/action est à l'œuvre entre l'environnement et le corps biologique de l'être humain. Les stimuli physiques – les *inputs* – viennent, à la fois, de l'extérieur (du contexte) et de l'intérieur (du corps). Les stimuli excitent les récepteurs des organes sensoriels, les capteurs extérieurs (yeux, oreilles, peau, langue, nez) et internes (sensibilité viscérale des organes, surface cutanée, proprioception des articulations et des muscles) en variant l'état des nerfs sensoriels. À partir d'un traitement de l'information brute, le corps produit une *synesthésie* des sens pour construire une *sensation* psychologique[2] ;
- une seconde boucle interprétation/projection est active entre l'image mentale que possède l'être humain de son environnement et celle qu'il a de son propre corps en relation avec cet environnement. Le cerveau décode la sensation par un processus de perception externe et interne (la perception rend intelligible la sensation en identifiant une signification à la source de celle-ci) et il opère une *synthèse* des informations parfois contradictoires, archivées dans ses mémoires et décodées par la perception, avant de concevoir ses actions futures.

La première boucle est l'expression d'un substrat biologique – par analogie, un *hardware* – qui fonctionne par "computation", alors que la seconde boucle est la représentation d'une émergence cognitive – par analogie, un *software* – qui fonctionne par "cogitation" (Morin, 1986)[3].

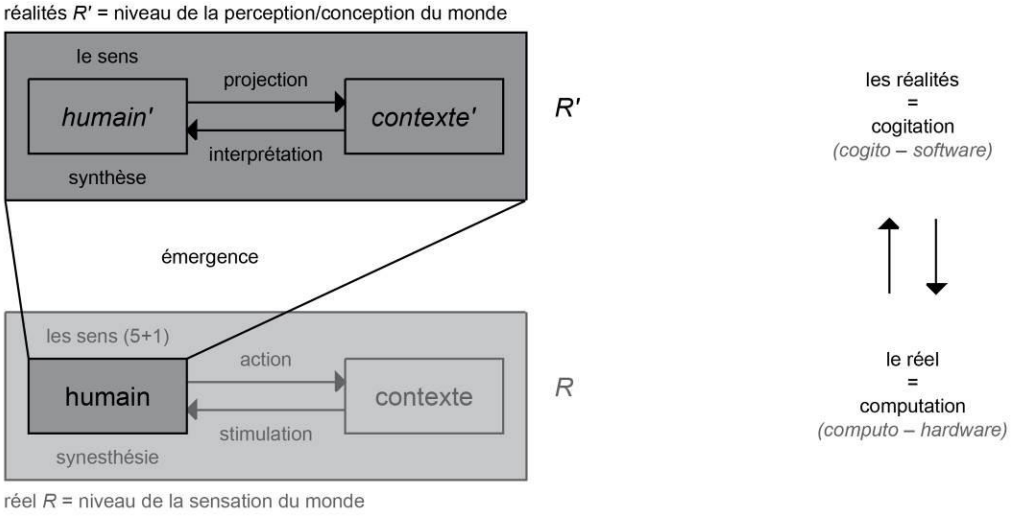

Fig. 2 – Damien Claeys, L'émergence dynamique de *R'* à partir de l'interaction du corps avec le contexte dans *R*, 2018.

Aucune correspondance complète n'est possible entre le réel et nos réalités multiples et un décalage dynamique est à l'œuvre entre *R* et *R'* (*cf.* figure 3). En effet, *R'* est, à la fois, "*moins* que le réel puisque notre conscience souffre d'une limite cognitive dans le traitement des informations extérieures et *plus* que le réel puisque notre conscience est capable de faire émerger un monde intérieur qui n'existe pas dans le réel" (Claeys, 2016). D'un côté, "l'abstraction d'une partie de *R* est nécessaire pour ne pas devenir fou", de l'autre, "cette réduction instaure une distance créative avec *R* ". De plus *R* et *R'*

[2] Le mot *synesthésie* venant du latin *syn-* (avec, union) et *aesthesis* (sensation) est utilisé ici par analogie pour exprimer en un mot le croisement des cinq sens. Mais la vraie synesthésie est neurologique et involontaire. Elle vient des récepteurs sensoriels qui réagissent à une excitation venue de l'extérieur du corps biologique.

[3] Pour Edgar Morin (1986, pp.122-123), le *cogito ergo sum* cartésien doit être complété en un *cogito ergo computo ergo sum*, pour montrer l'existence de deux niveaux logiques dialogiques (qui ne peuvent exister l'un sans l'autre) le *computo* – cerveau (présent chez tous les êtres vivants) et le *cogito* – esprit (présent chez les humains).

évoluent dynamiquement, mais à des rythmes différents. De leur différence, "un double solde générateur d'angoisse existentielle et d'incertitude s'installe – en moins et en plus – et rend régulièrement caduque la structure logique et les limites de *R'* ". Le solde négatif correspond au "non-réel augmenté (¬*R'*), constitué de l'infinité de tous les possibles de l'imaginaire, non-activés dans *R'*, capables de remettre en cause l'intégrité de *R'* ". Alors que le solde positif correspond au "non-réel (¬*R*), constitué de tous les impossibles du réel, activés dans *R'*, intenables dès que *R* résiste" (Claeys, 2017).

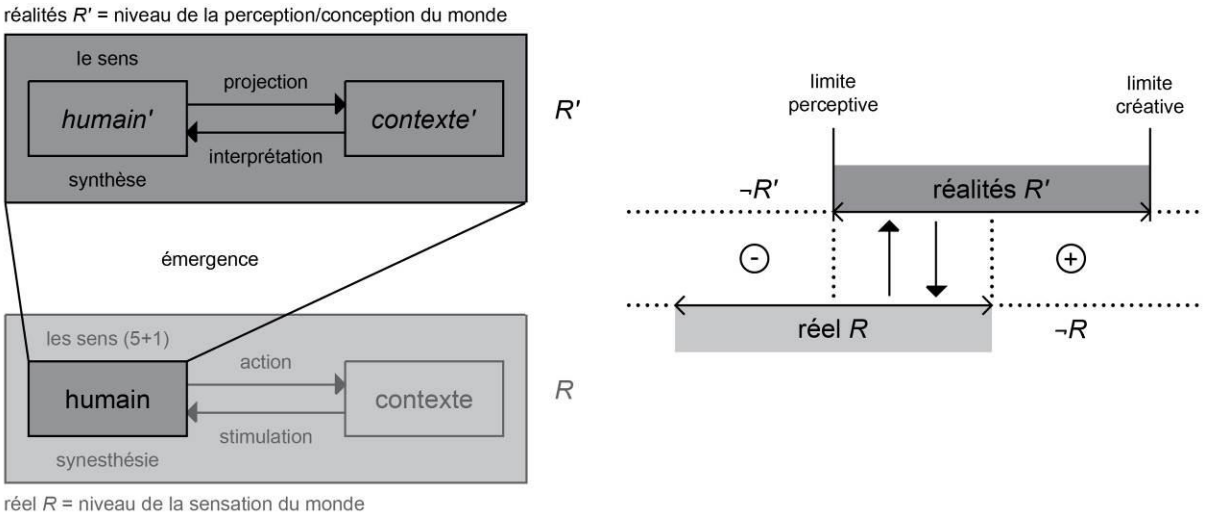

Fig. 3 – Damien Claeys, Le décalage dynamique entre *R* et *R'*, 2018.

Première déduction : contrairement aux réalités augmentée et virtuelle qui nécessitent de réels moyens techniques, le *réel augmenté* est produit *directement* par notre conscience. Quel que soit l'outil de représentation utilisé (analogique ou numérique), il est incapable de réduire totalement la différence dynamique entre la/les réalité(s) et le réel.

L'ABSENCE DE TOUTE CONTINUITÉ DANS LE PROCESSUS DE LA REPRÉSENTATION

À première vue, dans le schéma spéculatif de l'émergence dynamique de *R'* à partir de l'interaction du corps avec le contexte dans *R* (*cf.* figure 2), les processus biologiques (computation) et cognitifs (cogitation) sont continus dans le temps. Mais le sont-ils réellement ?

Le processus de *computation* à l'œuvre dans le substrat biologique de l'être humain est discontinu.

Les stimuli du corps et de l'environnement créent une sensation dont l'information est transmise à un nombre plus restreint de voies nerveuses, puis transmis au cerveau qui ne fournit qu'un nombre limité de bits dotés de conscience. De nombreuses sources de "bruit" brouillent la transmission des informations dans le système nerveux du corps humain[4]. Ce système est constitué d'un réseau dynamique de neurones, animé par des influx nerveux qui, grâce aux décharges de potentiels d'action des neurones, circulent le long de chaînes neuronales par l'intermédiaire de substances chimiques appelées les neurotransmetteurs[5]. Mais, selon Thomas Boraud (2015), à l'échelle *moléculaire* des variations infimes de potentiel apparaissent ; à l'échelle *synaptique*, "la libération des neurotransmetteurs par exocytose suit des processus aléatoires : un potentiel d'action ne provoquera pas systématiquement la libération du même nombre de neurotransmetteurs" ; et à l'échelle du *réseau*,

[4] En théorie de l'information, le *bruit* est l'ensemble des perturbations aléatoires qui agissent sur le canal de transmission de l'information et qui dégradent l'information en brouillant le message.

[5] Pour donner une idée de la complexité du système nerveux humain permettant l'émergence de la pensée et la construction mentale du réel augmenté *R'* : un cerveau contient environ 10^{11} neurones (100 milliards) et un neurone possède environ 10^4 connexions (10 000), donc au total, il existerait environ 10^{15} connexions (1 million de milliards !).

"ces phénomènes peuvent être amplifiés par des processus de bifurcation surtout dans des réseaux qui reposent sur des populations de neurones excitateurs et inhibiteurs interconnectés de façon aléatoire", si bien qu'au départ le cerveau possède une capacité à bifurquer[6] basée sur des processus stochastiques et dynamiques, sachant qu'au fur et à mesure de l'apprentissage "la bifurcation va emprunter la voie la plus probable" puisqu'elle nécessite moins d'énergie, "mais de par la nature stochastique du réseau, il pourra lui arriver de temps à autre de prendre une autre voie". La transmission des stimuli au cerveau est donc discontinue, mais la conscience efface naturellement toute trace du travail du corps pour qu'aucune interférence ne vienne troubler l'apparente continuité des actes cognitifs.

Le processus de *cogitation* d'un concepteur de projets d'architecture – un être humain parmi d'autres – est également discontinu.

Le concepteur souffre de *"bounded rationality"* (Simon, 1959) parce qu'il est immergé dans un environnement générant une grande quantité d'informations, mais son cerveau ne peut pas traiter la totalité de ces stimuli. Le concepteur possède donc une rationalité très *procédurale* et il utilise des routines pour prendre la majorité de ses décisions. De plus, le concepteur s'adapte à cette "complexité naturelle" qui excède ses capacités cognitives par "simplexification" (Berthoz, 2009). Il propose des solutions efficaces qui lui permettent de poser les questions autrement et il utilise des principes simplificateurs (sans dénaturer la complexité du réel) pour traiter rapidement les informations avant d'agir (en tenant compte du passé et en anticipant l'avenir). Ensuite, le concepteur raisonne *comme* un statisticien (Dehaene, 2012). À partir de l'acquis de ses expériences passées (mémoire) et des *inputs* ambigus qu'il interprète (perception), il reconstruit une réalité probable. Il déduit de manière *dynamique* et *optimale* la probabilité d'un événement à partir de celles d'autres événements déjà évalués et des *inputs* issus de l'environnement.

Enfin, le concepteur souffre, au minimum, de trois autres limites cognitives interagissantes, autant de sources d'incertitude (Claeys, 2015 ; *cf.* figure 4)[7] :

- l'*incomplétude* : tout concepteur conçoit son projet d'architecture en étant conscient de le concevoir sans pour autant être capable de comprendre comment il possède cette habilité cognitive. L'incomplétude est l'incertitude due à l'impossibilité qu'a le concepteur de connaître sa propre structure ontologique ;
- l'*autoréférence* : dans une situation identique, des concepteurs différents projettent des représentations différentes en fonction des significations qu'ils ont expérimentées au cours de leur vie. L'autoréférence est l'incertitude associée à la structure unique de l'autoréférentiel du concepteur ;
- l'*indétermination* : le concepteur est dans l'incapacité de connaître en une fois toutes les données d'un projet, il doit en choisir certaines au détriment d'autres. Il les sélectionne et il leurs donne un ordre. Corollairement, les données non prises en compte forment alors un désordre, un incubateur potentiel d'incertitude. L'indétermination est l'incertitude liée aux limites subjectives du domaine des données prises en compte par le concepteur.

[6] Selon Thomas Boraud (2015), une bifurcation décrit "un processus dans lequel un petit changement d'un paramètre physique produit un changement majeur dans l'organisation du système".

[7] Cette triple incertitude vient respectivement : (1) du théorème d'incomplétude de Kurt Gödel (1930) ; (2) de la théorie des systèmes auto-poïétiques de Humberto Maturana et Francisco J. Varela (1972) ; (3) du théorème d'indétermination de Werner Heisenberg (1927). Ces trois incertitudes sont notamment liées par l'outil trialectique par Gérard Gigand (2010).

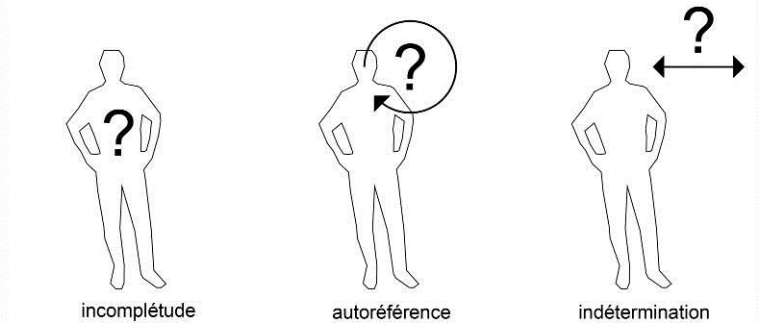

Fig. 4 – Damien Claeys, *Triple incertitude : incomplétude, autoréférence et indétermination*, 2015.

Affecté de nombreuses limites cognitives, le concepteur construit (inter)subjectivement sa réalité – son réel augmenté *R'* – et la structure en différents "niveaux de réalité" (Nicolescu, 2009). Et une discontinuité existe également entre ces différents niveaux puisqu'un niveau est "un ensemble de systèmes invariants à l'action d'un nombre de lois générales" et "en passant de l'un à l'autre, il y a rupture des lois et rupture des concepts fondamentaux". L'être humain échelonne donc nécessairement la structure de son réel augmenté *R'* et, en particulier, le concepteur représente le projet d'architecture en cours de conception à différent "niveaux logiques"[8] (*cf*. figure 5). Ainsi, lors de la représentation d'un projet, le choix de l'échelle du dessin consiste à "sélectionner un niveau d'information qui soit pertinent avec le niveau d'organisation à étudier" (Lepetit, 1993). Par ailleurs, une échelle normalisée – celle qu'utilisent les praticiens – est pertinente lorsqu'elle permet une représentation de la cohérence des éléments d'un niveau logique déterminé.

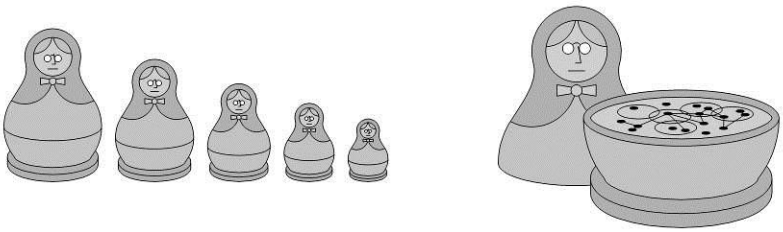

Fig. 5 – Damien Claeys, *Les poupées russes symbolisent les différences entre les niveaux logiques*, 2013.

Bien que les deux types de processus paraissent à priori fluides, l'être humain fonctionne *naturellement* à partir de processus cognitifs discontinus – eux-mêmes émergeants à partir de processus biologiques tout aussi discontinus – dont il a l'illusion qu'ils sont continus parce que la conscience opère une reconstruction dynamique sous la forme d'un réel augmenté. Ce dernier est structuré en différents niveaux logiques tributaires des limites de la cogitation (elles-mêmes liées à celles de la computation). Pour compenser ses limites perceptives, la conscience voyage activement entre les différents niveaux d'informations du *R'* en tentant constamment de rendre intelligible le *R* de manière à optimiser les décisions qu'elle prend pour agir avec le corps dans le réel.

Deuxième déduction : la réalité est une construction (inter)subjective distincte du réel créée par les limites de la computation (organes perceptifs, cerveau...) et de la cogitation (*"bounded rationality"*, simplexification, analyse statistique, incomplétude, autoréférence, indétermination). Les processus cognitifs reposent sur une discontinuité fondamentale et la réalité est structurée en différents niveaux de cohérence. Voyager entre des niveaux d'information à l'aide d'*échelles* de représentation permet différentes représentations de la réalité pour la rendre intelligible.

[8] Un niveau logique est un espace logique (inter)subjectif du réel augmenté *R'* contenant un ensemble d'éléments de même type et/ou mis en relation (Claeys, 2013).

DISCRÉTISER LA REPRÉSENTATION DU RÉEL POUR MIEUX L'APPRÉHENDER

Affecté de ses limites cognitives, le concepteur appréhende le réel en le discrétisant comme s'il gravissait péniblement les différents échelons d'une échelle. En architecture, le sens usuel du mot *échelle* est terriblement réduit alors que la richesse sémantique du concept transparaît en étudiant l'histoire de son étymologie et de symboliques qui lui ont été associées (Claeys, 2018). Le mot *échelle* ne dénote pas uniquement la présence d'un dispositif en bois permettant de se déplacer en hauteur à l'aide d'échelons. De manière générale, le concept d'*échelle* symbolise pour le voyageur qui l'emprunte une montée et/ou une descente verticale qualitative entre différents niveaux logiques pour maintenir un contact primordial – anciennement rompu – entre la terre et le ciel, entre perception des sens et pleine conscience. L'échelle est le franchissement d'une succession d'états (de spiritualité, d'initiation, de connaissance, de sagesse...), de niveaux distincts dans le temps. Chaque échelon figurant une progression, de degré en degré, un effort pour élargir le champ de la conscience, une volonté d'acquérir des connaissances dans des niveaux de réalité toujours plus précis :

- chaque état est provisoire et encourage le voyageur à continuer son cheminement ;
- chaque état modifie le voyageur qui doit perdre quelque chose pour faciliter son parcours vers l'état suivant ;
- chaque état est hiérarchisé et le voyageur qui arrive au bout du cheminement a progressé.

La symbolique du voyageur parcourant les échelons d'une échelle éclaire la situation du concepteur orientant un processus de conception architecturale. Outre l'allégorie de la caverne citée plus haut, quelques jalons européocentrés de l'histoire peuvent être évoqués pour consolider cet éclairage dans la théologie chrétienne du Moyen Âge et l'hermétisme philosophique de la Renaissance.

En prolongement des idées de l'Antiquité, le monde moyenâgeux est organisé à l'aide d'une *scala naturæ* [échelle des êtres] (*cf.* figure 6.1)[9], présentant une évolution linéaire et hiérarchique – depuis le minéral, en passant par l'humain, jusqu'à Dieu – et formant une théologie naturelle en accord avec les traités théologiques tels que l'*Échelle sainte* (début du VIIe siècle) de saint Jean Climaque[10]. Au-delà de ces récits imagés, les Pères de l'église considèrent l'échelle comme une *méthode* selon laquelle le croyant franchit les différents niveaux d'une hiérarchie à l'aide d'exercices spirituels pour rejoindre le ciel[11]. Cette conception du monde aura un grand succès à la Renaissance et ce n'est qu'au xixe siècle que Charles Darwin la remettra en cause.

Dans la tradition chrétienne, différentes formes archétypales représentent, à la fois, le lien initialement rompu entre la terre et le ciel et les différents dispositifs qui, sous conditions, le recréent. Ainsi, l'*axis mundi* [axe du monde] structure l'architecture cosmique dans de nombreuses cosmogonies anciennes. Il symbolise l'axe vertical – une sorte d'axe de rotation spiralé, une montagne statique ou un arbre cosmique – entre l'enfer (le bas), l'espace des humains (le milieu) et la voute céleste (le haut), capable de fournir une voie de communication entre ces trois niveaux. Ainsi, dans la Genèse, deux épisodes bibliques peuvent être relevés (*cf.* figure 6.2 et 6.3). Premièrement, Dieu aurait planté dans le jardin

[9] La *scala naturæ* représentée dans la gravure renaissante de Diego Valadés s'inspire de celle de la philosophie médiévale inspirée d'Aristote. Au-dessus, les êtres spirituels : la Trinité entourée de sept archanges et de la vierge (considérée ici comme un ange) et les autres anges. Au milieu, les êtres matériels et spirituels, l'humain au corps matériel et à l'esprit spirituel (au centre Adam et Ève et autour d'eux des humains d'époques différentes, tous marqués par le péché originel). En-dessous, les êtres matériels en mouvement (les animaux volants, aquatiques et terrestres), les être matériels vivants mais immobiles (les végétaux). Tout en bas, l'enfer. À droite, un ange chute et se transforme en démon : une mise en garde symbolique contre le péché qui pousse vers le bas.

[10] Ce moine syrien est appelé saint Jean Climaque, littéralement saint Jean *de l'échelle*, du mot grec *climax* (échelle) parce qu'il serait l'auteur d'un traité théologique appelé l'*Échelle sainte* (ou l'*Échelle du Paradis*) et écrit vers 600 qui, méthodiquement et en trente degrés, expose l'itinéraire spirituel nécessaire pour mener une vie monastique.

[11] Parmi d'autres possibles, Jean Chevalier et Alain Gheerbrant (1969) citent quelques extraits : l'échelle est "une gradation soigneuse des exercices spirituels, franchis échelons par échelons" (saint Jean Climaque, *L'Échelle sainte*, VIe-VIIe s.). "L'échelle de ce royaume est cachée au-dedans de toi, de ton âme. Lave-toi donc du péché et tu découvriras les degrés par lesquels monter" (saint Isaac le Syrien, VIIe s.). "De la sorte [on] arrivera à s'élever de la terre pour monter jusqu'au ciel" (Saint Syméon le Nouveau Théologien, X^e^-XIe s.).

d'Éden deux arbres : l'arbre de vie et l'arbre de la connaissance de ce qui est bon ou mauvais. Les deux sont souvent représentés par un seul arbre servant de décor au mythe du *péché originel*[12]. L'arbre de la connaissance du bien et du mal symboliserait le savoir illimité de Dieu qui le doterait d'un pouvoir absolu. Ce pouvoir correspondrait au désir prométhéen de s'extraire de la condition humaine, celui d'acquérir une connaissance complète de *R*, celui d'opérer une superposition parfaite entre *R'* et *R*. Deuxièmement, dans le songe de Jacob, les anges montent et descendent le long d'une échelle, la terre et le ciel semblent pouvoir communiquer aisément, mais seuls les anges peuvent la parcourir. Si l'être humain de la terre – représenté par Jacob – veut atteindre le ciel, il doit acquérir les qualités de l'ange[13].

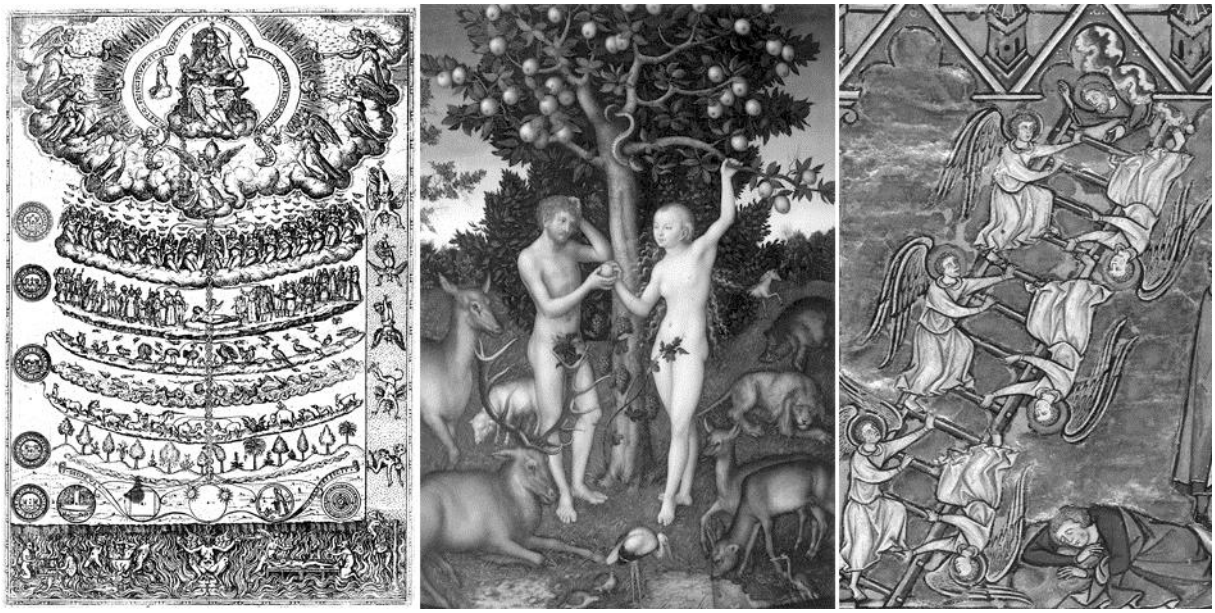

Fig. 6 – 1. Valadés, Diego, La chaîne des êtres, *Rhetorica christiana…*, 1579, entre les pages 220 et 221. 2 Lucas Granach l'Ancien, *Adam et Ève*, 1528. 3. Le songe de Jacob, *Bible des Croisades* (ou *Bible Maciejowski*), Fol.4r, env.1240.

Dans le *Liber de ascensu et descensu intellectus* [*Livre de l'ascension et de la descente de l'entendement*] (1305), le philosophe catalan et mystique chrétien Raymond Lulle présente une *scala intellectus* [échelle de l'intellect] (*cf*. figure 7) personnifié par une figure humaine posant un pied sur la première marche de l'escalier menant à Dieu. Il élabore une véritable méthode scalaire permettant de monter depuis la connaissance du monde sensible à celle du monde intelligible. Ainsi, l'intellect doit, dans l'esprit d'une *scala naturæ*, gravir respectivement les niveaux suivants : *lapis* [pierre], *flamma*

[12] "Puis l'Éternel Dieu planta un jardin en Éden, du côté de l'orient, et il y mit l'homme qu'il avait formé. L'Éternel Dieu fit pousser du sol des arbres de toute espèce, agréables à voir et bons à manger, et l'arbre de la vie au milieu du jardin, et l'arbre de la connaissance du bien et du mal. […] L'Éternel Dieu donna cet ordre à l'homme : Tu pourras manger de tous les arbres du jardin ; mais tu ne mangeras pas de l'arbre de la connaissance du bien et du mal, car le jour où tu en mangeras, tu mourras. […] Alors le serpent dit à la femme : Vous ne mourrez point ; mais […] le jour où vous en mangerez, vos yeux s'ouvriront, et que vous serez comme des dieux, connaissant le bien et le mal. La femme vit que l'arbre […] était précieux pour ouvrir l'intelligence ; elle prit de son fruit, et en mangea ; elle en donna aussi à son mari, […], et il en mangea. […] L'Éternel Dieu dit : Voici, l'homme est devenu comme l'un de nous, pour la connaissance du bien et du mal. Empêchons-le maintenant d'avancer sa main, de prendre de l'arbre de vie, d'en manger, et de vivre éternellement. Et l'Éternel Dieu le chassa du jardin d'Éden". Genèse 2, 8 – 3, 23 (trad. Louis Segond, 1910).

[13] "Jacob partit de Beer Schéba, et s'en alla à Charan. Il arriva dans un lieu où il passa la nuit; car le soleil était couché. Il y prit une pierre, dont il fit son chevet, et il se coucha dans ce lieu-là. Il eut un songe. Et voici, une échelle était appuyée sur la terre, et son sommet touchait au ciel. Et voici, les anges de Dieu montaient et descendaient par cette échelle. Et voici, l'Éternel se tenait au-dessus d'elle ; et il dit : Je suis l'Éternel, le Dieu d'Abraham, ton père, et le Dieu d'Isaac. La terre sur laquelle tu es couché, je la donnerai à toi et à ta postérité. […] Jacob s'éveilla de son sommeil et il dit : Certainement, l'Éternel est en ce lieu, et moi, je ne le savais pas ! Il eut peur, et dit: Que ce lieu est redoutable ! C'est ici la maison de Dieu, c'est ici la porte des cieux !" Genèse 28, 10-17 (trad. Louis Segond, 1910).

[feu], *planta* [plante], *brutum* [animal], *homo* [homme], *cœlum* [paradis], *angelus* [ange], *deus* [Dieu]. L'échelon le plus élevé est celui où Sophia, personnalisant la sagesse, a bâti sa demeure, sous la forme symbolique de la Jérusalem céleste, comme l'indique l'inscription *Sapientia edificauit fibi domum*. L'intellect tient à la main un instrument pour monter/descendre les échelons : une rotule sur laquelle est représenté l'*ars generalis* de Raymond Lulle, cette "science universelle" à la finalité apologétique, c'est-à-dire une méthode rationnelle utilisée pour fournir des preuves de la divinité dans le christianisme (Roob, 1997).

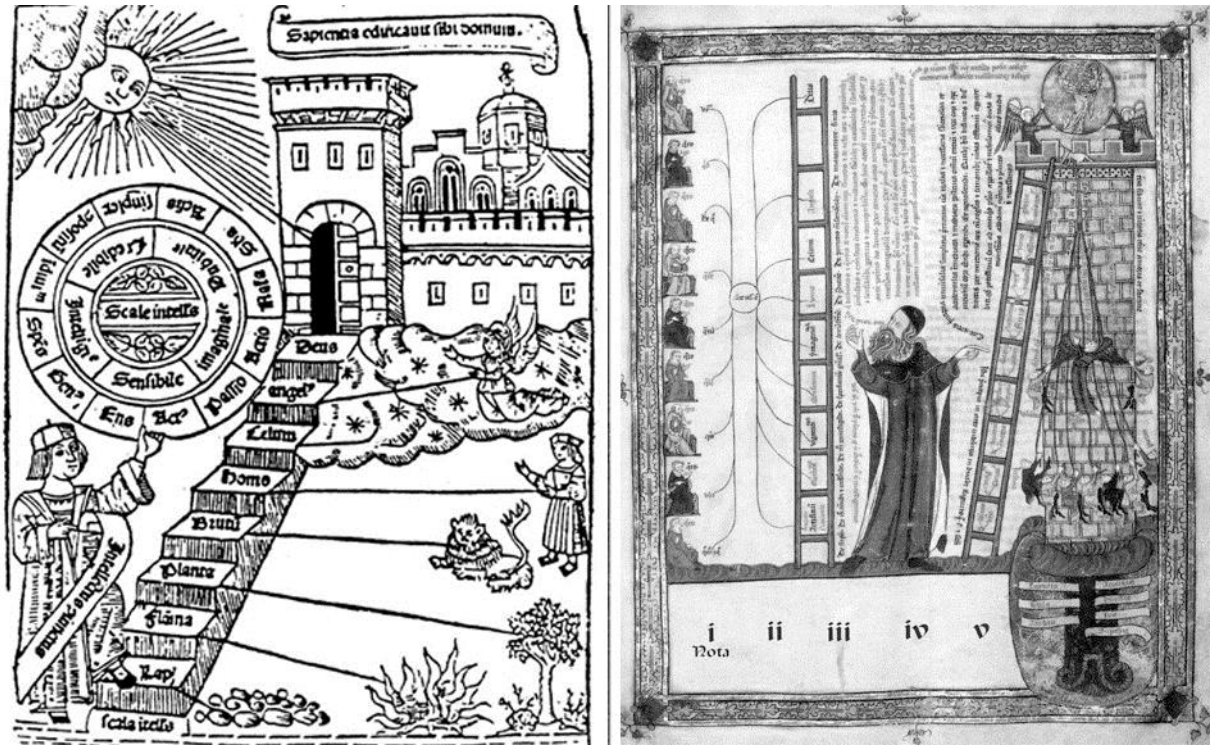

Fig. 7 – 1. Raymond Lulle, L'échelle de l'ascension et de la descente de l'esprit, *Liber de ascensu et descensu intellectus* [*Livre de l'ascension et de la descente de l'entendement*], 1305, éd.1512, p.41. 2. Miniature présentant l'*ars generalis* de Raymond Lulle comme une échelle, *Codex Breviculum*, Karlsruhe, env.1325.

À la Renaissance, l'allégorie de la montée dans les sphères du savoir est régulièrement représentée. Ainsi dans la gravure *Melancolia i* (1514) d'Albrecht Dürer (*cf*. Figure 8.1), une échelle placée en arrière-plan évoque le lien avec d'autres niveaux de conscience, comme dans le songe de Jacob et l'échelle des savoirs du Moyen Âge. De même, dans l'illustration de la première encyclopédie imprimée, le *Margarita Philosophica nova* (1515) de Gregor Reisch (*cf*. Figure 8.2), la Grammaire – personnifiée par une jeune femme – prend par la main un enfant pour le conduire à l'école. Elle ouvre la porte de l'édifice, comme elle ouvre la conscience de l'enfant à la connaissance. Les différents étages du bâtiment sont hiérarchisés de la terre au ciel. L'enfant devra passe par la petite école, puis par le collège et par l'université, avant d'atteindre au dernier étage, le point culminant de son apprentissage réservé à la théologie. D'où le lien étroit entre les mots latins *schola* (école) et *scala* (gradation). Enfin, dans *Utriusque Cosmi Historia*, Robert Fludd (1619) reprend le récit biblique du songe de Jacob et il représente une échelle comprenant sept échelons (*cf*. Figure 8.3) – autant de niveaux de conscience ou de voies de la connaissance – reliant la terre (le bas) et Dieu (le haut) : *sensus* (perception, monde des sens), *imaginatio* (imagination, monde intérieur de l'imagination), *ratio* (raison, pensée disciplinée), *intellectus* (intellect, organe interne de la connaissance), *intelligentia* (intelligence, objet de la connaissance intérieure directe), *verbum* (verbe, ouvre le royaume supracéleste). Le septième échelon correspondant à Dieu n'est pas matérialisé parce que "Dieu est inconcevable" (Roob, 1997). Dans cette philosophie de la nature liée à l'hermétisme de la Renaissance, l'être humain est un maillon essentiel entre le bas monde (microcosme) et Dieu (macrocosme), comme

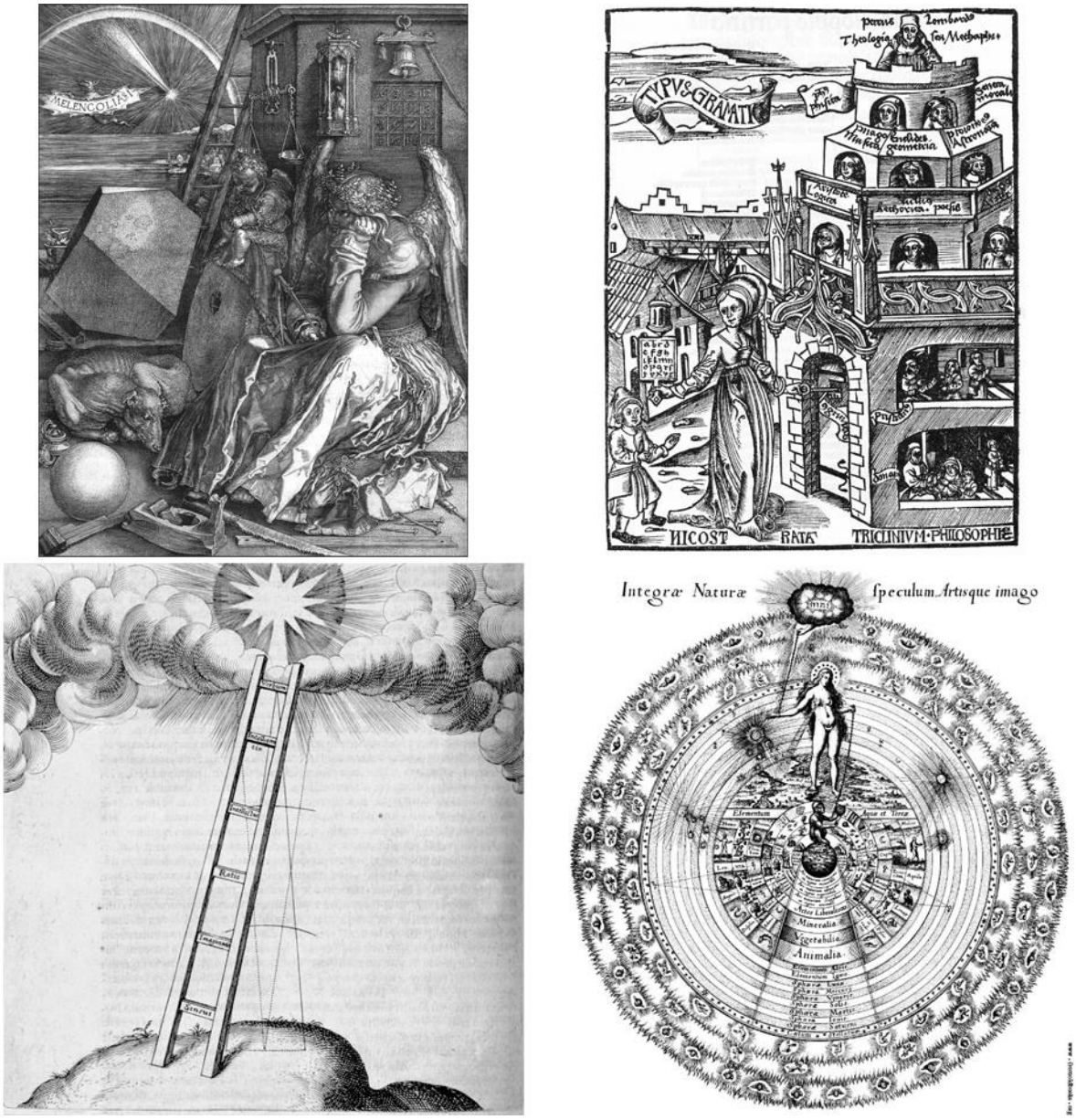

Fig. 8 – 1. Albrecht Dürer, *Melancolia I*, 1514. 2. Gregor Reisch, *Margarita Philosophica nova*, 1515. 3. Robert Fludd, L'échelle de Jacob, *Utriusque Cosmi Historia*, II, a, 1, 1619, p.272. 4. Robert Fludd, L'univers Ptolémaïque III, *Utriusque Cosmi Historia*, I, a, 1617, pp.4-5.

l'exprime cette autre gravure de Robert Fludd (1617) dans laquelle une *scala naturæ* transposée en schéma cosmique complet (*cf*. Figure 8.4) montre les trois mondes (terrestre – visible, céleste, divin – intelligible).

Au début de la Renaissance, le lien prétendument rompu entre la terre et le ciel sert de prétexte à la mise en scène avantageuse de l'architecte, à une époque où il tente de conquérir un nouveau statut professionnel et de faire de la discipline architecturale un *ars liberalis* [art libéral] à part entière.

Ainsi, dans la première édition en latin du *De architectura libri decem* [Les dix livres d'architecture][14], Cesare Cesariano (1521) insère son autoportrait dans la gravure *Mundi Electiva Caesaris Caesarani*

[14] Dans la tradition du traité d'architecture de la Renaissance lancée par Leon Battista Alberti avec son *De Re aedificatoria* [*L'art d'édifier*] (1442-1452), Cesare Cesariano propose en 1521 sa version des fameux *De architectura libri decem* [*Les dix livres d'architecture*] que Marcus Vitruvius Pollio dit Vitruve aurait rédigé au Ier siècle avant J.-C. "Dans les premiers ouvrages imprimés comme dans les traités manuscrits, le texte de Vitruve est la matrice des représentations de l'architecte.

Configurata (*cf*. figure 9.1). Identifié par les attributs de la règle et du compas, un architecte porte sur son dos l'inscription *Exigitur tandem a Paupertae Doctus*. Devant lui se trouvent les allégories féminines de l'Audace et de la Prudence, alors que derrière lui, la Calomnie portant l'inscription *Dira paupertas* [extrême pauvreté] tente de l'atteindre. Le regard de l'architecte croise celui du personnage fictif d'Hermès Trismégiste. Ce dernier agit comme médiateur entre l'humain et Dieu et il personnifie ici une échelle entre la terre et le ciel. Il désigne également la sentence *sic fata volunt* [ainsi veulent les destins][15]. Avec cet autoportrait complexe, Cesare Cesariano montrerait que, face aux critiques de son entourage le jugeant plus célèbre pour sa traduction que pour son œuvre architecturale, il s'identifie à Vitruve, comme "un architecte vertueux qui construisait peu, mais travaillait à sa postérité par la pratique de la théorie" (Baridon, 2008)[16].

De même, dans l'*Allégorie du trait* (*cf*. figure 9.3) du *Premier tome de l'Architecture* (1567-1568), Philibert de L'Orme glorifie l'architecte qui s'extrait – non sans difficultés – de la grotte obscure du Moyen Âge vers la palme de la Renaissance, grâce à sa science et à ses outils (le grand compas de l'appareilleur étant déjà un symbole moyenâgeux)[17]. La gravure est entourée par la sentence *Artificem doctum discrimina mille morantur, dum celer ad palmam quœrit ab arte viam*, que Philibert de L'Orme traduit lui-même dans son texte par "De mille peines et mille empêchements est retardé l'Artisan docte et sage, quand par son Art, savoir et instruments, il cherche vers la Palme le passage". La caverne évoque le lieu d'étude, de contemplation et de solitude ; les cailloux pointus éparpillés sur le sol symbolisent les difficultés et les obstacles ; la palme indique le but que l'architecte doit poursuivre pour obtenir la gloire, l'honneur et la victoire. Pour Philibert de L'Orme, l'architecte doit acquérir le savoir secret de l'art du trait pratiqué par les maîtres maçons du Moyen Âge depuis la fin du XIIe siècle – et considéré comme un art mécanique – pour que l'architecture acquière son nouveau statut d'art libéral, pour qu'il puisse maîtriser ses chantiers et connaîtra renommée et honneurs (Potié, 1996). L'art du trait devient alors une science de l'architecte inscrite sous le patronage d'Hermès Trismégiste dont le buste trône au-dessus de la gravure, entre le caducée désignant le caractère mercurien des sciences et des arts et la trompette de la renommée qu'un artisan peut espérer avec son talent. Le parallèle est évident entre cette scène et la montée progressive dans les sphères du savoir symbolisée par le mythe de la caverne platonicienne.

Derrière les récits mythiques et les allégories classiques des traités d'architecture, s'extraire étape par étape de la caverne en montant vers la lumière, voyager à travers les échelons d'une échelle, ce serait développer une méthode structurée pour acquérir des connaissances et tenter de se rapprocher de la pleine conscience du réel. Ces représentations positives de l'architecte – agissant par la force de son intellect avec son corpus théorique (traités) et ses outils de représentation (compas, équerre, gabarits) – démontrent publiquement que l'architecture est un art libéral dont la respectabilité est garantie par la capacité de l'architecte à penser, à représenter et à projeter des édifices *avant* leur construction.

Les éditeurs, traducteurs ou commentateurs ont eux aussi voulu placer leur image en relation avec ce texte canonique." (Baridon, 2008, p.162)

[15] À partir du IIIe ou du IIe siècle avant J.-C., des textes grecs attribués au personnage mythique d'Hermès Trismégiste apparaissent dans l'Égypte hellénistique. Il s'agit d'un ensemble hétéroclite de textes (les Hermetica) à caractère parfois alchimique, mais aussi magique, astrologique ou médicinal, qui culmine avec les traités mystico-philosophiques du *Corpus Hermeticum* (IIe ou IIIe siècle). Hermès Trismégiste est un *faux* personnage historique identifié rétrospectivement par les grecs au dieu égyptien Thot, détenteur de toutes les connaissances et fondateur des sciences, puis assimilé à leur dieu Hermès, avant que les romains identifient Hermès à leur dieu Mercure. Dans la mythologie gréco-romaine, Hermès est le messager rusé de Zeus.

[16] Selon le récit douteux de Giorgio Vasari (1550; 1568, tome III, pp.91-92) : "Désireux de voir quelque monument remarquable, il courut visiter la cathédrale de Milan où se trouvait Cesare Cesariano, bon géomètre et architecte distingué, qui commenta Vitruve. Ce Cesare, désespéré de ne pas recevoir le salaire de ses travaux, refusa de les continuer, devint furieux, et mourut dans un état déplorable, ressemblant plus à une bête sauvage qu'à un homme."

[17] L'outil entravé par le serpent symboliserait, à la fois, la Prudence avec laquelle le grand compas de l'appareilleur doit tracer l'épure en vraie grandeur (rapport cercle/circonspection, prise de mesure et de report exacts, en latin, la *prudencia* (expérience) est le symbole de la raison) et la finesse du jugement pratique, à l'image du caducée d'Hermès Trismégiste dans le traité de Cesariano.

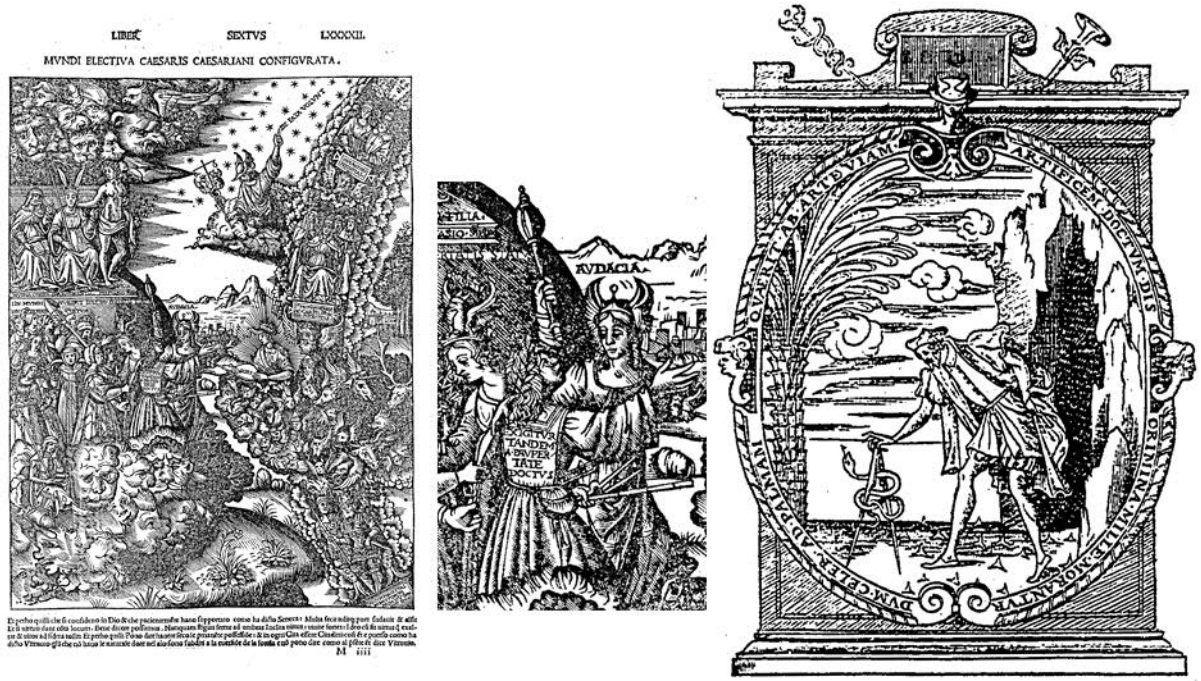

Fig. 9 – 1. Cesare Cesariano, *De architectura libri decem* [*Les dix livres d'architecture*], Côme, 1521, Livre VI, LXXXXII. 2. Détail de la gravure de Cesare Cesariano. 3. Philibert de L'Orme, Allégorie du trait, *Premier tome de l'Architecture*, Livre III, Paris : F. Morel, 1567-1568, p.112.

Troisième déduction : derrière les allégories classiques des traités d'architecture, s'extraire étape par étape de la caverne en montant vers la lumière : c'est acquérir des connaissances avec méthode. Le voyage entre différents niveaux logiques est une tentative incessante de réduire le décalage dynamique entre le *réel* et les *réalité(s)* pour concevoir des projets d'architecture en pleine conscience de l'interdépendance des phénomènes du réel.

ÉTATS SUCCESSIFS OU ÉTAT SUSPENDU ?

La question tourne autour des discontinuités dans les processus de conception de projets d'architecture. Le mot *processus* signifie *avancer, de pas à pas, pour aboutir à quelque chose*[18]. Alors que le mot *conception* signifie *prendre ensemble par la pensée*[19]. Un processus de conception est donc littéralement un voyage, pas à pas, pour produire un projet d'architecture, en mettant en relation des connaissances. Ce processus dynamique de traitement d'informations peut être explicité en une phrase : face à un contexte donné, l'architecte *oriente* un processus de conception architecturale pour faire *émerger* une solution, sous la forme d'un projet d'architecture. Le concepteur crée lui-même une discontinuité dans le processus de conception architectural – le pas à pas du voyage – pour le rendre intelligible, pour lui et pour d'autres. Il ponctue donc ce processus de représentations graphiques (maquettes, plans, coupes, élévations, schémas, discours, gestes...).

Une histoire d'amour qui tourne mal permet de comprendre comment ces discontinuités peuvent-elles être utilisées par le concepteur. Racontée notamment dans les *Métamorphoses* (livre I, 452-567) d'Ovide (env. Ve siècle avant J.-C.), cet épisode mythique met en scène quatre personnages principaux (*cf*. figure 10) : la nymphe Daphné, le dieu Apollon (ou Phébus pour les romains), le dieu Éros (ou Cupidon) et le dieu fleuve Pénée.

[18] Le mot *processus* vient du latin *procedo* composé du préfixe *pro* (avant, en avant, à l'avance) et du verbe *cedere* (marcher, avancer, se changer en, faire place à, réussir, aboutir, devenir).

[19] Le mot *conception* vient du latin *conceptio* composé du préfixe *con-* venant de *cum* (avec) et du verbe *capere* (prendre, tenir, comprendre, percevoir, saisir, captiver...).



Fig. 10 – 1. Carlo Maratti, *Apollon et Daphné*, Musées royaux des beaux-arts de Belgique, Bruxelles, Belgique, 1681. 2. Pérugin, *Combat d'amour et de chasteté*, 1503. 3. Détail de la peinture de Pérugin qui représente le mythe de Daphné et Apollon. 4. Le Bernin, *Apollon et Daphné*, 1625. 5. Détail de la sculpture de Le Bernin.

Pour se venger d'Apollon qui s'est moqué de lui – Apollon trouvait qu'Éros avait un petit arc à flèche alors que lui-même en avait un grand et qu'il se vantait d'être un bien meilleur archer –, Éros décoche simultanément deux flèches : une en or sur Apollon qui le rend fou amoureux de Daphné et une en plomb sur Daphné qui lui inspire le dégoût de l'amour. Alors qu'Apollon la poursuit inlassablement, Daphné, épuisée, demande à son père, Pénée, de lui venir en aide. Alors, il métamorphose sa fille en laurier au moment où Apollon lui touche les cheveux[20].

Ce mythe décrit un processus, une transformation d'un état à un autre lorsque Daphné encore humaine se transforme en végétal, et ce thème a été traité par les artistes de manières différentes. Ainsi, le *Lotta tra Amore e Castità* [Le combat de l'Amour et de la Chasteté] (1503) réalisé par Pietro di Cristoforo Vannucci (dit le Pérugin) pour le *studiolo* d'Isabelle d'Este au palais ducal de Mantoue représentant une bataille où la chasteté l'emporte sur l'amour[21]. À l'arrière-plan, différentes scènes mythologiques valorisent la victoire de la chasteté – qualité morale élevée – sur l'amour charnel, dont le mythe de

[20] "Mais le poursuivant, entraîné par les ailes de l'Amour, est plus prompt et n'a pas besoin de repos ; déjà il se penche sur les épaules de la fugitive, il effleure du souffle les cheveux épars sur son cou. […] 'Viens, mon père, dit-elle, viens à mon secours' [...] À peine a-t-elle achevé sa prière qu'une lourde torpeur s'empare de ses membres ; une mince écorce entoure son sein délicat ; ses cheveux qui s'allongent se changent en feuillage ; ses bras, en rameaux ; ses pieds, tout à l'heure si agiles, adhèrent au sol par des racines incapables de se mouvoir ; la cime d'un arbre couronne sa tête ; de ses charmes il ne reste plus que l'éclat." (Ovide, *Métamorphoses*, pp.61-62)

[21] À gauche, Athéna (Minerve chez les romains) – déesse vierge de la guerre, de la stratégie et de la sagesse – vainc avec sa lance le pauvre Éros (Cupidon) dont l'arc à flèche est à terre. Au centre, Artémis (Diane) – ayant la virginité éternelle – vise avec son arc Vénus – déesse de l'amour, de la séduction et de la beauté –, alors que Vénus brûle les vêtements d'Artémis avec sa torche.

Daphné et Apollon. L'art de la Renaissance est hors du temps, il doit s'extraire/s'abstraire du monde pour atteindre les essences immuables. L'histoire est résumée en une image, le sujet est figé et comprend plusieurs phases successives de la métamorphose (Daphné est humaine jusqu'au cou, puis végétale au-dessus du cou). Différents états du processus sont représentés sur la même image, par couches successives. Alors que, par exemple, la sculpture baroque *Apollon et Daphné* (1625) de Gian Lorenzo Bernini (dit Le Bernin) représente le mythe très différemment. En une seule image, l'artiste représente un état figé du processus de la métamorphose, rendant virtuelle la présence des états passés et futurs. Le mouvement des personnages est suspendu, les corps sont en extension, les visages sont expressifs et les lignes sont courbes. La sculpture est réalisée pour être vue de tous les points de vue. Elle capture l'instant présent en suggérant les instants précédent et suivant. L'art Baroque assume ici le temps humain, l'éphémère et l'apparence, et c'est par eux qu'il atteint l'éternité.

Pour revenir à l'analyse d'un processus de conception, chaque représentation graphique est à la fois :

- une image qui montre différents états donnés du processus (*cf.* stases renaissantes du Pérugin), qui crée une discontinuité, une succession d'étapes discrètes orientée à l'aide d'opérations distinctes pour aboutir à un résultat optimal prévisible ;
- une image qui montre un état suspendu du processus et laisse deviner les états précédents et suivants (*cf.* extase baroque de Le Bernin), qui simule une continuité, un mouvement continu vers un résultat idéal espéré, impossible à décomposer en étapes.

Quel que soit l'outil de représentation utilisé, chaque état du processus est paramétrable par *au minimum* trois paramètres interdépendants qui marquent des *discontinuités de la raison* :

- le *format* : l'étendue/la limite de l'état représenté (la feuille, l'écran, le carton) ;
- le *cadrage* : l'objet/le champ de la représentation (une implantation, un projet, une partie, un détail) ;
- l'*échelle* : le niveau de détail de l'état représenté et les conventions graphiques associées.

La variation entre les différents états du processus est elle-même paramétrable par :

- le *générateur* : l'état initial associé à la finalité projective à la base du processus de conception ;
- le *nombre d'itérations* : le nombre d'états prévus ;
- le *pas* : la variation autorisée des valeurs prises par les différents paramètres du modèle architectural d'un état à l'autre.

Quatrième déduction : dans un processus dynamique et continu de conception architecturale, le concepteur crée arbitrairement une discontinuité à l'aide de représentations graphiques (à différentes échelles et avec différents outils) pour rendre intelligible son projet d'architecture. Les représentations graphiques (analogiques et numériques) trompent les sens du concepteur : c'est normal, c'est leur rôle ! Et elles sont paramétrables (format, cadrage, échelle, générateur, nombre d'itérations, pas...). La question posée à l'architecte est de savoir comment les paramétrer pour les rendre les plus efficaces possibles dans le cas de la conception de projets d'architecture complexe.

HYPOTHÈSES POUR CONCLURE

Les quatre déductions successives établies dans le présent texte spéculatif mènent à la proposition de trois hypothèses de réponses aux questions formulées au départ :

- cette *crise* de la représentation en architecture existe-t-elle réellement ? Oui ! Mais elle est inhérente à la condition humaine ;
- est-elle liée uniquement à l'usage d'outils numériques ? Non ! Tous les outils de représentation trompent nos sens ;
- finalement, la question est-elle bien posée ? Non ! Ce n'est pas une crise de la représentation liée à un outil de représentation particulier, mais une crise disciplinaire.

La dernière hypothèse demande à être développée. Confronté à la complexe croissante du XXIe siècle, l'architecte peine à *optimiser* ses méthodes classiques de création de discontinuité dans les processus

de conception à l'aide de représentations graphiques alors qu'il devrait faire *évoluer* l'usage qu'il en fait.

Qu'il s'agisse d'un dessin sur papier ou affiché à l'écran, d'une maquette en carton ou en 3D, d'un espace réel, augmenté ou virtuel, les filtres perceptifs opèrent toujours. Le transfert immédiat d'une pensée entre l'esprit et un média – entre un modèle architectural M_i dans le réel augmenté R' et un média Md_i dans le réel R est définitivement impossible – quel que soit l'outil de représentation utilisé. Les transferts analogiques/numériques doivent donc être démythifiés pour laisser aux architectes la possibilité de conquérir – comme ils l'avaient fait à la Renaissance pour faire de l'art du trait un outil de légitimation professionnelle – les connaissances nécessaires à la gestion des discontinuités de processus générées par l'usage des outils numériques. Et plus encore que le choix du type d'outil de représentation, les architectes doivent mettre en crise l'usage et le paramétrage des voyages qu'ils opèrent à l'aide de ces outils entre les différents niveaux logiques émergeants de la *scala projectus* qu'ils établissent

BIBLIOGRAPHIE

BARIDON, Laurent (2008). "Les portraits d'architectes aux frontispices des traités d'architecture de la Renaissance". GARRIC, Jean-Philippe, THIBAULT, Estelle, ORGEIX, Emilie d' (dir.) (2011). *Le livre et l'architecte*. Wavre : Mardaga, pp.159-166.

BATTISTINI, Mathilde (2002). *Comment regarder les symboles et les allégories*. Paris : Hazan (coll. Guides).

BERTHOZ, Alain (2009). *La simplexité*. Paris : Odile Jacob.

BORAUD, Thomas (2015). *Matière à décision*. Paris : CNRS (coll. Biblis), éd.2017

CESARIANO, Cesare (1521). *De architectura libri decem* [Les dix livres d'architecture], Côme.

CHEVALIER, Jean & GHEERBRANT, Alain (1969). *Dictionnaire des symboles : Mythes, rêves, coutumes, gestes, formes, figures, couleurs, nombres.* Paris : Robert Laffont & Jupiter, éd.2008.

CLAEYS, Damien (2018). "De la crise de l'échelle en conception architecturale à l'opération fondamentale de mise à l'échelle du réel". Rapport de recherche, Laboratoire Théorie des systèmes en architecture.

CLAEYS, Damien (2017). "Pour une co-conception écosystémique de l'architecture à l'ère de l'anthropocène". *Séminaires Penser à partir de l'architecture : Poétique, technique, éthique*.

CLAEYS, Damien (2016). "Le fantasme du démiurge : L'architecte soumis à la tentation du pouvoir". *Acta Europeana Systemica*, n°6, 14pp.

CLAEYS, Damien (2015). "Concevoir un projet d'architecture : Calmer les certitudes, gérer l'incertitude". *Lieuxdits : Sérendipité*, UCL–LOCI, n°9, avril, pp.20-23.

CLAEYS, Damien (2013). *Architecture & complexité : Un modèle systémique du processus de (co)conception qui vise l'architecture*. Thèse de doctorat de l'Université catholique de Louvain. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain, 445pp.

CLAEYS, Damien (2012). "Analyse systémique des productions médiatiques du processus de (co)conception architecturale". Intervention orale au Séminaire Architecture & Complexité ii.

CLIMAQUE, Jean. *L'Échelle Sainte ou les degrés pour monter au ciel*. [Trad. Arnauld d'Andilly, Paris : Pierre le Petit, éd.1661].

DEHAENE, Stanislas (2012). *Le cerveau statisticien : La révolution Bayésienne en sciences cognitives*. Cycle de cours 2011-2012 au Collège de France, Chaire de Psychologie cognitive et expérimentale.

FLUDD, Robert (1619). *Tomus secondus de supernaturali, naturali, praeternaturali et contranaturali, Microcosmi historia, Tractatus tres distributa*. Oppenheim: Johann Theodore de Bry.

GIGAND, Gérard (2010). *Se cultiver en complexité : La trialectique, un outil transdisciplinaire*, Lyon : Chroniques sociales.

KAZENAVE, Michel (dir.) (1989). *Encyclopédie des symboles*. Trad. Françoise Périgaut, Gisèle Marie, Alexandra Tondat [Hans Biedermann. *Knaurs Lexikon der Symbole.* München: Knaur]. Paris : Poche, éd.1996.

KIRCHER, Athanasius (1675). *Arca Noë in tres libros digesta*. Amsterdam : Joannem Janssonium.

LEPETIT, Bernard (1993). "Architecture, géographie, histoire : usages de l'échelle". *Genèses*, n°13, pp.118-138.

L'ORME, Philibert de (1567-1568). *Premier tome de l'Architecture.* Paris : F. Morel.

LULLE, Raymond (1305). *Liber de ascensu et descensu intellectus* [*Livre de l'ascension et de la descente de l'entendement*]. Valence, éd.1512.

MORIN, Edgar (1986). *La méthode 3 : La connaissance de la connaissance*. Paris : Seuil (coll. Points).

NICOLESCU, Basarab (2009). *Qu'est-ce que la réalité ? Réflexions autour de l'œuvre de Stéphane Lupasco*. Montréal : Liber.

OVIDE. *Métamorphoses*. [Trad. Lafaye G., Paris : Gallimard (coll. Folio classique), éd.1992].

PICON, Antoine (2010). *Culture numérique et architecture : Une introduction.* Bâle : Birkhäuser.

PICON, Antoine (2007). "La crise de l'échelle et de la tectonique classique". Entretien d'A. Ravazi avec Antoine Picon. *D'Architectures*, novembre 2007, n°168, pp.43-47.

PLATON. *La République*. [Trad. Leroux G., Paris : Flammarion (coll. Garnier Flammarion), éd.2004].

POTIÉ, Philippe (1996). *Philibert de L'Orme : Figures de la pensée constructive*. Paris : Parenthèses.

REISCH, Gregor (1515). *Margarita Philosophica nova*.

ROOB, Alexander (1997). Le musée hermétique : Alchimie et mystique. Trad. Saint-Onge, F. [*Das hermetische Museum: Alchemie und Mystik*]. Cologne : Taschen, éd.2014.

SIMON, Herbert A. (1959). "Theories of Decision-making in Economics and Behavioral Science". *The American Economic Review*, vol. 49, n°3, juin, pp.253-283.

VALADÉS, Diego (1579). *Rhetorica christiana ad concionandi, et orandi usum accommodata, utriusque facultatis exemplis suo loco insertis ; quae quidem, ex Indorum maxime deprompta sunt historiis. Unde praeter doctrinam, summa quoque delectatio comparatibur*. Cum licentia superiorum. Perusiae, apud Petrumiacobum Petrutium, 1579.

WATZLAWICK, Paul (1978). *La réalité de la réalité : Confusion, désinformation, communication.* Trad. Roskis, E. [*How real is real? Communication, Disinformation, Confusion*. New York: Random House]. Paris : Seuil (coll. Points).