

PÉDAGOGIE SYSTÉMIQUE DU PROJET D'ARCHITECTURE

ANALYSE DE PROJETS D'UNITÉS GÉNÉRIQUES



Auteur :

Damien CLAEYS

Architecte, Docteur en art de bâtir et urbanisme, Chargé de cours

Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (UCL)

damien.claeys@uclouvain.be

Résumé :

À la croisée des sciences humaines et des sciences exactes, la conception d'un projet d'architecture est un processus à la fois circulaire, itératif et (auto)réflexif. Le concepteur est toujours face à un problème complexe à résoudre quelle que soit l'échelle de l'intervention qu'il projette sur l'environnement construit. La situation actuelle du monde de la construction n'arrange rien, puisque le nombre des intervenants augmente, les réglementations se compliquent et le nombre de données à prendre en compte explose.

Lorsqu'au cours d'un temps limité, un professeur d'atelier enseigne le projet d'architecture à de futurs architectes, il doit pouvoir former l'étudiant à raisonner en situation complexe pour qu'il puisse être capable, par la suite, de construire des édifices conçus en adéquation avec les contraintes du réel. Il tient compte également de l'impossibilité – sauf en de rares exceptions – de construire réellement les projets imaginés par les étudiants. Des dispositifs pédagogiques spécifiques au cours de projet d'architecture sont utilisés et ils portent sur le type d'encadrement, la disposition du lieu de travail, la temporalité des échanges, les connaissances recherchées et le type d'évaluation du travail en devenir des étudiants. Ces dispositifs mobilisent, souvent sans le savoir, des outils de l'approche systémique. Le rapport particulier entre le cours de projet d'architecture et les autres cours de la formation des architectes est également important.

*En raison de son caractère multidisciplinaire, un projet d'architecture risque constamment de mener à une impasse, parce qu'à force de boucler entre toutes les dimensions enrichissantes qui peuvent l'alimenter, aucune solution ne peut être figée sans réduction du réel. À l'image des ouroboros, le serpent risque toujours de se mordre réellement la queue parce que le projet d'architecture est en *to pan* (l'un et le tout) permanent alors que l'édifice réel est unique. Si la richesse d'un processus de conception architecturale est nécessairement circulaire, comment sortir de la boucle pour le concrétiser ?*

Mots-clés :

architecture, systémique, complexité, conception, circularité, projet d'architecture, enseignement

Introduction : modèle architectural & espace de conception

Lorsqu'au cours d'un temps limité, un professeur d'atelier enseigne le projet d'architecture à de futurs architectes, il forme l'étudiant à raisonner en situation complexe pour qu'il puisse être capable, par la suite, de construire des édifices conçus en adéquation avec les contraintes du réel. Souvent sans le savoir, l'enseignant utilise dans ce but des outils théoriques issus de la pensée systémique pour élaborer les énoncés des projets d'architecture et pour comprendre comment les étudiants conçoivent leurs projets. Il tente alors de les guider dans un processus de conception qui tend à ne pas réduire la complexité de la question.

Dans cette contribution des outils systémiques mobilisables par tout professeur d'atelier vont être présentés. Le texte est structuré en trois parties : (1) un corpus théorique sommaire comprenant des

hypothèses théoriques valables pour tout processus de conception architectural ; (2) une présentation d'un cas empirique consistant en un projet de cité des peintres susceptible d'être analysé ; (3) une analyse du cas empirique à l'aide du corpus théorique.

Pour mener une analyse pertinente à l'aide de la pensée systémique, le système observé et son contexte doivent être clairement circonscrits dès le départ. Dans le cas de cette analyse, le système observé dans son contexte est le modèle architectural M_i dans l'espace de l'architecturer Esp_2 . L'un et l'autre ont été définis dans des travaux ultérieurs (Claeys 2013). Le modèle architectural M_i est un *analogon*, une image mentale, en actualisation constante au cours du processus de conception. Il est alors un opérande sur lequel le concepteur – ici par exemple l'étudiant – enchaîne une série d'opérations de conception et à partir duquel il élabore des représentations.

En partant du principe que le réel R doit être distingué des multiples réalités projetées par l'homme, le réel augmenté R^+ est un double du réel filtré par les organes perceptifs et donc construit par l'homme – qualifié d'augmenté – contre lequel, impertinent, le réel résiste dès qu'il est provoqué¹. En architecture, trois partitions du réel augmenté R^+ peuvent être distinguées :

1. l'espace de l'architecture Esp_1 est une partition du réel R occupée par les architectures. Cet espace est directement accessible, c'est l'espace du *faire* et du *fait* réel, des habitants et des édifices ;
2. l'espace de l'architecturer Esp_2 est une partition du réel augmenté R^+ dans laquelle se construit le modèle architectural M_i lorsqu'il subit des processus et des opérations de conception qui permettent d'élaborer des projets d'architectures, réels ou non ;
3. l'espace de l'architecture Esp_3 est une partition du réel augmenté R^+ qui concerne les processus de l'acquisition des connaissances architecturales. En grande partie inaccessible aux représentations, c'est l'espace des pensées inhérentes à la noosphère.

Le modèle architectural M_i est étudié dans cette seconde partition du réel augmenté R^+ : l'espace de l'architecturer Esp_2 .

1. Un modèle systémique de la conception architecturale

1.1. Circularité, itération et autoréférence

Un modèle général du processus de conception d'un projet d'architecture a été largement explicité dans des travaux antérieurs (Claeys 2013), mais pour contextualiser le propos de cette contribution destinée également à des lecteurs extérieurs aux domaines de théorie de l'architecture et de la pensée systémique, quelques principes généraux sont rappelés ici. En partant de trois allégories, d'une grille d'analyse supportée par un modèle général et constituée de questionnements architecturaux, le texte mène le lecteur à focus sur la dialogique entre les parties et le tout, liée au concept de totalité.

L'escalier construit par l'architecte italien Giuseppe Momo (1932) permettant aux visiteurs de quitter les musées du Vatican est le support d'une première allégorie (cf. figure 1a). Cet escalier est souvent attribué à tort à Donato Bramante au point d'être régulièrement appelé l'*escalier de Bramante*². Celui de Momo est un escalier à double hélice, c'est-à-dire qu'il comporte deux escaliers entrelacés, un

¹ Le réel augmenté R^+ possède plusieurs partitions telles que les réalités perçue, conçue, vécue, mythique, objective, subjective, intersubjective...

² Un escalier conçu par Bramante existe au Vatican, il a été commandé par le pape Jules II en 1512 pour relier le palais du Belvédère d'Innocent VIII à la ville.

pour monter et un pour descendre, si bien que les visiteurs qui montent ne croisent pas ceux qui descendent. Le visiteur le comprend en observant l'alternance des rampes, ou encore, à la fin de la descente, lorsqu'il s'aperçoit que l'escalier possède deux points d'accès. Par analogie, l'escalier symbolise l'éternel retour sur soi qu'opère patiemment tout concepteur de projets d'architecture. Puisque sans être confondus, ils sont tout de même entrelacés, le dédoublement des deux escaliers représente l'idée que le concepteur peut prendre différents chemins qui ne se croisent pas, bien que proches, et que plusieurs co-concepteurs peuvent suivre des chemins qui s'entremêlent. La spirale illustre également l'idée qu'aucun chemin préexistant ne doit être suivi, mais que le chemin se fait en marchant³. Une verrière apporte à l'espace une lumière zénithale qui s'estompe progressivement lorsque le visiteur descend et approche de la fin de l'escalier. Pour le visiteur, la fin du parcours n'est donc pas évidente au départ de l'escalier. De plus, depuis le haut, alors qu'il regarde vers la fin de l'escalier, le visiteur perçoit que la spirale se resserre lorsque la distance restant à parcourir s'accroît. De même, lorsque le concepteur engage un processus de conception, au gré des retours sur soi, le processus semble converger vers un point : une solution potentielle, bien que celle-ci soit difficile à déceler en début de projet. La conception d'un projet d'architecture est donc d'abord un processus *circulaire convergeant/divergeant*.

Pour démontrer le rôle de la persistance rétinienne dans notre perception des objets animés, le physicien belge Joseph A.F. Plateau a inventé le phénakistiscope à partir duquel le mathématicien britannique William George Horner a inventé le zootrope vers 1834⁴, support d'une seconde allégorie. Ces deux appareils optiques donnent au spectateur l'illusion du mouvement : le phénakistiscope est construit à l'aide d'un disque vertical percé de fentes, alors que le zootrope l'est avec un tambour horizontal. Les images successives d'un mouvement décomposé vues par l'observateur à travers les fentes de l'appareil tournant rapidement sur son axe paraissent prendre vie. Le spectateur construit la perception synthétique d'un mouvement à partir d'une série d'images. Le disque/tambour en rotation agit comme un obturateur permettant à l'œil de capter chaque image successivement. Le photographe américain Eadweard J. Muybridge réalise des essais et, en 1873, il obtient, grâce à un obturateur rapide, le premier cliché instantané d'un cheval de course au galop. Il réalise ensuite des séries de vues sur la locomotion animale et humaine. Publiées en 1887, la planche 39 représentant la jument Daisy au trot est devenue une icône. De son côté, le médecin et physiologiste⁵ français Etienne-Jules Marey s'intéresse aux nouvelles techniques de la photographie permettant la prise rapide de plusieurs vues successives du mouvement de l'animal étudié. Intéressé par l'étude théorique du vol des oiseaux, Marey invente en 1882 un fusil photographique qui photographie un sujet en mouvement sur douze poses et lui permet surtout d'étudier le vol des oiseaux. Il invente également la chronophotographie à l'aide d'un seul objectif et il réalise des zootropes (cf. figure 1b). Ces deux pionniers de la photographie et du cinéma, Marey et Muybridge, ont tous deux utilisé des moyens pour décomposer le mouvement en vue de l'analyser, mais ils ont également, l'un comme l'autre, utilisé le zootrope pour le recomposer. Le zootrope est un outil de compréhension du réel qui part d'une décomposition analytique en différentes dimensions, tout en gardant une recombinaison holistique possible par le mouvement du tambour. Ce type de processus est proche de celui de la conception architecturale. La conception est donc ensuite un processus *itératif*.

³ "Marcheur, il n'y a pas de chemin, Le chemin se construit en marchant." D'après le poème d'Antonio Machado (1936, p.205), *Proverbios y cantares, Campos de Castilla*, écrit en 1917 et régulièrement cité dans la littérature systémique.

⁴ Le mot *zootrope* vient du grec *zoe* (animal) et *tropos* (tourner).

⁵ Fin du XIX^e siècle, la physiologie, du grec *phusis* (la nature) et *logos* (la science), étudie notamment les fonctions de relation et plus précisément la locomotion.

Inventé à la fin du XIX^e siècle, le procédé du portrait "multigraph" permet de générer des portraits à plusieurs directions en combinant un appareil photographique et un dispositif de miroirs savamment agencés⁶. Ce dispositif permet une troisième allégorie. Développée au départ pour ficher les criminels à l'aide de portraits multiples, cette technique a rapidement été utilisée par des photographes en tant qu'attraction de fête foraine. Ainsi, le portrait à cinq directions de Marcel Duchamp (1917), réalisé en même temps que celui d'Henri-Pierre Roché⁷, est une photo réalisée au Luna Park de Coney Island à New York qui peut être considérée comme un ready-made⁸ (cf. figure 1c). Par analogie, cet autoportrait multiple symbolise l'ultime réflexivité du concepteur. Le concepteur d'un projet d'architecture est conscient d'être conscient, il a conscience d'être en train de concevoir un modèle architectural M_i dans un espace de conception Esp_2 . La conception est donc enfin un processus (auto)réflexif.

Au vu de ce qui précède, la conception étant soumise aux principes de circularité, d'itération et d'autoréférence, les règles de la méthode analytique seules ne permettent pas d'explicitier les opérations menées par le concepteur sur un modèle architectural M_i dans l'espace de l'architecturer Esp_2 . Les outils de la pensée systémique sont à mobiliser également, en complémentarité avec ceux de l'analytique.

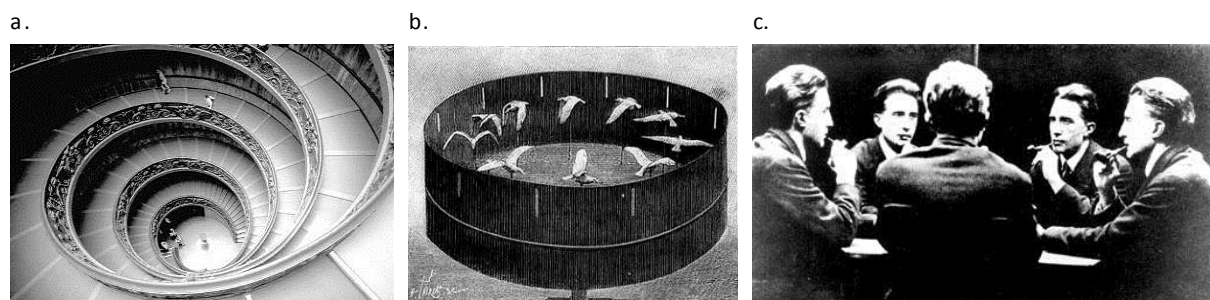


Figure 1 – (a) Giuseppe Momo, Escalier à double hélice au Vatican, Rome, Italie, 1932. (b) Étienne-Jules Marey, Zootrope comprenant dix images successives du vol d'un goéland, 1887. (c) Marcel Duchamp, Five-way portrait, 1917.

1.2. Modélisation (analytico)systémique de la conception

Un modèle systémique (en) général du processus de (co)conception qui vise l'architecture (Claeys 2013) permet de montrer le processus global de conception d'un projet d'architecture (cf. figure 2). Cette modélisation heuristique diachronique montre que le processus embrayé à partir des pré-conceptions à l'état 0, ce modèle hélicoïdal convergent/divergent montre la succession des états du modèle architectural M_i , $\forall i \in \{0, 1, 2, 3, \dots, k, \dots, n\}$. Cette trajectoire dynamique croise tour à tour le domaine des données Dom_d et le domaine des solutions Dom_s du projet d'architecture, jusqu'au moment où elle passe par le point critique de pertinence à partir duquel le processus *peut* être arrêté : le modèle architectural M_{crit} est alors une solution au minimum satisfaisante, mais pas for-

⁶ La technique du "multigraph" a été décrite dans un article de *Scientific American* en octobre 1894. Dans le cas d'un portrait multiple à cinq directions, un schéma des rayons montre un parcours de la lumière pour l'image directe de face, deux réflexions simples et deux doubles réflexions et l'angle idéal est de 72° entre les miroirs.

⁷ De nombreux portraits multiples ont été réalisés par les artistes à cette époque. Ainsi, l'artiste futuriste italien Umberto Boccioni réalise son portrait multiple en 1907 ; l'artiste polonais Wacław Szpakowski en réalise également un en 1912 ; l'artiste polonais Witkacy réalise des expérimentations photographiques où il se met en scène de manière obsessionnelle à l'aide de séries d'autoportraits en 1914-17.

⁸ Le ready-made est un objet manufacturé, usuel, trouvé, choisi et non réalisé par l'artiste, considéré par celui-ci comme un objet d'art, désigné comme œuvre d'art. La démarche artistique du ready-made remet en question le nécessaire savoir-faire des artistes, puisque le fait de créer une œuvre est plutôt le résultat de l'exposition de l'objet, de changer son contexte, ou de l'acte de nommer ce dernier, d'affirmer : "ceci est une œuvre d'art".

cément optimale. À chaque état cognitif réel, le concepteur possède une présentation interne, une image mentale du projet d'architecture – le modèle architectural M_i – et à chaque étape jugée importante, le (co)concepteur peut intérioriser/extérioriser des (re)présentations externes – les médias Md_i – et les combiner selon trois voies d'utilisation : les voies spéculative, descriptive et prescriptive. Ce modèle hélicoïdal peut être superposé à d'autres modèles hélicoïdaux d'autres concepteurs : c'est la problématique de la co-conception. La trajectoire prise par le processus varie en fonction des opérations cognitives menées par le concepteur (auto)réflexif sur le modèle architectural.

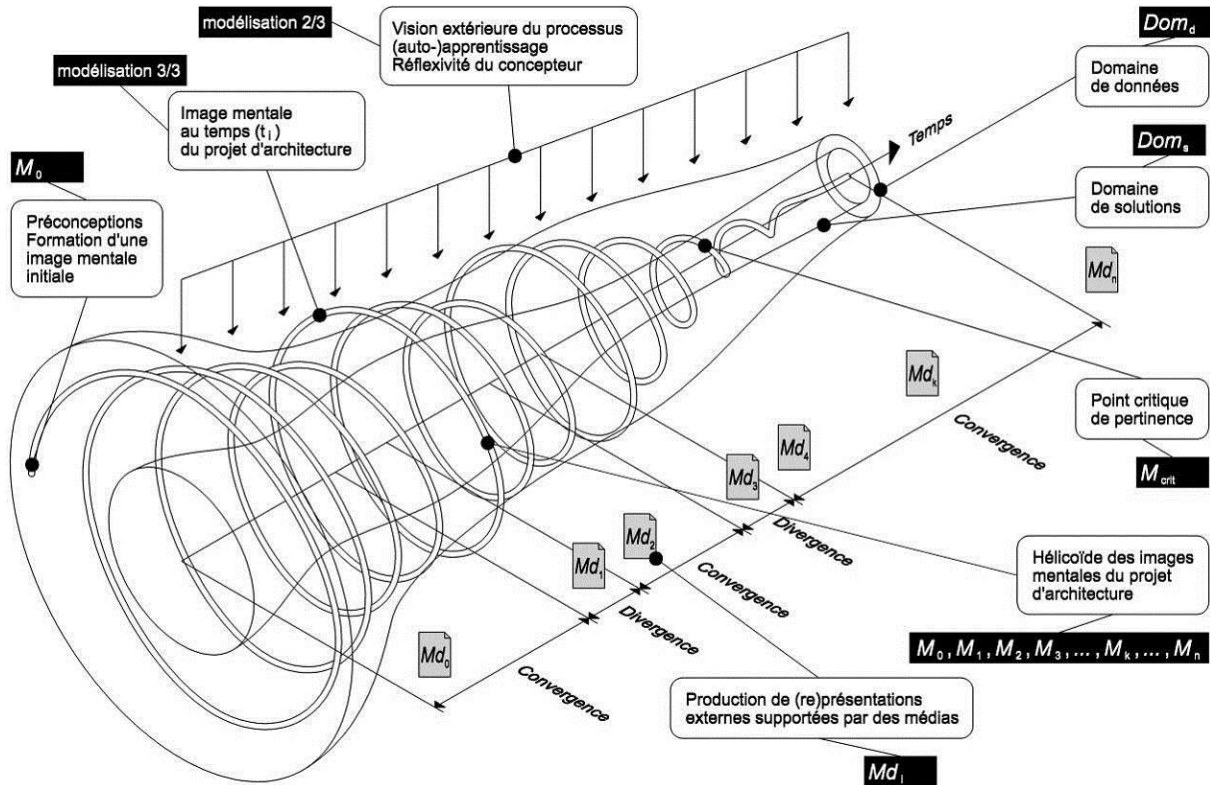


Figure. 2 – Damien Claeys, Modélisation heuristique systémique (en) général du processus de (co)conception qui vise l'architecture, 2013.

1.3. Les questionnements des modèles architecturaux ($Q_{x,x}$)

En reformulant notamment les "12 principes directeurs des systèmes" du "Giroscopie" (Piecq 2011, GIROS 2010-12), vingt-deux "questionnements des modèles architecturaux" ont été élaborés (Claeys 2013). Ces travaux antérieurs ont permis de faire l'hypothèse théorique que ces questionnements sont à l'œuvre dans tout modèle architectural M_i conçu par un concepteur quel qu'il soit. Ces concepts peuvent alors être considérés comme des prolégomènes du domaine de l'architecture, c'est-à-dire un ensemble de concepts préliminaires à l'architecture considérée en tant que science.

Les questionnements des modèles architecturaux sont classés en fonction du niveau d'organisation du réel augmenté R^* qu'ils questionnent. Ils explorent les configurations formelles (ensembles), d'autres, les hiérarchies structurelles (structures) et les émergences fonctionnelles (systèmes) en fournissant respectivement des règles de configuration formelle, de hiérarchisation structurelle ou d'organisation fonctionnelle. Les questionnements des modèles architecturaux $Q_i(M_i)$ sont donc numérotés et classés : ils peuvent être contextuels, formels, structurels ou fonctionnels. Ils sont tous en interaction dynamique. Les questionnements concernent bien, dans ce cadre-ci, des modèles architecturaux M_i de l'espace de l'architecture Esp_2 , et non des édifices réels de l'espace de l'architecture Esp_1 .

Esp₁. Un même modèle architectural M_i peut donc être appréhendé – successivement et/ou simultanément – par le concepteur à partir des trois manières d'organiser le réel augmenté R^* . Il peut donc le projeter en tant qu'ensemble, structure et/ou système. Bien qu'ils soient classés ci-dessous dans un tableau de manière analytique (cf. table 1), les questionnements des modèles architecturaux sont *indissociables*. Questionner le modèle dynamique du projet d'architecture en cours à l'aide d'un questionnement unique mènerait à une analyse réductrice du modèle. Ce tableau ne montre toutefois pas les interactions entre les questionnements ; d'où la nécessité d'une autre représentation graphique – cette fois systémique – qui valorise les interactions entre les questionnements définis ici (cf. figure 3). Les questionnements des modèles architecturaux (re)formulés ici ne peuvent être considérés comme des axiomes infaillibles ou des règles doctrinales à suivre. Ils permettent simplement la constitution d'une grille de lecture pour questionner le projet d'architecture en cours de conception. Le concepteur est libre de (re)définir de nouveaux questionnements en fonction des spécificités du projet d'architecture poursuivi et des besoins de la modélisation. Ces questionnements forment une *table d'orientation* qui permet au concepteur d'user de son autoréflexivité en questionnant son modèle architectural M_i pour éviter les écueils du *simplisme* et/ou de la *complication*.

Une table d'orientation pédagogique a d'ailleurs été construite (Claeys 2014) pour aider les étudiants à questionner leur modèle architectural en cours de processus. La table d'orientation pédagogique comprend des *questionnements* que le concepteur peut utiliser à tout moment dans le processus de conception d'un projet d'architecture pour questionner le modèle architectural M_i sur lequel il opère dans l'espace de l'architecturer (*Esp₂*).

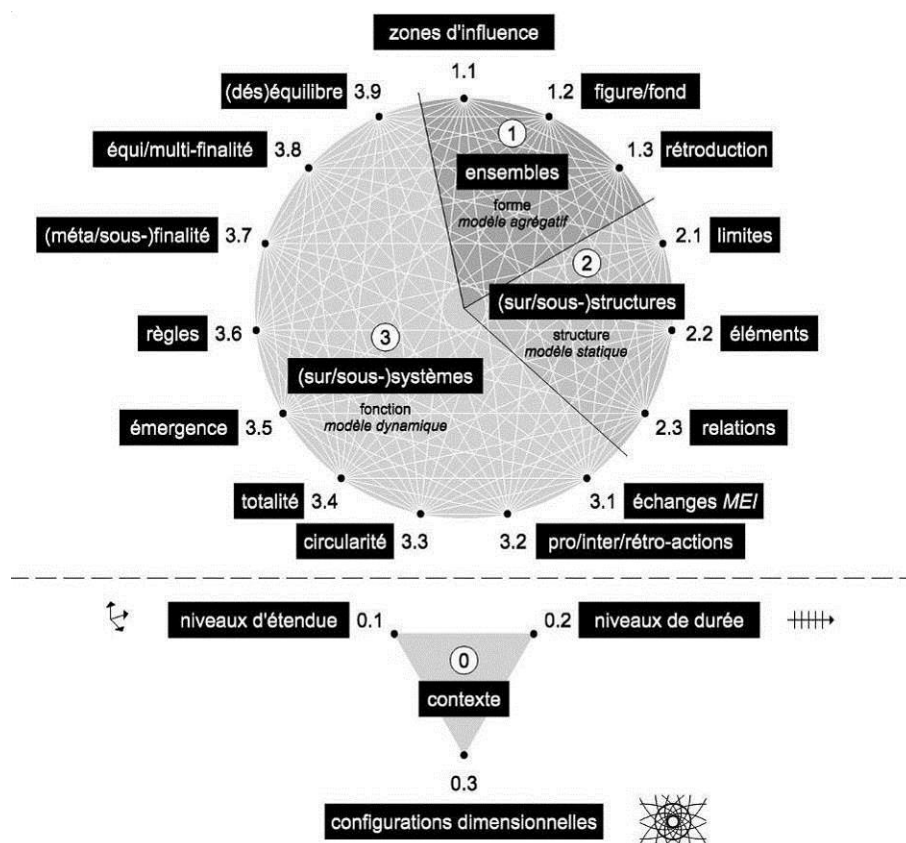


Figure 3 – Damien Claeys, Les questionnements méta, formels, fonctionnels et structurels des modèles architecturaux, 2013.

Méta-questionnements		
	le contexte (Q_0)	
configurations dimensionnelles ($Q_{0.3}$)	les niveaux d'espace ($Q_{0.1}$)	les niveaux de temps ($Q_{0.2}$)
Questionnements formels	Questionnements structurels	Questionnements fonctionnels
l'ensemble (Q_1)	les (sur/sous-)structures (Q_2)	les (sur/sous-)systèmes (Q_3)
les zones d'influence ($Q_{1.1}$)	les limites ($Q_{2.1}$)	les échanges <i>MEI</i> ($Q_{3.1}$)
la figure/fond ($Q_{1.2}$)	les éléments ($Q_{2.2}$)	la (pro/inter/rétro-)action ($Q_{3.2}$)
la rétroaction ($Q_{1.3}$)	les relations ($Q_{2.3}$)	la circularité ($Q_{3.3}$)
		la totalité ($Q_{3.4}$)
		l'émergence ($Q_{3.5}$)
		les règles ($Q_{3.6}$)
		la (méta/sous-)finalité ($Q_{3.7}$)
		l'équi/multi-finalité ($Q_{3.8}$)
		le (dés)équilibre ($Q_{3.9}$)

Table 1 – Damien Claeys, Questionnements des modèles architecturaux, 2013.

1.4. La totalité : l'un et le multiple

Pour préparer l'analyse du cas empirique, la relation, particulière en architecture, entre l'un et le multiple doit être détaillée parce que cette question y est particulièrement mobilisée.

En comparant deux œuvres de l'artiste surréaliste belge René Magritte un jeu entre l'arbre et la feuille illustre la dialogique entre l'un et le multiple (cf. figures 4a-b). Dans *La clairvoyance 2* (1962), le concepteur, clairvoyant, perçoit l'existence sous-jacente de la feuille en voyant l'arbre. En percevant le tout, il prend indirectement en compte la partie. Alors que dans *Le dernier cri* (1967), œuvre ultime de l'artiste, le concepteur pressent l'arbre en puissance dans la feuille perçue. En percevant la partie, il prend également en compte le tout. Ces deux œuvres illustrent deux manières de modéliser le réel R dans le réel augmenté R^+ . D'un côté, le concepteur peut focaliser son attention sur un détail (la feuille) et ne pas voir l'ensemble (l'arbre) avec une posture analytique : découper un phénomène compliqué en parties simples pour le modéliser. De l'autre, il peut étendre la question à l'ensemble (l'arbre) et ne pas voir les détails (les feuilles) avec une posture holistique : replacer un problème complexe dans un contexte plus large pour le rendre simple à modéliser.

En architecture, le concepteur doit pouvoir opérer une synthèse entre l'édifice et les éléments qui le constituent. Une boucle s'installe donc entre le tout et la partie, entre l'un et le multiple, tant et si bien que l'un est difficilement distinguable de l'autre. Cette idée est déjà présente dans *Les dix livres d'architecture* de Vitruve, considéré par beaucoup comme le premier texte fondateur de la théorie architecturale (I^{er} siècle avant J.-C.).

"Car de même que dans le corps humain, il y a un rapport entre le coude, le pied, la paume de la main, de doigt et les autres parties : ainsi dans les ouvrages qui ont atteint leur perfection, un membre en particulier fait juger de la grandeur de toute l'œuvre." (Vitruve [1673, p.11])

La même année que *La clairvoyance* de Magritte, l'architecte hollandais Aldo van Eyck (1962), affirme le concept de *lieu* va avec celui d'*occasion*. Le lieu est l'*espace* et le *temps* à l'image de l'homme et il est alors *multiscalaire* dans le sens où plusieurs niveaux de lecture (plusieurs échelles) s'entremêlent. Selon van Eyck, "une maison est une petite ville et une ville une immense maison", ce qui revient à montrer la structuration fractale de l'espace construit. Il illustre cette idée également par l'image de l'arbre et de la feuille (cf. figure 4c) : "l'arbre est une feuille et la feuille est un arbre – la maison est une ville et la ville une maison – un arbre est un arbre mais aussi une immense feuille – une feuille est une feuille mais également un petit arbre – une ville n'est pas une ville à moins d'être aussi une immense maison – une maison est une maison seulement si elle est aussi une petite ville". Un détail (la feuille) exprime la structure générale, l'organisation et le développement du tout (l'arbre), et in-

versement. Le concepteur doit donc faire un lieu de tous les niveaux à la fois (ville, quartier, maison...). Cette métaphore montre que, quelle que soit l'échelle considérée, les mêmes structures se retrouvent.

Derrière la dialogique entre l'un et le multiple se cache à peine le concept systémique de totalité. Dans l'espace de l'architecturer Esp_2 , lorsque le modèle M_i est consistant, toutes les parties sont nécessaires à la construction du tout et, inversement, ce dernier est nécessaire pour donner sens à chacune d'elles. La totalité en architecture est contenue dans l'idée répandue selon laquelle, lorsqu'un édifice est *bien* conçu, on ne peut enlever aucune de ses parties sans dénaturer le tout. Quand un concepteur parle aujourd'hui de totalité à propos de son projet d'architecture, il ne s'agit pas pour lui de dire qu'il crée une œuvre totale et définitive, mais bien que les différents éléments, relations, structure, niveaux d'espaces, niveaux de temps et configurations dimensionnelles qu'il prend en compte doivent former un tout cohérent dans le projet. C'est louer la capacité de synthèse du concepteur. Il est évidemment impossible d'appréhender tout le réel dans un projet ; la totalité y est à l'œuvre uniquement dans la partition de réel augmenté R^+ choisie au départ du projet.

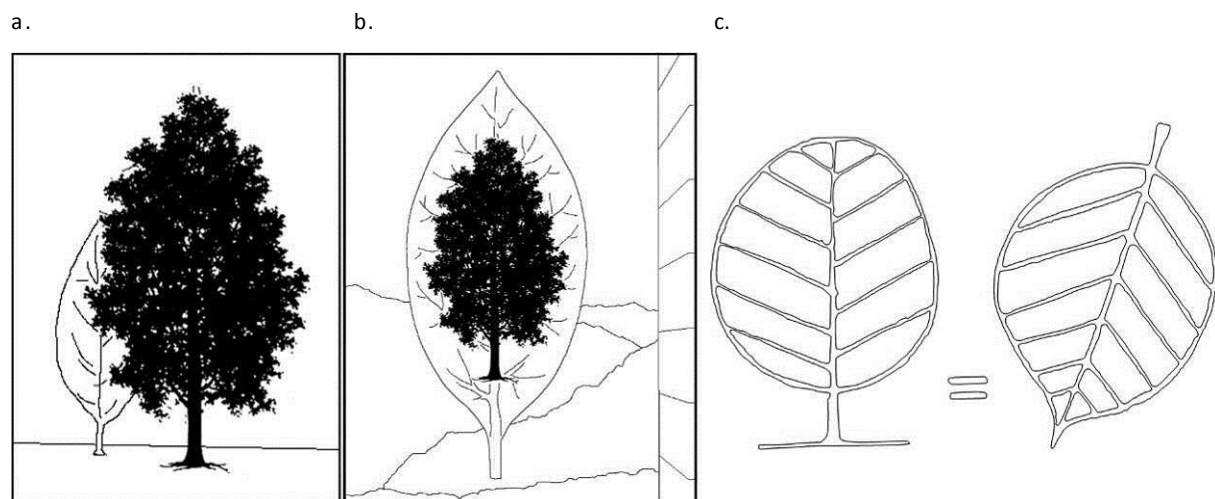


Figure 4 – Dessins retravaillés d'après : (a) René Magritte, *La clairvoyance 2*, 1962. (b) René Magritte, *Le dernier cri*, 1967. (c) Aldo Van Eyck, *La maison est une ville et la ville est une maison*, 1962.

2. Une cité des peintres en Uchronie

Le cas empirique choisi pour tester les hypothèses théoriques ci-avant est un projet d'architecture proposé à environ trois cents étudiants, encadrés par quatorze enseignants, sur une période de huit semaines, à raison de deux demi-journées d'atelier par semaine, dans le cadre du programme de première année de bachelier en architecture de l'année académique 2013-14, dispensé sur le site bruxellois de la faculté d'architecture, ingénierie architecturale, urbanisme (LOCI) de l'Université catholique de Louvain (UCL). Ce projet consiste à créer une cité des peintres en Uchronie. Cette expérience pédagogique a permis d'explicitier quelques questionnements des modèles architecturaux et la manière dont ils permettent d'opérer concrètement sur le modèle architectural M_i placé dans l'espace de l'architecturer Esp_2 .

Des dispositifs pédagogiques spécifiques au cours de projet d'architecture sont utilisés et ils portent sur le type d'encadrement, la disposition du lieu de travail, la temporalité des échanges, les connaissances recherchées et le type d'évaluation du travail en devenir des étudiants. Ces dispositifs mobilisent donc, souvent sans le savoir, des outils de la pédagogie active et de l'approche systémique.

Dans ce projet analysé ici, les étudiants sont confrontés, pour la première fois de leur cursus, à un programme constitué de plusieurs fonctions destinées à un usager défini. L'exercice est organisé en trois phases minimales, régulièrement présentes dans les modèles simples de *design methods* :

1. la phase d'*analyse*, l'étudiant collecte et analyse les données qui vont lui permettre de générer une idée qui le guidera dans la matérialisation de son projet. Il expérimente spatialement les mesures utiles pour chacune des fonctions constitutives du programme et il analyse ce dernier pour aboutir à la rédaction d'un scénario ;
2. la phase de *synthèse*, l'étudiant ajuste son idée de manière itérative, utilisant le travail en maquette et le dessin. À partir de son scénario, il matérialise son idée génératrice afin d'obtenir un artefact formant un tout cohérent ;
3. la phase d'*évaluation*, l'étudiant questionne réflexivement son propre processus de conception et le résultat qu'il propose (par lui-même ou avec l'aide d'un enseignant).

L'intérêt pédagogique est d'orienter l'étudiant vers une approche analytique dans la première phase (les feuilles) et holistique dans la seconde (l'arbre). Et enfin, de lui permettre d'être critique par rapport au projet d'architecture qu'il propose.

Le sujet du projet d'architecture proposé aux étudiants fait écho à diverses propositions théoriques (re)connues, entre autres, à *Utopia* (1516) de l'homme politique anglais Thomas Morus⁹, la *Cité radieuse* (1949-52) à Marseille, une des unités d'habitations de l'architecte français Le Corbusier, à la *Ville spatiale* (1958) de l'architecte français d'origine hongroise Yona Friedman, au projet *New Babylon* (1956-74) de Constant Nieuwenhuis, au projet *Raumstadt* (1962) de l'architecte allemand Eckhard Schulze-Fielitz, des utopies du groupe Archigram au *Walking Cities* (dès 1964) de Ron Heron, à la *No-Stop City* (1970-71) des architectes italiens d'Archizoom, à la *Ville générique* (1995) de Rem Koolhaas, aux approches pédagogiques de Cédric Libert (2011)... La réflexion sur les mégastuctures qui traverse un grand nombre de ces références dans les années 1960 jusqu'au milieu des années 1970 pose la question des conséquences de l'accroissement de la population, de la densité urbaine quasi-incontrôlable, et des avantages qu'offrirait une plus grande mobilité dans l'avenir, ces questions restent pertinentes aujourd'hui. Au départ le projet est situé en Uchronie¹⁰ et pour démarrer l'exercice, les étudiants ont reçu le petit texte énigmatique suivant pour contextualiser le projet puisqu'il ne sera évidemment pas construit :

"En Uchronie, deux archéologues belges ont découvert dans un lieu qu'ils préfèrent garder secret une curieuse cité. Il semblerait que celle-ci fût dédiée à la pratique de la peinture, cet art qu'aujourd'hui seuls quelques initiés perpétuent et qui consiste à représenter ou à exprimer une idée personnelle en appliquant des matières sur une surface choisie.

Les spécificités de chacune des unités constitutives de la cité seraient à ce point proche des particularités de certaines œuvres picturales connues qu'elles permettraient, selon les archéologues, d'identifier avec certitude les artistes qui les auraient occupées.

Une énigme reste sans réponse : comment des peintres de périodes différentes auraient-ils pu se retrouver simultanément dans cette cité ?" (Equipe BAC1 2013)

⁹ Le mot *utopie* vient du grec *ou* (ne pas) et *topos* (le lieu), il désigne donc littéralement un lieu qui n'existe pas. Certains voient dans le *u* initial un *eu* grec, le mot a alors le sens de "lieu bon" ou de "lieu excellent". L'Utopie est le nom d'un pays imaginaire créé par Thomas Morus dans *Utopia* (1516).

¹⁰ Le philosophe français Charles Renouvier a défini le concept d'*uchronie* à partir de celui d'*utopie* dans *Uchronie : L'utopie dans l'histoire* (1876). Sur le modèle du mot *utopie*, le mot *uchronie* vient des racines grecques *ou* (ne pas) et *chronos* (le temps). Le caractère uchronique d'un fait présuppose une liberté d'interprétation et une contingence de l'histoire. Dès qu'une personne cherche "ce qui serait arrivé si...", elle déplace son discours en Uchronie.

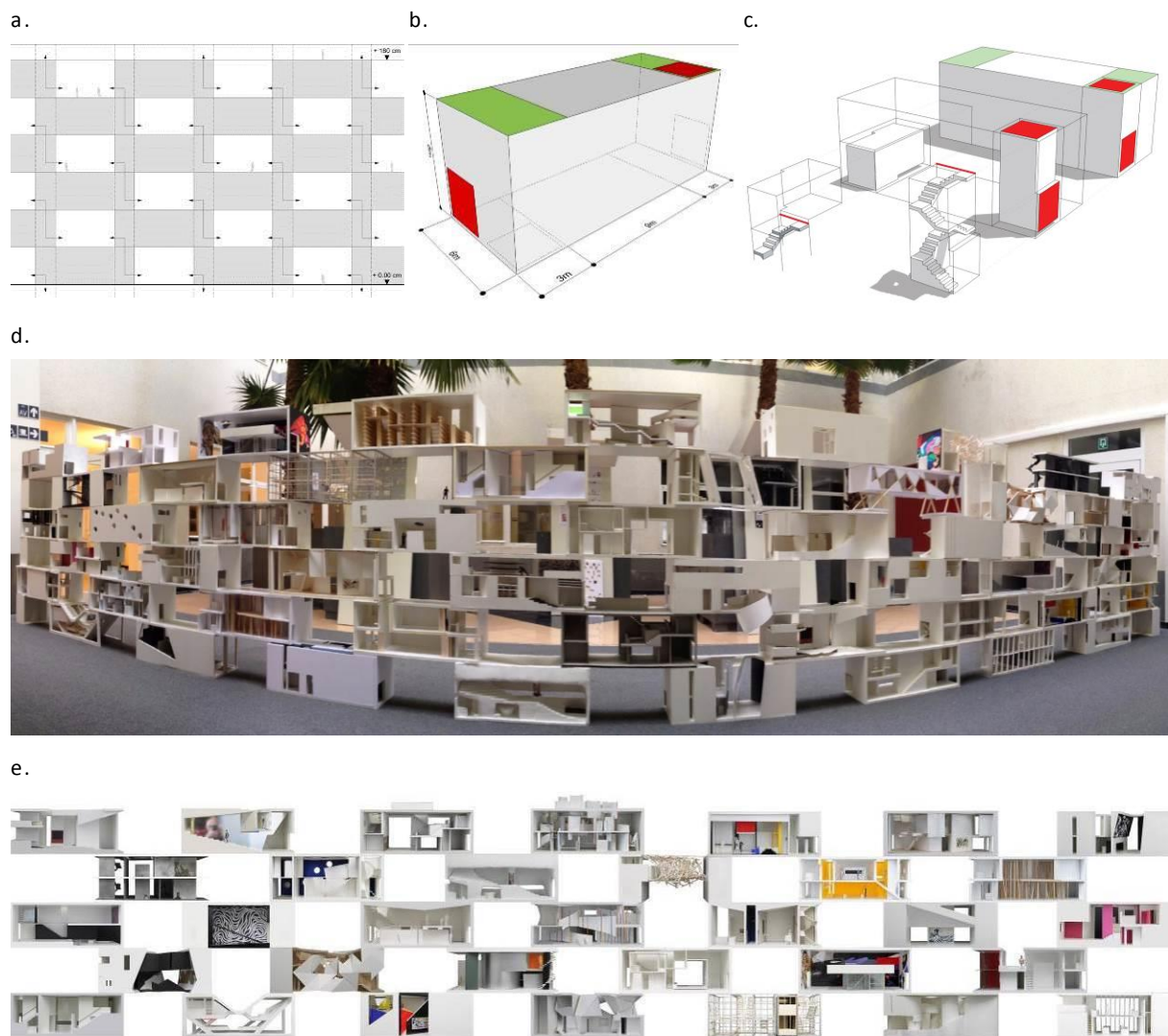


Figure 5 – Dessins de Benoit Cruysmans et Jean-Jacques Jungers : (a) La cité des peintres : assemblage des maquettes et circulation de base, 2013. (b) L'unité générique : volume capable donné, zones de superposition en vert et zones de percements en rouge, 2013. (c) Circulations verticales dans l'unité générique, 2013. Photo de Cécile Vandernoot : (d) La Cité des peintres à Bruxelles, 2013. Montage de Thierry Delcommune et Jean-Jacques Jungers : (e) La Cité des peintres à Bruxelles, 2013.

Au départ, trois entités sont définies en Uchronie : la cité, l'unité et la pièce. La cité des peintres est constituée d'unités génériques traversées par des circulations (cf. figure 5a). Chaque étudiant est alors mis au défi de concevoir une unité de la cité, personnalisée pour un artiste et l'exposition d'une de ses œuvres, connectée aux autres unités de la cité par quatre percements prédéterminés (cf. figures 5b-c). Dans l'unité, l'étudiant doit concevoir une série de pièces abritant des fonctions. Le programme simple à développer par les étudiants dans ce projet peut donc être résumé ainsi :

1. concevoir une unité de la cité des peintres (un atelier d'artiste) : dans le volume capable parallélépipédique (6 x 6 x 15 m) travailler par soustraction volumique, creuser dans le plein. Quatre percements de section carrée sont imposés (2,4 m de côté), les parois extérieures conservent une épaisseur minimale 30 cm ;
2. choisir un artiste et un de ses tableaux. Le projet de l'étudiants sera personnalisé en fonction du choix opéré ;

3. dans l'unité concevoir une série de pièces abritant des fonctions : un espace atelier, un espace d'exposition, un sanitaire, un rangement de matériel, un point d'eau pour nettoyer les pinceaux, un lieu de collation, gérer les circulations intérieures/extérieures.

À la fin du projet, une cinquantaine de travaux d'étudiants ont été sélectionnés après la remise. Les maquettes de ces projets ont permis ensuite de reconstituer la cité des peintres lors d'une exposition à Bruxelles (cf. figure 5d).

3. Analyse de projet d'étudiants

L'analyse se fonde sur l'observation de plusieurs projets réalisés par les étudiants et plus particulièrement à partir du projet d'atelier d'artiste pour le peintre espagnol Joan Miró, autour du *Carnaval d'Arlequin* (1924-25), développé par Ludovica De Gaudenzi (cf. figures 6c-f).

Dans le scénario qu'elle propose pour contextualiser son projet, De Gaudenzi replace Miró lors de son séjour à Paris au début des années 1920. À cette époque, Miró est très pauvre au point de ne pas pouvoir manger à sa faim. Affaibli physiquement par la sous-alimentation, le peintre est régulièrement sujet à des hallucinations qui influent sur les compositions qu'il met en œuvre pour réaliser ses toiles¹¹. Parmi celles-ci, le *Carnaval d'Arlequin* figure des objets déformés et des monstres issus de l'imaginaire du peintre affamé. Bien que Miró n'ait jamais accepté d'être classé dans un courant artistique, cette toile est importante aux yeux des critiques d'art puisqu'elle marque, selon eux, le passage de la carrière de l'artiste vers ce qu'ils appellent une période surréaliste. Possédant une composition en apparence chaotique, une analyse fine de l'œuvre montre cependant une grille diagonale peinte en rouge qui dénote une composition rationnelle à priori de la toile par le peintre. La présence de cette trame déroge aux règles des surréalistes, Miró a élaboré une trame précise pour placer chacune des chimères représentées dans le tableau. Correspondant au style personnel de l'artiste, le *Carnaval d'Arlequin* représente un univers onirique peuplé de créatures étranges, de figures n'ayant en apparence aucun lien et dont leur proximité est le fruit de l'imagination de Miró. À côté de figures inspirées par ses hallucinations (un automate qui joue de la guitare, un arlequin avec de grandes moustaches, un oiseau aux ailes bleues, une guitare, une sorte d'abeille qui sort d'un dé, des poissons, des chats, une pelote de laine, une échelle, un soleil, des étoiles filantes...), Miró utilise des éléments graphiques qui reviendront régulièrement dans ces toiles futures (étoiles, yeux, disques, équerres, lignes noires...). Son œuvre devient de plus en plus abstraite : il évacue volontairement la perspective, la profondeur, les dimensions réelles des objets figurés. Tous les éléments figurés semblent flotter dans l'espace, l'atmosphère est légère et ludique. Au fond de la toile, la différence de couleur suggère une séparation entre le ciel et la terre (marron et blanc). Les couleurs utilisées sont primaires (bleu, jaune et rouge). Les objets sont déformés pour aller avec une imagination sans contraintes.

Le spectateur de l'œuvre est invité à dépasser l'apparence de l'objet représenté pour laisser courir son imagination. Au réel *R*, Miró substitue une réalité imaginaire (un monde idéal) qui dépasse celle des apparences (un monde sensible). Les tableaux demandent donc de la part du spectateur un temps de méditation qui peut mener à un parallélisme avec la contemplation des philosophes grecs pour atteindre une connaissance du monde des Idées valorisée notamment dans l'allégorie de la caverne de Platon¹². De manière imagée, elle permet d'exposer les conditions d'accession de

¹¹ "J'ai essayé de traduire les hallucinations que la faim produisait. Je ne peignais pas ce que je voyais en rêve, comme diraient aujourd'hui Breton et les siens, mais ce que la faim produisait". (Miró 1978)

¹² Dans le livre VII de *La République*, l'allégorie platonicienne de la caverne montre 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

l'homme à la connaissance du réel, ainsi que la non moins difficile transmission de cette connaissance.

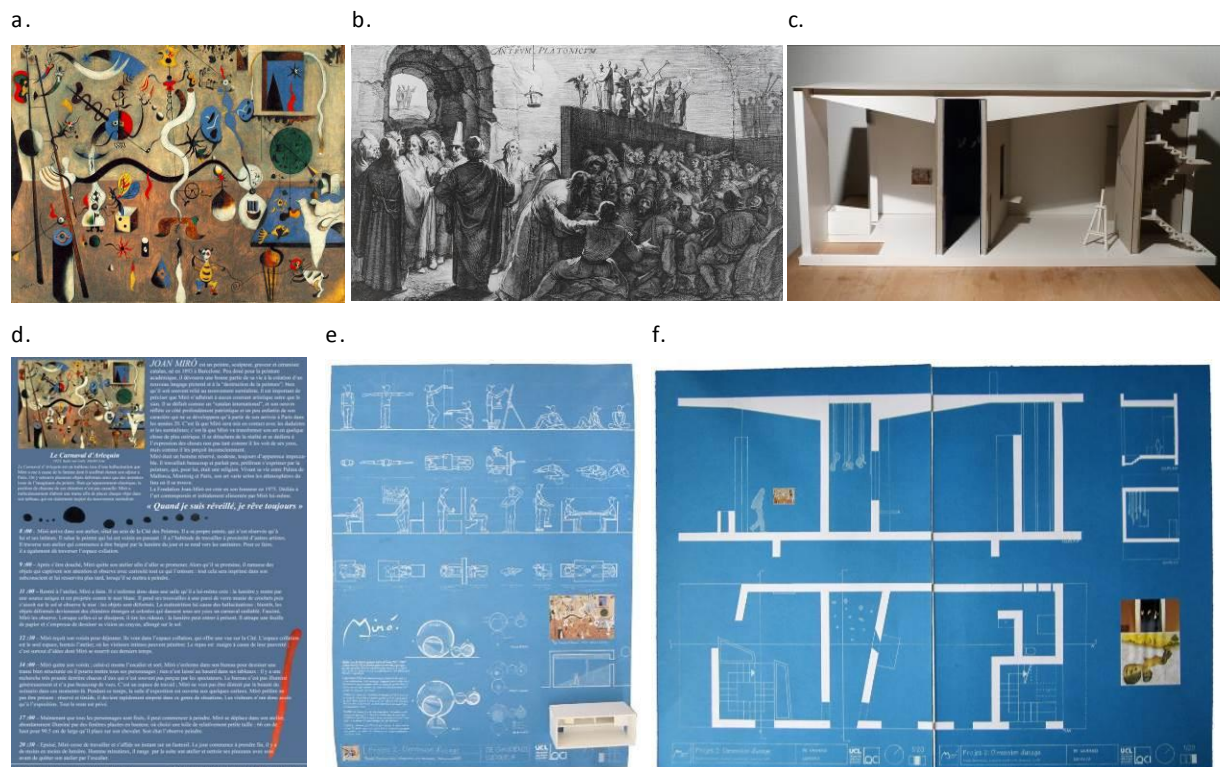


Figure 6 – (a) Joan Miró, *Carnaval d'Arlequin*, 1924-25. (b) Pieter Jansz Saenredam, *Allégorie de la caverne*, 1604. Ludovica De Gaudenzi, *Projet pour Joan Miró autour du Carnaval d'Arlequin*, 2013 : (c) Maquette. (d) Scénario (choix de l'artiste, de l'œuvre, d'une journée type). (e) Planche d'analyse (dimensionnement, organigramme, schéma de parti). (f) Planches de synthèse (plan, coupe, élévation).

La combinaison des contraintes de la cité des peintres en Uchronie, des hallucinations de Miró autour du *Carnaval d'Arlequin* et de l'allégorie de la caverne de Platon ont permis à De Gaudenzi d'élaborer un scénario consistant pour démarrer son projet (cf. figure 6d). Le projet est structuré à l'aide d'un espace qui sert à la fois d'entrée et d'exposition pour l'œuvre (l'espace comprend deux bacs), d'un *espace hallucination* au centre (les angles entre les murs de la pièce offrent un effet de perspective, les murs sont peints en bleu, des crochets pendent au plafond et l'espace comprend une ouverture unique sur toute la hauteur de la pièce) et d'un espace atelier (une fenêtre au-dessus d'un bureau donne vers l'espace hallucinations) comprenant un sous-espace sanitaire. Asocial, Miró reste à l'intérieur de la partie atelier du projet. Les visiteurs entre dans le projet, ils peuvent admirer l'œuvre accrochée au mur et ils sont également confrontés à la présence dans l'espace de deux bacs contenant des débris variés et des petits objets hétéroclites, collectés dans d'autres unités de la cité. Les visiteurs ont la possibilité de choisir l'un ou l'autre petit objet dans les bacs à l'entrée, de passer la porte pour pénétrer dans l'espace hallucinations et de les accrocher au plafond, ou encore, d'enlever ou de modifier la place d'objets placés par d'autres visiteurs. Les visiteurs qui passent par la cage d'escalier de l'autre côté de l'espace atelier n'y ont pas accès, ils n'ont qu'une ouverture dans le mur

réalités véritables (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 pour accéder par l'esprit (et non les yeux) aux réalités intelligibles (les Idées), bien qu'il doive accoutumer ses yeux à la lumière et sortir de ses habitudes (l'expérience de la connaissance est difficile et dure à partager) [Platon 2004].

ce qui leur permet d'observer Miró au travail sans que celui-ci ne s'en rende compte. Dans son espace atelier, Miró possède un confort minimum. Avant de peindre, il peut s'installer au petit bureau avec une feuille et un crayon juste devant l'ouverture qui donne sur l'espace hallucination. Grâce à la lumière venant de la grande ouverture, il peut alors dessiner les ombres formées par la projection des formes des petits objets hétéroclites disposés aléatoirement par les visiteurs. Avec ce dispositif il trouve l'inspiration nécessaire à la réalisation de ces toiles.

Pour organiser l'analyse, les différents questionnements des modèles architecturaux sont passés en revue (cf. table 1 et figure 3) depuis les méta-questionnements contextuels, en passant par les questionnements formels, structurels et enfin fonctionnels. Cet ordre n'est en aucun cas une hiérarchie : chaque questionnement est aussi important que les autres. Par analogie, chacun de ceux-ci peut être assimilé à une fente du tambour du zootrope.

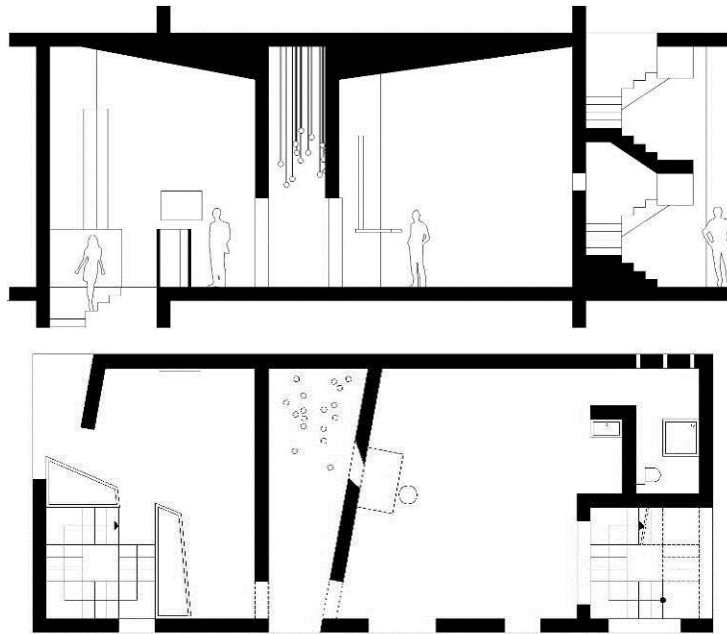


Figure 7 – Dessins retravaillés d'après : Ludovica De Gaudenzi, Plan et coupe, 2014.

3.1. Méta-questionnements contextuels ($Q_{0,x}$)

La question du contexte (Q_0) est introduite directement dans l'énoncé du projet par la présence de la cité autour du projet d'architecture développé individuellement par l'étudiant. Ce dernier doit prendre en compte l'ensemble des circonstances connues dans lesquelles s'insère l'unité à concevoir et avec lesquelles elle interagit. Les trois méta-questionnements contextuels sont mobilisés par l'étudiant : les niveaux d'espace ($Q_{0,1}$), les niveaux de temps ($Q_{1,2}$) et les configurations dimensionnelles ($Q_{1,3}$). Lorsqu'il opère sur le modèle architectural M_i , c'est-à-dire l'image mentale qu'il conçoit de son projet d'architecture à un instant donné, l'étudiant en structure le contexte spatialement, temporellement et dimensionnellement.

Premièrement, les niveaux d'espace sont questionnés parce que les relations entre trois échelles spatiales sont interrogées : l'étudiant doit constamment équilibrer celles de la cité, de l'unité et de la pièce. Il contextualise son projet (une unité) à partir d'un environnement qui le dépasse (la cité) et il le développe pour qu'il puisse, à son tour, être le contexte de mise en place des espaces (les pièces) qui le constituent. La cité sert à un niveau global (*macro*) de contexte élargi à l'unité, située à un niveau global (*meso*), servant à son tour de contexte à la pièce, située à un niveau local (*micro*). Un

contexte intermédiaire entre les niveaux *macro* et *meso* est utile, il est constitué de six unités de la cité (cf. figure 8d). Dans cette situation, l'étudiant positionne directement sa réflexion dans un contexte plus vaste. Il travaille sur un projet qui fait partie d'un système dont les contraintes prennent un sens nouveau lorsqu'il observe les pièces à l'échelle de l'unité ou l'unité à l'échelle de la cité, et inversement. Chaque niveau contextualise différemment le M_i de l'étudiant. Le passage *direct* d'un niveau à l'autre est impossible. Certains étudiants ont encore ajouté d'autres niveaux d'espace. Ainsi, dans le projet d'Émile de Hemptinne, les niveaux d'espaces sont exploités à l'aide d'un jeu d'échelles, par un projet qui utilise le concept de la boîte dans la boîte dans la boîte...

Deuxièmement, les niveaux de temps ne sont pas questionnés par un hypothétique déjà-là jouant avec une superposition de couches historiques telles un palimpseste. Dans cette utopie, ils s'expriment dans les effets étranges des distorsions temporelles propres à une uchronie. Des sujets provenant d'époques différentes se croisent accidentellement dans la cité qui en devient intemporelle. L'étudiant y projette un présent gelé caractéristique des utopies. Il est volontairement confronté à une temporalité à la fois unique et multiple.

Troisièmement, l'étudiant élabore des configurations dimensionnelles. Il les combine et il les pondère pour concevoir son M_i . À priori, l'énoncé du projet pondère fortement les dimensions formelle et fonctionnelle de l'architecture. Mais dans certains projets, d'autres dimensions sont volontairement pondérées. Ainsi, De Gaudenzi mobilise essentiellement la dimension symbolique de son M_i , puis la dimension perceptive et formelle. La dimension fonctionnelle est volontairement moins pondérée.

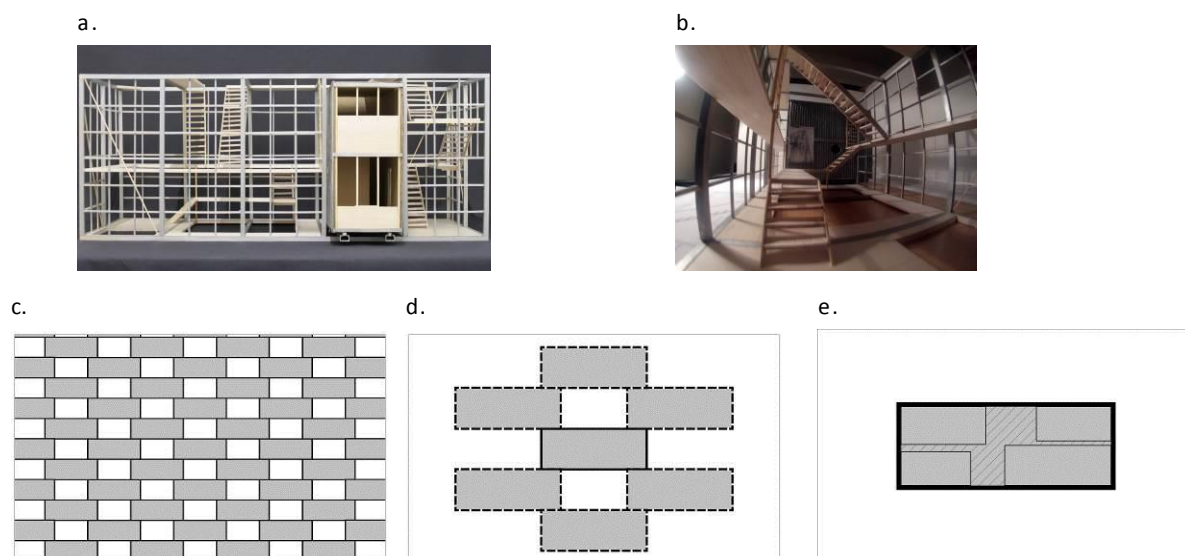


Figure 8 – (a-b) Émile de Hemptinne, Projet pour Ernest Pignon-Ernest autour du parcours Jean Genet, 2013. (c-d-e) Damien Claeys, Contexte global de la cité constituée d'unités, Contexte global de l'unité à concevoir (entourée d'un contexte intermédiaire de six autres unités), Contexte local des pièces constituant l'unité, 2014.

3.2. Questionnements formels ($Q_{1,x}$)

La modélisation agrégative du modèle architectural M_i non encore hiérarchisé ou dynamisé peut être questionnée par les ensembles (Q_1), ce qui suppose trois autres questionnements : les zones d'influence ($Q_{1,1}$), la figure/fond ($Q_{1,2}$) et la rétroduction ($Q_{1,3}$).

Premièrement, De Gaudenzi questionne le M_i de son projet pour Miró du point de vue des zones d'influence. Elle interroge les zones d'interaction potentielles entre des éléments, ou entre des

champs de forces qui montrent les transcendances imaginaires superposées aux éléments rencontrés dans Esp_2 . Du point de vue des sujets, Miró est présenté comme timide et discret alors que les visiteurs sont curieux et voyeurs. De Gaudenzi attribue donc à l'artiste une "bulle péricorporelle" (Hall 1966) étroite, au contraire de celle des visiteurs. Du point de vue des objets, les deux obliques qui forment l'*espace hallucination* intermédiaire influent spatialement les autres espaces. À l'intérieur de cet espace, les murs forment un angle qui projette symboliquement le regard des visiteurs et la lumière sur le mur des ombres. La pente des plafonds influence également la spatialité. Les bacs à petits objets hétéroclites, ainsi que le pan de mur oblique à l'entrée possèdent également des zones d'influences, ces trois éléments sont d'ailleurs positionnés de manière à ce que leurs influences perturbent le parcours des visiteurs. Le pan de mur a fait l'objet de nombreux essais pour trouver un équilibre spatial.

Deuxièmement, De Gaudenzi questionne son M_i avec de nombreux jeux perceptifs entre la figure et le fond. Ces jeux sont activés par les propriétés des dispositifs utilisés pour matérialiser le projet. Le mur translucide, les lumières orientées par les baies, les ombres des objets projetés sur le mur, les accentuations de perspectives avec le plafond et les murs traités en pente ou en oblique. La couleur bleu nuit de l'espace intime de Miró...

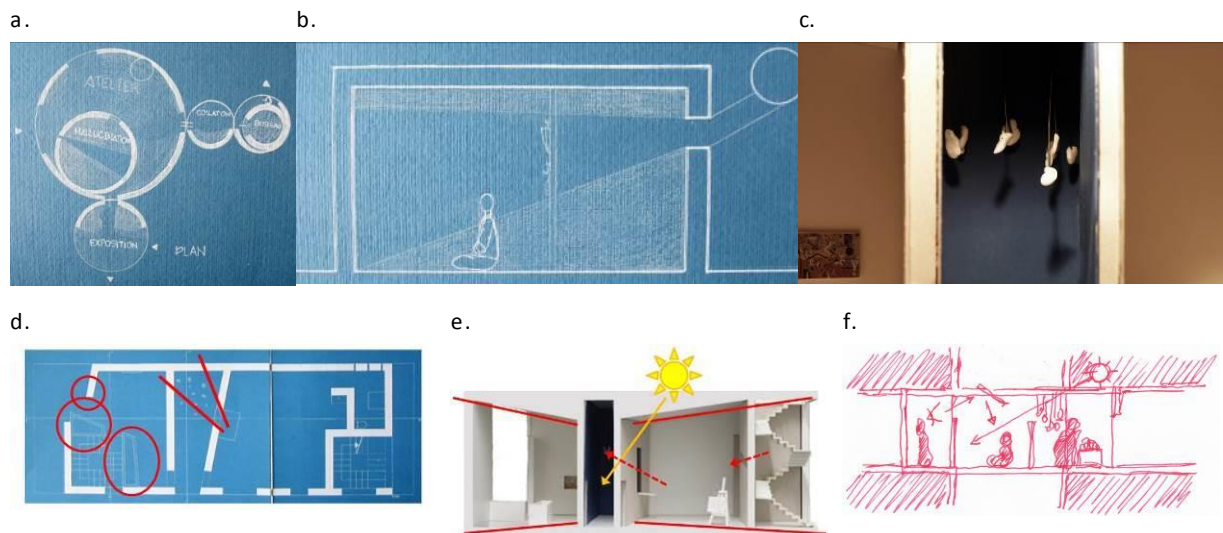


Figure 9 – Ludovica De Gaudenzi, Projet pour Joan Miró autour du *Carnaval d'Arlequin*, 2013 :
 (a) Organigramme des fonctions. (b) Schéma de parti. (c) Détail de l'espace hallucination.
 Schéma de Damien Claeys d'après ce projet, 2013 : (d) Zones d'influence. (e) Figure/fond. (f) Rétroduction.

Troisièmement, elle tente différentes hypothèses probables de projet. Elle a donc opéré plusieurs rétroductions à l'aide de Md_i (scénario, organigramme, argumentation orale, maquettes d'étude et croquis d'intentions) ponctuant la succession des états du M_i , pour $i \in \{0, 1, 2, 3, \dots, k, \dots, n\}$. Au départ son scénario par d'une citation de Miró : "quand je suis réveillé, je rêve toujours". À travers chaque Md_i produit, elle propose une représentation probable de son M_i à l'instant $i+1$. Les différentes hypothèses successives qu'elle a construites se fondent sur une série d'éléments connus (constat de l'état de non nutrition de l'artiste, de ses hallucinations, de son intérêt pour les petits objets trouvés...) pour faire apparaître des idées neuves (un parti pour le projet d'atelier). À un instant donné, elle a produit un schéma de parti Md_k correspondant à son M_k qui à la fois résume le cheminement des différents M_i , pour $i \in \{0, 1, 2, 3, \dots, k\}$, et projette une image synthétique de ce que pourrait être son M_i à l'instant n , sans pour autant être capable de représenter son M_i , pour

$i \in \{k+1, \dots, n-1\}$. Si à l'instant n l'image de Md_k correspond par isomorphisme à M_n , alors elle a pu dire, à posteriori, que Md_k est l'image du parti du projet.

3.3. Questionnements structurels ($Q_{2,x}$)

Le modèle architectural M_i est ensuite questionné par les étudiants à l'aide des (sur/sous-)structures (Q_2), la modélisation du projet d'architecture est alors statique et suppose trois autres questionnements : les limites ($Q_{2.1}$), les éléments ($Q_{2.2}$) et les relations ($Q_{2.3}$).

Les usages différents propres aux trois échelles imposent une prise de position de l'étudiant sur le caractère privatif des lieux à concevoir. Différents types d'usagers parcourent et habitent la cité. Une unité peut être traversée par des artistes d'autres unités, par de simples promeneurs ou par des curieux. L'étudiant doit donc développer le rapport subtil entre le privé et le public, entre son unité et la cité, ou même au sein de l'unité entre les pièces. Il étudie alors les limites, c'est-à-dire le rythme, la taille, l'épaisseur et la qualité des ouvertures et des vues qu'il projette dans les parois intérieures et l'enveloppe de son volume. Des questions telles que le vivre ensemble, le grand nombre ou la densité peuvent ainsi être appréhendées. Du point de vue des frontières spatiales, chaque étudiant a matérialisé son projet d'unité avec une épaisseur minimale de 30 cm pour les six parois du parallépipède rectangle de base. Au moment de reconstituer la cité des peintres en rassemblant les projets, il était difficile de dire à quel projet appartenait les zones vertes des unités (cf. figures 5b-c). Dans son projet, de Hemptinne propose à partir d'une trame structurelle de recréer un espace public dans l'unité, il recrée un extérieur dans l'intérieur du projet avec un jeu sur une double enveloppe. Dans le projet de Fanny De Leenheer, le jeu sur les ouvertures est combiné avec celui de la lumière. Dans le projet de Roselyne Deprez, de nouvelles limites sont insérées dans l'unité : la partie centrale de l'unité est évidée, puis reconstituée à l'aide d'un nuage de bois autour d'une passerelle. La présence des deux entrées/sorties obligatoires dans l'unité a amené de nombreux projets à travailler le passage entre les deux. Par contre, dans le projet de Victoria Moulin, l'enveloppe initiale de l'unité est reprise telle quelle, tous les espaces intérieurs sont délimités par des parois courbes articulées par le vide. À l'inverse, dans le projet de Timothy Walla, les limites de l'unité sont complètement remises en cause par un nombre important de soustractions volumiques.

Dans le *Carnaval d'Arlequin*, le spectateur imagine l'intérieur d'une pièce contenant une table, une échelle et de nombreux autres objets désordonnés. Il peut aussi imaginer qu'une petite fenêtre en haut à droite permet une vue vers l'extérieur. Par ailleurs, à travers la fenêtre, une forme conique semble représenter la tour Eiffel. Très pauvre, Miró vivait dans une pièce exiguë et son argent ne lui permettait pas toujours de manger à sa faim. Par analogie, dans le projet de De Gaudenzi, une petite fenêtre est placée à côté d'une table. Par rapport à la personnalité de Miró, l'étudiante interprète que la pièce peut représenter à la fois la réclusion dans l'atelier et l'évasion par les hallucinations.

La dimension structurelle n'étant pas prise en compte dans l'énoncé du projet proposé aux étudiants, la matière de l'unité est simplement construite par une alternance de pleins et de vides. À défaut d'être constructifs, les éléments et les relations multiples qui les relient appartiennent à d'autres dimensions. Ainsi, spatialement, les unités sont des éléments dont les relations forment la structure de la cité, les espaces intérieurs sont ceux de l'unité... La définition, la valorisation et les mises en relations entre tous ces éléments influencent l'actualisation du M_i de l'étudiant. Dans le projet de De Gaudenzi, des relations visuelles existent entre les visiteurs, le peintre et les détritrus, elles sont hiérarchiquement les plus importantes. Mais de nombreux autres types de relations existent : des relations fonctionnelles (le sanitaire proche de l'atelier, l'espace hallucination avec une relation discrète

par la porte étroite pour les visiteurs et la fenêtre qui donne sur le bureau de l'artiste), des relations sociales (espaces publiques ou privées, accès ou non aux espaces...)...

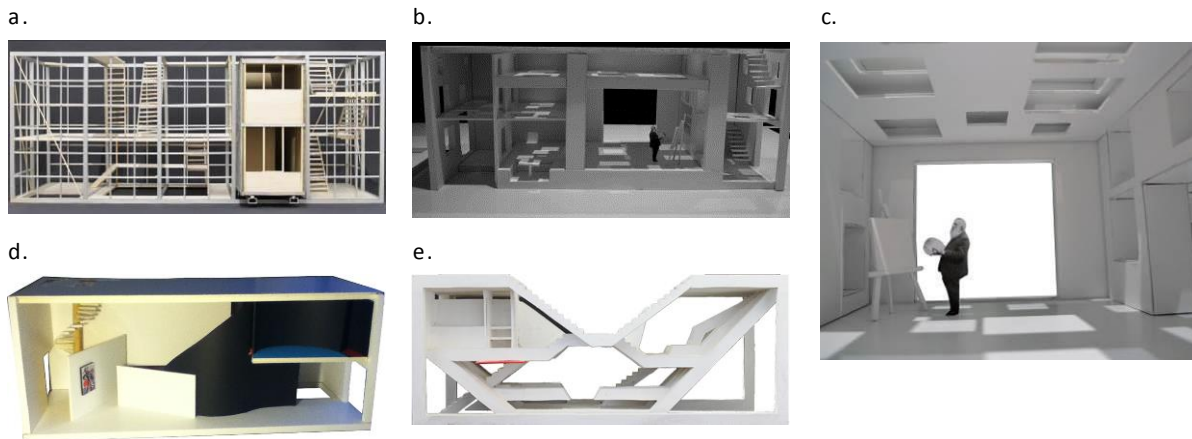


Figure 10 – (a) Émile de Hemptinne, Projet pour Ernest Pignon-Ernest autour du parcours Jean Genet, 2013. (b-c) Fanny De Leenheer, Projet pour Claude Monet autour du *Bassin aux nymphéas, harmonie verte*, 2013. (d) Victoria Moulin, projet pour Joan Miró, 2013. (e) Timothy Walla, Projet pour Joseph Klibansky, 2013.

3.4. Questionnements fonctionnels ($Q_{3,x}$)

Considéré dynamiquement, le modèle architectural M_i est enfin questionné par les étudiants à l'aide des (sur/sous-)système (Q_3). Le modèle est alors considéré dynamiquement et ce qui suppose neuf autres questionnements : les échanges MEI ($Q_{3,1}$), la pro/inter/réto-action ($Q_{3,2}$), la circularité ($Q_{3,3}$), la totalité ($Q_{3,4}$), l'émergence ($Q_{3,5}$), les règles ($Q_{3,6}$), la (méta/sous-)finalité ($Q_{3,7}$), l'équi/multi-finalité ($Q_{3,8}$), le (dés)équilibre ($Q_{3,9}$).

Le M_i sur lequel l'étudiant opère est dynamique, puisque tout processus de conception architectural comporte, en partie, de l'incertitude (Claeys 2015). En plus, dans le cadre de ce projet, l'énoncé provoque une part d'aléatoire : l'étudiant doit équilibrer le cosmos (espace bien ordonné) qu'il crée à l'intérieur, de l'espace aléatoire des autres unités qui viennent l'entourer. Il ne peut pas non plus prévoir quels sont les visiteurs qui risquent de passer par leur unité. L'étudiant doit donc apprendre à combiner une méthode cartésienne et les outils de la pensée systémique.

La nature des circulations et des enveloppes est questionnée. L'étudiant gère les circulations internes à son unité, entre/dans les pièces, mais il doit également gérer celles qui permettent les échanges entre l'unité et la cité. La qualité de ces échanges s'exprime pleinement dans le filtrage opéré par les limites intérieures des pièces et de l'enveloppe extérieure de l'unité. Lorsque toutes les unités sont assemblées, aléatoirement, pour former la cité, de nouveaux parcours émergent au gré des raccourcis ou des chemins de traverses créés par les étudiants. À partir de ces questions, l'étudiant analyse fonctionnellement les échanges MEI entre les différentes entités structurelles du modèle, ou entre celles-ci et le contexte. Dans son projet, Paul-Émile De Smedt matérialise clairement la circulation publique passant de manière transversale dans le projet à l'aide d'un escalier à paliers étendus et par une passerelle, c'est toute la cité qui peut passer à travers le projet. À l'inverse, dans le projet de Benoît Blondiau, toute circulation est coupée entre les deux côtés de l'unité.

Les rétroactions sont à l'œuvre dans les avis et le suivi des projets des étudiants par les enseignants et les autres étudiants de l'atelier, mais également par les étudiants eux-mêmes lorsqu'ils utilisent leur (auto)réflexivité pour réorienter le processus de conception qu'ils mènent. Dans l' Esp_2 , la rétroaction se traduit par des modifications, des régulations dynamiques à l'œuvre entre les éléments

du M_i . Celles-ci viennent de l'action pro-active d'un élément sur un autre, de leurs interactions ponctuelles, ou de l'action rétro-active du second sur le premier. Les effets de ces actions qui réorganisent constamment les différents éléments du M_i sont la transposition spatialisée des opérations à l'œuvre dans la tête du concepteur.

Une incertitude relative propre au contexte de la cité met en tension tout projet d'unité. Si l'unité parallélépipédique constitue à priori un microcosme bien défini, le hasard et l'incertitude surgissent dans le projet de l'étudiant dès que celui-ci prend conscience qu'il ne peut prévoir quelles seront les unités qui vont l'entourer lors de leur assemblage dans la cité des peintres. Pas plus qu'il ne peut prévoir les circulations transversales d'usagers en promenade dans la cité et susceptibles de traverser certaines unités pour en rejoindre d'autres. L'étudiant ne peut donc pas opérer de manière linéaire sur le M_i , il ne peut qu'intégrer celui-ci dans un espace de l'architecturer Esp_2 qui prend en compte la question de la circularité. L'étudiant observe alors qu'au sein du modèle, tous les éléments sont en interaction dynamique et que toute modification de l'un de ceux-ci par lui entraîne une modification de tous les autres éléments, mais aussi du système tout entier. Ainsi, dans le projet de De Gaudenzi, tout changement de l'inclinaison des murs de l'espace hallucination redéfinirait les autres espaces du projet, mais également les circulations, le jeu des pleins/vides, les jeux perceptifs...

Pour être consistante, la cité est différente de l'addition simple des unités qui la constituent, chaque unité étant elle-même différente de la juxtaposition simple des pièces. Or, si l'enseignant donne à un étudiant débutant quatre fonctions à intégrer dans un quadrilatère, le réflexe initial de ce dernier est de les mettre aux quatre coins. Mais un projet consistant est une totalité : toutes les parties sont nécessaires à la (co)construction du tout, et inversement, ce dernier est nécessaire pour donner sens à chacune d'elles. Si le concepteur en enlève un, c'est tout le projet qui s'écroule. L'étudiant interroge la dialogique entre le tout (la structure) et les parties du modèle (les éléments). Le rapport est difficile à gérer entre un volume capable, aux dimensions figées, et des espaces fonctionnels internes, aux tailles variées et initialement indéterminées. Au départ, les dimensions exactes et la géométrie simple de l'unité paraissent rassurantes pour les étudiants débutants dont le premier réflexe est bien souvent de diviser l'espace pour l'organiser. Mais ils se retrouvent inévitablement confrontés à la question de la globalité, seule issue véritable au rétablissement de l'équilibre précaire à organiser "le plan comme une société de pièces"¹³.

En architecture, le lieu émerge parfois d'artefacts disposés à dessein dans l'espace de l'architecturé (Esp_1). C'est ce qui distingue l'architecture de la construction. L'étudiant qui envisage la question de l'émergence en opérant sur un M_i dans Esp_2 comprend rapidement que le tout est *différent* des parties. Certaines propriétés du tout apparaissent spontanément et ne peuvent être déduites directement à partir des parties et de leurs relations de base, mais résultent néanmoins de leurs interactions : ce qui contraste avec une approche uniquement hiérarchique des parties. L'émergence projetée dans un projet par l'étudiant peut être perçue différemment dans les Md_i , matérialisant le projet, par d'autres étudiants ou enseignants. L'émergence du lieu peut se faire ou pas, ce phénomène est tributaire de l'imaginaire collectif. Si l'enseignant et l'étudiant partagent des clés culturelles, l'émergence du lieu imaginée et matérialisée par le Md_i peut être perçue et partagée par l'enseignant. Dans le cas contraire le projet ne convainc pas. La question de l'émergence est donc tributaire de proximités intersubjectives. Dans le projet de De Gaudenzi, le travail prépondérant sur la dimension symbolique facilite l'émergence du lieu.

¹³ Louis I. Kahn à la conférence du Mémorial John William Lawrence, école d'architecture de l'université de Tulane, La Nouvelle Orléans en 1972.

À partir de l'énoncé du projet, l'étudiant teste les règles qui lui imposent un comportement ou une conduite dans le choix des opérations qu'il mène sur son M_i , ou qui déterminent les configurations légitimes des éléments et des relations de celui-ci. L'étudiant considère qu'un projet d'architecture est une activité créative dans laquelle la liberté de choix est en apparence primordiale : il tente donc rapidement de contourner l'énoncé à son avantage. Mais, il se rend compte rapidement que sans contraintes, il ne peut pas proposer de projet. Ainsi, dans son projet, Henri de Fonvent, le projet joue avec les règles pour que le projet suive un parti fort. Le tableau est censé être dans l'unité, mais il sort de la règle, puisqu'il imagine que l'artiste tague une unité voisine. C'est le cas d'autres projets, comme celui de Tanguy Besème, qui respectent la règle du bloc capable, mais qui ouvrent le volume de manière à utiliser le vide supérieur pour augmenter spatialement le projet. Dans leurs projets, Andreea Costin et Xavier Van Bladel ont choisi comme œuvre *Guernica* (1937) comme œuvre. Ce tableau énorme de Picasso mesure environ 3,50 m sur 7,80 m et il ne peut rentrer dans le volume capable réservé au projet. Dans son projet, Grégoire Nelis joue avec les règles en ménageant un accès vers la toiture qui fonctionne avec la structuration en demi-niveaux de son projet. Dans le projet de De Gaudenzi, Miro ne mange pas, elle ne place donc pas d'espace collation : une règle est transgressée... Tout en respectant la règle du choix d'une œuvre et d'un artiste, ces étudiants doivent transgresser la règle du volume capable. L'étudiant qui veut pousser son parti est donc obligé d'opérer une transgression, de sortir de la boucle pour réaliser son projet. Parfois le fait de ne pas respecter une règle permet l'émergence d'un projet plus intéressant. Ce sont les contraintes, les éléments réducteurs de désordre ou d'incertitude qui permettent de créer librement un projet d'architecture.

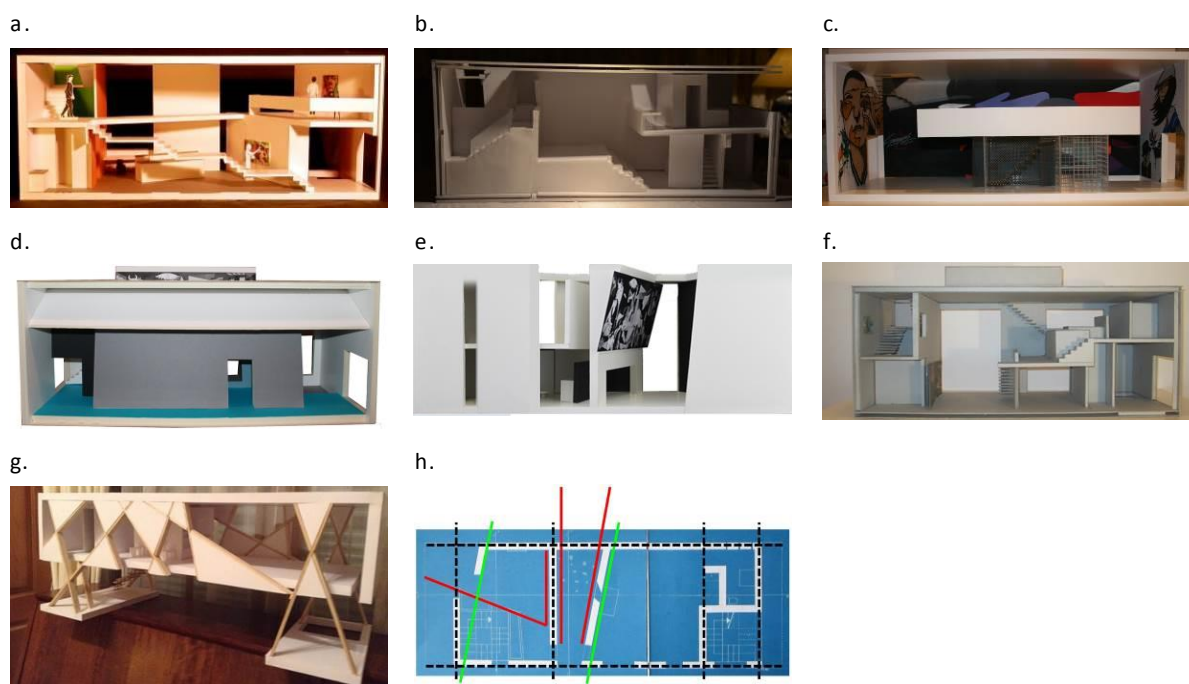


Figure 11 –(a) Paul-Émile De Smedt, Projet pour Françoise Nielly autour d'*Untitled 596*, 2013. (b) Benoît Blondiau, Projet pour Vassily Kandinsky autour de *Composition 1* (1910), 2013. (c) Henri de Fonvent, Projet pour Sozyone Gonzalez, 2013. (d-e) Andreea Costin et Xavier Van Bladen, Projet pour Pablo Picasso autour de *Guernica* (1937), 2013. (f) Grégoire Nelis, Projet pour Manet autour d'*Impression soleil levant*, 2013. (g) Tanguy Besème, 2013. (h) Damien Claeys, (dés)équilibre dans le projet de De Gaudenzi, 2014.

Dans son projet, De Gaudenzi questionne son M_i du point de vue de la finalité (téléonomique et non téléologique). L'étudiante a projeté sur l'unité la méta-finalité de faire émerger un lieu personnalisé pour l'artiste et contextualisé dans la cité des peintres. Ce qui correspond à la méta-finalité du processus de (co)conception qui vise l'architecture définie ici en tant que l'"émergence de lieux par l'équilibrage des rapports trialogiques entre le système socioculturel, l'être (auto)organisé et l'écosystème" (Claeys 2013). Elle a également projeté sur l'artiste la finalité de peindre pour vivre et sur les visiteurs la sous-finalité d'être curieux et voyeur. Ces trois (méta/sous-)finalités sont en interactions constantes au cours du processus.

La question de l'équi/multi-finalité apparaît à la fois dans l'observation diachronique des processus de conception individuels des étudiants et dans l'observation synchronique de tous les projets des étudiants du cours. Les photos de toutes les maquettes des projets finis des différents étudiants le prouvent : à partir d'un même énoncé proposant une finalité unique, des projets différents peuvent émerger.

Dans son projet, De Gaudenzi questionne au moins spatialement son M_i du point de vue du (dés)équilibre. Parmi les différentes entités structurelles de M_i qu'elle dispose, elle joue avec deux registres : des parois parallèles/perpendiculaires au volume capable qui tendent à équilibrer la lecture spatiale et des parois obliques à celui-ci qui tendent à déséquilibrer celle-là.

Conclusions : l'un et le multiple, comment sortir de la boucle ?

Les symboles constitués d'un dragon ou d'un serpent qui se mord la queue sont des *ouroboros*, du grec *oura* (queue) et *boros* (dévorant, qui dévore). Contrairement au cercle, considéré comme figé, l'*ouroboros* est le symbole de l'éternité, du cycle éternel de la nature, du caractère cyclique du temps. Ce symbole rejoint celui du phénix qui renaît constamment de ses cendres. Parfois, en dessinant une forme circulaire, le serpent qui se mord la queue rompt avec une évolution linéaire, marque un changement tel qu'il *semble* émerger à un niveau supérieur en engageant une nouvelle boucle.

Une inscription apparaît au centre du célèbre *ouroboros* tiré du Codex Marcianus (XI^e siècle) : *en to pan* (cf. figure 12). Ce qui signifie littéralement *un le tout*. L'*ouroboros* symbolise donc également l'unité des multiples déclinaisons du réel. Ce symbole est intéressant pour son pouvoir métaphorique puisqu'il permet de représenter l'idée de la boucle, de la circularité des phénomènes concomitants du réel, mais également de la rupture – parfois volontaire – de la boucle pour provoquer une évolution.

À première vue, l'*ouroboros* représente une boucle de causalité *circulaire*, mais en y regardant de plus près, ne devient-elle pas *linéaire* à force de tourner ? Le serpent se mord la queue et, à force de tourner, il se mange lui-même. Il ne sait plus pourquoi il tourne et rien n'émerge de la boucle. Lorsqu'ils sont mal utilisés, les outils systémiques peuvent produire des régressions à l'infini vers le plus grand et/ou le plus petit qui ne produisent rien.

Pour éviter les effets de bouclages, les outils systémiques doivent être utilisés *rationnellement* en *complémentarité* avec ceux de l'analytique. En effet, en partant du principe que le concepteur possède une "*bounded rationality*" (Simon 1957), la réduction des possibles par la méthode analytique *équilibre* l'augmentation des possibles par la pensée systémique. Du point de vue des régressions spatiales à l'infini, le modélisateur d'un modèle architectural M_i peut, par exemple, limiter les niveaux d'observation, en prenant, au minimum, un niveau *macro* et un niveau *micro*.

Ces assertions peuvent être explicitées spécifiquement en architecture. Si l'architecture est interdisciplinaire, l'architecte à quant à lui une visée transdisciplinaire qui pourrait être qualifiée de zootropique, en référence au zootrope d'Horner. Mais, à force d'aller d'une dimension à l'autre, quel est pour l'architecte le point de départ du projet ? L'architecte ne doit pas pour autant oublier son savoir disciplinaire. Il doit régulièrement prendre parti sur la question posée pour stopper le processus qu'il génère lui-même, ce qui peut paraître schizophrénique. En effet, l'architecte cherche la complémentarité entre : (1) un processus volontairement circulaire, itératif et (auto)référentiel et (2) une commande unique et rationnelle du maître de l'ouvrage. Autrement dit, il cherche une complémentarité intéressante entre : (1) un modèle architectural M_i en tant qu'*en to pan* perpétuel et (2) un édifice réel unique. En transposant ceci à la Cité des peintres en Uchronie, le concepteur équilibre les éléments du projet pour favoriser à la fois une réduction des possible avec des règles précises pour l'unité (méthode analytique) et une augmentation des possibles avec la contextualisation dans la cité (pensée systémique). Le concepteur évite également les régressions à l'infini avec trois niveaux de travail : la cité (*macro*), l'unité (*meso*) et la pièce (*micro*).

À l'aide de l'analyse du cas de certains projets proposés par les étudiants dans la création de la Cité des peintres, quelques retours sont possibles à propos de l'intérêt d'utiliser (ou non) des questionnements des modèles architecturaux ($Q_{x,x}$). En théorie, les questionnements sont généraux, interdépendants et ils s'appliquent à tous les projets analysés. D'ailleurs, tout en associant chaque questionnement à une dimension différente de son projet, l'étudiant est tout-à-fait capable de prendre conscience de l'interdépendance des phénomènes mobilisés par un processus de conception.

En pratique, l'étudiant exprime ces questionnements par des concepts dialogiques qui l'aident à situer le modèle architectural M_i . Ainsi, le questionnement qui concerne les limites du modèle structurel ($Q_{2,1}$) est expérimenté à l'aide de couples conceptuels : fermé/ouvert, plein/vide, public/privé... Chacun des deux pôles de ces couples correspond à une prise de position de l'étudiant. Si l'étudiant déclare que son modèle architectural est plutôt fermé, il peut objectiver cette propriété du modèle en le positionnant dans une échelle comprise entre les deux pôles de la dialogique fermé/ouvert. Dans la plupart des cas, le modèle architectural est évidemment à la fois ouvert et fermé. Le scénario élaboré à propos de l'artiste choisi et du rapport entre ce dernier et l'œuvre choisie aide l'étudiant à situer son modèle architectural M_i par rapport à ces concepts dialogiques. C'est souvent le scénario, le contexte du projet et la demande qui permettent à l'étudiant de dire si son projet est plutôt fermé, plutôt ouvert ou à la fois ouvert et fermé.

En pratique, les questionnements ont tendance à être *spatialisés*. En tant que "spécialistes de l'espace", les architectes traitent la plupart des questionnements à l'aide de représentations graphiques spatiales. Dans de nombreux cas, l'étudiant rend une dimension prépondérante ou en néglige l'une ou l'autre volontairement pour aboutir à un projet fini.

Les nombreuses rétroactions à l'œuvre entre les différents intervenants dans le processus de conception (références d'autres projets connus, échanges étudiants/enseignants, autoréférentiel de l'étudiant) aident l'étudiant à prendre parti.

Certains questionnements ne sont pas utilisés par les étudiants dans le projet de la Cité des peintres ce qui pose une question : est-ce parce que l'énoncé ne le permet pas ? Par contre, ce type d'énoncé permet de transformer un projet individuel en un projet d'atelier !

Théoriquement, Gérard Donnadiou (2011) explique qu'il ne faut jamais couper une boucle sous peine de dénaturer la complexité des phénomènes, mais si théoriquement ça se tient, dans la pratique c'est parfois mieux d'en couper. En cours de projet, les circulations verticales avaient été définies à

l'aide de quelques contraintes, mais pas assez, les étudiants bloquaient pour la plupart parce qu'ils ne savaient pas comment placer les arrivées des escaliers. Les enseignants ont alors ajouté quelques contraintes en cours de projet pour aider les étudiants (ils assumaient une rétroaction), ils ont donc coupé la boucle en cours de route, pour que des projets puissent émerger, tout en gardant la complexité de la cité dans son ensemble, puisque du coup les circulations entre les unités restent possibles. C'est donc sortir d'une boucle à un endroit pour pouvoir en conserver une autre plus globale ailleurs.

En raison de son caractère multidisciplinaire, un projet d'architecture risque constamment de mener à une impasse, parce qu'à force de boucler entre toutes les dimensions enrichissantes qui peuvent l'alimenter, aucune solution ne peut être figée sans réduction du réel. À l'image des *ouroboros*, le serpent risque toujours de se mordre *réellement* la queue parce que le projet d'architecture est *en to pan* (l'un et le tout) permanent alors que l'édifice réel est unique.

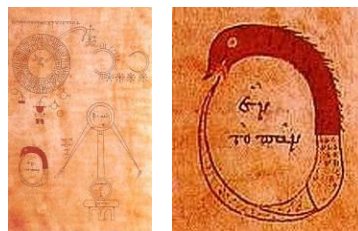


Figure 12 – Ouroboros avec l'inscription *en to pan*, Codex Marcianus, 25, liv, Folio 188 v., Venise, XI^e siècle.

Bibliographie

- BERTALANFFY L. (von) (1968). *Théorie générale des systèmes*. Trad. Chabrol J.-B. [General System Theory. New York: Georges Braziller]. Paris: Dunod, éd. 1993.
- CLAEYS, D. (2015). "Concevoir un projet d'architecture : Calmer les certitudes, gérer l'incertitude". *Lieuxdits : Sérendipité*, UCL-LOCI, n°9, avril, pp.20-23. Site du Réseau Architecture & Complexité [en ligne], http://www.architecture-et-complexite.org/textes/150227_Lieuxdits9-Serendipite.pdf.
- CLAEYS, D. (2014). "Table d'orientation pédagogique : Outil pédagogique systémique d'analyse des modèles architecturaux", 7pp. (Rapport de recherche). [En ligne, site du Dépôt Institutionnel de l'Académie Louvain, <http://hdl.handle.net/2078.1/158367>]
- CLAEYS, D. (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. [En ligne, site du Dépôt Institutionnel de l'Académie Louvain, <http://hdl.handle.net/2078.1/134616>]
- CLAEYS, D. (2013b). "Une table d'orientation pédagogique d'aide à la (co)conception d'un projet d'architecture : Des principes directeurs des systèmes aux questionnements des modèles architecturaux". Travail de certification "intervenant systémicien des organisations". Groupe d'Intervention et de Recherche en Organisation des Systèmes (GIROS).
- CLAEYS, D. (2012). "Analyse systémique des productions médiatiques du processus de (co)conception architecturale". Séminaire Architecture & Complexité II. Site du Réseau Architecture & Complexité [en ligne], http://www.architecture-et-complexite.org/textes/120323_A&C02_Claeys.pdf.
- CLAEYS, D. (2011). "Architecture & complexité. Un modèle systémique du processus de conception qui vise l'architecture". 8^e Congrès international de l'Union Européenne de Systémique (UES), Bruxelles. Site de l'Union Européenne de Systémique (UES) [en ligne], http://aes.ues-eus.eu/aes2011/Architecture_Claeys.pdf.
- CLAEYS, D. (2010). "Prendre en compte la complexité contextuelle : Vers une architecture 'analytico-systémique'". *Architecture*, UCLouvain - St-Luc Architecture - Site de Bruxelles, 2010-3, pp.32-33.
- DONNADIEU, G. (2011). "L'évolution est dans les boucles". 8^e Congrès international de l'Union Européenne de Systémique (UES), Bruxelles.

- EYCK, A. (van) (1962). "The In-between Realm Place and Occasion: A Home for Twin Phenomena". Ligtelijn V. & Strauven F. (éd.) (2006). *Aldo van Eyck: Writings (volume 1: The Child, the City and the Artist)*. Amsterdam: Sun, éd.2008, pp.53-71.
- GIROS (2010-12). *Formation certificative à l'approche systémique dans les organisations*. Le Groupe d'Intervention et de Recherche en Organisation des Systèmes (GIROS) est coordonné par Andrée Piecq & Guy Koninckx.
- HALL, E.T. (1966). *La dimension cachée*. Trad. Petita A. [*The Hidden Dimension*. New York: Doubleday & Cie]. Paris : Seuil (coll. Points), éd.1978.
- KOOLHAAS, R. (1995). "La ville générique". Trad. Agacinski D. [Koolhaas R. & Man B. "Bigness or the Problem of Large". *S, M, L, XL*. Rotterdam: 010 Publishers, pp.495-516]. Koolhaas R. (2011). *Junkspace*. Paris : Payot & Rivages (coll. Manuels Payot), pp.43-77.
- LE MOIGNE, J.-L. (1994). *La théorie du système général, Théorie de la modélisation*. Paris : PUF. Site du Réseau Intelligence de la Complexité [en ligne], <http://www.mcxapc.org/inserts/ouvrages/0609tshtm.pdf>.
- LE MOIGNE, J.-L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris : Dunod, éd. 1999.
- LIBERT, C. (2011). Degré zéro. Conférence au Musée de la civilisation à Québec le 6 octobre 2011 dans le cadre des Instantanés d'architecture 2011-2012 de l'École d'architecture de l'Université Laval [En ligne, <http://vimeo.com/32712676>].
- MACHADO, A. (1936). *Champs de Castille*. Paris : Gallimard, éd.1973.
- MORIN, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe*. Paris : ESF (coll. Communication et complexité), éd.1994.
- MORIN, E. (1986). *La méthode 3. La connaissance de la connaissance*. Paris : Seuil (coll. Points).
- NICOLESCU, B. (1996). *La transdisciplinarité. Manifeste*. Monaco : Rocher (coll. Transdisciplinarité).
- PIECQ, A. (2011). *De la pensée systémique à la pratique de l'organisation : Le 'giroscope'*. Paris : L'Harmattan.
- PLATON. *La République*. [Trad. Leroux G., Paris : Flammarion (coll. Garnier Flammarion), éd.2004].
- ROSNAY, J. (de) (1975). *Le Macroscopie. Vers une vision globale*. Paris : Seuil (coll. Points).
- SIMON, H.A. (1957). *Models of Man Social and Rational: Mathematical Essays on Rational Human Behavior in a Social Setting*. New York: Wiley.
- VITRUVÉ. *Les dix livres d'architecture (env. -25 av. J.-C.)*. [Trad. Perrault C., *De Architectura* (1673). Liège/Bruxelles : Mardaga, éd.1979].