



HAL
open science

DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET EXPERIMENTATION EN ARCHITECTURE

François Fleury

► **To cite this version:**

François Fleury. DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET EXPERIMENTATION EN ARCHITECTURE. 2019. halshs-02132318

HAL Id: halshs-02132318

<https://shs.hal.science/halshs-02132318v1>

Preprint submitted on 17 May 2019

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

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

DEMARCHE SCIENTIFIQUE ET EXPERIMENTATION EN ARCHITECTURE

FRANÇOIS FLEURY, LABORATOIRE ATE (ARCHITECTURE, TERRITOIRES, ENVIRONNEMENT) EA 7464

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE ROUEN

Brouillon

Si nous devons évaluer l'intérêt d'une démarche *scientifique* de l'expérimentation dans le domaine de l'architecture, il nous faut interpréter le terme « intérêt » selon la variété des contextes où l'expérimentation est engagée et expliciter une posture épistémologique au regard de la spécificité disciplinaire. En adaptant le concept de « théorie enracinée » [GLA 1967] à l'expérimentation par le projet, et selon les cycles de l'apprentissage expérientiel de Kolb [KOL 2015], nous argumentons que le projet d'architecture est susceptible d'être instrumentalisé pour la production de connaissances scientifiques. De ces prémisses, nous retiendrons comme question problématique celle du degré de contrôle de l'expérimentation.

Bien qu'il s'agisse d'une évidence, il semble important de rappeler en précaution que le caractère scientifique n'est pas déterminant de la *valeur* d'une observation ou d'une connaissance indépendamment du contexte de sa mobilisation. Les savoirs traditionnels, les croyances, les convictions, les interprétations affectives ont certainement bien souvent davantage de valeur dans la vie quotidienne, professionnelle, familiale, sociale. Les contextes envisagés ici sont académique, pédagogique et professionnel. Certes, le caractère scientifique du savoir transmis est important (et nécessaire pour l'universitaire), mais ils seraient stériles sans la posture créative, critique et éthique attendue dans chacune de ces situations.

Il est aussi nécessaire de préciser que nous considérons ici que la scientificité se caractérise davantage selon une échelle continue plutôt que binaire. Nous admettons qu'une méthode puisse être plus ou moins scientifique, et qu'il n'y a pas de ligne de démarcation nette. Les axiomes sont plus ou moins partagés, l'argumentation est plus ou moins valable, le domaine de validité plus ou moins bien cerné, etc. Pour autant, nous adoptons les critères qui nous apparaissent comme les plus transversaux de la scientificité : une méthode est ici considérée comme scientifique si elle produit un savoir nouveau (qui peut être la consolidation d'une hypothèse), ayant un caractère de généralité (ou une portée significative) vérifiable, qui soit formulé de façon explicite, et donc partageable et enseignable.

Des expérimentations

La vie est une suite d'*expériences*, dont nous tirons les connaissances qui nous maintiennent en vie et qui construisent notre personnalité. L'*expérimentation*, quant à elle, est un effort pour maîtriser ces situations d'expériences, au regard d'une visée d'apprentissage déterminée. Il s'agit de conduire consciemment un certain nombre d'actions dont on observe le résultat, pour le comparer à des critères, dont une théorie doit rendre compte.

L'expérimentation scientifique la plus canonique est certainement celle utilisée en sciences physiques, et qui consiste à mettre une théorie à l'épreuve de l'observation de la réalité, qu'il s'agisse de consolider sa validation ou d'en déterminer les paramètres. Les écarts observés conduisent généralement à mettre à jour de nouveaux phénomènes, à modifier le modèle pour élargir sa portée, à proposer de nouvelles expérimentations.

Dans une telle démarche, le phénomène à étudier est clairement identifié, et fait l'objet de théories plus ou moins compatibles entre elles et imbriquées les unes dans les autres. Le montage expérimental est conçu à la lumière de ces théories, qui indiquent les paramètres à tester, les variables à observer et les couplages à éliminer autant que possible. C'est un des enjeux majeurs que de contrôler les conditions de l'essai par une situation épurée, dont le domaine de représentativité est maîtrisé. La démarche s'accompagne d'un plan d'expérimentation et de la conception des moyens d'observation. Les données recueillies sont ensuite traitées, interprétées et les résultats ont vocation à être publiés.

Mais il existe bien d'autres formes d'expérimentation, correspondant à divers degrés de scientificité.

Avant d'ingérer une nouvelle substance, par exemple, nous voulons cerner ses caractéristiques, la comparer à ce qu'on connaît déjà, évaluer le risque : l'inconnu est tâté, flairé, goûté du bout des lèvres, mâché. Une petite partie est ingérée, et nous sommes à l'écoute des sensations. Il s'agit déjà d'un protocole de production de savoir dont le degré de scientificité croît avec la multiplication des situations d'observation, la création de catégories, la formulation et le raffinement d'une théorie, la compréhension des phénomènes.

Quand un mathématicien s'attaque à la démonstration d'une conjecture, il expérimente les divers raisonnements possibles, teste des chemins différents, attend avec impatience les résultats de ses propres développements théoriques. C'est encore de l'expérimentation, mais ici le « réel » auquel est confronté le résultat des développements théoriques est la cohérence du système théorique lui-même. La rigueur et l'explicitation de la démarche sont maximales tout comme le degré de scientificité.

Un artiste cherche, il expérimente lui aussi. Il modifie des paramètres par rapport à ce qu'il a vu, aux catégories qu'il s'est construites, à ce qu'on lui a appris, aux théories artistiques établies. Il n'expérimente pas au hasard, même quand il entend donner au hasard une importance méthodologique. Il dit suivre son intuition, ou son inspiration. Parfois il « sait », sans avoir eu à expliciter le raisonnement, ni à recourir *consciemment* à un système théorique. De la même façon, ses critères de « réussite » ne sont pas facilement explicités. Quand bien même la question du sens était évacuée, il ne suffit pas de dire « c'est original », « cela n'a jamais été fait », pour avoir appris quelque chose de nouveau. Même selon ce critère, c'est la portée de cette distance avec le « connu » qu'il reste à identifier. Généralement, le degré de scientificité est considéré comme faible.

De façon plus générale, les expérimentations ayant pour objectif principal de produire des artefacts innovants et ne visant pas prioritairement un accroissement de savoir de portée générale, ne sont souvent pas considérées comme relevant d'une démarche scientifique. Or la création de savoir est bien un effet collatéral du processus d'innovation, qu'il est précieux de capter. De fait, nombre d'expérimentations en architecture poursuivent les deux objectifs.

Dans ce sens certaines pratiques de recherche par le projet, laquelle est une forme d'expérimentation, peuvent s'apparenter à la démarche de la théorie enracinée, qui a pour principe de ne pas structurer les observations de terrain selon des théories existantes. Magloire Akogbeto, ainsi que Lionel Garreau et Rodrigo Bandeira-De-Mello, identifient alors une tension entre créativité et scientificité, et proposent des postures permettant de la résoudre (GAR 2010, AKO 2013). Si l'on devait s'appuyer sur les principes de la théorie enracinée pour conduire les expérimentations en architecture, il faudrait encore tenir compte du fait que le concepteur et le chercheur sont le même individu, chacun exerçant une créativité spécifique. De notre point de vue, c'est moins la créativité qui entre en tension avec la méthode scientifique classique que le caractère ouvert de l'expérimentation (ou de la pratique du terrain). Sans théorie préalable, sans savoir même ce que l'on cherche, comment identifier ce qui est intéressant ou non (produire un savoir nouveau), et comment évaluer le degré de généralité des théories issues uniquement des observations limitées ? S'il s'agit bien d'une « suspension temporaire du recours à des cadres théoriques existants » (GAR 2010), comment le *concepteur* peut-il garder ouvert le champ des possibles tandis que le *chercheur* ferme progressivement le champ théorique ?

Pour situer l'expérimentation en architecture, et comprendre ce que l'on peut en extraire en fonction du degré de scientificité, il faudra tenter de caractériser les phénomènes étudiés, les théories correspondantes, les dispositifs destinés à isoler les phénomènes, les paramètres explicatifs et les données observées, les techniques utilisées pour interpréter les résultats et les communiquer.

Théories en architecture

L'architecture se définissant en partie comme un art, elle en hérite ses doutes épistémologiques. Sans prétendre caractériser le savoir propre à la discipline architecturale¹, tentons plutôt d'identifier ce que l'expérimentation à caractère scientifique peut apporter. Proposons simplement que les phénomènes étudiés en architecture sont présents dans d'autres disciplines, mais qu'il s'agit en architecture, soit de les spécifier à l'objet architectural, soit d'étudier leur couplage dans cette même perspective. Les phénomènes étudiés sont ainsi du ressort de la philosophie, de l'histoire de l'art, de la psychologie de l'espace, des sciences cognitives, de la sociologie, des sciences politiques, de la mécanique des structures, de la physique du bâtiment, des mathématiques ou de l'informatique, etc.

Le degré de recours à une théorie étant l'une des caractérisations de l'expérimentation, peut-on cerner ce que recouvre ce terme en architecture ? Pour Manuel J. Martín-Hernández (2009), « dans son acception classique, la théorie [architecturale] forge une série de règles pour l'interprétation et l'action qui visent à expliquer et à faire comprendre des réalités multiples ». Le Transit Oriented Design, le structuralisme, l'approche diagrammatique ou phénoménologique par exemple, sont qualifiées de théories architecturales. Leur degré de scientificité dépend de la qualité de l'argumentation (qui peut s'appuyer sur les théories d'autres disciplines), de l'étendue du corpus mobilisé au regard du degré de généralité revendiqué. Mais très généralement, ces théories ne se revendiquent pas comme étant scientifiques, sans que cela ne les empêche d'être efficaces pour guider la conception ou comme appareil critique.

¹ Nous proposons au lecteur l'ouvrage suivant : *Vers un doctorat en architecture*, ouvrage collectif édité en 2005 par le Ministère de la culture et de la communication

Les théories architecturales globales, holistiques, philosophiques (déconstructivisme, structuralisme, Bauhaus, non-standard, modernisme...) sont difficiles à réfuter. En effet, pour de telles théories qui cherchent à rendre compte du fait architectural dans toute sa complexité, chaque contre-exemple peut être expliqué par un nouvel argument, un ajout à la théorie. Elles sont aussi difficiles à consolider par l'expérimentation. S'il existe bien des édifices emblématiques dont la conformité à la théorie fait l'unanimité (et pour cause s'il s'agit de l'édifice fondateur), le rattachement d'un bâtiment moins connu fait souvent débat. Ainsi les critères même de conformité à la théorie sont peu explicites, et donc plus ou moins partagés. Quant à leur caractère prédictif, il porte sur la qualité architecturale globale, et dans le meilleur des cas, sur un ensemble explicite de qualités attendues difficilement évaluables objectivement. Que doit-on alors observer lors de l'expérimentation ? Une possibilité consiste à s'appuyer sur des théories plus ciblées, que les plus globales emboîtent souvent sans le dire.

Enfin, nous considérons comme Popper [POP 2006] que l'intuition, l'hypothèse, la représentation mentale d'un système de potentialités, et qui ne seraient pas nécessairement explicitées, sont également de l'ordre de théories (non encore scientifiques)². De ce point de vue, nous adhérons à l'idée que « La théorie se situe toujours au début ou à la fin de la pensée, fournissant les principes premiers à partir desquels les hypothèses, les lois et les méthodes peuvent être déduites, ou résumant, codifiant et schématisant la pratique [...] ». » [MIT 1985].

Expérimentations, théorie et dynamique de contrôle

De ce qui précède, il vient que le caractère scientifique d'une expérimentation découle davantage de ce que l'on fait des observations, qui doit être en lien avec les conditions expérimentales, plutôt que de la préexistence ou non d'une théorie ou de la nature de cette théorie. D'un autre côté, le doute, l'insécurité, l'effort intellectuel consentis pour augmenter le caractère scientifique, semblent corrélés positivement à la faiblesse scientifique d'une théorie préalable et à son degré de complexité (ou au nombre de phénomènes couplés engagés).

Lors d'une recherche par projet, le caractère plus ou moins ouvert porte sur le niveau de définition de *l'objet de la conception* (le « programme ») et de *l'objet des connaissances* à produire (la théorie). Aborder une expérimentation sans cadre théorique explicite correspond à une situation peu contrôlée. Cela autorise la créativité du concepteur et oblige celle du chercheur, qui doit par ailleurs faire preuve d'une grande rigueur dans le recueil et l'analyse des données, ainsi que dans la restitution de la recherche pour asseoir la validité scientifique de l'étude. L'objectif de l'expérimentation scientifique étant bien de construire, ou d'amender une théorie scientifique, la précision progressive de celle-ci ne peut se faire qu'en augmentant le degré de contrôle au cours du processus. Lors de l'expérimentation, diverses théories plus ou moins scientifiques sont convoquées, de façon plus ou moins scientifique. Même la posture de sérendipité, qui permet de s'intéresser à l'inattendu anecdotique pour en reconnaître le potentiel, suppose également le recours à de tels cadres théoriques, quand bien même ce ne sont pas ceux qui présidaient à l'expérimentation.

² En parlant d'une répétition *observée* sur laquelle se fonderait un raisonnement inductif, Popper écrit : « Cela implique, pour des raisons logiques, qu'il y ait toujours nécessairement un point de vue – par exemple un système d'attentes, d'anticipations, de présuppositions ou d'intérêts – *antérieurs* à l'apparition d'une quelconque répétition ».

L'expérimentation scientifique demande cet effort cartésien de décomposition, d'explicitation de l'objet de l'observation et des critères associés. Cela peut être douloureux pour certains architectes parce que cela désintellectualise, démystifie, et expose à un jugement objectif. Quoi qu'il en soit, l'expérimentateur qui veut produire des connaissances doit prendre des bifurcations, faire des choix de phénomènes à étudier plus particulièrement. Il doit pratiquer « un mouvement constant entre des pratiques de réflexivité-R (exploration créative) et de réflexivité-D (rationalisation scientifique) » [GAR 2010]. De façon analogue à l'alternance entre l'espace des concepts et celui des savoirs de la théorie C-K de l'innovation, il s'agit périodiquement de quitter la posture de concepteur pour observer les concepts convoqués et identifier les phénomènes qui les sous-tendent pouvant se prêter à des observations contrôlées. L'approfondissement d'une proposition théorique, le recueil de données complémentaires nécessaires, le temps de validation, toutes ces actions qui augmentent le degré de contrôle, remettent sans cesse le processus de conception en question, et peuvent conduire jusqu'à sa réinitialisation. Il semble pertinent à ce stade de distinguer les contextes professionnel, pédagogique et académique, qui présentent diverses contraintes vis-à-vis de cette dynamique de contrôle

Différents contextes

Pour que la pratique professionnelle quotidienne soit de l'ordre de l'expérimentation à caractère scientifique, les conditions sont difficiles à réunir : « La théorie [...] a besoin d'une certaine distance et d'une certaine durée que la pratique active n'autorise guère. [...] La réflexion théorique n'est donc pas possible lorsqu'on est impliqué en permanence dans la résolution de problèmes immédiats. » [MAR 2009]. De fait, les exemples de processus d'innovation étudiés par Stéphane Berthier (2018) et Rémy Laporte (2018), n'ont pas fait l'objet de production de connaissances avant que d'autres chercheurs, extérieurs au processus, n'aient élaboré une théorie pour en rendre compte. En situation professionnelle, « le retour d'expérience [est] complexe à organiser. Chaque cas étant particulier, il faut être capable de transposer les résultats, et de discriminer ce qui peut être en effet corrélé à l'innovation elle-même. Les outils de mesure adaptés à la complexité des interactions des phénomènes en jeu manquent. Enfin la coopération des maîtres d'ouvrage et des habitants ou usagers est nécessaire et difficile à obtenir » [FLE 2018]. Le contexte professionnel classique de l'architecte n'est donc pas naturellement propice à l'expérimentation scientifique. Même les réalisations innovantes, ayant nécessité des développements théoriques disciplinaires spécifiques, des essais instrumentés, la réalisation contrôlée de prototypes, font rarement l'objet de communications scientifiques dans le champ de l'architecture.

Les expérimentations qui sont faites au lycée général n'ont pas comme moteur l'action ou la production d'un artefact, mais l'apprentissage de savoirs. Elles se veulent donc scientifiques, à la différence de celles pratiquées dans l'enseignement de projet d'architecture en licence dans les écoles nationales supérieures d'architecture, qui sont orientées vers les savoir-faire. Dans les deux cas, les expérimentations sont très contrôlées, par la théorie à « découvrir » dans le premier cas, ou par le cahier des charges à respecter dans le second. Dans le champ des sciences et techniques pour l'architecture, ou dans certains enseignements de projet en master, l'enseignant se donne les deux objectifs, et contrôle plus ou moins l'expérimentation selon la visée d'apprentissage. Selon David Kolb, l'apprentissage par l'expérimentation et la création de savoirs scientifiques présentent des similitudes [KOL 84]. Il s'agit dans les deux cas d'un cycle qui enchaîne les phases de déclenchement

d'un questionnement³, d'observation analytique⁴, de modélisation⁵ et d'exploitation⁶ à partir d'une expérience fortuite ou intentionnelle. Dans le cadre pédagogique, la difficulté consiste souvent à insister pour que les étapes d'observation analytique et de conceptualisation soient explicitées, en tant que prérequis vers la scientificité. Il s'agit d'augmenter le niveau de contrôle et de théorisation. Le caractère d'unicité de l'expérimentation limite le degré de généralité des théories imaginées par les étudiants. Il faut alors avoir recours à différentes stratégies scientifiques telles que resserrer la problématique et le domaine de validité revendiqué, multiplier les expérimentations, imaginer des modes de réfutation, s'insérer dans le cadre de théories scientifiques existantes plus établies.

En principe, le contexte de la recherche académique en architecture (mémoire de master, doctorat) est le plus propice à mettre en œuvre une démarche scientifique d'expérimentation. Contrairement aux deux situations précédentes, l'objectif premier n'est pas de concevoir un projet d'architecture, ou d'apprendre à concevoir, mais bien de produire du savoir. Dans une expérimentation de type recherche par le projet, le contrôle s'exercera alors d'avantage sur la théorie que sur l'objet de conception. Le « programme » devra certes posséder un caractère représentatif et donc générique, mais de ce fait il n'a pas pour vocation de répondre à une commande trop spécifique. Si c'était le cas, le chercheur devrait alors faire l'effort d'extraire de ce cas particulier les caractères génériques. Les situations les plus fructueuses que nous ayons observées sont ainsi contrôlées par une problématique étroite, telle que le potentiel architectural d'un dispositif constructif [RIL 2018], l'influence des savoirs constructifs sur la forme d'éléments architecturaux [MOU 2011, FLE 2009], les processus cognitifs à l'œuvre dans l'utilisation créative des outils informatiques [SIL 2009, BIG 2017], ou encore la relation entre l'environnement architectural et le bien-être de personnes autistes [DEM 2014]. Dans ce contexte, plus favorable que les deux précédents, il est possible de réaliser plusieurs expériences et d'augmenter ainsi la fiabilité des conclusions, mais le nombre reste réduit et il est essentiel d'adopter une posture honnête de réfutation, notamment en requérant l'évaluation des résultats du projet par des tiers.

Le projet comme expérimentation scientifique

Le recours au projet d'architecture dans une démarche de recherche peut prendre plusieurs formes, tout comme l'expérimentation en sciences physiques. Celle-ci peut en rester à l'état de pensée, faire l'objet d'une représentation externe (écrite et/ou graphique), ou encore être effectivement réalisée. Il est rare de pouvoir conduire une expérimentation par le projet jusqu'à la réalisation d'un édifice qui serait ensuite observé dans ses usages, son confort, sa performance. Il ne sera donc pas soumis à l'épreuve de la réalité, mais à celle d'autres variantes de projet, de sa cohérence interne, de modèles théoriques fiables, du jugement d'expert. Il est également possible d'extraire d'un projet global une sous-partie qui elle, pourra être testée dans la réalité concrète.

Il ne semble pas exister de classification partagée concernant les méthodologies de conception architecturales et ses processus cognitifs. Il ne peut donc être question d'en proposer quand le projet

³ « concrete experience » et « problem finding » respectivement pour l'apprentissage et la recherche scientifique.

⁴ Respectivement « reflective observation » et « question asking ».

⁵ Respectivement « abstract conceptualization » et « answer seeking ».

⁶ Respectivement « active experimentation » et « portrayal of knowledge ».

devient outil de recherche. Cependant nous pouvons, à partir des enjeux exposés ci-dessus, indiquer les éléments relevant d'une démarche scientifique, avec pour objectif de produire du savoir :

- Définir la problématique et les théories correspondantes. Au début du processus, ces dernières ne sont pas nécessairement scientifiques, mais elles ont vocation à être réfutées, précisées ou complétées.
- Concevoir la ou les situation(s) de projet (objets, lieux, temps, acteurs, contraintes) en visant un domaine de représentativité à préciser autant que possible. Celui-ci sera réévalué selon les nouvelles connaissances produites.
- A partir des théories mobilisées, identifier les paramètres qui décrivent cette situation de projet et susceptibles d'en modifier le résultat, ainsi que les éléments qui feront l'objet des observations. La difficulté consiste à hiérarchiser les phénomènes et tenter d'en isoler certains.
- Générer plusieurs variantes de projets, caractérisées par des valeurs différentes de certains paramètres clés, permet d'observer leurs influences sur le résultat.
- Tenir un carnet de suivi qui rend compte des idées, des trajectoires de conception, des difficultés rencontrées et des compromis réalisés. Cette prise de recul vise à comprendre et argumenter d'un caractère général des relations observées entre paramètres et observations.
- Parmi le large nombre d'hypothèses mobilisées au cours du processus, identifier celles qui sont plus directement en rapport avec la problématique, et conduire des expérimentations spécifiques pour les évaluer.
- Mettre en forme et communiquer les connaissances produites, en précisant les éléments qui crédibilisent la théorie (observations, raisonnements), et un domaine de validité estimé.

La précision de ce que l'on cherche, des théories mobilisées, et donc le degré de contrôle sont croissants du début à la fin du processus. Il n'est pas rare d'identifier longtemps après avoir mobilisé une hypothèse que celle-ci n'avait pas été contrôlée, alors que son influence était considérable, ou qu'une observation essentielle n'est plus accessible. Il s'agit en soi d'une connaissance qui peut être enregistrée, et il aura fallu sans doute en passer par là pour identifier l'importance de cet élément, mais la rigueur scientifique demanderait de reprendre le processus pour le contrôler davantage et donner toute leur portée aux conclusions.

Toutes les expérimentations en architecture ne sont pas scientifiques sans pour autant perdre de leur valeur. Toutefois, en adaptant le concept de théorie enracinée à l'expérimentation par le projet, et selon les cycles de l'apprentissage expérientiel de Kolb, nous pensons que le projet d'architecture peut être davantage contrôlé, au regard des théories évaluées. Elles peuvent ainsi s'inscrire dans un processus scientifique, et produire par là des connaissances plus fiables, plus générales, mieux argumentées, et susceptibles d'être enseignées. Il suffit pour cela d'adopter une posture scientifique honnête, d'ambition mesurée, en explicitant notamment les modalités par lesquelles les résultats proposés pourraient être réfutés.

Le principe de cette exigeante discipline accepté, il faut encore prendre conscience de la nécessité d'un temps long, qui inclut la formalisation rédigée des connaissances mises à jour. C'est malheureusement bien souvent cet aspect qui limite la portée des expérimentations dans un cadre professionnel ou pédagogique contraint.

Bibliographie

AKOGBETO, M. ; « Enraciner les résultats de sa recherche dans le terrain : un exercice d'équilibre entre créativité et scientificité. » *Inter Pares* n°3, 2013, http://recherche.univ-lyon2.fr/epic/IMG/pdf/Inter_Pares_3.pdf

BERTHIER, S. ; « Le développement expérimental en situation de projet » ; *Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère* [En ligne], 1 | 2018, mis en ligne le 30 janvier 2018, consulté le 20 juin 2018. URL : <http://journals.openedition.org/craup/280>

DEMILLY, E. *Autisme et architecture : Relations entre les formes architecturales et l'état clinique des patients*, thèse de doctorat en architecture de l'Université Lyon2, soutenu en juin 2014.

BIGOT-DOLL, E. *Du Noumène à l'OEkoumène, une émulsion analogique-numérique pour une prospective du projet d'architecture*, thèse de doctorat en architecture de l'Université Lyon2, soutenue en novembre 2017.

FLEURY, F. « Evaluation of the Perpendicular Flat Vault Inventor's Intuitions Through Large Scale Instrumented Testing ». Dans les Actes du Troisième congrès international d'histoire de la construction, Cottbus 2009

FLEURY, F. « Introduction » ; *Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère* [En ligne], 1 | 2018, mis en ligne le 30 janvier 2018, consulté le 20 juin 2018. URL : <http://journals.openedition.org/craup/280>

GARREAU, L. et BANDEIRA DE MELLO, R. ; « La théorie enracinée en pratique : vers un dépassement de la tension entre scientificité et créativité dans les recherches basées sur la théorie enracinée ? » ; *AIMS* 2010, Jun 2010, Luxembourg, Luxembourg. pp.1-19, 2010. <halshs-00580543>

GLASER, B.G. et STRAUSS, A. *The Discovery of Grounded Theory* ; Adline, Chicago, 1967

KOLB D.A. *Experiential learning, experience as the source of learning and development*, second edition, Pearson education, 2015

LAPORTE, R., « Notes sur la part d'imitation dans l'innovation en architecture » ; *Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère* [En ligne], 1 | 2018, mis en ligne le 30 janvier 2018, consulté le 20 juin 2018. URL : <http://journals.openedition.org/craup/280>

MARTIN-HERNANDEZ, M.J. ; « Vers une théorie et une critique de l'architecture », *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine* [En ligne], 24/25 | 2009, mis en ligne le 01 septembre 2017, consulté le 08 juillet 2018. URL : <http://journals.openedition.org/crau/306> ; DOI : 10.4000/crau.306

MITCHEL, W. J. T. ; *Against Theory. Literary Studies and the New Pragmatism*, Chicago/Londres, The University of Chicago Press, 1985

MOUTERDE, R. *Morphogenèse des charpentes à chevrons formant fermes : évolution morphologique, comportement mécanique et principes constructifs*, thèse de doctorat en architecture de l'Université Paris Est, soutenue en septembre 2011

POPPER, K.R., *Conjectures et réfutations – La croissance du savoir scientifique*, édition Payot, 2006 ; première édition en anglais en 1963 sous le titre *Conjectures and Refutations*.

RILEY, B. *Concrete living walls*, thèse de doctorat en architecture de l'Université Lyon2, soutenue en janvier 2018

SILVESTRI, C. *Perception et conception en architecture non standard : une approche expérimentale pour l'étude des processus de conception spatiale des formes complexes*, thèse de doctorat en mécanique de l'Université Montpellier 2, soutenue en juin 2009