

Le développement expérimental en situation de projet

Études des modes constructifs en bois dans l'architecture de Lipsky
+Rollet

*The experimental development of wood construction systems in the architecture
of Lipsky + Rollet*

Stéphane Berthier



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/craup/294>

DOI : 10.4000/craup.294

ISSN : 2606-7498

Éditeur

Ministère de la culture

Référence électronique

Stéphane Berthier, « Le développement expérimental en situation de projet », *Les Cahiers de la recherche architecturale urbaine et paysagère* [En ligne], 1 | 2018, mis en ligne le 30 janvier 2018, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/craup/294> ; DOI : 10.4000/craup.294

Ce document a été généré automatiquement le 20 avril 2019.



Les Cahiers de la recherche architecturale, urbaine et paysagère sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France.

Le développement expérimental en situation de projet

Études des modes constructifs en bois dans l'architecture de Lipsky + Rollet

The experimental development of wood construction systems in the architecture of Lipsky + Rollet

Stéphane Berthier

- 1 L'innovation est un *mantra* de notre époque en crise. Le terme est même devenu un mot-valise énoncé de manière incantatoire, qui se confond régulièrement avec ceux d'invention et d'expérimentation. Dans la définition initiale qu'en donna l'économiste autrichien Joseph Schumpeter¹, l'innovation est d'abord un « renouvellement des combinaisons de production » destiné à donner un avantage économique aux agents qui en sont à l'origine, leur offrant une situation de monopole provisoire sur une méthode, un procédé, un produit ou un service. L'innovation ne se confond pas avec l'invention, qu'elle soit technique ou organisationnelle. Elle peut d'ailleurs n'être que la reformulation ou la nouvelle combinaison d'inventions préexistantes. Une innovation est une invention qui a réussi, qui a trouvé un marché. Elle implique l'existence de nouvelles pratiques sociales et culturelles qu'elle peut suivre ou provoquer². L'innovation est certainement un moteur essentiel des économies de marché en ce sens qu'elle participe à lutter contre la « baisse tendancielle du taux de profit » décrite par Marx, en créant de nouveaux débouchés, mais pas seulement. Par exemple, la crise environnementale contemporaine appelle aussi à l'innovation pour repenser nos manières d'agir au sein d'écosystèmes fragilisés dont nous dépendons, sans que la motivation initiale soit à but lucratif. De même certaines tentatives d'organisations sociales nouvelles fondées sur l'entraide et le partage sont des innovations qui s'opposent au système marchand et ses multiples formes d'aliénation³.
- 2 En revanche, quelles que soient les finalités des innovations, elles ne peuvent exister sans l'étape préalable de l'expérimentation, sans tentatives tâtonnantes ou méthodiques, empiriques ou scientifiques d'élaborer ces nouvelles combinaisons de production ou ces

nouvelles manières d'agir. Cette étape nécessaire demeure le plus souvent l'impensé des appels incantatoires à l'innovation. Pourtant, selon la formule d'Edgar Morin, « une société qui n'expérimente plus n'innove plus, elle doit alors importer des modèles. C'est une culture qui régresse⁴. » La question de l'expérimentation en architecture est donc le préalable à toute réflexion sur l'innovation.

- 3 Dans le monde de l'architecture, le terme d'expérimentation est généralement cantonné à sa définition générique de « faire l'expérience de » voire « essayer quelque chose ». L'adjectif expérimental est parfois même utilisé comme euphémisme péjoratif pour qualifier une démarche pour le moins hasardeuse et incertaine. Il est rare que l'expérimentation fasse l'objet d'une véritable réflexion fondée sur une hypothèse explicite, l'élaboration d'une méthode d'expérience, la définition d'un protocole d'évaluation des résultats et d'un mode de capitalisation des connaissances acquises. Un enjeu de la recherche en architecture serait d'élaborer une connaissance explicite et spécifique de la notion d'expérimentation des innovations techniques en architecture, qui nous permettrait de dépasser l'approche empirique et hasardeuse que nous lui connaissons.
- 4 L'étude qui suit est un pas dans cette direction. Nous nous attacherons à analyser le travail d'expérimentation que mène l'agence Lipsky+Rollet avec le matériau bois et ses dernières innovations et à démontrer qu'il constitue une forme intéressante de recherche et développement (R&D) spécifique à la pratique architecturale.

Recherche et Développement en architecture

- 5 L'agence d'architecture Lipsky+Rollet revendique une démarche orientée vers les activités de R&D, affirmée comme un leitmotiv dans les différentes publications de leurs travaux. Leur ouvrage *Les 101 mots de l'architecture*⁵ décline avec soin les définitions de termes tels que Assemblage, Atext, Bâtiment-outil, Construire, Expérimentation, Meccano, Prototype, Recherche, etc., comme autant de mots-clés qui esquissent les contours de leur interprétation de l'architecture. De même, Pascal Rollet définit le projet d'architecture comme outil de recherche fédérateur des résultats d'autres recherches appliquées. Selon lui, cette implication dans la recherche finalisée est même une évolution nécessaire du métier d'architecte⁶. Cette posture est plutôt rare parmi les agences d'architecture françaises et force est de reconnaître que la R&D est généralement associée à l'industrie, plus qu'au domaine de l'architecture. Pourtant, selon la définition qu'en donne l'OCDE⁷ :
 - 6 « La R&D englobe les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications.
 - 7 Ils regroupent de façon exclusive les activités suivantes :
 - la recherche fondamentale (ces travaux sont entrepris soit par pur intérêt scientifique – recherche fondamentale libre –, soit pour apporter une contribution théorique à la résolution de problèmes techniques – recherche fondamentale orientée) ;
 - la recherche appliquée (vise à discerner les applications possibles des résultats d'une recherche fondamentale ou à trouver des solutions nouvelles permettant d'atteindre un objectif déterminé choisi à l'avance) ;

- le développement expérimental (fondé sur des connaissances obtenues par la recherche ou l'expérience pratique, est effectué – au moyen de prototypes ou d'installations pilotes – en vue de lancer de nouveaux produits, d'établir de nouveaux procédés ou d'améliorer substantiellement ceux qui existent déjà). »
- 8 De plus, les travaux de l'agence accordent une large place au matériau bois, au travers de projets tels que le musée de la Cristallerie St Louis, les logements étudiants du campus universitaire de Troyes ou la Maison de l'Inde, dernière-née de la Cité universitaire internationale de Paris. De même, la participation de l'agence Lipsky+Rollet à l'appel à idées « Pour un habitat éco-responsable densifié » lancé dans cadre de l'exposition *Habiter écologique*⁸ à la Cité de l'architecture en 2009 présente un immeuble d'habitation nommé Habitat positif imaginé en structure bois comme solution exemplaire pour répondre aux enjeux environnementaux.
 - 9 Notre recherche s'attachera donc à définir en quoi les travaux de cette agence sont caractéristiques d'une démarche R&D appliquée à l'architecture, spécifiquement dans le domaine de la construction bois (même si l'agence Lipsky+Rollet ne travaille pas exclusivement avec ce matériau).
 - 10 Il est assez simple d'identifier dans la filière bois les activités qui relèvent de la recherche fondamentale ; les sciences du bois nous apprennent sa composition organique, faite de cellulose et de lignine, sa nature anisotrope et fibreuse, etc. De même, la chimie des adhésifs et ses évolutions constitue un domaine de la recherche fondamentale.
 - 11 Dans un second temps, les travaux de M. Gauthier en 1950 sur les caractéristiques physico-mécaniques des bois collés à fils croisés, l'étude des réactions chimiques et mécaniques entre les différents types de colles avec la cellulose et la lignine du bois sont une bonne illustration de la recherche appliquée dans le but de mettre au point de nouveaux produits⁹. À la suite de quoi les premières expérimentations de l'entreprise Rousseau vers 1952, à partir des données élaborées par M. Gauthier pour la fabrication industrielle de panneaux de construction en bois contrecollés sont sans nul doute caractéristiques du développement expérimental industriel.
 - 12 Nous pourrions alors considérer que la R&D s'arrête à cette mise au point de produits de construction et que l'architecture est un simple domaine d'application des produits issus de ces travaux. Pourtant, les toitures de nombreuses maisons de Jean Prouvé, comme celle de l'École nomade de Villejuif ou encore celle de la Buvette d'Évian, toutes réalisées avec ces panneaux Rousseau, nous informent qu'en réalité l'activité de développement expérimental se poursuit, à l'échelle de l'architecture, en situation de projet¹⁰. En effet, alors que l'industriel Rousseau destinait ce produit à la réalisation de parois verticales de silos à grains, Jean Prouvé les utilisa pour réaliser des toitures, à l'horizontale, et soumis à des efforts de flexion. Ce détournement de fonction conduisit Prouvé à expérimenter leurs propriétés mécaniques au franchissement, à envisager leurs conditions d'appuis sur ses modules de façades préfabriqués, et à inventer la manière dont ils pouvaient devenir supports d'étanchéité et d'isolation ventilée. D'autre part, cette expérimentation l'a aussi conduit à imaginer des formes originales de toiture cintrées qui tirent parti de la souplesse de ces panneaux en même temps qu'elles leur confèrent une nouvelle rigidité.
 - 13 Autant de questions qui ne trouvent pas leurs réponses dans les connaissances acquises lors du développement industriel du produit. Autant de questions qui se confrontent aux règles de l'art de la construction, aux logiques de compatibilité entre des éléments d'origines diverses, aux logiques de composition architecturales. Autant de questions qui

ne peuvent pas trouver de réponses ailleurs que dans cette phase de développement expérimental en situation de projet.

- 14 Cependant, cette notion de développement expérimental n'est que rarement énoncée de manière explicite dans le monde de l'architecture qui considère souvent la technique comme instrumentale et la relègue régulièrement au second plan derrière les enjeux d'usage, d'espace et de narration. Pourtant nombre d'architectes contemporains majeurs, de Renzo Piano à Herzog & De Meuron en passant par Peter Zumthor, en font un sujet primordial de leurs travaux, en ne dissociant jamais l'idée architecturale des conditions de son existence physique. Comme Eupalinos, « [ils] ne sépare[nt] plus l'idée du temple de celle de son édification¹¹ ». Plus encore, ils définissent le rôle de l'architecte comme un acteur de l'innovation constructive qui participe à sa manière, avec ses outils et ses méthodes, à l'évolution des techniques de construction.
- 15 Toutefois les prises de positions de l'agence Lipsky+Rollet n'explicitent vraiment ni les caractéristiques de la R&D appliquée au métier d'architecte, ni ne développent les raisons impérieuses qui font de cette évolution du métier une « nécessité¹² ». Nous tenterons, à partir de l'analyse de trois projets de cette agence (le Campus de Troyes, la Maison de l'Inde et le projet Habitat positif) de montrer que la notion de recherche finalisée qu'elle revendique recoupe largement le concept de développement expérimental tel que le définit l'OCDE. Nous essayerons d'en esquisser les principaux traits et d'en identifier les enjeux, pour la qualité architecturale, pour le métier d'architecte mais aussi pour la recherche en architecture.

Figure 1 : Campus universitaire des Comtes de Champagne, Troyes. Vue extérieure des logements étudiants



Agence Lipsky+Rollet

© Paul Raftery

16 Les deux édifices de logements étudiants (fig. 1), réalisés en 2009, forment avec les autres équipements universitaires un « îlot-campus » en centre-ville, ouvert sur l'espace public. La typologie de ces deux édifices fait écho à l'architecture historique à pans de bois du centre de Troyes. Toutefois, le mode constructif est ici très différent des édifices traditionnels puisqu'il s'agit de constructions préfabriquées tridimensionnelles en panneaux de bois contrecollé ou Cross Laminated Timber (CLT). Bien que ce type de panneaux soit connu de longue date, notamment expérimenté sous une forme mince et flexible par Jean Prouvé dans les années 1950¹³, ce mode constructif complet associant dalles et murs en bois n'a été mis au point que depuis quelques années, notamment dans le Vorarlberg autrichien (mais pas avant 2000 à notre connaissance). Ce développement est dû en partie aux progrès des assemblages vissés proposés notamment par la société SFS, qui peuvent désormais reprendre des efforts satisfaisants et offrent une alternative aux dispositifs lourds d'assemblage par platines métalliques boulonnées. En effet, la principale difficulté constructive que présente ces panneaux ne repose pas tant sur leurs caractéristiques mécaniques intrinsèques que sur leurs assemblages pour tenir faire ensemble ce qui s'apparente à un jeu de Kapla. Cette innovation récente dans le domaine des fixations mécaniques a permis de faire des panneaux de CLT un produit attractif, concurrent du voile de béton. Ce nouveau mode constructif permet à la filière bois de répondre aux marchés des équipements et immeubles de grande hauteur. Le procédé est employé ici pour la première fois en France de manière cohérente et manifeste, dans un projet pensé à partir de ce matériau industriel et de ses conditions d'exécution. La décision d'utiliser ce mode constructif est un choix initial des architectes qui souhaitent tester ce nouveau produit dans le cadre de leurs réflexions sur la préfabrication. Néanmoins, d'un point de vue strictement technique, un système constructif conventionnel de murs à ossature bois aurait été suffisant compte tenu de l'échelle modeste de l'édifice¹⁴. Mais construit en panneaux de CLT, chaque logement étudiant devient un meuble préfabriqué en bois massif, complété intérieurement par des salles de bains en polyester moulé, elles aussi préfabriquées comme des produits industriels. Leur empilement sur trois niveaux définit le volume principal de l'édifice (fig. 2); les circulations extérieures communes, réalisées en serrurerie, viennent se greffer sur cet empilement de meubles en bois.

Figure 2 : le Campus universitaire des Comtes de Champagne, à Troyes. Montage des modules des chambres réalisés en CLT



Agence Lipsky+Rollet

© Lipsky+Rollet

- 17 En toiture, un comble perdu accueille les équipements techniques de ventilation. Pour des raisons d'optimisation des coûts de transport, parce que transporter des modules tridimensionnels revient à transporter beaucoup de vide, les meubles ont été livrés sur le chantier en panneaux plans, puis assemblés au sol avec leurs équipements sanitaires avant d'être montés en immeuble¹⁵.
- 18 Cependant, le parti structurel ne résout qu'un des aspects de la complexité des enjeux architecturaux. Les panneaux de CLT présentent des avantages indéniables de rapidité d'exécution et de qualité de montage, ainsi que d'ambiance architecturale, de texture et de sensorialité qui justifient leur emploi. Mais ils n'en demeurent pas moins sensibles aux intempéries et n'offrent que de faibles performances d'isolation thermique et acoustique. Aussi, le travail des architectes consiste-t-il à s'adapter à ce matériau nouveau (et à l'adapter) pour garantir sa compatibilité aux normes de construction, de sécurité et de confort attendues, condition *sine qua non* pour le rendre acceptable. Cette adaptation suppose de remettre en question les habitudes acquises avec les modes constructifs éprouvés tels que la maçonnerie, le béton armé ou les murs à ossatures bois. L'enjeu est de fabriquer une réponse originale et cohérente, qui ne soit pas une suite d'expédients corrigeant les problèmes posés par un matériau innovant, utilisé dans des conditions conventionnelles de construction qui lui seraient inadéquates. Les panneaux de CLT ne sont donc visibles que depuis l'intérieur des logements, dont ils définissent les parements des murs et du plafond, créant ainsi une atmosphère chaleureuse (fig. 3).

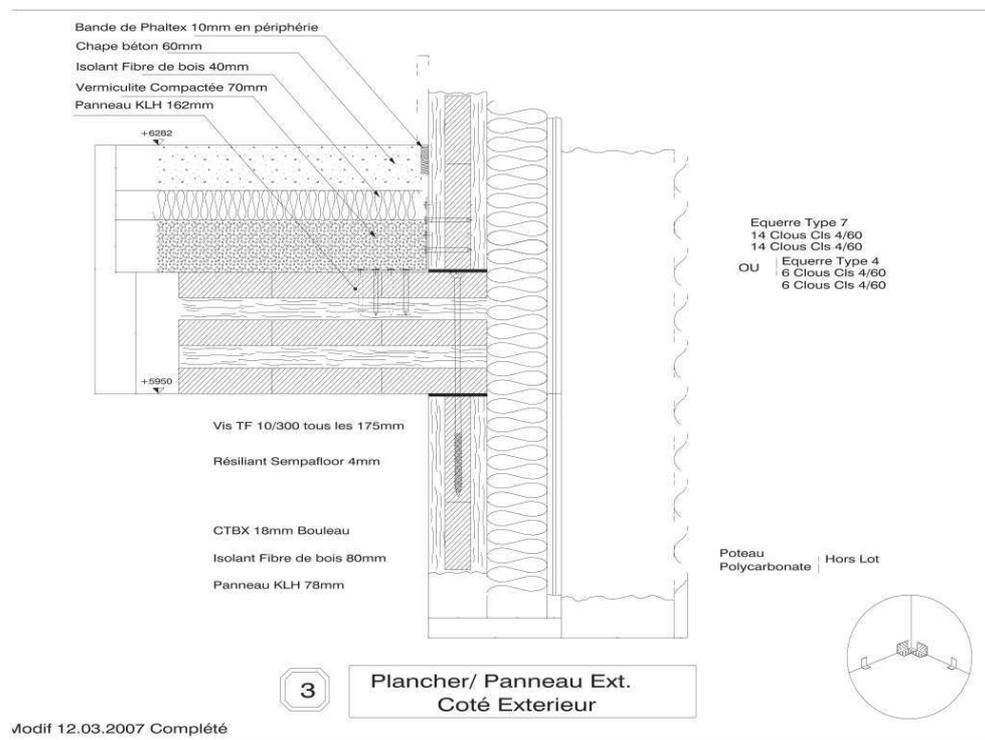
Figure 3 : le Campus universitaire des Comtes de Champagne, à Troyes. Vue intérieure d'une chambre d'étudiant.



Agence Lipsky+Rollet
© Paul Raftery

- 19 Coté extérieur, ils sont revêtus d'un manteau isolant en laine de bois derrière un mince panneau de contreplaqué de bouleau qui restitue l'image du bois en façade. Ce panneau de contreplaqué est protégé des intempéries par une vêtue de polycarbonate ondulée, fixée à des lisses bois verticales qui rythment la façade à la manière des pans de bois traditionnels de Troyes. Entre le contreplaqué et le polycarbonate, une large lame d'air assure la ventilation nécessaire de l'enveloppe pour protéger le bois, sensible à l'humidité. Ce dispositif constructif inconnu de la réglementation a dû faire l'objet d'une appréciation technique expérimentale (ATEX) de la part du CSTB avant d'être accepté par le bureau de contrôle. Le matériau bois y est décliné sous trois formes transformées, la première structurelle avec les panneaux de CLT, la seconde isolante avec les panneaux de fibres de bois, la troisième esthétique avec les parements de bouleau, assurant chacune une fonction essentielle d'un dispositif architectural complet (fig. 4).

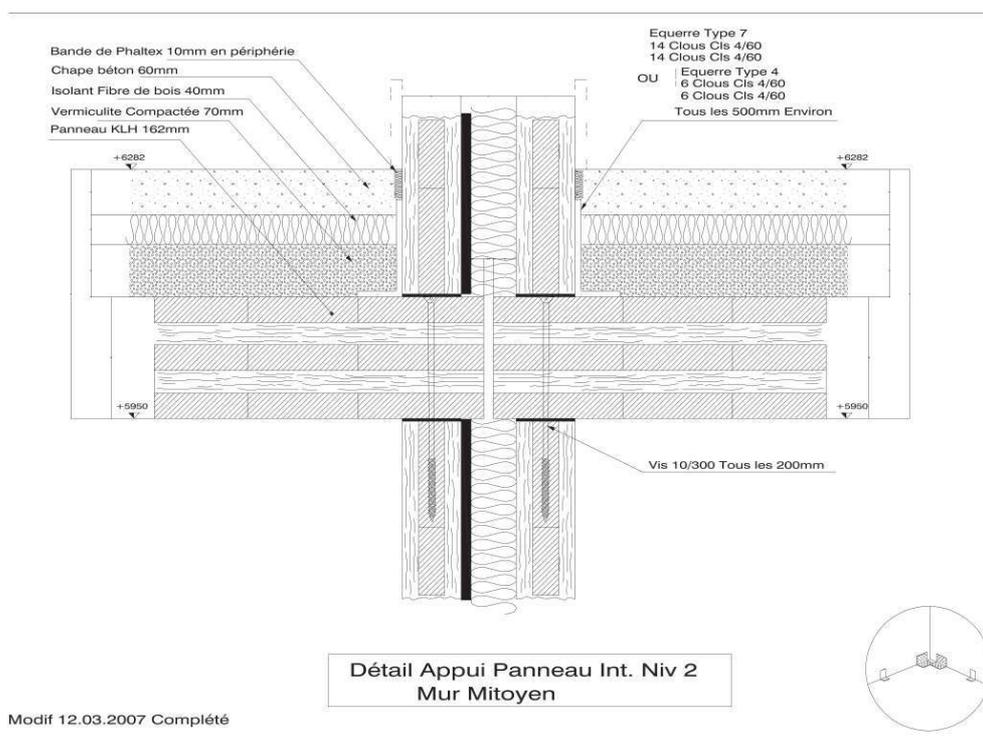
Figure 4 : Détail constructif de la façade objet de l'ATEX n°1572.



Agence Lipsky+Rollet
 © Lipsky+Rollet

- 20 En termes acoustiques, les faibles qualités du bois sont compensées par l'interposition d'un isolant entre les modules de logement composant les cloisons séparatrices. Ces couches forment un sandwich « masse-ressort-masse » étudié avec le bureau d'études acoustiques Rouch pour atteindre le niveau d'isolation phonique requis (fig. 5).

Figure 5 : Détail constructif en coupe sur un plancher au droit de la séparation mitoyenne entre chambres.



Agence Lipsky+Rollet

© Lipsky+Rollet

- 21 Les planchers bois sont quant à eux complétés d'un isolant résilient sur lequel est coulée une chape flottante afin d'absorber les bruits aériens et d'interrompre la propagation des bruits d'impacts. C'est donc bien l'ensemble complexe des exigences architecturales qui est réinterrogé et réadapté à partir de l'hypothèse-test « construire en panneaux de CLT ».
- 22 De même, l'engagement dans la préfabrication renouvelle aussi les méthodes de conception. Les panneaux de CLT, ici fabriqués par la société autrichienne KLH, exigent une définition très précise, puisque tout dimensionnement, façonnage, perçage et réservation est réalisé en usine. Il ne s'agit donc pas seulement pour l'architecte de l'adaptation d'un travail conventionnel à un matériau nouveau, mais de l'assimilation d'un mode constructif complet préfabriqué qui influe sur les méthodes de conception elles-mêmes. Ce mode opératoire rapproche la construction des exigences de qualité industrielle, mais n'autorise plus d'expédients improvisés sur le chantier. Malgré une mission de conception classique¹⁶, les documents d'études doivent néanmoins être poussés à un niveau dit « d'exécution » très tôt dans la conception, pour définir les positions relatives de toutes choses entre elles. D'autre part, les exigences des marchés publics rendent difficile le dialogue préalable avec les entrepreneurs, qui ne peuvent pas être intégrés à la mise au point des études sans risque d'accusation de collusion. Il devient compliqué, dans cette situation, d'anticiper la réception d'une innovation par des entrepreneurs qui doivent s'engager sur un montant de travaux, sans dialogue ni mise au point préalable avec les concepteurs. Les répartitions très séquencées des rôles entre maîtres d'œuvre, entreprises et industriels prévues par les textes ne facilitent donc pas ce

travail de développement expérimental qui incite au contraire à mettre en place un management de projet plus collaboratif.

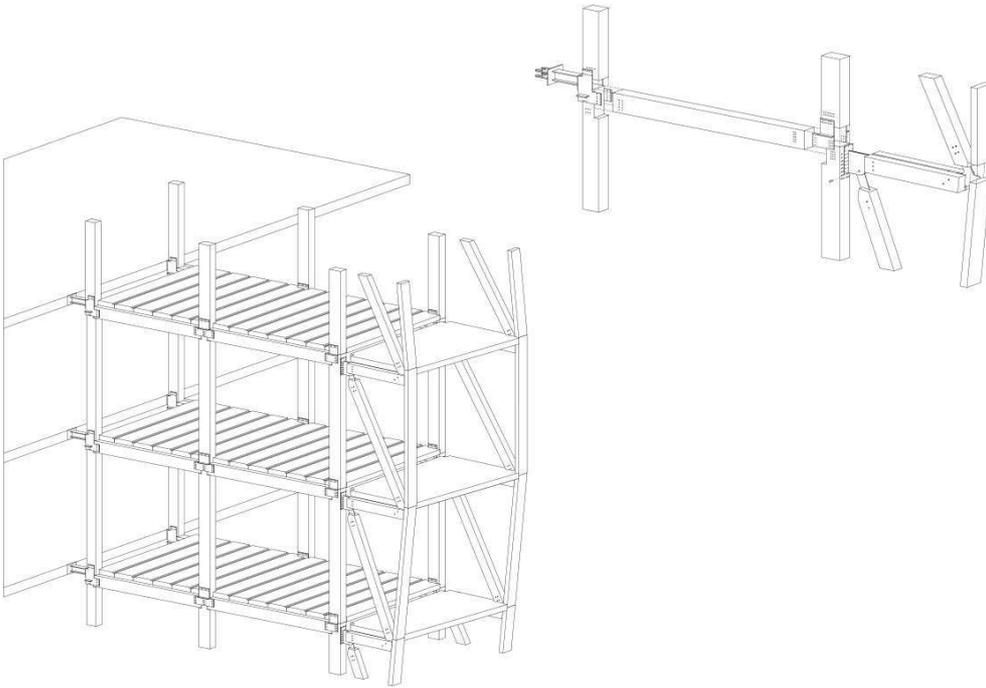
Figure 6 : Maison de l'Inde de la Cité universitaire internationale de Paris. Vue de la façade Sud



Agence Lipsky+Rollet
© Paul Raftery

- 23 La Maison de l'Inde réalisée en 2013 dans la Cité universitaire internationale de Paris est elle aussi une première en France. Il s'agit d'un immeuble d'habitation collectif de sept étages réalisé en bois, conçu en collaboration avec Olivier Gaujard, ingénieur spécialiste des structures en bois. Si des immeubles presque similaires ont pu voir le jour au préalable, comme à Berlin avec un immeuble de sept niveaux livré en 2008 par Kaden & Klingbeil¹⁷, réalisé en structure bois poteaux-poutres ou à Londres la même année avec un immeuble de neuf niveaux livré par Waugh & Thistelton¹⁸, entièrement réalisé en panneaux de CLT, ce n'est qu'en 2013 qu'un tel dispositif constructif a pu voir le jour en France grâce à une évolution de la réglementation incendie favorable à la construction en bois¹⁹, comme elle le fut préalablement en Angleterre et en Allemagne. Paradoxalement, la Maison de l'Inde ne montre en aucune manière son mode constructif en bois : la structure est entièrement revêtue de parements métalliques.
- 24 L'analyse de la construction montre trois corps de bâtiment en ossature bois, posés sur un rez-de-chaussée en béton et assemblés autour d'un noyau de service et de circulations verticales en béton, assurant le contreventement de l'ensemble. Les trois corps de bâtiment constitués de vingt-quatre chambres chacun expriment en façade la nature sérielle du programme, par un motif alvéolaire. Ils sont constitués d'une ossature poteau-poutre (fig. 7), assemblée par des connecteurs métalliques imposants compte tenu de l'échelle et des efforts à transmettre. Les planchers sont réalisés en panneaux de bois lamellé-collé de 100 mm d'épaisseur (fig. 8), qui, à la différence des panneaux contrecollés utilisés à Troyes, présentent l'ensemble de leurs fibres orientés dans la direction de la portée.

Figure 7 : Vue axonométrique partielle de la charpente en bois.



Agence Lipsky+Rollet
© Lipsky+Rollet

Figure 8 : Mise en œuvre des planchers fait de panneaux de bois lamellé-collé.



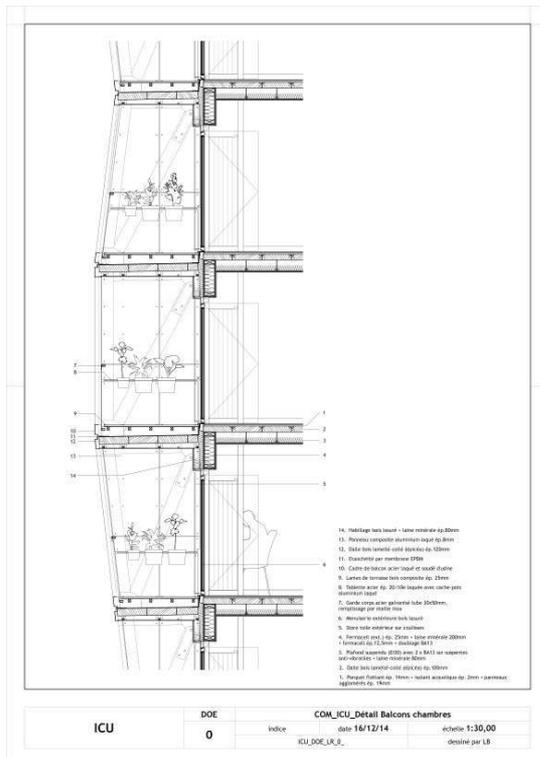
Agence Lipsky+Rollet
© Lipsky+Rollet

- 25 Les façades pleines sont constituées d'un remplissage de la grille avec une ossature bois légère qui reçoit le bardage, tandis que les alvéoles des chambres sont refermées dans la largeur des loggias par des ensembles menuisés.
- 26 Les architectes présentent le choix d'un mode constructif en bois, décidé dès le concours, comme une solution pragmatique pour répondre à l'impératif de construire ce bâtiment en treize mois seulement. Dès lors, la logique de préfabrication bois expérimentée quelques années auparavant à Troyes les a conduits à imaginer un Meccano de charpente fabriqué en atelier. Néanmoins, à la différence du bâtiment champenois, réalisé dans le cadre d'un marché public et qui a imposé aux architectes de figer le mode constructif dans le dossier d'appel d'offres, la Maison de l'Inde fut développée dans le cadre d'un marché privé, qui a intégré les entreprises dans la réflexion sur le mode constructif et son efficience économique.
- 27 La volonté initiale des architectes de construire l'immeuble en panneaux de CLT comme à Troyes s'est heurtée à la question des conditions de mise en œuvre de constructions modulaires préfabriquées. En effet, le montage des modules à partir des panneaux bidimensionnels livrés sur le chantier s'est avéré difficile en raison d'une emprise de chantier très réduite qui ne permettait pas de montage forain au sol. Par ailleurs, l'autre solution consistant à livrer des modules tridimensionnels quasi terminés sur le chantier s'est heurtée à la difficulté de garantir une livraison en flux tendu, sans stockage tampon, dans Paris intramuros et sa circulation congestionnée.
- 28 Enfin, le troisième argument qui a conduit les architectes à développer un système traditionnel poteau-poutre est celui des structures de production existantes : en effet, les entreprises consultées étaient toutes équipées pour produire ce type de mode constructif, associé à des panneaux d'ossatures légères, mais aucune ne disposaient de banc de production de CLT. Aussi, construire avec ce matériau les aurait amenées à transférer une partie importante de la valeur de leur marché vers des industriels fournisseurs. On comprend donc que le choix du mode constructif s'est opéré à la rencontre entre la volonté du concepteur de développer une construction préfabriquée et les conditions de production permettant de la réaliser dans des coûts optimisés²⁰. De même, les dalles bois des planchers sont réalisées en lamellé-collé plutôt qu'en CLT comme imaginé initialement, simplement parce que l'entreprise Rubner adjudicatrice du marché disposait d'une unité de production de lamellé-collé et non de CLT.
- 29 Néanmoins, cette « conception négociée » conduit bien à la réalisation d'un édifice original qui se monte comme un jeu de construction explicite, à partir d'une grille poteau-poutre sur laquelle viennent s'assembler les panneaux de plancher.
- 30 Les façades pleines, associant les éléments de la grille principale à des remplissages à ossature bois légère sont livrées et montées d'un seul tenant par étage. Le bardage extérieur comme les menuiseries restent dissociées de ce procédé de préfabrication et sont installés dans un second temps. La vidéo du chantier en stop-motion disponible sur le Internet illustre bien ce jeu de construction . Elle doit être rapprochée d'une vidéo similaire , réalisée à la même période pour le chantier de l'immeuble de bureaux Life Cycle Tower One, conçu par Herman Kaufmann à Dornbirn, dans le Vorarlberg. Expérience autrichienne oblige, ce dernier édifice d'une hauteur équivalente, réalisé en 2013, sur le même principe d'une ossature bois associée à un noyau de service en béton va encore plus loin dans la complexité de la préfabrication, puisqu'il assemble des panneaux de plancher mixtes bois-béton et des éléments de façades porteuses à ossature légère,

livrés avec les menuiseries intégrées. Mais en Autriche aussi, le bardage métallique de finition n'est monté qu'après coup et nécessite encore un échafaudage sur la totalité des façades.

- 31 À la différence des deux premiers temps de la R&D (recherche fondamentale et recherche appliquée) qui demeurent exclusives d'un seul sujet, la démarche de développement expérimental élaborée par l'agence Lipsky+Rollet impose de composer avec le mode constructif bois dans toute la complexité d'un édifice (programme, site, construction, normes et budget). Ici, les transferts d'efforts de contreventement entre les grilles bois et le noyau en béton, les réglages de tolérances, les conditions de fixation bois-béton sont spécifiques au projet. Plus encore, l'existence d'une partie de l'édifice construite en béton armé offre un noyau de contreventement qui permet de construire une grille poteau-poutre légère parce que libérée d'une grande partie de ses éléments de contreventement. De même, l'adaptation du mode constructif à la morphologie de la parcelle et aux impératifs de distribution du plan, ainsi qu'aux différentes exigences de confort et de performances, nécessite un travail de mise au point et d'adaptation des différentes parties ou exigences dans un ensemble cohérent.
- 32 La question de l'isolation thermique est résolue de manière désormais conventionnelle par un manteau de 20 centimètres d'isolant dans l'épaisseur de la grille structurelle. Mais la construction en bois impose une attention particulière à la thermique d'été, pour laquelle le matériau n'est pas très performant. Ainsi, les architectes associent-ils les vertus isolantes du matériau bois à l'inertie thermique du noyau en béton pour un meilleur déphasage des températures. La protection solaire fait aussi l'objet d'un travail attentif pour éviter les surchauffes estivales. Elle prend ici la forme de loggias assez profondes qui protègent les baies vitrées des chambres du rayonnement solaire, pour atténuer l'effet de serre.
- 33 D'autre part la question acoustique développée avec le bureau d'études Rouch présente une prise de risque intéressante à souligner. Les performances acoustiques des planchers entre les étages reposent sur le principe de multiplication des parois d'épaisseurs et de densités différentes. Ils sont exempts de chape ciment, mais associent (en partant du haut vers le bas), un parquet flottant sur isolant résilient, la dalle bois structurelle de 100 millimètres d'épaisseur, un vide d'air et un plafond constitué d'un isolant et de 26 millimètres de plaques de plâtre (qui assurent aussi la protection au feu) sur suspentes anti-vibratiles, dédoublant ainsi le principe acoustique « masse-ressort-masse » (fig. 9). Ce dispositif, encore rare dans la construction bois collective élimine le recours aux chapes coulées et améliore d'autant le temps de chantier « en filière sèche ».

Figure 9 : Coupe de détail sur les loggias et les planchers intérieurs.



Agence Lipsky+Rollet

© Lipsky+Rollet

- 34 Cette analyse montre que quelles que soient les avancées en matière de structure bois, de thermique du bâtiment, d'acoustique, de sécurité contre l'incendie et ainsi de suite dans chaque domaine compartimenté de la connaissance technique, le travail de l'architecte ne saurait être un simple lieu d'application de recettes élaborées en amont. L'activité de conception est un travail d'adaptation et de recherche de compatibilité complexe entre toutes choses, qui dépasse et englobe la somme cumulée des connaissances cloisonnées. Ces expérimentations confirment l'hypothèse formulée par Madeleine Alkrich, Michel Callon et Bruno Latour, selon laquelle adopter une innovation, c'est l'adapter²¹ à son contexte, au sens le plus large, incluant les conditions de production, l'économie de la construction et la réception culturelle de l'œuvre. Cette analyse montre aussi que le principal frein à l'innovation dans le domaine de la construction de grande hauteur en bois fut réglementaire plutôt que technique.

Le projet habitat positif

- 35 Pour aller plus loin dans cette réflexion sur la notion de développement expérimental en architecture et dépasser l'observation des seuls modes constructifs en bois, le projet non réalisé Habitat positif nous permet d'observer comment l'agence Lipsky+Rollet pense ses dispositifs constructifs innovants comme des systèmes ouverts. Le travail de conception est alors de définir les connexions pertinentes avec d'autres ensembles physiques qui leurs sont *a priori* extérieurs, du moins tant que l'on raisonne la construction par « corps d'état » et non comme un ensemble organique.

- 36 Cet appel à idées international, lancé dans le cadre de l'exposition *Habiter écologique* à la Cité de l'architecture en 2009, réunissait huit équipes²² d'architectes qui devaient réfléchir à un mode d'habitat flexible en milieu urbain dense et offrir une alternative désirable à la maison individuelle plébiscitée par la population, mais dévoreuse de territoire et de réseaux. En plus d'être écologiquement vertueux et énergétiquement sobres, ces projets devaient initier de nouvelles relations de voisinage et de solidarité entre les habitants. Le site commun à toutes les équipes était une « dent creuse » d'une quarantaine de mètres de long par une vingtaine de large, à Boulogne, entre une avenue bruyante au sud et un parc agréable au nord. L'agence Lipsky+Rollet propose une conception de logements évolutifs de seize appartements à neuf « maisons de ville », modulables sur une grille structurelle en bois complétée de planchers bois (fig. 10). L'édifice est clos par une enveloppe dite « captante » qui transforme en énergie propre la quasi-totalité du rayonnement solaire qu'elle reçoit en même temps qu'elle protège les façades du rayonnement estival (fig. 12). De la sorte, les architectes annoncent que l'édifice est positif en énergie sur une durée de trente ans (énergie grise de fabrication et énergie de consommation).

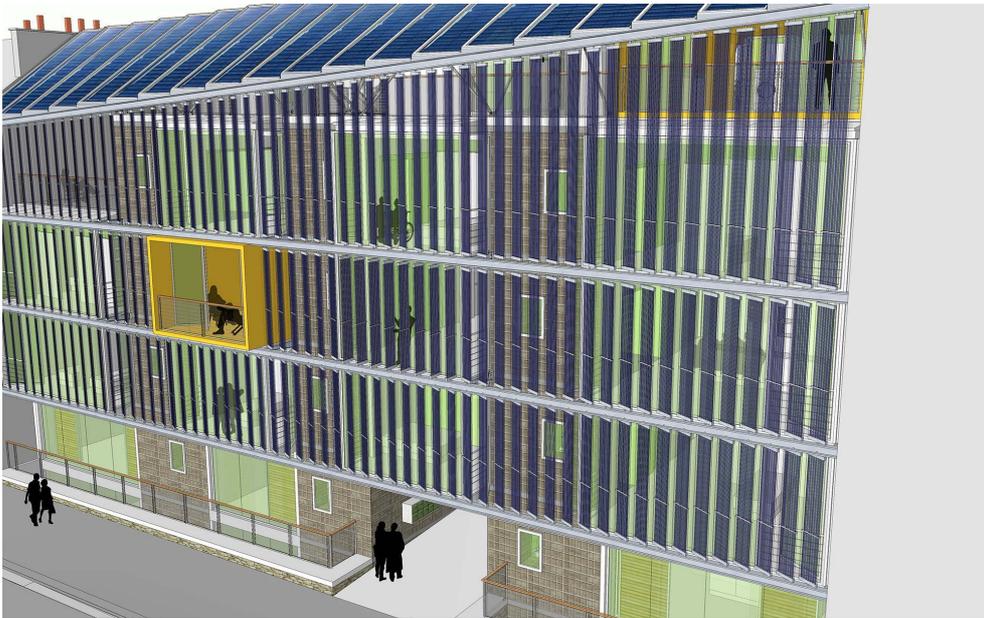
Figure 10 : Projet "Habitat Positif". Vue perspective depuis le jardin Albert Kahn.



Agence Lipsky+Rollet

© Lipsky+Rollet

Figure 11 : Vue perspective depuis l'avenue du Maréchal de Lattre de Tasciny.

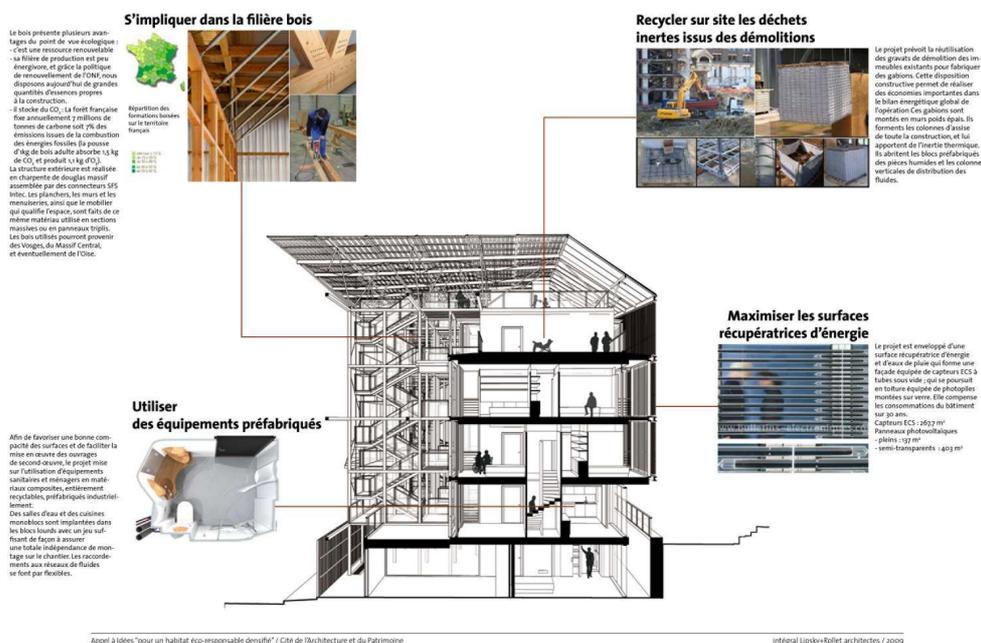


Agence Lipsky+Rollet

© Lipsky+Rollet

- 37 Cette grille en bois qui occupe toute la profondeur de la parcelle accueille, côté rue, les parties closes et couvertes des logements, et côté jardin, leurs terrasses et les circulations verticales extérieures. Elle est contreventée par trois noyaux pleins, en maçonnerie de gabions réalisés à partir des pierres concassées issues des démolitions des anciennes constructions présentes sur le site. Ces noyaux fixes logent les équipements techniques, les cuisines et les salles de bains, toutes préfabriquées. Autour de ces trois « points durs », la disposition en plan peut se reconfigurer à loisir. La grande toiture protège l'ensemble de l'édifice et met le bois des terrasses collectives extérieures à l'abri des intempéries.

Figure 12 : Planche illustrant les principaux modes constructifs envisagés



Agence Lipsky+Rollet

© Lipsky+Rollet

- 38 Le choix du matériau bois est motivé par deux arguments : le premier est celui de la préfabrication aisée de ce mode constructif ; le second, d'ordre écologique, revendique un matériau au bilan carbone nul, favorable au développement des circuits courts d'une économie locale qui exploite une ressource très répandue en France. Ainsi, les architectes projettent de réaliser cette structure à partir de bois massif de douglas, non transformé, afin de diminuer la production d'énergie grise et de garantir un habitat sain, sans perturbateurs endocriniens émanant des colles et autres traitements chimiques. L'expression esthétique de cette architecture écologique en bois passe aussi par la disparition des gros connecteurs métalliques boulonnés auxquels la construction bois nous avait habitués depuis une quarantaine d'années. Là encore, les discrètes innovations de la société SFS permettent des assemblages à mi-bois simplement vissés permettent de donner à lire une charpente dépouillée, comme entièrement en bois. Ce détail innovant qui permet l'effacement des liaisons métalliques est suffisamment important aux yeux des architectes pour qu'il figure dans leur dossier de concours.
- 39 Toutefois, ce dispositif constructif en bois ne doit sa légèreté qu'à son association aux trois noyaux centraux maçonnés qui complètent sa stabilité. De même, ces noyaux apportent l'inertie thermique que le bois n'offre pas. En revanche, la faible conductivité thermique du bois permet de ménager de nombreuses extensions extérieures qui ne génèrent que peu de déperditions linéiques, comparativement à ses concurrents. Loin d'expérimenter les possibilités de construction d'une filière exclusive, les architectes conçoivent le mode constructif en bois comme un dispositif ouvert, utilisé à bon escient pour opérer des synergies programmatiques, structurelles et thermiques au service d'une performance globale. C'est précisément en cela que l'architecture en tant que milieu d'expérimentation permet de tester, valider et enrichir en situation complexe des dispositifs innovants, d'abord pensés dans l'isolement de leur secteur, avec les difficultés

de compatibilité que cela engendre. Nous pouvons ainsi rapprocher le projet d'architecture comme milieu d'expérimentation du concept de milieu associé²³ défini par Gilbert Simondon, pour Aude Clavel^{2017-12-18T16:58:00AC} qui « le milieu associé définit les conditions d'existence de l'objet technique, [...] il recèle les dynamismes et fait exister les systèmes de formes ». Le développement expérimental en situation de projet est en quelque sorte l'étape qui permet de passer de la « technique » à la « construction ».

Une pratique réflexive

- 40 D'une manière générale, le travail expérimental de l'agence Lipsky+Rollet poursuit deux objectifs. Le premier, sans doute commun à tous leurs projets, est de transférer les outils et méthodes de l'industrie vers le secteur du bâtiment, dans la lignée d'un Jean Prouvé, pour en améliorer la qualité et s'inscrit ainsi dans la poursuite de la modernité industrielle. Le second cherche à apporter une réponse satisfaisante aux exigences environnementales en imaginant des édifices à faible empreinte écologique, notamment par l'élaboration de dispositifs constructifs en bois, en tant que partie intégrée, mais non exclusive, de réponses globales sous forme de projet.
- 41 Leur pratique de l'architecture est réflexive au sens où l'entendait Donald Schön²⁴ ; elle consiste en une conversation avec les « matériaux » de la situation. Elle exige une reformulation constante des acquis et des savoirs pour les adapter aux cas singuliers de chaque projet. Selon l'auteur de *The reflective practionner*, le principe de la rationalité technique, dominante depuis le XX^e siècle, est d'organiser les actions à partir des connaissances élaborées par la recherche fondamentale, puis leurs applications industrielles par les sciences appliquées (l'ingénierie) vers les métiers qui n'auraient plus qu'à exécuter des procédures établies scientifiquement en amont, dans une logique descendante. Cependant, Donald Schön a montré que l'échec de ce mode de pensée tient principalement au fait que la rationalité scientifique n'est cohérente que dans ses cloisonnements disciplinaires et ne parvient pas à coordonner des situations dynamiques de problèmes imbriqués qui interagissent entre eux. À la différence d'un protocole expérimental construit en laboratoire, le monde des praticiens se définit par son incertitude, son instabilité, sa singularité et ses conflits d'éthique. La question initiale à laquelle est confronté tout praticien devant un problème complexe n'est pas de résoudre le problème à partir de la boîte à outils des sciences appliquées (*problem solving*) mais de poser le problème, de le formuler (*problem setting*).
- 42 Les architectes parviennent ici à assembler et adapter des systèmes et des exigences hétérogènes pour leur faire jouer un rôle opératoire collaborant. En effet, il semble entendu aujourd'hui qu'aucun mode constructif monofilière n'est exempt de lacunes ou de défauts au regard des exigences environnementales. La question est plutôt d'utiliser le bon matériau au bon endroit, en fonction de ses propriétés physiques (inertie, conductivité, hygroscopie, innocuité, etc.) et mécaniques. À défaut de mettre en place ces synergies passives entre les matériaux, le risque est de devoir recourir encore plus largement aux équipements techniques, fussent-ils estampillés « verts », comme palliatifs à des conceptions inadaptées à leur milieu.
- 43 Ce que nous nommons en titre le développement expérimental en situation de projet est cette recherche élaborée à partir du projet architectural comme outil de connaissance. Ces connaissances portent sur les compatibilités possibles et les synergies positives entre des systèmes et des modes constructifs d'origines diverses qui n'ont jamais été pensés

ensemble dans les domaines des recherches fondamentale et appliquée. D'une certaine manière, ces connaissances recouvrent ce que nous connaissons actuellement sous les noms barbares d'« ATEEx » ou de « titre V » comme les nomme le CSTB, seul habilité à les élaborer, avec une frilosité dont les cinq années de retard par rapport à l'Allemagne ou à la Suisse en matière d'évolution de la réglementation incendie dans le domaine de la construction bois n'est qu'un exemple parmi tant d'autres²⁵ et retarde l'innovation. Notons aussi que les ATEEx n'évaluent que les aspects de conformité et de sécurité des dispositifs testés, dans une logique assurantielle. Pourtant le travail de l'agence Lipsky + Rollet nous montre tout l'intérêt des édifices prototypes, démonstrateurs ou pilotes pour l'amélioration de la qualité architecturale.

- 44 Cet investissement dans la R&D est une alternative pertinente au pessimisme qui anime Bernard Marrey dans son opus *Du maître d'œuvre au disagneur*²⁶. Dans cet ouvrage, l'auteur dresse un parallèle édifiant entre d'une part le lent renoncement de l'architecte à sa culture technique, de plus en plus déléguée à un aréopage d'experts dont le modèle de pensée est celui de la rationalité technique déjà dénoncée par Donald Schön, et d'autre part sa perte d'influence qui se traduit par une réduction continue de ses missions. Pourtant cette capacité ou ce savoir-faire dans l'expérimentation d'innovations variées et développées initialement dans l'isolement de leur secteur industriel apparaît bien comme une nécessité pour concevoir et construire les édifices intelligents qu'appelle la transition écologique.

Un cadre professionnel à réformer

- 45 Cependant, cette activité est-elle raisonnablement possible aujourd'hui, dans le cadre des structures de production des agences d'architecture et des lois qui organisent la profession ? L'agence Lipsky+Rollet tente de conserver en son sein une culture constructive, partagée avec des ingénieurs qui interviennent comme consultants spécialistes sur des questions pointues plutôt que comme des gens à qui ils soustrairaient la dimension technique de leurs projets. Cela suppose d'investir dans la formation régulière des collaborateurs de l'agence et dans la pérennisation des compétences. Cela pose aussi la question de la capitalisation des retours d'expérience dans une activité où chaque projet est différent et aucune forme de reproductibilité des acquis n'est garantie.
- 46 Dans une économie industrielle, l'investissement de la R&D se rentabilise à terme, lors de la fabrication en série des produits développés. En revanche, l'absence de garantie de la reproductibilité des acquis est un problème crucial de l'activité de R&D en architecture. De même que bien peu de maîtres d'ouvrage ou d'entrepreneurs sont disposés à essayer les plâtres pour d'autres. Cette situation pose la question de l'économie de l'expérimentation en architecture, qui nécessite plus d'investissement dans les études, et la réalisation d'édifices démonstrateurs eux aussi plus onéreux que ne le prévoient les budgets des maîtres d'ouvrages, du moins dans cette première phase expérimentale.
- 47 D'autre part, les études de cas étudiées montrent qu'il est difficile d'accomplir ce travail de développement expérimental sans dialogue avec les entrepreneurs, sans bénéficier de leurs compétences. De ce point de vue-là, le code des marchés publics s'oppose aujourd'hui à ces échanges nécessaires en phase de conception. Il leur substitue un rapport de force au moment de l'appel d'offres, susceptible de réduire à néant le travail d'études accompli, parce qu'annulé par une variante économique, fondée sur un mode

constructif éprouvé, mais qui garantit le coût d'objectif du maître d'ouvrage. L'exemple du travail de l'agence Lipsky+Rollet nous montre que l'investissement des architectes dans la R&D est autant un enjeu de stratégie professionnelle pour un métier en crise qu'un gage de qualité architecturale à l'heure de la transition écologique, mais qu'il nécessite une refonte de la définition du rôle de l'architecte, de sa formation et de ses responsabilités.

- 48 Enfin, la dernière difficulté de l'expérimentation technique en situation de projet porte sur ses conditions d'évaluation. Si l'on se réfère au domaine scientifique, il est difficile de parler sérieusement d'expérimentation si elle n'engage pas d'évaluation. En l'occurrence, les éléments d'évaluation disponibles sont actuellement soit partiels, soit partiels. Il y a d'abord les auto-évaluations par les acteurs eux-mêmes, au risque de l'autopromotion, puis les ATEx du CSTB dont nous avons montré le caractère essentiellement prudentiel et concentré sur un aspect particulier de la construction. Disons que l'ATEx est comme un avis de mise sur le marché d'un médicament qui ne s'intéresserait qu'à l'absence de risques, mais pas à l'efficacité thérapeutique.
- 49 L'élaboration de protocoles objectifs d'évaluation du développement expérimental en situation de projet reste à inventer. C'est une étape pourtant déterminante pour une vraie connaissance et une juste reconnaissance de cette activité de conception, afin que l'on puisse la considérer comme relevant à part entière de la R&D. Une piste, inspirée des travaux d'Ester Duflo²⁷, consisterait par exemple à opérer un transfert des méthodes des essais cliniques de la médecine vers l'architecture. En effet, les molécules ou les protocoles de traitement, envisagés initialement dans les laboratoires, ne sont validés qu'après une série d'essais réels, encadrés médicalement, car la complexité du métabolisme humain et de ses réactions ne peuvent pas être modélisées dans l'éprouvette. Cette dernière étape d'évaluation répond à des exigences scientifiques de cohortes comparées qui permettent de vérifier les hypothèses, de mesurer l'efficacité thérapeutique, d'observer d'éventuels effets indésirables, etc. Par analogie, cette méthode permettrait de mesurer la pertinence, l'efficacité d'un dispositif constructif innovant dans toute la complexité architecturale d'une cohorte d'édifices, suivis pendant et après leurs réalisations, et non plus seulement sous forme de modélisation ou de prototypage partiel. Comme le suggérait le rapport parlementaire²⁸ précité, qui se penchait sur les freins réglementaires à l'innovation en France, il y a sans doute là un enjeu pour une recherche universitaire pluridisciplinaire, commune aux écoles d'ingénierie et d'architecture.

NOTES

1. Schumpeter Joseph, *Théorie de l'évolution économique*, Paris, Dalloz, (1911) 1999.
2. Gérald Gaglio, *Sociologie de l'innovation*, Paris, PUF, 2011.
3. Bénédicte Manier *Un million de révolutions tranquilles : travail, habitat, argent, santé...Comment les citoyens changent le monde*, Paris, Éd. LLL, 2012.
4. Edgar Morin, citation apocryphe.

5. Florence Lipsky et Pascal Rollet, *Les 101 mots de l'architecture à l'usage de tous*, Paris, Archibooks, (101 mots) 2009.
6. Pascal Rollet, « De la nécessité de la recherche finalisée pour la R&D en architecture », *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine*, n°26-27, 2012, pp. 233-241.
7. Manuel Frascati, [en ligne] http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECDFrascatiManual02_fr.pdf, 2002.
8. D. Gauzin-Muller, *Habiter écologique, quelles architectures pour une ville durable ?*, Actes Sud/Cité de l'architecture et du patrimoine, 2009, pp. 298-299.
9. P. Gauthier, « Charpente collée : théorie et réalisation des assemblages », *Annales de l'ITBTP*, n° 161, décembre 1950.
10. Stéphane Berthier, « Timber in the buildings of Jean Prouvé, an industrial matériel », *Journal of Construction History Society*, vol.30-2, Cambridge, oct. 2015, pp. 87-106.
11. Paul Valéry, *Eupalinos ou l'architecte*, Paris, Gallimard, 1923, p. 15.
12. P. Rollet, *op. cit.*
13. S. Berthier, *op. cit.*
14. S. Berthier, Entretien avec Olivier Gaujard, ingénieur structure bois de l'opération, 6 avril 2015, FCB Nancy.
15. S. Berthier, Entretien avec Olivier Gaujard, ingénieur structure bois de l'opération, 17 avril 2015, FCB Nancy.
16. Il s'agit de la « mission de base », au sens de la loi MOP, sans étude d'exécution.
17. *Séquence bois* n°84, mars 2011.
18. *AMC*, n°191, octobre 2009.
19. Instruction Technique 249, modifiée en 2010.
20. O. Gaujard, *op. cit.*, note 8.
21. Madeleine Alkrich, Michel Callon Michel et Bruno Latour, « À quoi tient le succès des innovations ? Part. 1 et 2 », *Gérer et comprendre, Annales des Mines*, n°11 et 12, 1988.
22. Ces huit équipes sont : 1-Borchet-Lajus-Pueyo, 2-Fabienne Bulle, 3-Mario Cuccinella, 4-Herault-Arnod, 5-Olavi Koponen, 6-Lipsky+Rollet, 7-Philippe Madec, 8-Wolfgang Ritsch.
23. Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 2012 (1958) p. 61.
24. Donald Schön, *The reflective practionner: how professionals think in action*, Farnham UK, Ed. Ashgate, 2011 (1983).
25. Jean-Yves Le Deaut et Marcel Deneux, *Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économie d'énergie : le besoin d'une thérapie de choc*, Rapport parlementaire du 9 juillet 2014, OPECST, [en ligne] <http://www.assemblee-nationale.fr/14/pdf/rap-off/i2113.pdf>
26. Bernard Marrey, *Du maître d'œuvre au disagneur*, Paris, Éd. du Linteau, 2014.
27. Esther Duflo, *Expérience, science et lutte contre la pauvreté*, Paris, Fayard (Leçons inaugurales du Collège de France), 2009.
28. Le Deaut et Deneux, *op. cit.*

RÉSUMÉS

L'activité de recherche et développement (R&D) regroupe les travaux de la recherche fondamentale, de la recherche appliquée et du développement expérimental. Ce dernier concerne les travaux d'expérimentation pratique obtenus à partir d'installations pilotes ou de

prototypes. Cet article vise à explorer cette notion de développement expérimental appliquée à l'architecture grâce à l'analyse détaillée de trois projets de l'agence Lipsky+Rollet : les logements étudiants du campus de Troyes, la Maison de l'Inde à la Cité universitaire de Paris et le concours « Habitat positif » à Boulogne. Chacun de ces trois projets repose sur des modes constructifs en bois innovants qui expérimentent les qualités techniques, physiques et écologiques du matériau. Le travail des architectes porte sur la recherche de compatibilités possibles entre des dispositifs constructifs initialement développés dans l'isolement de leurs secteurs industriels réciproques. Ces sous-ensembles techniques préfabriqués doivent alors trouver leurs places dans la complexité du projet d'architecture qui les assemble selon ses propres règles et ses objectifs multiples. Cette étape de prototypage en situation de projet est cruciale car, selon la formule d'Edgar Morin, « une société qui n'expérimente plus n'innove plus, elle doit alors importer des modèles ». Cette activité expérimentale fait du projet architectural un outil de connaissance. L'édifice ne doit plus être compris comme un simple domaine d'application de solutions techniques élaborées en amont, mais comme un milieu d'expérimentation nécessaire à leur développement. Son objet porte sur les synergies architecturales et techniques possibles entre des systèmes et des modes constructifs d'origines diverses qui n'ont jamais été pensés ensemble au préalable dans les domaines des recherches fondamentale et appliquée. L'exemple du travail de l'agence de Lipsky+Rollet nous montre ce que pourrait être une forme de R&D spécifique à l'architecture pour autant qu'elle parvienne à réformer un cadre professionnel inadapté, et à rendre explicites ses méthodes.

Research and development (R&D) activity helps to consolidate the work of fundamental research, applied research, and experimental development - the latter dealing with experimental work practice obtained at pilot installations or prototypes. This article seeks to explore this notion of applied experimental development within architecture through the examination of three detailed projects from Lipsky + Rollet's agency which are: Student housing on Troyes campus, the Indian House at La Cité Universitaire de Paris, and the "Positive Habitat" competition in Boulogne. Each of these projects explore different means of innovative construction, all of which use wood as their primary building material and experiment with its technical, physical and ecological qualities. The work of these architects poses research enquiries about the compatibility between construction materials that were initially developed in isolation from their reciprocal industrial sectors. These prefab technical sub-assemblies must find their place within the complexities of architectural projects which are assembled based on their own rules and objectives. According to Edgar Morin's formula, a company that no longer experiments is no longer innovative and must therefore import other models externally, making this step in situational prototyping of projects crucial. This experimental activity creates a tool for knowledge out of architectural projects and thus the edifice should no longer be understood as a simple domain for applying upstream elaborated technical solutions, rather as an experimental milieu which is necessary for its development. Its purpose is to bring diverse systems and original constructive means to architectural synergies as well as possible techniques that have yet to be seen together in fundamental and applied research domains. The example of Lipsky + Rollet's work shows us what could be a form of R&D particular to architecture for those who have managed to reform unsuitable professional frameworks and to explicitly render its methods accordingly.

AUTEUR

STÉPHANE BERTHIER

Stéphane Berthier est architecte diplômé de l'École polytechnique fédérale de Lausanne et enseigne à l'École d'architecture de Versailles. Docteur en architecture de l'Université de Paris-

Saclay, ses recherches au sein du laboratoire de l'École d'architecture de Versailles (LéaV) portent sur la création architecturale en bois et ses innovations technologiques. Il est aussi associé fondateur de l'agence d'architecture MESOSTUDIO.