

Processus d'innovation de la filière bois et création architecturale :
Le cas de l'architecture résidentielle en France

L'architecture de bois renaît en France au milieu des années 1960, après avoir été occultée depuis le début du XX^{ème} siècle par les matériaux phares de la modernité tels que l'acier et le béton. Avec cette renaissance émerge une filière industrialisée qui supplante peu à peu l'artisanat et les traditions constructives qui prévalurent durant les siècles antérieurs. Les métiers, les outils, les domaines d'application et les performances changent.

Cette renaissance du matériau constitue un exemple remarquable d'un processus d'innovation, ne se résumant ni à l'invention, ni à la créativité mais les englobant dans un processus plus vaste décrit par Joseph Schumpeter¹ comme *l'exécution de nouvelles combinaisons de productives*. Pour le dire simplement, une innovation est une invention technique, organisationnelle ou esthétique qui s'est répandue, qui a rencontré la sanction positive d'un marché. On comprendra dès lors que le processus d'innovation suppose l'émergence de nouvelles pratiques sociales dans le sillage de sa nouveauté².

Notre interrogation portera ici sur les relations entre ce processus d'innovation technologique et social et la création architecturale qui lui est associée. Notre démarche est d'observer comment la création architecturale s'intègre dans ce processus d'innovation qui est à l'œuvre avec la renaissance de la construction bois depuis la seconde moitié du XX^{ème} siècle, dans le domaine de l'architecture résidentielle.

Dans un premier temps il convient de décrire les situations d'innovations observables sur ce terrain d'étude et de montrer comment elles fabriquent des ensembles de nouveautés qui interagissent entre eux et se dynamisent, ensembles que J. Schumpeter nommait les *grappes d'innovation*³:

1- Du matériau brut aux matériaux transformés

Le développement des matériaux bois transformés, comme les lamellé-collés ou contrecollés permet d'exploiter dans la construction des bois de seconde qualité, moins chers que les bois d'œuvre traditionnels. Les dimensions de ces produits fabriqués industriellement ne sont plus limitées par la nature de l'arbre mais par le banc de fabrication de l'usine, ou plutôt par les capacités du transport de l'usine vers le chantier. De la même manière les panneaux de bois, qu'ils soient contreplaqués ou issus de la trituration, utilisent eux aussi une matière qui n'était pas valorisée dans la construction. Leur qualité s'accroît peu à peu avec l'amélioration des colles et des *process* de fabrication industrielle. Leur composition en fait des matériaux isotropes, offrant des résistances équivalentes dans les deux directions du plan quand le bois massif est par définition anisotrope qui n'offre sa résistance dans le sens de ses fibres naturelles.

¹ Schumpeter Joseph, *Théorie de l'évolution économique* Paris Dalloz (1911) 1999.

² Gaglio Gérald, *Sociologie de l'innovation*, PUF, Paris 2011

³ Schumpeter Joseph, *Théorie de l'évolution économique*, *op. cit.*

Ces modifications industrielles du matériau augmentent ainsi ses performances et ses domaines d'application.

2- L'émergence de nouveaux modes constructifs

Le mode constructif à ossature légère (solution intermédiaire entre la tradition européenne du pan de bois et le *balloon frame* nord américain), décrit avec précision et exhaustivité par Konrad Wachsmann dans *Holzhausbau – technik und gestaltung*⁴ publié en 1930 à Berlin, apparaît en France autour des années 1960 puis s'y généralisent dans les décennies suivantes.

La simplicité de ces procédés constructifs, leur rapidité de mise en œuvre et leur faible exigence en matière de savoir faire (comparé à la tradition de la charpenterie des compagnons) vont en faire un concurrent redoutable des traditions françaises. Ce dispositif intégré de panneaux de structure isolés s'avère pertinent pour aborder les questions d'isolation thermique dont les performances n'ont cessé de croître, depuis le choc pétrolier de 1973 jusqu'aux réglementations thermiques contemporaines. Ce mode constructif domine désormais le marché des constructions bois résidentielles de taille modeste, maisons individuelles et petits collectifs jusqu'à 3 niveaux.

On peut considérer que c'est la banalisation des pièces métalliques de liaison qui, en remplaçant les assemblages bois-bois traditionnels, a véritablement révolutionné la construction en bois, en simplifiant les savoir faire. Ces pièces de métal vont accroître les performances des liaisons en faisant supporter les moments d'encastrement à un matériau plus adapté, laissant au bois le soin d'assurer seulement des efforts adaptés à sa nature fibreuse. Cette histoire débute avec la fabrication industrielle du clou au XIX^{ème} siècle qui permit le développement du *balloon frame* au Etat-Unis, puis celui de la méthode de construction bois en ossature légère décrite par Wachsmann en 1930.

3- Naissance d'une ingénierie du bois

Le problème principal du bois tient à son hétérogénéité naturelle car tous les bois ne se valent pas. Leurs sols et climats d'origine, les accidents de croissance, nœuds et autres imperfections qui s'ajoutent à son instabilité dimensionnelle en fonction de son degré d'humidité en font aux yeux de l'ingénieur un matériau moins fiable que les autres.

L'arrivée de procédés de contrôle, de traitement et de séchage ainsi que les matériaux transformés qui répartissent le risque statistique sur un grand nombre de petites pièces permettent une meilleure prédiction par le calcul des comportements des structures, et par là une meilleure optimisation des quantités de matières nécessaires à la réalisation d'un ouvrage. Les assemblages métalliques remplaçant les assemblages bois-bois soumis aux variations dimensionnelles vont aussi augmenter le capital de confiance des ingénieurs à l'égard du matériau. L'accroissement des connaissances scientifiques et l'amélioration des process industriels de transformation donnent aux ingénieurs la possibilité d'élaborer des règles de calcul fiables qui remplacent peu à peu le dimensionnement empirique traditionnel. Les règles de calcul CB71 élaborées en 1964 constituent en France le premier cadre réglementaire de l'ingénierie du bois.

⁴ Wachsmann, Konrad *Holzhausbau – technik und gestaltung*, Wasmuth Verlag AG, Berlin, 1930, réédité en langue allemande en 1980 par The Estate of Konrad Wachsmann et en 1995 en langue anglaise, Birkhauser Verlag, Basel.

4- De nouveaux programmes propices à l'expérimentation de l'architecture de bois.

Outre le développement de solutions techniques concurrentielles qui permettent au bois de rivaliser avec l'acier et le béton, des débouchés ou des programmes nouveaux vont faciliter l'acceptation sociale du matériau.

Les premières œuvres architecturales en bois apparaissent à la fin des années 60 grâce au développement des résidences secondaires, notamment autour du bassin d'Arcachon, au bénéfice de la proximité de la forêt des Landes et de sa filière locale. D'une façon plus générale le développement de nouveaux programmes typiques des Trente Glorieuses comme les équipements de tourisme, centre de loisirs et colonies de vacances vont offrir ses premiers débouchés à la filière de la construction à ossature bois.

Dans le domaine de l'architecture résidentielle, à partir des années 1980, la fin des grands ensembles inaugure de nouvelles façons d'imaginer la construction de logements dans le sillage de la politique des villes nouvelles. En réaction au traumatisme des banlieues infrastructurales naît la vision d'une ville de faible densité, proche de la nature avec des constructions à « échelle humaine ». Les ensembles de logements sont alors pensés comme des quartiers urbains, avec des unités de petites dimensions, maisons en bandes ou collectifs de faible hauteur, dont l'échelle est adaptée aux modes constructifs en bois.

5- L'industrialisation de la filière

La question de l'industrialisation des solutions en ossatures légères pour le marché de l'habitation et des petits équipements s'affirme en France comme une priorité pour le développement de la filière, dans les années 1970. Encore une fois, cette problématique apparaît ici quarante ans après les travaux de Konrad Wachsmann qui développait en 1930 une méthode de construction par panneaux industriels comme architecte-ingénieur de l'entreprise Christoph & Unmack à Niesky⁵ en Allemagne. Ils se poursuivent après son exil aux Etats-Unis avec la création par de la *General Panel Corporation* dans les années 1940 qui donnera lieu à la mise au point d'une maison construite en 8 jours, réalisée par assemblages de panneaux préfabriqués, en collaboration avec Walter Gropius.

En France, c'est à partir des années 70, autour de programmes expérimentaux sur lesquels nous reviendrons plus loin que la filière bois prend conscience que sa compétitivité face aux filières de l'acier et de la maçonnerie nécessite de développer une production industrielle pour de faire baisser les coûts. Il s'agit donc de préfabriquer la construction de bâtiments, décomposés en panneaux, parties de murs, planchers, façades, voire en éléments modulaires tridimensionnels. Aux gains productivité s'ajoutent la sécurisation des délais de construction réalisés en usine, ainsi que le gain de qualité obtenu par des outils industriels.

A partir du milieu des années 1970 se développent les premières unités de production industrielle d'ossature bois⁶ avant que cette filière ne se consolide au fil du temps. Les exigences environnementales contemporaines offrent à ce secteur des arguments nouveaux suffisamment convaincants pour que les *majors* du bâtiment, traditionnellement organisées autour des filières de l'acier et du béton investissent le secteur. On citera par exemple l'investissement d'Eiffage dans la production de systèmes modulaires en bois massif contrecollé⁷ ou encore la création par Vinci Construction de sa filiale Arbonis qui

⁵ Ces travaux compteront notamment la réalisation de la maison d'Albert Einstein

⁶ On citera pour l'exemple les entreprises Cuiller en Normandie, Coquart dans le Nord ou encore Guirmand en Aquitaine

⁷ *Concept lignum*®

réunit les différents savoir faire de la filière. Par ailleurs, la société Benneteau, fabricant de bateaux, a diversifié son activité en investissant dans la construction bois tridimensionnelle pour construire des logements préfabriqués⁸.

6- *Puissance publique : politiques de soutien, normes et réglementations*

Au milieu des années 70, le coup d'arrêt porté à la construction de grands ensembles⁹, monopole de la filière béton, conduit les pouvoirs publics à soutenir la diversification des filières de construction. Le ministère de l'équipement et du logement va mettre en place un programme de réalisations expérimentales subventionnées (REX) destinées notamment à lancer l'industrialisation de la filière bois pour une production de logements collectifs à grande échelle.

Ce soutien public se poursuit avec la réalisation d'un village d'exposition de maisons à ossature bois présenté en 1984, à l'occasion du salon *Batibois international* à Bordeaux. Ce village baptisé Villabois, était constitué de 116 maisons bois réparties en 7 ilots sous forme de maisons en bandes et semi-collectifs dans l'esprit du nouvel urbanisme suburbain de l'époque. Ce village avait donné lieu à un concours réunissant 28 équipes d'architectes, organisé sous l'égide de la région Aquitaine et de la CCI de Bordeaux afin de promouvoir la filière bois landaise.

Dans un ouvrage promotionnel¹⁰ de 1986 présentant un large échantillon de constructions de logements sociaux en bois, Pierre Méhaignerie, le ministre du logement de l'époque se flattait qu'environ 10 000 logements en bois étaient réalisés depuis 1983, dépassant l'objectif fixé de construire en 3 ans 6000 logements en bois.

Depuis les années 2000, le développement du label 'Haute Qualité Environnementale' renforce la position du bois sur le marché de la construction. Le concept de bilan carbone est favorable au matériau considéré comme un puits de carbone.

On peut citer aussi l'avantage de l'innocuité du matériau, pour autant que nous parlions du bois massif mais en s'interrogeant sur les bois transformés consommateurs de colles et les bois traités chimiquement pour améliorer leur résistance contre les insectes xylophages et les champignons lignivores (traitement autoclave par exemple).

Enfin, les réglementations thermiques RT 2005-BBC puis RT 2012 inaugurent l'ère des bâtiments basse consommation. La quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement d'un bâtiment est divisée par 3 en moins de 10 ans. La filière bois profite de ces réglementations en mettant en avant la faible conductivité thermique du matériau qui répond mieux que les autres aux questions de ponts thermiques. L'augmentation des épaisseurs d'isolants accroît la pertinence des systèmes constructifs à ossature en accueillant tout ou partie de cet isolant dans l'épaisseur de la structure, améliorant ainsi sensiblement les surfaces réglementairement constructibles¹¹.

En revanche, comme tout mode constructif à ossature, la filière présente une faiblesse à l'égard de l'étanchéité à l'air requise par la nouvelle réglementation thermique 2012. De même les surchauffes estivales constituent un « effet indésirable » de cette nouvelle

⁸ Nicolas J. « Ossature bois : des maisons modulaires » Le Moniteur 22 Juillet 2011, p 20 à 22

⁹ Circulaire Guichard du 21 mars 1973

¹⁰ Collectif, *Habiter le bois*, Ministère de L'Equipement, du Logement, de l'Aménagement du territoire et des Transports, CSTB, 1986

¹¹ Mais les effets d'aubaine réglementaire sont fragiles comme en témoigne la récente modification du calcul des droits à construire (2012) qui ne mesure plus les surfaces hors œuvre, mais dans l'œuvre, annulant ainsi l'avantage que procurait l'ancienne réglementation.

génération de bâtiments très performants thermiquement. Ces « bouteilles thermos » chauffent très bien en été et contrairement aux matériaux massifs, les constructions en bois souffrent d'une faible inertie thermique qui ne permet pas de réguler la température estivale par le cycle diurne/nocturne.

Les recherches de « parades » à ces effets indésirables construisent peu à peu une nouvelle ingénierie de l'enveloppe, fondée sur la compréhension de la physique des matériaux (pare vapeur étanche à l'air mais perméable à la vapeur d'eau, isolants à inertie, complémentarité bois-béton, murs manteaux ou isolation par l'extérieur etc.)

Alors que la modernité structurelle du bois s'est faite en le combinant à des assemblages métalliques, les normes thermiques contemporaines requièrent de l'associer à des matériaux à forte inertie comme le béton, pour offrir des réponses adéquates aux exigences de la thermique d'été.

Dans l'édifice idéal, les performances spécifiques des matériaux se complètent dans une compréhension toujours plus fine de la complexité des phénomènes physiques.

7- Diffusion de la connaissance

Un aspect essentiel du processus d'innovation consiste à diffuser l'information des lieux de la « connaissance » vers les lieux du « pouvoir », c'est-à-dire de l'univers scientifique et technique vers ceux qui détiennent les clés de la commande, maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage, pour les convaincre de la crédibilité du matériau, longtemps perçu comme archaïque face aux matériaux de la modernité.

Les milieux universitaires participent en premier lieu à ce mouvement de transmission de la connaissance. Le nombre croissant d'élèves dans les écoles spécialisées comme le CHEC-B à Paris, l'ESB à Nantes ou ENSTIB à Epinal traduisent cette montée en puissance.

Par ailleurs les organisations syndicales de la filière et notamment le CNDB structurent la diffusion de la connaissance autour de deux axes principaux : les formations aux professionnels, entreprises, maître d'œuvre, maître d'ouvrage et enseignants d'une part et l'édition d'autre part avec une première revue *Détails Bois* parue de 1995 à 2000 qui transmet aux architectes les savoir faire élémentaires de la conception en bois. Cette revue est complétée par *Séquences Bois* depuis 1994, qui connaît une diffusion honorable en présentant des références architecturales contemporaines toujours accompagnées de détails d'exécution. L'objectif est de rendre la construction bois désirable autant que de transmettre ses bonnes pratiques techniques. Ces publications relaient et poursuivent en France le travail initial de diffusion de la connaissance élaboré par Julius Natterer dans *Holzbau atlas*¹² à partir de 1978 puis mis à jour dans ses rééditions successives.

La relecture chronologique de l'ensemble de ces documents, comme l'observation des thèmes de formations montre que jusqu'au tournant des années 2000 ces diffusions de connaissances ont pour objet d'inscrire le matériau dans la modernité et de rattraper le retard pris sur les autres filières. Après cette date, et surtout à partir du Grenelle de l'environnement en 2007, nous changeons d'ère. Il ne s'agit plus de montrer la modernité du matériau mais de valoriser ses qualités écologiques.

¹² Natterer J. (dir.), *Holzbau atlas* Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH, München 1978, traduit en français sous le titre *Construire en bois*, Presse Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne 1987

Ces sept situations d'innovations mobilisent des inventions en même temps qu'elles recombinaient des éléments existants au travers de nouvelles organisations. Elles rencontrent évidemment les idées à l'œuvre au sein de la société, de la modernité à l'écologie. Elles possèdent un caractère collectif et partagé. Selon les termes de Gérard Gaglio : « [l'innovation] est une rencontre réussie entre une entité (un bien, une méthode, un dispositif) et un ensemble social (une population, un groupe social, une entreprise)... ...elle concerne une multitude d'acteurs pour pouvoir être adoptée en dehors du groupe qui l'a initiée¹³. » Cette définition large qui donne au concept sa dimension collective permet d'échapper aux mythes des pères fondateurs et de l'improvisation romantique¹⁴ caractéristiques des domaines de l'invention et de la créativité. Certes, tout processus d'innovation est initié par une minorité active (le groupe des *entrepreneurs* de Schumpeter) mais ne peut réussir et se déployer qu'en rencontrant une attente, des relais et en développant une organisation.

Notre hypothèse est que la création architecturale entendue comme une hybridation de nature (matières assemblées, mécanique, forces naturelles, objet) et de culture (formes symboliques, forces sociales, sujet)¹⁵ a pour rôle essentiel d'opérer le lien entre l'innovation technique et l'innovation programmatique ou sociale. La constitution d'une nouvelle maîtrise technique n'est pas suffisante pour modifier la réceptivité de la construction bois auprès du public. Il s'agit aussi de la rendre désirable. Entendons nous, il ne s'agit pas ici de présenter le travail de l'architecte comme un travail de designer qui habillerait l'objet technique d'un emballage séduisant à posteriori. Les recherches d'une nouvelle architecture de bois sont synchrones et itératives avec le travail d'innovation technique. Simplement, les architectes opèrent un travail d'appropriation et d'adaptation des solutions techniques disponibles, pour que l'architecture fabrique du sens dans la sphère culturelle du moment. Selon la formule de M. Callon et B. Latour : *adopter une innovation c'est l'adapter*¹⁶.

La fabrique de nouveaux imaginaires

Le processus d'innovation technique a consisté à sortir la construction bois de son archaïsme. Il a construit les preuves de la modernité du matériau, de la validité du mode constructif en termes techniques et économiques, de sa compétitivité vis-à-vis des autres filières de construction.

Parallèlement, le travail des architectes a permis d'échapper à l'image vernaculaire rurale qui prévalait jusqu'alors en matière d'architecture de bois pour constituer de nouveaux imaginaires architecturaux, à destination de populations urbaines.

¹³ Gaglio G. *Sociologie de l'innovation* op. cit.

¹⁴ Callon M., « L'innovation technologique et ses mythes », *Gérer et comprendre*, Mars 1994, p. 5-17.

¹⁵ Latour B., *Nous n'avons jamais été Modernes*, essai d'anthropologie symétrique, La Découverte, Paris, 1997. Notre hypothèse se fonde sur la proposition théorique de Bruno Latour, qui analyse la manière dont la connaissance moderne s'est attachée à séparer artificiellement la nature et la culture, à opérer un travail de 'purification' rangeant d'un côté les forces naturelles, le mécanisme, les objets hors de toute représentation symbolique et de l'autre les forces sociales, culturelles, le pouvoir. Objets de sciences vs sujets de droit. Les choses en soi distinctes des hommes entre eux, ignorant que le monde naturel est pourtant construit par les hommes et que le monde social est pourtant tenu par les choses. Cette 'purification', un temps nécessaire à l'émancipation des hommes et à leur domination sur la nature, n'a été possible qu'en sectionnant tous les réseaux reliant ces deux ensembles distincts. Elle a de ce fait ignoré la prolifération des hybrides, quasi-objets reliant sans cesse le monde des hommes à celui des choses.

¹⁶ Callon M, Latour B, « A quoi tient le succès des innovations ? » op. cit.

On ne peut pas débiter cette analyse sans un retour sur Konrad Wachsmann. Ses réflexions ont inscrit le matériau bois dans la pensée architecturale de l'époque, qui se revendiquait objective, inspirée des savoirs de l'ingénieur et des modes de production industriels et dégagée de toute référence artistique arbitraire. Ses travaux réalisés avec la *Général Panel Corporation* en collaboration avec Walter Gropius ont abouti dans les années 1950 à une architecture modulaire et mécanique qui invente un registre architectural en cohérence avec la plateforme doctrinale des architectes modernes.

Dans la même culture moderne, le travail de Jean Prouvé autour divers projets tels que la buvette d'Evian et la maison des Jours Meilleurs en 1956 montrent la pertinence constructive et l'originalité architecturale qu'on pouvait tirer des matériaux industriels dérivés du bois comme les contreplaqués et contrecollés.

La renaissance de l'architecture de bois en France, au tournant des années 1970, accompagne quant à elle la crise de la modernité, mais bénéficie de ses acquis technologiques.

Les pionniers de l'architecture de bois en France

En France, l'architecture de bois renaît d'abord autour des programmes de loisirs et de tourisme à la fin des années 1960, dans la région de Bordeaux. La marina de Talaris¹⁷ (à partir 1967), près de Lacanau est un des premiers « village de vacances » qui marque la renaissance de l'architecture de bois. Les édifices qui le constituent sont un patchwork d'inspirations nord-américaine ou nordique. Mais chacune de ces œuvres revendique une harmonie retrouvée avec la nature.

Pierre Lajus développait au sein de l'agence Courtois-Salier-Lajus-Sadirac le modèle de maisons « Girolles », destiné aux résidences secondaires des habitants de la région bordelaise¹⁸. Ces maisons, simples et économiques ont été construites en grand nombre en partenariat avec un entrepreneur qui en assurait la promotion. La maison à Biscarosse¹⁹ (1976) en est une variation à toit plat qui évoque les *cases studies houses* américaines, tout comme la propre maison de l'architecte à Merignac²⁰ (1973).

Au-delà de la forêt des Landes, d'autres architectes, régionalement plus isolés comme Jean-Pierre Watel dans le Nord ou Christian Gimonet dans le Cher travaillaient aussi à la conception d'habitat individuel en bois. Le premier depuis la maison bois de la foire de Lille²¹ de 1964 jusqu'à la maison à Linselles²² en 1978 explorait lui aussi les modèles architecturaux des *cases studies* de la cote Ouest des Etats-Unis. Les documents d'études et notamment les axonométries du système constructif produites par l'architecte pour la maison de Linselles sont exemplaires du désir de s'approprier des savoir faire innovants pour les adapter à une typologie architecturale existante.

Le second, se revendiquant disciple de Franck Lloyd Wright, dessinait avec la maison Laudat²³ (1967) une architecture organique, bioclimatique, respectueuse de la topographie des lieux, offrant une complexité intérieur-extérieur grâce à ses grands débords de toits.

¹⁷ Collectif. « Pierre Lajus, parcours d'un pionnier » Architecture à vivre Hors Série Maisons Bois, Décembre 2007

¹⁸ Jacques M. et Nève A. *Courtois Salier Lajus Sadirac, atelier d'architecture Bordeaux 1950-70*, catalogue de l'exposition éponyme, Arc en Rêve, centre d'architecture Bordeaux, 1997

¹⁹ Architecture à vivre, op. cit.

²⁰ Architecture à vivre, op. cit.

²¹ ENSA Normandie, *textes et iconographie de la conférence de Jean Pierre Watel du 10 avril 2007*

²² Gauzit N., Jean P., Pigeat J.P., Schweitzer R. *Maisons de bois*, catalogue de l'exposition éponyme, Centre Georges Pompidou/CCI, 1979

²³ Ibidem

Roland Schweitzer essayait en France des équipements de loisirs comme le centre de vacances pour pré-adolescents à Cieux dans le Limousin en 1972 largement inspiré de l'architecture de la maison traditionnelle japonaise, par la manière dont son organisation spatiale isotrope et fragmentée s'inscrit dans le milieu naturel qui l'accueille, mais aussi pour son ordonnance modulaire fondé sur un système constructif poteau-poutre régulier. Ici encore l'importation du modèle architectural de la maison japonaise s'accompagne d'une adaptation des techniques récentes à un modèle architectural ancien.

Ces architectures « pionnières » qui importent et revisitent des modèles étrangers d'architecture de bois, affirment une modernité critique, contextuelle, attaché à entretenir une relation harmonieuse avec leur environnement. La charpente, moderne, est assumée comme sujet d'architecture, comme expression. Elle affirme sa présence et définit l'espace. Les techniques convoquées sont issues soit de la méthode de construction à ossature bois légère, soit des systèmes poteaux-poutres réalisés par assemblages métalliques au service d'expressions frugales en bois massif, plus attachés à la recherche d'une sensorialité architecturale en relation avec la nature qu'à l'expression d'innovations technologiques. En transférant en France des modèles architecturaux, les architectes cherchent à en adapter les modes constructifs. Les connaissances techniques sont recréées et adaptées à partir de l'analyse des références architecturales importées, en partenariat avec des artisans qui acceptent de reconsidérer leurs habitudes. C'est le désir d'architecture qui motive la formation de leur culture constructive, fondée *had hoc*, projet après projet et non de manière universaliste.

Cette période pionnière se clôt en 1979 avec l'exposition *Maisons de bois* organisée par le Centre Pompidou qui présentait un ensemble de réalisations contemporaines en France et à l'étranger. On constate une grande familiarité entre les différents projets présentés, qu'ils viennent de France avec les œuvres citées plus haut, ou bien d'Amérique du Nord ou de Scandinavie. Dans l'introduction du catalogue de l'exposition G-H Rivière parle *d'architecture rurale moderniste, inspirée des données géologiques, biologiques, climatiques du milieu*. Cette définition anticipe déjà sur les vertus à venir de l'architecture bioclimatique puis écologique.

La maison *Moduli* imaginée en 1969 par les architectes finlandais Gullischen et Pallasmaa retiendra plus particulièrement notre attention. Il s'agit d'une construction en kit, industrialisée, fondée sur une grille poteau-poutre avec des remplissages par panneaux. D'une certaine manière elle tire les leçons de Wachsmann, mais sa présentation dans la taïga, se glissant entre les arbres, les conservant dans des patios, grâce à un plan organique et isotrope, évoque plus la villa impériale de Katsura que le goût de la technologie des modernes. L'innovation technique d'un système constructif industrialisé ne fabrique pas ici de formes architecturales nouvelles ; il est adapté à un modèle architectural préexistant désiré par les architectes de l'époque. C'est d'ailleurs un système constructif et architectural quasi similaire qu'exploitera Roland Schweitzer en 1983 pour le projet de la maison du directeur de l'auberge de Jeunesse de Brest, dont la présentation par l'architecte fait l'impasse sur la technologie de la maison *Moduli* pour citer directement sa référence à l'architecture traditionnelle japonaise.

Cette empathie avec la nature énoncée dès 1979 par G-H Rivière se retrouvent aujourd'hui au cœur de la définition de l'architecture écologique. Toutefois les concepteurs de l'époque étaient loin de partager nos préoccupations environnementales contemporaines, mais plus sûrement fascinés par l'*american way of life* comme idée d'un mode de vie décontracté en pleine nature, ou par les délicates relations que l'architecture japonaise entretient avec son

milieu naturel. Plus de nécessité paysanne mais pas encore de bilan carbone. Simplement le plaisir se retrouver en pleine nature pour des êtres humains de plus en plus urbains, vivant dans des villes de plus en plus infrastructurales. Néanmoins leur travail pose un certain nombre de jalons qui compteront dans les développements actuels de l'architecture au point que plusieurs de leurs œuvres seront présentées comme « pionnières » de l'architecture écologique lors de l'exposition « habiter écologique » organisée par la cité de l'architecture à Paris en 2009.

Architecture bois et industrialisation ouverte : de l'ordonnement constructif à l'ordre architectural

A la suite de cette période pionnière s'ouvre, à la fin des années 1970 l'ère du développement de la construction bois à plus grande échelle, d'abord dans le cadre des opérations REX²⁴ citées plus haut. Huit programmes²⁵ de logements collectifs totalisant environ 150 logements spécifiquement orientés sur la construction bois allaient bénéficier de ce contexte subventionné. Ces opérations ont été l'occasion pour les architectes de se confronter à un projet de rationalisation des conditions de production avec un objectif prioritaire de performances économique et de délais dans un contexte de forte croissance sollicitant l'émergence d'une production industrielle de systèmes à ossature bois.

Dans le contexte programmatique économiquement pauvre du logement social, la technique est convoquée, avec abnégation comme en témoignent les acteurs²⁶, dans un but d'optimisation économique du mode constructif afin de faire concurrence à la filière de la maçonnerie. La recherche de la trame économiquement optimale, de la bonne coordination dimensionnelle, de l'économie de matière, de la préfabrication pour raccourcir les temps de chantier deviennent alors l'enjeu dominant qui surdétermine l'approche technique du travail des architectes. L'époque n'est plus à l'expression lyrique d'une construction bois qui s'affirme comme telle mais au développement d'un mode constructif concurrentiel.

L'ossature bois devient alors un mode constructif qui ne détermine pas la nature de l'enveloppe, laquelle peut bien être en brique, enduit ou panneaux de métal sans distinction. La « solution bois » est pensée comme un mode constructif logique et précis qui facilite l'ordonnement et la succession des corps d'état dans une perspective d'efficacité concurrentielle vis-à-vis des autres filières. Pour les architectes, cette période est celle de la formation d'une culture constructive exigeante et inventive, par nécessité économique. La question économique impose l'optimisation des surfaces et des réseaux, la parcimonie dans l'usage de la matière, la simplicité de la mise en œuvre. Ces questions se situent au cœur même de la conception et la maîtrise technique de ces enjeux devient essentielle pour être compétitif.

Les réflexions architecturales de l'époque, soucieuse d'effacer le traumatisme récent des grands ensembles indifférents aux réalités contextuelles vont inciter les pouvoirs publics à

²⁴ Grèzes D. et Charon JP, *Industrialisation ouverte, recherche et expérimentation 1971-1983*, Plan Construction et Habitat, Paris 1983

²⁵ La villa Morton à Bordeaux (18 logements) par Pierre Lajus, l'opération des Templiers (35 logements) à Provins par les frères Rouveau, le quartier du Triolo à Villeneuve d'Ascq (33 logements) par Jean-Pierre Watel et les opérations Dampierre en Crot (18 logements) et Oizon (8 logements) par Christian Gimonet, La Tour du Pin (12 logements) par Denis Grèzes et Hubert Penicaud. Dans la même période, hors opération REX, l'architecte Roland Schweitzer réalisait 29 logements mixtes bois-béton rue Domrémy à Paris.

²⁶ Berthier S. *Entretiens avec Pierre Lajus le 15 février 2011, Roland Schweitzer le 10 février 2011, Jean Pierre Watel le 28 février 2011 et Christian Gimonet le 2 mars 2011.*

développer une « industrialisation ouverte²⁷ » capable de permettre la fabrication de bâtiments à partir d'un « grand catalogue » de composants industriels dont les règles de compatibilité offrent une souplesse de composition pour des réponses architecturales diversifiées et contextuelles. Après avoir subi la grise uniformité des grands ensembles, l'époque exige de la variété architecturale, mais compatible avec une production industrielle garante de la quantité. Cet enjeu peut être compris comme une boucle de rétroaction du monde de l'architecture vers celui de l'industrie en sollicitant une certaine orientation de l'innovation technique.

L'industrialisation ouverte impose aux acteurs une réflexion sur la coordination dimensionnelle d'un tel système, sur la fabrication de règles, de modules standards²⁸ assurant la cohérence des éléments entre eux dont découlerait des catalogues de composants normalisés. Mais cette réflexion sur la coordination dimensionnelle est traduite par les architectes comme l'opportunité de réinvestir la recherche d'un système de proportions, dérivé du modulator corbuséen chez Christian Gimonet ou du tatami japonais chez Roland Schweitzer, réinterrogeant l'ordonnancement constructif de l'industrialisation ouverte pour tenter de la relier à la quête d'un ordre architectural où les rapports de proportion entre chaque élément et le sens de la mesure rapporté au corps humain transcendent les questions de dimensionnement constructif. La construction théorique de l'industrialisation ouverte et la mise en œuvre qu'en font les architectes praticiens ne recouvrent pas la même chose.

La culture constructive des architectes s'approprie et interprète les innovations techniques disponibles, non seulement par nécessité mais parce qu'elles sont une source de réflexion sur la matière même de l'architecture, dans sa sensorialité, son ordre et sa mesure.

D'autre part cette logique de préfabrication et de bâtiment-*meccano* n'a pas engendré d'architecture *meccano* dont l'écriture serait surdéterminée par le module et l'assemblage de composants, à l'instar de la maison *Moduli* de 1969. La plate forme doctrinale du moment marquée par le discours postmoderne régnant sur les années 1980, s'attache à des questions de formes urbaines, de signes et de citations historiques qui surdéterminent l'écriture architecturale et tendent à effacer toute expression de technicité.

Néanmoins, le récit récurrent de l'architecture de bois de l'époque reste celui de la nature. Dans le sillage de la politique des villes nouvelles et de son concept de ville-nature²⁹, ces architectures s'inscrivent dans des contextes péri-urbains de petite échelle qui entretiennent une relation forte avec la nature environnante. Les emprunts sont d'une part d'ordre historique : hameaux, corps de fermes vernaculaires, d'autre part d'ordre exotique avec l'imaginaire nord américaine, du ranch à la petite maison dans la prairie, comme en témoigne l'ouvrage « habiter le bois³⁰ » paru en 1986. Si l'innovation technique est nécessaire à la compétitivité de la filière, elle se doit désormais de n'être qu'instrumentale, de s'effacer au profit des « jeux de langages » chers à Jean-François Lyotard, du moins jusqu'à l'évolution récente qui, de la naissance du concept de développement durable³¹ en 1987 jusqu'au Grenelle de l'environnement de 2007 va modifier en profondeur la relation technique/nature telle qu'il s'était construite au XXème siècle.

²⁷ Grèzes D. et Charon JP, *Industrialisation ouverte, recherche et expérimentation 1971-1983*, op. cit.

²⁸ Hamburger B. *Série industrielle et diversité architecturale*, La documentation française, Paris, 1977

²⁹ Merlin P. *Les villes nouvelles en France*, PUF 1991

³⁰ Collectif, *Habiter le bois* op. cit.

³¹ Rapport Burndtland 1987

Le nouveau paradigme environnemental

Le concept de développement durable cristallise nos interrogations sur la réversibilité de l'empreinte écologique du modèle de développement productiviste. Le paradigme moderne du XX^{ème} siècle, fondé sur l'idée de l'émancipation des hommes par leur domination sur la nature, vacille désormais sur des certitudes ébranlées. L'objectif n'est plus de dominer la nature mais de la protéger.

L'exposition « habiter écologique : quelles architectures pour une ville durable³² ? » organisée par la cité de l'Architecture et du Patrimoine à Paris en 2009 permet d'identifier deux axes de transformation de l'architecture contemporaine.

Le premier est celui de la frugalité énergétique. Les nouvelles réglementations thermiques conduisent les acteurs de la construction vers la réalisation de bâtiments passifs à l'horizon 2020. La conséquence architecturale la plus visible immédiatement est le doublement ou triplement des épaisseurs isolantes. Pour la première fois en architecture c'est l'enveloppe qui est dimensionnante et non plus la structure. De plus, la généralisation de l'isolation par l'extérieur afin de supprimer les ponts thermiques engendre des bâtiments habillés de « murs manteaux » qui inversent l'ordre hiérarchique habituel de la matière en faisant passer la structure au second plan.

Nombre de projets contemporains s'approprient cette situation d'innovation pour inventer une nouvelle génération d'édifices. Les projets de l'appel à idées européen lancé à l'occasion de cette exposition, et notamment ceux de Lipsky & Rollet et de Philippe Madec, interprètent les innovations technologiques en explorant de nouvelles enveloppes bioclimatiques qui, plutôt que de d'augmenter l'épaisseur de l'isolant, déploient une épaisseur habitable et imaginent une habitabilité saisonnière des logements avec des loggias, terrasses, jardins d'hiver etc. comme autant de nouveaux espaces tempérés « interclimatiques ». Les espaces des logements se réorganisent alors autour des phénomènes thermiques et aérauliques. Par ailleurs, la façade devient peau, surface d'échanges énergétiques avec le milieu, par analogie au monde vivant. Ici encore la physique du bâtiment prend le pas sur la *soliditas* vitruvienne et inaugure une nouvelle ingénierie de l'enveloppe³³.

Le deuxième axe porte sur l'usage des ressources, en présentant des œuvres architecturales qui, sans délaisser l'acier et le béton, redécouvre les matériaux traditionnels tels que la terre, la pierre et le bois. Sur la centaine d'édifices présentés lors de cette exposition plus des deux tiers au moins utilisaient du matériau bois. Les projets de l'appel à idées comme celui de Lipsky et Rollet intègrent le matériau de manière mature, en tant que procédé constructif techniquement pertinent, associé à l'acier ou au béton, sans exclusivité mais dans des logiques de production circulaire³⁴ attentives à l'empreinte écologique de nos actes.

Dans ce contexte, la filière bois occupe une nouvelle position privilégiée, même si, ironie de la situation, ce sont des bois importés, transformés, traités, contrôlés et une production industrialisée qui rendent crédible son usage dans la construction d'aujourd'hui tandis que c'est son caractère naturel qui le rend scientifiquement légitime et symboliquement désirable.

³² Gauzin-Muller D. (sous la dir.) *Habiter écologique, quelles architectures pour une ville durable ?*, catalogue de l'exposition éponyme, Actes Sud, 2009.

³³ La récente réédition et traduction en français de l'ouvrage de Reyner Banham *Architecture of the well-tempered environment* s'inscrit sans doute dans cette modification des priorités architecturales qui renvoient la *soliditas* vitruvienne au second plan.

³⁴ A. Lovins et L. Bony, « la prochaine révolution industrielle devra gérer la rareté de l'écosystème » *Le Monde* daté du 10 Mai 2009

Nature et techniques

Les architectes s'approprient les innovations techniques disponibles dans un souci de performances constructives et d'efficacité économique mais pas uniquement car ils savent que ces innovations ne sont pas culturellement neutres mais signifiantes de la relation qu'une société entretient avec sa perception des sciences et des techniques du moment. Dans le cadre de notre étude, cette relation traverse trois périodes. La première concerne les deux premiers tiers du XX^{ème} siècle et parle de la domination de la nature par les sciences et techniques, d'un état naturel dont l'humanité doit s'affranchir. Les œuvres modernes de Konrad Wachsmann en forment l'exemple le plus évident. La seconde période est celle de la critique romantique de la modernité infrastructurelle et techniciste ; elle évoque des imaginaires *inspirés des données géologiques, biologiques, climatiques du milieu* chez les pionniers de la renaissance du matériau dans les années 1960-70 puis des imaginaires d'hier ou d'ailleurs chez les postmodernes des années 1980-90. Cette seconde période n'était peut-être qu'une parenthèse entre deux grands paradigmes, celui de la modernité au XX^{ème} siècle et celui de l'environnement au XXI^{ème} siècle. Cette troisième période qui s'ouvre à nous invente de nouvelles exigences scientifiques et techniques d'ordre quasi physiologique dans l'architecture contemporaine, au service de la protection de la nature désormais étudiée comme un objet scientifique vital à l'espèce humaine. Mais durant ces trois périodes, la création architecturale est toujours une pensée associative qui hybride dans une même démarche des faits matériels et des significations symboliques pour *relier le monde des choses et celui des hommes*³⁵, et c'est invariablement notre relation à la nature que construisent les architectes lorsqu'ils travaillent avec le bois.

--

Stéphane berthier, 21 Juin 2013

³⁵ Latour B. *Nous n'avons jamais été modernes*, op. cit.