

Les Cahiers	
de la recherche	
architecturale	
et urbaine	

Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine

26/27 | 2012
Trajectoires doctorales

De la nécessité de la « recherche finalisée » pour la R&D en architecture

On the Necessity of the Experimental Research for Research and Development in Architecture

Pascal Rollet



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/crau/589>
DOI : 10.4000/crau.589
ISSN : 2547-5746

Éditeur

Éditions du patrimoine

Édition imprimée

Date de publication : 1 novembre 2012
Pagination : 233-241
ISBN : 978-2-7577-0108-9
ISSN : 1296-4077

Référence électronique

Pascal Rollet, « De la nécessité de la « recherche finalisée » pour la R&D en architecture », *Les Cahiers de la recherche architecturale et urbaine* [En ligne], 26/27 | 2012, mis en ligne le 01 novembre 2017, consulté le 10 décembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/crau/589> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/crau.589>

Cahiers de la recherche architecturale et urbaine

Cet article décrit comment, à partir de l'exemple du *Solar Decathlon Europe 2010-2012*, l'évolution de la recherche en architecture vers des activités de type « développement expérimental » va de pair avec une évolution de la conception de l'architecture même. Elle fait aussi du projet d'architecture un véritable outil de recherche fédérateur des résultats d'autres recherches appliquées. Et elle met en évidence la nécessité de créer les centres d'enseignement supérieur et de recherche pluridisciplinaires sur l'habitat de demain.

De la nécessité de la « recherche finalisée » pour la R&D en architecture

PASCAL ROLLET

L'exemple du *Solar Decathlon Europe 2010*

L'approche éco-responsable de l'aménagement de l'espace habité, du territoire et de la ville interroge la recherche en architecture d'une manière nouvelle qui conduit à réorienter certains programmes de nos unités de recherche vers des activités de type « développement expérimental » - dites aussi de « recherche finalisée »¹ – plutôt inédites dans notre champ de connaissance.

L'article décrit comment, à partir de l'exemple du *Solar Decathlon Europe 2010* (Madrid, 17-27 juin 2010), cette évolution de la recherche en architecture va de pair avec une évolution de notre conception de l'architecture elle-même. Elle constitue une opportunité unique d'élargissement du rôle des architectes dans la société en ce qui concerne l'aménagement des milieux de vie des établissements humains, puisqu'elle fait, du projet d'architecture, un véritable outil de recherche fédérateur des résultats d'autres recherches appliquées. Elle met enfin en évidence la nécessité de créer les centres d'enseignement supérieur et de recherche

1. « Le développement expérimental consiste en des travaux systématiques fondés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche et/ou l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services, ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà. » Définition donnée par le manuel de Frascati pour l'OCDE utilisée par le ministère de l'Enseignement

supérieur et de la recherche dans la méthodologie de mesure statistique des activités scientifiques de recherche et développement en France. La recherche finalisée est, quant à elle, celle qui définit son objet en fonction des questions que pose la société. La mission plus spécifique de la recherche finalisée peut être définie comme suit : traduire en questions de recherche les problèmes et les attentes de la société ; construire les objets de recherche complexes

pluridisciplinaires sur l'habitat de demain qui manquent dans notre système éducatif supérieur.

Le Solar Decathlon est à l'origine une compétition universitaire internationale organisée par le département de l'énergie américain² pour stimuler l'intégration des systèmes solaires dans l'habitat. En demandant à une vingtaine d'universités ou instituts polytechniques de concevoir et de réaliser une maison solaire d'une cinquantaine de mètres carrés habitables, les organisateurs ont établi une forme de confrontation internationale qui aborde de manière synthétique tous les aspects de l'habitat et permet, tous les deux ans, de faire le point sur l'état de la recherche et développement dans le domaine de la conception architecturale bioclimatique et des technologies solaires. Le travail de conception de chaque équipe et leurs résultats effectifs – les maisons en état de marche – sont comparés au cours d'une dizaine d'épreuves, comme dans un décathlon olympique. Ces épreuves vont de l'architecture aux grands enjeux sociaux concernant les modèles d'habitat en passant par l'ingénierie, les performances énergétiques, la productivité photovoltaïque, le confort, les équipements électroménagers, la communication avec le grand public, l'industrialisation et l'économie du projet, la « soutenabilité » et l'innovation. Pendant la dizaine de jours que dure l'événement, les constructions sont présentées au grand public sur le Washington Mall, face au Capitole. En 2011, lors de la dernière édition, ce sont plus de 250 000 personnes qui ont défilé de manière continue dans les vingt habitations conçues et réalisées par des étudiants.

correspondant à ces questionnements de la société ; mobiliser et organiser l'interaction de toutes les disciplines nécessaires, dans des structures ou des programmes permettant de répondre à ces questions de recherche ; concevoir des « trajectoires d'innovation » valorisant ses acquis et participer à leur mise en œuvre.

2. *US Department of Energy* : Secrétariat d'État à l'énergie du gouvernement américain, actuellement dirigé par Steven

Chu, physicien de renom, co-lauréat du prix Nobel de physique 1997 pour ses travaux sur l'utilisation du laser à l'échelle atomique, précurseur dans le domaine des énergies renouvelables lors de sa direction du *Department of Energy* du *Lawrence Berkeley National Laboratory* à l'université de Californie- Berkeley.

3. Pour le premier SDE 2010, les participants sélectionnés en 2008 étaient : *Universidad Politecnica de Cataluña*, *Instituto de*

Après plusieurs participations de l'université polytechnique de Madrid (*UPM*), le gouvernement espagnol a signé un accord avec le gouvernement américain pour organiser, en 2010 et en 2012, une version européenne du Solar Decathlon. Le premier Solar Decathlon Europe (*SDE*) s'est donc déroulé en juin 2010 à Madrid. Dix-sept universités espagnoles, américaines, allemandes, anglaises, françaises, finlandaises et chinoises³ ont développé, de 2008 à 2010, leur propre vision des implications du développement durable dans le bâtiment au travers d'un projet d'habitat à énergie positive. Pour cette première édition, 190 000 personnes ont visité la Villa Solar établie le long du río Manzanares, au pied du Palacio Real, en plein cœur de la capitale espagnole. De l'avis de la plupart des membres des jurys invités à juger les projets⁴, le niveau général du *SDE* était très favorablement comparable à celui atteint par son homologue américain. L'expérience accumulée par les universités allemandes de Darmstadt⁵ et espagnoles de l'*UPM* qui ont participé aux éditions de 2005, 2007 et 2009, aura indubitablement permis un transfert de connaissances dont beaucoup de participants à l'édition européenne ont su profiter afin de placer leurs propositions à un niveau élevé, capitalisant l'expérience accumulée aux États-Unis.

Stimulateurs de programmes de R&D

Le Solar Decathlon et le Solar Decathlon Europe jouent ainsi le rôle de stimulateurs internationaux de programmes de R&D dans le domaine de l'habitat. Les 17 bâtiments réalisés à Madrid, tous vraiment positifs en énergie, explorent les multiples pistes

Arquitectura Avanzada de Cataluña, *Universidad CEU Cardenal Herrera*, *Universidad de Valladolid*, *Universidad de Sevilla*, *Virginia Polytechnic Institute & State University*, *University of Florida*, *Hochschule Rosenheim*, *Hochschule Stuttgart*, *Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin*, *Bergische Universität Wuppertal*, *University of Nottingham*, *Arts et Métiers Paris Tech*, *École nationale supérieure d'architecture de Grenoble*, *Aalto University*, *Tongji University Shanghai*, *Tianjin University*.

conceptuelles, technologiques, sociales et esthétiques qui s'offrent à nous pour l'avenir. La compétition, qui catalyse les efforts de deux années de recherche et de développements menés conjointement par des architectes, des designers, des urbanistes, des paysagistes, des ingénieurs, des techniciens, des constructeurs, des industriels et des experts de tous les domaines du développement durable appliqué au BTP, constitue un véritable banc d'essai des différentes approches du problème à l'échelle mondiale. Les efforts consentis par les diverses universités, en partenariat avec les industriels et les chercheurs de chaque pays, aboutissent à des propositions opérationnelles très variées, parfaitement réalistes et de bonne qualité architecturale. La possibilité d'expérimenter spatialement l'architecture de chaque prototype, la mesure précise des performances de chaque installation placée dans des conditions identiques, et l'évaluation des réactions d'un vaste public vis-à-vis des vingt « maisons », est une extraordinaire opportunité pour comparer des solutions, évaluer le potentiel de chaque piste de travail, et recalibrer les niveaux entre tous les participants académiques et les réseaux de partenaires que chacun d'entre eux a réussi à drainer pour cette occasion. Le moment de la confrontation et de l'évaluation est aussi celui du partage du savoir.

Car, au-delà des rivalités, le Solar Decathlon Europe est aussi un creuset pour des collaborations académiques qui dépassent les enjeux strictement économiques et les questions de fiertés nationales. La ferveur collective ressentie à Madrid lors des festivités finales a bien montré que les jeunes générations

réclament des rapprochements inter universitaires qui permettent la mise au point rapide de solutions adaptées à chaque contexte grâce à l'unification des efforts de tous les centres d'excellence. Même si l'esprit de compétition alimente les ambitions identitaires et si les logiques économiques globales restent à l'œuvre, la volonté affichée est de partager les connaissances au plus vite et avec le plus grand nombre afin que le pari du développement durable dans le domaine de l'habitat et de l'aménagement du territoire soit gagné dans la décennie qui vient. L'urgence de la tâche est bien comprise et les moyens pour y parvenir sont clairement énoncés.

Une approche nouvelle

Cette expérience unique constitue un laboratoire d'idées et de recherches convergentes dans un domaine qui voit habituellement – en France – les intérêts de chacun diverger et conduire à des prises de positions opposées favorisant plus les inimitiés de principe que les coopérations productives. Pour l'équipe conduite par l'école nationale supérieure d'architecture de Grenoble (ENSAG), le Solar Decathlon Europe 2010 a radicalement changé cette donne. Un partenariat avec l'Institut national de l'énergie solaire (INES) et avec les Grands Ateliers (GA) a permis d'installer un contexte favorisant une approche nouvelle de type « développement expérimental » à partir des projets conçus par les étudiants architectes de master 2 de la filière Architecture & Cultures Constructives du master de l'ENSAG. L'association avec des filières de formation de niveau master d'ingénieurs en physique

4. Parmi lesquels on notera la présence de personnalités internationalement reconnues comme Glenn Murcutt et Lisa Hutton pour le jury Architecture, de Senta Morioka, pdg de Toyota Housing pour le jury Industrialisation ; de Chris Twin, directeur d'Ove Arup ayant participé à la naissance du Bedzed, et Dejan Mumovic pour le jury Ingénierie.

5. L'équipe de la Technische Universität Darmstadt a remporté le premier prix du Solar Decathlon en 2007 et en 2009.

du bâtiment de Polytech'Savoie (université de Savoie) et de la Haute école en ingénierie et gestion du canton de Vaud (HEIG-VD), ainsi qu'avec la formation de master en management de l'innovation de Grenoble École de management (GEM), a permis de mettre au point la conception technique du projet Armadillo Box® et de développer ses aspects économiques et commerciaux. La participation active d'étudiants et les conseils d'enseignants des centres de formation professionnelle des Compagnons du Tour de France de la région Rhône-Alpes a permis de mener à bien la réalisation du prototype aux GA par les étudiants architectes et ingénieurs eux-mêmes. Des experts de l'INES et du CSTB de Grenoble, ainsi que des chercheurs des laboratoires CRATERRE et CRESSON de l'ENSAG et des laboratoires LASH et Géo-matériaux de l'ENTPE, ont apporté un appui critique et une aide technique indispensable. Enfin, la constitution d'un réseau de partenaires industriels et professionnels du bâtiment a ouvert le projet sur des collaborations techniques intégrées au cœur même de la formation, ce qui est assez rare pour qu'on le souligne ici. Des étudiants architectes de l'ENSAG sont ainsi allés travailler dans le bureau d'étude d'un constructeur métallique⁶ pour dessiner tous les composants acier du projet sur le logiciel adapté à la production CNC qui a suivi en atelier.

D'autres ont étudié et réalisé, de concert avec des professionnels de la cuisine et du mobilier industriel et des entreprises spécialisées⁷, l'intégration des installations électriques et de fluides dans le prototype construit aux GA. D'autres encore ont participé aux échanges de mise au point du système de ventilation

et de chauffage/rafraîchissement par pompe à chaleur et murs radiants en terre crue chez les industriels danois⁸ et allemands⁹ qui offraient leur concours dans l'opération. Deux étudiants ingénieurs de Polytech'Savoie ont pu tester et caractériser ce dispositif dans le cadre de leur travail de fin d'étude et déterminer ainsi des paramètres de pilotage pour la compétition¹⁰. Dans le même temps, une équipe de cinq étudiants architectes a coordonné de manière plus classique la construction, par des entreprises locales, d'un second prototype réalisé sur le campus de l'INES au Bourget-du-Lac. Les étudiants architectes de master 1 de l'ENSAG ont été associés à l'aventure par le biais d'expérimentations qui ont permis de tester, en vraie grandeur, les systèmes constructifs bois et acier finalement utilisés pour la réalisation des prototypes de Madrid et de l'INES. Certains d'entre eux, comme certains étudiants de Polytech'Savoie et de GEM, ont fait partie de l'équipe d'une quarantaine d'étudiants qui a monté le projet à Madrid pour participer à la compétition en juin 2010.

La première année du projet Solar Decathlon de l'ENSAG-GA-INES a consisté en une phase de conception d'une dizaine de projets d'architecture susceptibles de devenir le prototype adapté à la compétition de Madrid¹¹. Cette conception a été conduite par une trentaine d'étudiants¹² encadrés par une équipe pluridisciplinaire d'architectes, d'ingénieurs, d'urbanistes, de sociologues, de paysagistes et de spécialistes de la communication et du management¹³. Par la suite, l'opération a pris une envergure nouvelle, en devenant un véritable projet de « recherche finalisée » inscrit dans le cadre d'un programme de recherche dont les visées ont porté bien

6. Les établissements Constructions Métalliques Bouchet, implantés à Pringy (Haute-Savoie), ont accueilli quatre étudiants de l'ENSAG (Hugo Gasnier, Gregory Landraud, Samuel Nemoz et Romain Berdiel) pendant un mois au sein du bureau d'étude de l'entreprise et produit les composants acier des deux prototypes de l'Armadillo Box® en une semaine.

7. La société SALM (Cuisines Schmidt) basée à Liepvre (Bas-Rhin), a fabriqué les éléments de

cuisine, de mobilier, de rangement et de salle de bain qui constituaient le cœur technique préfabriqué de la maison. Les entreprises STREIFF et LECT ont réalisé respectivement les installations de CVC et de plomberie terminales et d'électricité.

8. La société NILAN d'Hedensted (DK) a fourni la machine VP18 compact qui assurait la ventilation, le chauffage et la production d'ECS, ainsi que la pompe à chaleur complémentaire UVP105 qui produisait l'eau

glacée alimentant les panneaux radiants WEM.

9. Les sociétés WEM et AKTERRE ont fourni les panneaux radiants en terre crue qui équipaient les murs latéraux de l'Armadillo Box®. Les enduits de finition ont été réalisés par Naoki Kosumi et Kynia Maruyama dans le cadre d'une formation CRATERRE-ENSAG.

10. Boris Bosdevigie et Anthony Sintès ont déterminé les températures et les débits optimaux pour l'utilisation du dispositif de

au-delà de la seule échéance de juin 2010¹⁴. Le fait de devoir construire la maison et de tester son comportement afin de la préparer pour la compétition a changé radicalement l'approche que nous pouvions avoir de la conduite d'un projet d'architecture dans un cadre pédagogique.

Pendant la deuxième année de développement du projet, les étudiants ont été confrontés à une phase de mise au point architecturale et technique qu'ils n'ont pas l'habitude de connaître dans le cadre des écoles

d'architecture. La discussion directe avec des dirigeants d'entreprises ou avec des techniciens des bureaux d'étude intégrés, accompagnée de l'expérience de la construction complète d'un bâtiment les a projetés au cœur de la réalité professionnelle et les a placés face à la lourde responsabilité d'assurer la cohérence globale du projet sous tous ses aspects : de l'esthétique aux difficultés de la logistique, en passant par une complexe mise au point technique.



L'équipe d'Armadillo Box® devant le projet réalisé à Madrid en juin 2010.

© P. Avavian.

murs radiants en terre crue. En collaboration avec Laurent Tochon, ils ont également déterminé les puissances de froid ainsi disponibles et effectué les simulations thermiques dynamiques qui ont permis de prédire le comportement de la NILAN VP18.

11. Le programme s'est servi du concours « Habitat éco-responsable économique » organisé par la Cité de l'Architecture et du Patrimoine dans le cadre de l'exposition « Habiter écologique » comme support de

travail. Les étudiants de la filière Architecture & Cultures Constructives du master de l'ENSAG ont remporté le 1er et le 3e prix ainsi qu'une mention pour la qualité architecturale. Cette base de données de projets a servi de source pour la conception du projet Armadillo Box® présenté à Madrid dans le cadre du SDE 2010.

12. Les étudiants ayant participé au programme « Sous le soleil...exactement ! » en 2008-2009 sont : Laëtitia Arantes, Marc Auzet, Pierre Belleoud, Aurélien Berlioux,

Ève Bernard, Olivia Bournay, Émilie Braudo, Élodie Chalencou, Quentin Chansavang, Fabien Charleau, Marie Delaunay, Eve-Marie Delqué, Alice Deplace, Simon Dereymaeker, Johan Despres, Léa Dillard, Elsa Garin, Juliette Goudy, Yacine Hadj Hacine, Clotilde Hogrel, Elena Llorio Brea, Bérangère Monnet, Guillaume Pradelle, Vincent Robin, Anaïs Romand, Francis Terraz, Delphine Uguen. Les étudiants ayant participé au programme 2009-2010 sont : Romain Berdiel, Maxime Bonnervie, Ana Bueno Romero, Karina,

Même si elle fut éprouvante, cette expérience très intense leur a permis de faire un pas de géant dans l'acquisition de compétences qui ont élargi leur horizon du savoir spécifique de l'architecte pour les uns, de l'ingénieur pour les autres, et leur a permis d'inventer un langage commun autour du projet d'architecture. Elle leur aura surtout montré comment mettre en place le processus de conception partagée, indispensable dès lors que l'on aborde la question des bâtiments écologiques à énergie positive. Elle leur aura également montré comment des partenaires industriels gèrent le développement d'un projet de recherche appliquée, c'est-à-dire comment le réel se « fabrique » autour d'eux. Ils ont ainsi pu participer à la mise au point de panneaux solaires photovoltaïques à haute performance, montés avec un système mécanique de brise-soleil orientable motorisé, mais aussi à celle de volets roulants à lames orientables autonomes en énergie, à la fabrication spécifique de menuiseries très isolantes, ou à l'optimisation d'un système de pompe à chaleur, à la mise en application d'un dispositif innovant de brumisation, ou encore à la fabrication de panneaux radiants en terre. Ils ont fait le lien entre l'habitat, l'agriculture et la problématique de la chaîne alimentaire en intégrant, dans le projet, un système de maraîchage intensif en bacs avec arrosage automatique fonctionnant à partir de la récupération d'eau de pluie et de l'énergie solaire¹⁵.

Ils ont pu voir les itérations de la conception industrielle et la confrontation parfois surprenante des à priori techniques des divers intervenants. Ils ont mesuré le poids des contraintes économiques et

du respect d'un budget. Ils ont joué le rôle d'arbitres dans le choix de certains matériaux, parfois au grand dam de certains fournisseurs. Ils ont vécu les angoisses des délais d'approvisionnement, du planning de fabrication en deux mois et de l'organisation des transports des GA à Madrid en trois jours. Ils ont pu évaluer l'impact de la prédétermination des composants industriels sur la forme architecturale. Ils ont assuré l'intégration de tous ces systèmes pour qu'ils se fondent en un tout qui fonctionne et atteigne un certain niveau de performance prédéfini : une maison solaire autosuffisante en énergie, démontable – et remontable – en dix jours...

Un caractère initiatique

Sur le plan pédagogique, on retiendra le fait que la formation par l'expérimentation revêt une caractère initiatique qui permet à chacun de se révéler dans l'action, en complétant les capacités réflexives développées au cours des études par la mise en évidence des aptitudes, ou des difficultés de chacun, à mettre en pratique des idées. Cette étape permet de passer un cap de maturité grâce à la confrontation avec le réel. Après des années d'apprentissage presque exclusivement intellectuel et théorique, cette étape est indispensable pour ancrer les connaissances acquises dans le concret. Cela constitue un passage vers le monde professionnel qui permet aux jeunes adultes de mesurer la nature de leur rôle dans la société et de prendre conscience des responsabilités induites. Les écoles d'enseignement supérieur qui ont pour vocation de former des intellectuels praticiens – comme c'est le cas pour les écoles d'architecture – doivent impérativement mettre en place ce type de formation.

Senday Caory, Jeanne Denier, Olivier Des Rieux, Camille Eeman, Sylvain Eustache, Odette Fuentes Urrutia, Cédric Gaillard, Hugo Gasnier, Josselin Guillo, Javier Herrero Rodrigo, Camilo Hiche Schwarzhaupt, Grégory Landraud, Elvire Leylavergne, Dorothée Martin, Ivan Mazel, Samuel Nemoz, Marine Potonnier, Basile Puech, Anaïs Rollet, Marie Romeas, Lauriane Thienneau, Vivian Vial, Léa Viricel.
Le projet Armadillo Box® a été conçu à l'origine par Marc Auzet, Quentin

Chansavang, Jean-Christophe Fluhr, Juliette Goudy, Guillaume Pradelle et Laurent Tochon. Il a ensuite été développé par Maxime Bonnevie, Quentin Chansavang, Olivier Des Rieux, Cédric Gaillard, Hugo Gasnier, Josselin Guillo, Grégory Landraud, Dorothée Martin, Guillaume Pradelle, Marie Romeas et Lauriane Thienneau. Le projet Variation INES a été développé par Romain Berdiel, Odette Fuentes-Urutia, Samuel Nemoz, Camilo Hiche-Schwarzhaupt et Vivian Vial.

13. L'équipe enseignante de l'ENSAG est composée de : Anne-Monique Bardagot, ethnologue ; Olivier Baverel, ingénieur structure ; Patrice Doat, architecte ; Nicolas Dubus, architecte ; Sébastien Freitas, architecte ; Jean-Christophe Fluhr, ingénieur en physique du bâtiment ; Hubert Guillaud, architecte ; Philippe Garnier, architecte ; Thomas Jusselme, ingénieur écoconception ; Susanna O'Carroll, langue anglaise ; Pascal Rollet, architecte ; Stéphane Sadoux, urbaniste ; Annie Tardivon,

Au-delà de ce constat, il faut ici bien relever le caractère double de l'expérience puisqu'il s'agit, en même temps que d'une mise en situation d'expérimentation à l'échelle 1, d'une utilisation coordonnée de résultats de recherches appliquées développées par divers partenaires qui ont rejoint le projet. L'espace académique devient alors un lieu où l'énergie de jeunes adultes en formation, canalisée par des enseignants-chercheurs conscients des enjeux socio-économiques qui traversent leur domaine de compétence, se combinent avec l'intérêt d'entreprises et d'acteurs économiques qui sont des employeurs potentiels ou de futurs partenaires de la vie professionnelle de ces nouvelles générations. Se tisse ainsi un réseau d'échanges équilibrés qui permet aux premiers d'apprendre plus et de progresser plus vite dans le cadre d'une situation extra quotidienne rendue possible grâce à l'appui matériel et financier des seconds. En retour, ces derniers profitent du surplus d'énergie disponible pour emmener plus loin leurs propres travaux et pour les confronter à des situations et à des idées neuves, dans le cadre d'un projet architectural expérimental rassemblant tous les acteurs du BTP. Cet équilibre subtil, duquel l'exploitation et le profit sont bannis, sous peine d'échec immédiat, est difficile à établir mais il est le creuset des idées de demain. Une fois l'équilibre trouvé, cet échange doit être approfondi sous la forme de travaux de recherche menés dans le cadre de doctorats¹⁶ et de mises en situation professionnelle.

Ces travaux prolongent l'expérimentation initiale et permettent de développer une piste de recherche identifiée comme intéressante à creuser. La pompe ainsi amorcée, les échanges entre les divers milieux deviennent

naturels et bénéfiques à chacun. Il serait naïf de croire que ceux-ci se feront sans heurt ni pression. Cela relève des difficultés inhérentes aux relations humaines et aux échanges de matière grise qui restent toujours délicats à gérer dans un monde matérialiste financiarisé où la propriété intellectuelle doit être en permanence défendue. On peut espérer que l'évolution des consciences vers un développement plus durable permettra d'humaniser certaines pratiques que l'on sait assez barbares, mais la peur de ces difficultés ne saurait être une raison suffisante pour éviter de s'engager dans un processus que l'on sait indispensable à l'établissement d'un enseignement véritablement supérieur.

Ce processus bien connu des universités technologiques et scientifiques et largement utilisé par les grandes industries, ne semble pourtant pas naturel en architecture. En France, du fait d'une histoire spécifique, que nous connaissons tous et qu'il n'y a pas lieu de rappeler ici, la situation s'avère assez tendue car elle se double d'une séparation structurelle des enseignements techniques et artistiques. Pourtant, nous vivons une évolution de la notion d'architecture qui permet d'envisager sans complexe la mise en place d'une véritable « R&D en architecture » dont le « développement expérimental » ou la « recherche finalisée » tels qu'ils ont été décrits précédemment au travers de l'exemple du Solar Decathlon, peuvent être une expression privilégiée. L'architecture – et plus particulièrement la capacité des architectes à gérer mentalement et physiquement un projet d'architecture – prend progressivement sa place comme le lieu de la synthèse de toutes les connaissances qui participent de l'aménagement du milieu de vie des sociétés humaines.

architecte-paysagiste ; Laurent Tochon, ingénieur en physique du bâtiment. Celle de Polytech'Savoie est composée de Pascal Perrotin et Étienne Wurtz. Celle de GEM est composée de Vincent Mangematin et Amélie Boutinot. Ont collaboré au projet : Laurent Arnaud, Françoise Aubry, Orlane Béchet, Joël Gourgand, Roland Mathieu, Maurice Nicolas, (GA) ; Vincent Jacques Le Seigneur, Pascal Gantet, Estelle Bonhomme et Christelle Ferry (INES) ; Daniel Quenard, Robert Copé, Julien Hans, Yves Marcoux (CSTB) ; Olivier

Balaÿ (CRESSON et ENSAL) ; Derek Metz (Metz ingénierie) ; Raoul Nicolas (BET Nicolas) ; Joël Latouche (Thermibel acoustique) ; Alain Maugard, Daniel Lincot, Henri Vandamme, Real Jansen (comité scientifique).

14. Le programme générique « Sous le soleil... exactement ! » a ainsi été défini comme cadre de toutes les activités d'enseignement, de recherche et de développement menées à l'ENSAG pour concevoir un habitat éco-responsable

économique intégrant les systèmes solaires sur une base bioclimatique passive très avancée. Tous les projets développés abordent la problématique de la densité urbaine et de la convergence habitat-transport. Ce programme a pour ambition de créer, à moyen terme, les bases pour un enseignement pluridisciplinaire – polytechnique et polyculturel – sur la conception architecturale et technique de l'habitat et de la ville de demain.

L'architecture n'est plus seulement perçue comme cet art de manier les formes pour « dessiner » des bâtiments (et notamment leurs façades). Elle est, petit à petit, comprise comme l'art d'intégrer une quantité impressionnante d'informations de niveaux extrêmement hétérogènes (social, historique, technique, matériel, symbolique, formel, émotionnel, politique, économique...) dans l'organisation et la matérialisation d'une situation spatiale donnée, en un lieu donné, à un moment donné. Dans cette vision fédératrice, tous les intervenants interagissent pour aboutir à l'objet construit ; tous les acteurs doivent s'accorder – au sens musical – pour réussir la composition finale.

Une chance à saisir

Dans le domaine de l'habitat et de l'architecture des lieux de travail, la nécessité de lieux d'enseignement rassemblant ces divers points de vue se fait donc sentir. La spécificité de la situation française nous conduit à imaginer une forme de polytechnicum qui rassemble des écoles d'architecture, des départements d'écoles d'ingénieurs consacrés aux bâtiments et aux technologies applicables à la gestion des réseaux d'énergie, des instituts d'urbanisme, des écoles de design et de paysage, ainsi que des formations en management et en communication. L'histoire de l'enseignement supérieur de

Armadillo Box®, unité d'habitation d'un petit immeuble collectif et son environnement paysager qui prolonge l'espace de vie à l'extérieur.
© P. Avavian.



15. Système de cultures en bacs autonomes de la société Courtirey, basée à Thonon-les-Bains (Haute-Savoie).

16. Les travaux de recherche du programme « Sous le soleil... exactement ! » ont déjà donné lieu à des doctorats actuellement en cours comme ceux de Mathilde Chamodot et Basile Cloquet auprès du cg71, de Laëtitia Arantes au CSTB, et d'Élodie Chalencou à la SIDR. Ils sont pour la plupart financés par des bourses CIFRE. Voir la liste

des doctorants de l'unité de recherche AE&CC. Rapport d'évaluation AERES, octobre 2010.

17. La notion « d'architecture éco-responsable » est entendue ici telle que définie par Dominique Gauzin-Müller, notamment dans le cadre de l'exposition « Habiter écologique : quelle architecture pour une ville durable ? », Cité de l'Architecture et du Patrimoine, Paris, mai-novembre 2009.

notre pays a abouti à une répartition éclatée qui n'a pas permis la naissance d'universités intégrant la totalité de ces disciplines de manière naturelle, et il est certainement trop tard pour redessiner cette carte à l'échelle de chaque académie. En revanche, le caractère global de la question d'une architecture éco-responsable¹⁷ est probablement une chance à saisir à des échelles régionales plus grandes. En mettant en commun leurs moyens, les établissements d'enseignement supérieur des quatre ou cinq grandes zones françaises correspondant à des climats et des ressources locales caractéristiques et différenciées¹⁸ peuvent répondre à ce besoin nouveau pour former, d'une manière intelligente et efficace, les générations futures à la conception de l'habitat de demain.

En conclusion – et particulièrement dans le cadre de cette revue – il est important de préciser les conséquences de cette évolution de la compréhension collective de l'architecture sur la notion de « recherche en architecture ». En complément des travaux de recherche fondamentale ou de recherche appliquée qui interrogent l'architecture à travers les champs dits « connexes » de l'histoire, de l'archéologie, de la sociologie, de l'ethnologie, de l'urbanisme, de la philosophie, des techniques de construction, des sciences des matériaux et de la physique du bâtiment, auxquels les décennies précédentes nous ont habitués, il existe un vaste potentiel pour une forme de « développement expérimental » et une « recherche finalisée » passant par le projet d'architecture.

Cette forme de recherche, communément définie comme la troisième catégorie des activités de R&D, est particulièrement adaptée à l'architecture puisqu'elle rassemble des résultats de recherches appliquées épars,

pour les coordonner au sein de dispositifs plus grands présentant des fonctions nouvelles et des performances plus larges. C'est précisément ce que fait un projet d'architecture : il rassemble des éléments épars et hétérogènes, pour les faire fonctionner de manière coordonnée et efficiente dans un ensemble spatial organisé, en prenant en compte les ressources et les savoir-faire locaux, ainsi que les usages et les désirs des personnes qui vont habiter le lieu. Cette activité intellectuelle – le projet – constitue donc un levier fédérateur très puissant qui « emmène tout le reste » et alimente la synergie indispensable qui permet d'intégrer tous les systèmes dans un dispositif plus complexe. Les architectes savent que la gestion de cette complexité ne peut être linéaire et qu'elle s'appuie sur des capacités humaines sensibles autant que sur des raisonnements logiques basés sur des données objectivement quantifiables.

À l'inverse de ce que certains défenseurs d'une supposée orthodoxie de la recherche universitaire ont toujours avancé, force est de constater que le projet d'architecture devient un outil valable pour découvrir des solutions d'avenir à nos problèmes spatiaux et environnementaux actuels, ce qui est le but même de toute recherche. Pour nous, le Solar Decathlon Europe 2010 aura entrouvert cette porte. Nous avons peu de temps pour l'ouvrir en grand et créer les lieux d'enseignement et de recherche spécialisés dont nous avons besoin pour réussir le passage à une culture partagée et intégrée de la conception de l'habitat et des villes durables de demain.

Après Madrid en septembre 2012¹⁹, rendez-vous en France – à Versailles – en 2014, pour le prochain Solar Decathlon Europe !

18. Ces grandes zones pourraient être définies en fonction des régions administratives – ou d'un regroupement de régions – dont elles dépendraient politiquement et financièrement, mais aussi et surtout, en fonction de leur zone climatique et des données environnementales qui influent de manière significative sur la conception d'une architecture éco-responsable située. On pourrait ainsi distinguer une grande zone océanique (Bordelais, Poitou, Bretagne, Normandie,

Picardie, Flandre), une zone océanique dégradée (Toulousain, Limousin, Berry, Beauce, Bassin parisien, Brie et Champagne-Ardennes), une zone continentale et montagnarde (Rhône-Alpes, Auvergne, Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Lorraine, Pyrénées), une zone méditerranéenne (Languedoc-Roussillon, Provence, Côte d'Azur, Corse), à laquelle s'apparente une zone tropicale (Antilles, Guyane, Réunion, Mayotte, Nouvelle-Calédonie, Polynésie) qui se distingue cependant par l'existence du

risque cyclonique. Des sous-distinctions nord et sud doivent évidemment être envisagées pour les trois premières zones.

19. Après avoir obtenu le quatrième prix pour l'édition 2010 avec Armadillo Box®, l'équipe Rhône-Alpes a décroché la première place du Solar Decathlon Europe 2012, avec CANOPEA®. (NDLR)