



**CONSTRUCTION
MODULAIRE
TRIDIMENSIONNELLE
RE RESTITUTION
DE DE L'ENQUÊTE
DE VREX BÂTIMENTS
PERFORMANTS 2017**

N.24

DÉCEMBRE
2 0 1 7

CONSTRUCTION MODULAIRE TRIDIMENSIONNELLE : RESTITUTION DE L'ENQUÊTE REX BÂTIMENTS PERFORMANTS 2017

Faire taire la mauvaise réputation !

« Construction modulaire » : pour beaucoup, l'évocation de ce mode constructif fait remonter à l'enfance et aux jeux de Lego® ! D'autres pensent immédiatement aux cabanes de chantier, aux bungalows de camping, ou plus largement aux baraquements provisoires (qui, souvent, ...durent !) que l'on aperçoit un peu partout, notamment dans le cadre d'extension d'écoles... Pourtant, aujourd'hui, si ce type de construction continue d'exister, les projets modulaires sont de plus en plus souvent architecturés et pérennes. À tel point que, outre son utilisation pour les bâtiments tertiaires ou de service, cette technique s'invite désormais sur le marché de l'habitat collectif et individuel.

Pourtant le modulaire traîne toujours une mauvaise réputation. Jugé comme mode constructif moins cher pour certains, plus onéreux pour d'autres ; amenant à des passoires énergétiques ou, au contraire, à des constructions particulièrement performantes ; assurant de terminer les chantiers à vitesse grand V pour ses adeptes, ou conduisant à des désenchantements calendaires pour ses détracteurs... Les hésitations et les doutes demeurent encore très nombreux.

C'est en partie à ces interrogations, et à bien d'autres encore, que ce vingt-quatrième 17-Vin souhaitait apporter des éléments de réponse. Construite autour de la restitution de l'étude REX Bâtiments performants (REX BP) de 2017 consacrée à la construction modulaire tridimensionnelle, cette soirée avait par-dessus tout l'ambition de contribuer à la sensibilisation des acteurs de la construction sur cette autre « voie constructive », que certains présentent comme la prochaine révolution du secteur du bâtiment.

« Aujourd'hui la Terre est peuplée de 7 milliards d'humains. En 2050 nous serons près de 10 milliards. Parmi ces 3 nouveaux milliards d'habitants, 2 milliards devraient vivre en ville. En considérant qu'ils vivent à quatre par logement et que l'on compte 50 logements par immeuble, pour pouvoir tous les loger, il faudrait construire 833 immeubles par jour, tous les jours de l'année à partir d'aujourd'hui, pendant les 33 prochaines années ! Cela paraît peu probable d'y parvenir avec les méthodes de construction actuelles. » **Christophe Faure, journaliste participant.**

Petit rappel de ce qu'est l'étude REX Bâtiments performants...

Par Catherine Laurent, déléguée
régionale de l'AQC

L'étude REX Bâtiments performants a été lancée par l'Agence qualité construction (AQC) suite aux évolutions rapides qui ont eu lieu dans le secteur de la construction ces dernières années, et en a bouleversé certaines pratiques professionnelles.

Son but premier est d'identifier les non-qualités et les manques de savoir-faire qui impactent les performances énergétiques et environnementales et empêchent d'atteindre les objectifs initialement modélisés. Elle vise à développer l'apprentissage par l'erreur, afin que la filière construction bâtisse, à partir des retours d'expérience, une stratégie délibérément orientée vers l'amélioration de la qualité. "Il ne s'agit pas de pointer du doigt de mauvais élèves mais plutôt de dire, nous avons des progrès à faire collectivement sur telle ou telle technique !" aime à préciser Catherine Laurent.

A fin 2016, ce sont sept années qui se sont écoulées depuis la mise en place du dispositif. Près de 60 enquêteurs ont été mobilisés, 1000 bâtiments ont été visités et 2500 acteurs ont été rencontrés. Cela a permis de tirer 7000 constats, dont presque un tiers sont valorisés en bonnes pratiques, le reste étant de la non-qualité.

Ces constats font l'objet de rapports thématiques et de vidéos pédagogiques, téléchargeables gratuitement depuis le site de l'AQC, qui donnent aux maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvres désirant travailler sur telle ou telle thématique, quelques grands principes de retours d'expériences. Une mallette pédagogique, alimentée par ces retours d'expérience, est également mise à disposition pour les acteurs de la formation.

- Accès aux différentes publications de l'AQC : <http://www.qualiteconstruction.com/nos-ressources>
- Accès à la mallette pédagogique : <http://mallette-pedagogique-bp.programmepacte.fr/>

ÉLÉMENTS DE RESTITUTION DE L'ENQUÊTE REX BP 2017 EN OCCITANIE

En 2017, l'enquête REX BP réalisée par le CeRCAD a donc porté, à la demande du Comité de Pilotage du Programme d'action pour la qualité de la construction et la transition énergétique (PACTE), sur la construction modulaire tridimensionnelle. Pauline Lefort, chargée de mission au CeRCAD et enquêtrice REX BP pour l'Occitanie, a lancé cette soirée de débat en restituant les constats de six mois d'enquête menée cette fois-ci à l'échelle nationale.

L'ÉCHANTILLON

Une enquête occitane... menée aux quatre coins de la France ! Habituellement, une étude REX BP repose sur la visite de 20 opérations sélectionnées au sein de la région dans laquelle elle est menée. Cette année, compte tenu de la particularité de la thématique, et surtout de sa relative rareté, il a été décidé de visiter des opérations en dehors des frontières régionales. Ainsi finalement, seules 6 d'entre elles étaient situées en Occitanie. 6 autres se trouvaient en Aquitaine, 5 en Pays-de-Loire, 2 en Rhône-Alpes et 1 en PACA. Toutes ces visites ont porté sur des opérations neuves : 2/3 concernaient des logements (individuels et collectifs) et 1/3 des équipements tertiaires. Sur les 20 opérations visitées, seules 3 étaient en phase chantier ; les autres, déjà livrées, l'avaient été récemment, et présentaient des durées d'exploitation variant entre 1 et 3 ans.

Ces opérations ont été réalisées par 15 constructeurs différents dont 6 basés en Occitanie. Dans 75% des cas, les systèmes constructifs utilisés étaient en bois – ce qui n'est absolument pas représentatif d'un marché français qui s'appuie à 80% sur du modulaire métal ! Le reste était tout métal, tout béton ou mixte (associant métal et bois). Plusieurs opérations ont été réalisées à seulement quelques kilomètres de l'usine (2 km pour la plus proche !), alors que d'autres ont nécessité un transport sur des centaines de kilomètres (500 km pour la plus éloignée).

Les types de bâtiments étaient très disparates. Les collectifs étaient généralement composés de 3 à 5 niveaux alors que les logements individuels (parfois groupés) et les bâtiments tertiaires comptaient 1 à 2 niveaux. La plus petite opération était formée de 4 modules alors que la plus grande en rassemblait 204. A l'exclusion d'une seule opération, les visites ont concerné des constructions pérennes.

L'enquête s'est appuyée sur les échanges avec une cinquantaine d'acteurs : essentiellement des maîtres d'ouvrage - majoritairement exploitants-gestionnaires des bâtiments - et des constructeurs, ainsi que quelques architectes ou bureaux d'études et occupants.

LES PREMIERS ENSEIGNEMENTS.

Pourquoi le choix du modulaire ? Les maîtres d'ouvrage interrogés lors de l'enquête ont exposé les raisons qui les ont conduits à faire le choix de la construction modulaire.

- L'argument du raccourcissement des délais est le premier avancé. Il faut dire que les projets enquêtés étaient souvent contraints par le temps – avec parfois la nécessité de construire en moins de six mois.
- Avec la présence de projets en sites urbains, le faible impact des travaux est également remonté fréquemment : la limitation des nuisances de chantier a été très appréciée.
- Le côté « clefs en mains », induisant moins d'aléas qu'un chantier classique, a également séduit bon nombre de personnes interrogées.
- Même si la performance n'a pas constitué un facteur clef pour les maîtres d'ouvrage -

NOTICE DE MONTAGE D'UNE CONSTRUCTION MODULAIRE TRIDIMENSIONNELLE

À la différence de la préfabrication « classique » en 2D (réalisée à base de prédalles, poutres, voiles ou même de parois complètes), très fréquente dans les constructions béton ou bois, la construction modulaire 3D apporte un degré d'assemblage supplémentaire : « on va réunir murs et planchers et ajouter un niveau de finition plus avancé » explique Pauline Lefort, enquêtrice REX BP en Occitanie.

Tout commence en atelier où l'on se préoccupe en premier temps de la structure du futur module. Une fois l'enveloppe fabriquée et assemblée, on intègre les menuiseries et on équipe le module avec les réseaux techniques d'électricité, de plomberie, de chauffage, de ventilation. Les ouvriers s'attaquent ensuite aux finitions intérieures, dont la plupart peuvent être entièrement réalisées en usine. Il faut ensuite stocker les éléments finalisés - sachant que la construction modulaire nécessite de grandes surfaces de stockage en usine mais aussi sur chantier – et se préoccuper des problématiques de transport et de levage. Une fois les éléments réunis sur le chantier, ils sont assemblés les uns aux autres pour obtenir un bâtiment complet.

beaucoup d'opérations se contentant du niveau réglementaire en vigueur - ce mode constructif semble toutefois donner plus de garanties sur l'atteinte des objectifs de performance.

- Enfin, le caractère innovant, voire expérimental, a influencé certains choix : plusieurs enquêtés ayant déclaré avoir souhaité tester ce système constructif pour se faire leur propre avis.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la question du coût n'a pas été primordiale. Il faut dire que dans les faits, les tarifs du modulaire sont proches de ceux de la construction traditionnelle, voire légèrement supérieurs de 10% à 20%.

De même, la transférabilité (possibilité de désassembler les modules pour les installer ailleurs) a rarement justifié le choix de ce mode de construction. En revanche dans quelques cas, la facilité d'extension a pesé dans la décision.

Enfin, les enjeux environnementaux, et notamment la capacité de recyclage des modules, n'ont pas non plus été spontanément mis en avant.

Quel marché de construction ? Les marchés de travaux allotis n'ont concerné qu'un tiers des projets visités. Il s'agissait de bâtiments modulaires destinés pour l'essentiel à des activités tertiaires ou à usage d'habitation individuelle. À chaque fois, le nombre de lots est resté limité : le lot « terrassement/VRD/fondations » est habituellement séparé du lot « construction modulaire » principal, auquel s'ajoutent parfois les lots « aménagements extérieurs » ou « étanchéité ».

La principale difficulté rencontrée sur les marchés allotis concerne l'incompatibilité technique de certains CCTP de gros œuvre (et plus particulièrement les fondations) avec les spécificités propres au constructeur modulaire finalement retenu. « Dans certains cas, il peut arriver que l'incompatibilité soit telle que l'on soit obligé de faire un avenant pour revoir les fondations – ce qui prend forcément du temps et peut entraîner un surcoût ».

Voilà pourquoi de nombreux projets modulaires se réalisent dans le cadre de marchés de conception-réalisation. Notons toutefois que pour certains projets de résidences d'habitation, les maîtres d'ouvrage sont partis sur des contrats-cadre expérimentaux engagés sur plusieurs années et sur plusieurs projets similaires à travers la France.

Est-ce vraiment si rapide ? Cela a été dit, de nombreux maîtres d'ouvrage choisissent la construction modulaire pour aller (plus) vite.

Pourtant, si la phase de chantier se révèle en effet plus rapide, la conception, elle, nécessite parfois davantage de temps : « on oublie trop souvent que l'on a affaire à des systèmes innovants qui demandent un certain temps de mise au point technique ». C'est d'autant plus vrai que, hormis les modules à ossature bois, les modules ne répondent à aucun cadre normatif (DTU) ; ce qui engendre souvent des ralentissements technico-administratifs en lien avec le contrôle technique et l'assurabilité. L'implication du contrôleur technique et de l'assureur le plus tôt possible permet d'anticiper ces délais de validation technique.

Une autre « anticipation » s'avère primordiale : celle liée à la préfabrication. En effet, compte tenu du caractère irréversible de cette phase – une fois finalisés, les modules seront difficilement transformables sur site - l'ensemble des contraintes réglementaires classiques du projet (acoustique, thermique, accessibilité...), mais aussi les choix de positionnement (emplacement des prises électriques, des tablettes, des radiateurs, des arrivées d'eau...) doivent se réfléchir et se décider très amont. L'emploi d'un « module témoin » s'avère bien utile pour aider le maître d'ouvrage à se projeter et à effectuer ses choix.

Attention « convoi modulaire » exceptionnel ! Les autres phases qui demandent une bonne dose d'anticipation et une préparation pointilleuse concernent le transport et le levage.

Ainsi, il convient de faire très attention aux risques de déformation du module : des châssis abimés lors du transport sont fréquents. Pour limiter ce risque, il est bien venu de protéger les modules en rigidifiant leurs points névralgiques (grâce à des raidisseurs métalliques), mais aussi en renforçant le dimensionnement de leur structure. Dans certains cas, l'assurance de recevoir des modules en parfait état passe par l'achèvement de certains de leurs éléments sur site. Ce peut être, par exemple, le cas des faïences qui sont collées en atelier mais dont les joints ne sont réalisés que sur chantier pour éviter l'apparition de microfissures pendant le transport, ou l'utilisation de plafonds en toile tendue en lieu et place de plafonds rigides plus facilement fissurables.

La problématique du transport renvoie également aux contraintes administratives : c'est notamment la question des convois exceptionnels (réglementation par département et par commune) qui obligent à organiser les itinéraires de livraison. « Ce peut être particulièrement périlleux en milieu urbain ou au sein de zones touristiques durant l'été – période souvent propice à la réalisation des constructions modulaires dédiées à des équipements scolaires ! ». De manière plus générale, il convient de s'assurer de l'accessibilité du site de construction, notamment pour les engins de levage qui devront adapter leur taille et leur technique d'intervention en fonction du tissu urbain et des autorisations accordées.

Histoires d'interfaces ! Les interfaces sont, comme dans toute construction, les principales sources de malfaçons.

La problématique d'interface entre la partie « béton/fondation » et la partie « module » est intéressante à relever.

En effet, les différences entre les dimensions théoriques des modules sur plan et leurs dimensions réelles après fabrication, ajoutées aux différences de tolérances entre systèmes hétérogènes comme le béton et le bois, peuvent entraîner des décalages de positionnement sur les massifs de fondation. Si ces décalages se cumulent de façon trop importante, on peut arriver à des situations extrêmes : une mauvaise implantation du bâtiment sur la parcelle – faisant courir le risque d'une non-conformité du projet –, un mauvais positionnement du module sur la fondation – entraînant un risque d'instabilité structurelle - voire même à l'impossibilité de poser un module – pouvant entraîner le blocage du chantier. Il est donc impératif d'intégrer les tolérances dimensionnelles aux cotes des plans de conception et de déterminer la valeur des jeux à introduire dans la fabrication des modules.

La mise hors d'eau du bâtiment constitue un autre enjeu d'interface dans les projets de construction modulaire. Cela fait référence à la fois à la phase d'assemblage des modules entre eux, mais également aux connexions entre éléments d'ouvrage finis et éléments d'ouvrage réalisés sur site. C'est à ce moment-là du chantier que peuvent intervenir des infiltrations, par exemple lorsque sont connectés les modules aux cages d'escalier ou autres éléments de circulation qui sont réalisés à l'avancée.

Le modulaire, un jeu d'enfant ? Au-delà des aspects spécifiques à la construction modulaire, on rencontre aussi dans les bâtiments modulaires des problématiques déjà « connues » comme celle des surchauffes. C'est particulièrement vrai dans le cas de résidences étudiantes où les modules, qui constituent la cellule de vie, viennent se greffer à des circulations parfois mal orientées, non ventilables mécaniquement, équipées de vitrages toute hauteur non protégés et non ouvrables, et qui plus est, qui accueillent l'ensemble des gaines techniques rarement bien isolées.

Preuve supplémentaire qu'une construction modulaire n'est pas une simple opération d'empilement de boîtes ! Au-delà de la performance intrinsèque du module, il s'agit bien de concevoir le projet dans sa globalité;

EXPÉRIENCES DE CONSTRUCTIONS MODULAIRES

La deuxième partie de la soirée donnait la parole à trois entreprises ayant réalisé des constructions modulaires. Une façon de confronter les retours d'expériences de ces acteurs de terrain à ceux déjà présentés et à en aborder de nouveaux

Pyrénées Charpentes : des logements sociaux très modulaires

Sylvain Larrouy, gérant de Pyrénées Charpentes, était le premier témoin de cette table ronde. Sa PME, située à proximité de Lourdes, rayonne depuis plusieurs décennies déjà sur tout le grand Sud-Ouest avec comme cœur de métier, la construction de bâtiments en ossature bois. C'est d'ailleurs la complémentarité des techniques de ce matériau avec la construction modulaire tridimensionnelle qui a conduit l'entreprise à réaliser plusieurs opérations de ce type ces derniers temps. Ce fut le cas à Toulouse avec un projet constructif d'envergure (50 logements très sociaux) sur lequel l'entreprise a pu se tester : « Même si on connaissait parfaitement le bois, cet important projet modulaire a demandé une réorganisation de notre chaîne de production et une montée en compétence sur certains corps de métier. Il faut dire qu'il s'agissait de notre première expérience de fabrication tous corps d'état » confie le chef d'entreprise.

L'utilisation d'une maquette numérique de niveau 2 a indéniablement permis de minimiser les erreurs et plus particulièrement les problèmes de tolérances dimensionnelles. Pour autant, la possibilité de confier le lot « gros œuvre » à un partenaire de confiance est certainement encore plus important. « Ce fut le cas sur ce chantier, nous n'avons rien eu à reprendre ni à adapter ».

La collaboration avec l'architecte a constitué une autre clef de réussite. C'est ce dont témoigne le concerné : Guillaume Pujol, architecte au cabinet PPA, à Toulouse. « Dès le départ du projet de conception-réalisation, nous avons entretenu avec Pyrénées Charpentes une coopération très étroite – il n'y avait pas la conception d'un côté et la mise au point technique de l'autre. » L'autre retour d'expérience d'importance porte sur le fait qu'une construction modulaire est « finalement » un projet comme les autres. « Comme pour tout autre projet, nous avons pris soin d'orienter le moins possible les logements au Nord, de maximiser les entrées de lumière, de ménager le moins possible de vis-à-vis directs... La seule chose qui diffère, c'est que la construction se fait au sec pour les ouvriers ! »

Pour Pyrénées Charpentes, l'avantage de concevoir – « avec un bureau d'étude intégré » précise avec conviction Sylvain Larrouy - et de fabriquer l'ensemble des modules en usine ne fait aucun doute : « cela nous a clairement permis de gérer des paramètres qui peuvent nous échapper sur un chantier classique. À commencer par la qualité qui est assurée par une pré-réception en usine avant la livraison sur site ». Mission remplie également sur le plan calendrier : « le maître d'ouvrage (ADOMA) voulait que cela aille vite pour prendre en compte l'occupation du site » explique l'intervenant. Avec seulement 10 jours de travaux pour assembler les modules et 5 mois en tout pour finaliser l'opération - réfection de la VRD et des espaces verts du site compris -, leur volonté a été parfaitement respectée.

ModuleM : des terrains de sport aux constructions modulaires

C'est en 2005 que Cyril Moussard a créé ModuleM. « C'était un peu par hasard » confie ce dernier. En effet, initialement paysagiste toulousain, spécialisé dans l'aménagement de zones sportives, c'est à l'occasion de projets de réalisation de terrains de sport synthétiques que sa « vocation modulaire » est née : « on était capables de livrer les terrains très rapidement

mais sans les vestiaires ! Du coup, on a voulu proposer à nos clients des vestiaires modulaires qui se construisaient aussi rapidement que les terrains ! ». Au début, simple distributrice de modules, la société a vite vu qu'il serait difficile de répondre aux attentes spécifiques de certains maîtres d'ouvrage. À tel point qu'elle a développé sa propre solution : une construction modulaire mixte, composée de métal, de bois et de béton.

Depuis, les chantiers se sont enchaînés : « nous avons construit tout type de bâtiments ». Le pôle enfance de Morlaàs, fait partie des plus récents. Ici aussi, la rapidité d'exécution, et à moindre mesure les faibles nuisances de chantier, ont fait pencher la décision en faveur de ce mode constructif : « le montage a été réalisé sur site en 1 mois, pendant les vacances d'été ; 90 % du chantier s'étant effectué en usine sur 2,5 mois ». Une fulgurance qui n'a pas desservi la qualité du projet. Bien au contraire. Pour ceux qui penseraient que la construction modulaire n'offre pas toutes les garanties de solidité, Morlaàs est même le parfait contre-exemple. Réalisée en zone sismique, la construction du pôle petite enfance n'a posé aucun problème. Mais la plus belle preuve de fiabilité est peut-être ailleurs : « Lorsque vous chargez votre module sur un camion, que vous parcourez près de 200 kilomètres sur les routes sinueuses entre la Haute-Garonne et Les Pyrénées-Atlantiques, et que rien ne bouge, c'est que le bâtiment livré est capable de résister à plusieurs séismes ! Faites la même chose avec une construction traditionnelle, je ne suis pas certain que le résultat soit le même ! ».

À l'instar de son confrère bigourdan, pour Cyril Moussard, la présence d'un bureau d'étude interne constitue un énorme avantage, si ce n'est une nécessité. « Même si on travaille avec d'autres bureaux d'études sur les parties structurelles et techniques, le fait d'avoir un bureau d'étude en interne permet une réactivité très supérieure à la moyenne : dès qu'un compagnon a le moindre doute, il peut s'adresser au BE et obtenir une réponse très rapide. Ce qui limite les défaillances dans ce mode constructif ».

Selvéa : une école modulaire où il fait bon vivre... même en été !

Installée à proximité de Montpellier, Selvéa est également une PME spécialiste de la construction modulaire, axée sur le bois et les matériaux isolants biosourcés (fibres de bois, ouate de cellulose...). En 20 ans d'existence, l'entreprise de Sylvain Fourel a réalisé des dizaines de projets modulaires : « des petits mais aussi des grands ». Avec 157 modules pour 3800 m², le groupe scolaire réalisé à Juvignac (en banlieue de Montpellier) appartient à la seconde catégorie. Seules les salles d'évolution, de grande hauteur, ont été réalisées en 2D, posées sur les modules 3D qui servent en quelque sorte de support.

Sur ce projet, la qualité des ambiances a été très travaillée ainsi que la thématique du confort d'été, climat méditerranéen oblige. Le projet a d'ailleurs suivi la démarche Bâtiment durable méditerranéen (BDM) et atteint le niveau Or. Grâce à différentes dispositions amenées par la simulation thermique dynamique (vitrages à facteurs solaires, casquettes bien dimensionnés, automatisation des stores) et à une bonne ventilation nocturne, le bâtiment est « extrêmement agréable à vivre... y compris sur les mois chauds ! ».

À l'instar des deux autres expériences, la rapidité d'exécution a grandement joué dans le choix de cette solution constructive. Toutefois, c'est aussi le caractère évolutif de cette solution qui a séduit les élus : « ils souhaitaient un bâtiment écologiquement durable mais également fonctionnellement durable ». Sur les 16 salles de classe construites, 8 sont réversibles, c'est à dire qu'elles ont été conçues avec l'architecte de manière à pouvoir être déplacées en quelques jours et utilisées à d'autres fins – et sans que cela ne nuise au fonctionnement général de l'école.

Pour conclure, mettant de côté les enjeux techniques ou budgétaires et traduisant le ressenti profond de l'artisan, Sylvain Fourel ne peut s'empêcher de rappeler que « lorsqu'on a goûté à la construction hors site, il est difficile de revenir en arrière. Que l'on soit maître d'ouvrage, maître d'œuvre ou ouvrier ! »

DÉBAT AVEC LA SALLE

Quels matériaux utilisez-vous pour vos constructions modulaires et comment vous approvisionnez-vous ?

Pyrénées Charpentes a fait le choix du CLT (panneaux de bois à plis croisés). Un matériau qui apporte de l'inertie ainsi qu'une très grande rigidité aux modules. Hélas, compte tenu de l'absence d'une telle filière française à l'époque du projet, l'entreprise a été contrainte de s'approvisionner à l'étranger – en Autriche précisément pour ce projet. Mais « les fabricants français sont en train de s'équiper et devraient être opérationnels d'ici l'été 2018 ».

Les modules en ossature bois de Selvéa sont réalisés à partir de bois locaux, fournis par une scierie située dans les contreforts des Cévennes – à 1 heure de l'usine. « Ce qui est très agréable, c'est que l'on peut discuter avec ces partenaires locaux. Du coup, on progresse sur la régularité de la qualité des produits mais aussi sur celle du service. C'est de cette façon qu'une dynamique de filière se crée ».

Chez ModuleM, l'approvisionnement est mixte (métal et bois). Actuellement, le problème repose sur la flambée des prix du métal et de l'acier : « Il est vrai que l'on est dépendant des cours sur ce type de matériaux. C'est d'autant plus difficile que nous travaillons uniquement avec des aciers galvanisés qui ne sont pas fabriqués en France. Ils proviennent d'Italie ou d'Espagne, avec parfois des ruptures de production. Pour y remédier, ou du moins anticiper du mieux possible, nous avons adopté le process du manufacturing - c'est-à-dire que nous évaluons en début d'année nos besoins annuels et nous travaillons avec des fournisseurs qui stockent pour nous les volumes demandés ».

La construction modulaire coûte-t-elle plus cher qu'une construction traditionnelle ?

« Ça dépend du projet » répond ironiquement Sylvain Fourel ! Techniquement, la construction d'étages dans un projet modulaire oblige le doublement des planchers. En revanche, la productivité des chantiers en atelier est bien meilleure : « on évite les temps de déplacement et d'installation/rangement sur le chantier qui, mis bout à bout, sont très importants dans le cadre d'une construction traditionnelle. Dans notre cas, les ouvriers posent leurs outils en fin de journée et les retrouvent à la première heure le lendemain matin ». Pour autant, ces économies ne passent pas vraiment en bénéfice puisqu'elles sont absorbées par les coûts de transport et de levage qui représentent entre 5 et 15 % du budget. C'est donc globalement une erreur de penser que l'on va construire à moindre coût en faisant de la construction modulaire.

Sylvain Larrouy confirme que la construction modulaire n'est pas moins chère que la construction traditionnelle. « Elle peut même être légèrement plus chère ». Pour autant, la rapidité de réalisation va permettre au maître d'ouvrage de gagner du temps d'exploitation. C'est donc le coût global de l'opération qu'il faut regarder.

Analyse similaire sur la question du coût pour Cyril Moussard : « Nous avons chaque semaine des appels de particuliers qui veulent construire leur maison modulaire avec en tête la maison container qui va leur coûter 300 euros du m² ! Or, c'est un fantasme ! » Aujourd'hui, les contraintes constructives du modulaire sont exactement les mêmes que celles de la construction traditionnelle ; sans compter que les fournisseurs de matériaux ne font pas de rabais particuliers pour les constructeurs modulaires. « En revanche, on arrive à développer des solutions intégrant des matériaux biosourcés (béton de chanvre, paille, ...) qui permettent de gagner du temps et de l'argent ».

Sur l'école de Juvignac, en incluant tous les frais de conception externes (honoraires des architectes, des bureaux d'étude...) et en tenant compte d'un terrain sur lequel il y a eu énormément de terrassement et de fondation, l'opération est revenue à 1600 euros HT du m²,

pour un bâtiment labellisé Effinergie+. « Des coûts, qui par conséquent, restent raisonnables ». **Beaucoup de solutions constructives modulaires sortent des techniques traditionnelles. Avez-vous rencontré des difficultés avec les bureaux de contrôle ? Vos projets ont-ils été vécu comme une sorte « d'apprentissage partagé » ?**

« Nos relations avec les bureaux de contrôles s'améliorent au fil du temps » témoigne Cyril Moussard. « Pour autant, le fait de sortir des normes peut susciter quelques réticences et entraîner des allongements de délais. C'est pourquoi nous avons pris le parti d'anticiper les choses en invitant les contrôleurs dans notre usine pour qu'ils puissent voir nos techniques ». « Suite aux difficultés que nous avons eues le CSTB, nous sommes passé par des ETN (Enquête de Technique Nouvelle) ». Cela consiste à faire valider par un bureau de contrôle, qui en porte la responsabilité juridique, un concept constructif global avec le maximum de cas de figures.

Sa relative jeunesse dans le secteur du modulaire et l'utilisation de matériaux innovants a quelque peu compliqué les choses pour Pyrénées Charpentes. Tout du moins sur le projet de Toulouse, où il s'agissait des débuts du CLT en France sur des bâtiments multi-étages. « Le fait que ce matériau ait été nouveau pour le bureau de contrôle, a inévitablement ralenti le process de validation technique. Mais une fois qu'il a compris de quelle manière les choses allaient fonctionner, tout c'est très bien passé ».

C'est d'ailleurs habituellement ce qui se passe pour Selvée, qui travaille exclusivement en ossature bois. « Nos modules sont fabriqués selon les règles des DTU. Lorsqu'on a fourni nos plans et la liste des matériaux que l'on utilise aux contrôleurs, il n'y pas de soucis particuliers ».

Intervention depuis la salle de Christophe FAURE, journaliste et éditeur de magazines sur la construction

Pour Christophe Faure, le constat est simple : tous les secteurs d'activité ont vécu une révolution industrielle, à l'exception du secteur du bâtiment ! « Il n'y a eu aucune augmentation de productivité, avec des délais de production qui restent toujours non maîtrisés, tout comme les prix et la qualité ».

Une évolution s'impose, qui ne doit pas porter sur les savoir-faire mais plutôt sur le mode d'organisation du secteur de la construction : « on doit se défaire des logiques d'organisation séquentielle pour aller vers la logique collaborative adoptée par tous les autres secteurs d'activité. Celle qui permet de produire en série, à des coûts remarquables ».

Pourquoi ne pas s'inspirer de ce que font d'autres pays ? les retours d'expériences de l'Angleterre (constructions urgentes d'écoles dans la région de Londres) ou de la Hollande (rénovation thermique de logements en bande) montrent que la mise au point collaborative de process de production a permis d'atteindre des rendements constructifs très satisfaisants d'un point de vue qualitatif et budgétaire.

LES CAHIERS TECHNIQUES DES 17-VIN DU CeRCAD :

Directrice de publication : Jocelyne Blaser

Comité de rédaction : Illona Pior, Pauline Lefort

Rédaction : Echocité - echocite@free.fr

Conception graphique et mise en page : Arterrien - info@arterrien.com

Impression : Art et Caractère



CeRCAD
MIDI-PYRÉNÉES
centre de
ressources
construction
aménagement
durables



Ce document est cofinancé par l'Union européenne, L'Europe s'engage en France avec le Fonds européen de développement régional

