Le plancher collaborant SBB mis en œuvre sur le chantier du collège de Plescop (56).

Systèmes bois/béton : vers la préfabrication ?

Photo : AIA Ingénierie

Faisant partie du groupe AIA (Architectes Ingénieurs Associés), la société AIA Ingénierie intervient en tant que bureau d'études sur de nombreux chantiers d'envergure mettant en œuvre des structures mixtes bois/béton. Elle a développé trois procédés pour la réalisation de ce type d'ouvrage.

Conçu au départ pour les interventions dans le secteur des monuments historiques, le système de planchers mixtes bois/béton d'AIA Ingénierie est fondé sur les connecteurs SBB. Il s'agit de tirefond métalliques de gros diamètre (21 et 26 mm), munis d'un filet breveté. Leur rôle ? Assurer la liaison entre l'ossature bois et la dalle béton. « *En restaurant les planchers anciens, il faut essayer de conserver un maximum de poutres existantes,* explique l'ingénieur, Alexis Autret. *Ce système forme un plancher relativement léger, tout en augmentant la résistance des poutres bois. Il permet également de régler les problèmes d'acoustique et de sécurité incendie.* » Sous avis technique depuis 2000, le procédé a fait ses preuves dans le secteur de la rénovation sur quelques chantiers d'exception : château des Ducs de Nantes, musée des Beaux-Arts à Angers, musée Fabre à Montpellier… De belles références, qui se sont révélées utiles pour s'attaquer au secteur du neuf. Le moment était bien choisi : l'écoconstruction était en plein essor et à la recherche de nouvelles solutions techniques pour les bâtiments tertiaires, scolaires, hospitaliers… en bois, ou mixtes bois/béton. Là encore, les réalisations d'exception sont nombreuses et souvent récompensées dans différents concours d'architecture : Esean à Nantes (44), bureaux de l'Inpi à Courbevoie (92), siège de l'Institut de veille sanitaire à Saint-Maurice (94), bâtiment des Tennis de la porte des Lilas (75)…

J'innove donc je suis

« *Notre agence n'hésite pas à investir en R&D lorsque nous rencontrons un projet où il serait judicieux d'employer le système SBB, mais en dehors du domaine d'application de l'avis technique,* dit Laurent Rossez, vice-président Ingénierie chez Architectes Ingénieurs Associés. *Ainsi, nous sommes en mesure de réaliser des campagnes d'essai et de déposer des ATEx au CSTB, que nous versons ensuite comme extension du domaine d'emploi de l'avis technique SBB lors de son renouvellement. Nous avons d'ailleurs au sein de notre agence d'Angers un ingénieur qui travaille à 100 % de son temps sur ces sujets dans le cadre d'une thèse soutenue*

AIA : compétences croisées

Le groupe Architectes Ingénieurs Associés a été fondé en 1971 à Nantes par un collectif d'architectes et d'ingénieurs ayant pour ambition de réunir au sein d'une même structure les compétences nécessaires à la maîtrise d'œuvre globale. Aujourd'hui, il compte 450 collaborateurs permanents répartis dans trois agences principales à Nantes, Paris et Lyon et quatre agences spécialisées à Angers, Rennes, Lorient et Bordeaux.
www.a-i-a.fr

◂ *Utilisé fréquemment dans le secteur de la réhabilitation des monuments historiques, le système SBB permet de renforcer l'ancienne structure tout en apportant des réponses aux exigences de différentes réglementations.*

▾ *Le chantier du nouveau siège de l'Inpi à Courbevoie. Les connecteurs SBB ont été intégrés à la structure bois en atelier.*

par l'ANR[1] *grâce à un Cifre*[2]*. La version actuelle de l'avis technique, renouvelé fin 2012, regroupe donc toutes les évolutions récentes de la technologie SBB qui se positionne dès lors en leader sur le plan technique et économique.* » Pour soutenir ces propos, Laurent Rossez cite quelques exemples : le calcul en zone sismique en section connectée en France métropolitaine et DOM-TOM (une justification sismique en section non connectée est antiéconomique car elle surconsomme du bois qui doit « porter » seul la dalle après séisme) ; la justification au feu en section connectée grâce à une méthode théorique brevetée et validée par le CSTB (une justification au feu en section non connectée est antiéconomique, car le bois doit résister seul à l'incendie) ; l'actualisation de la méthode de calcul aux Eurocodes, avec évaluation des déformations grâce aux glissements réels obtenus sur tests *push out* en laboratoire (un calcul forfaitaire est surdimensionnant) ou encore, complémentairement à la résistance au glissement du connecteur SBB (fonction primordiale), la prise en compte de sa résistance à l'arrachement autorisant une « suspente » des charges en rives, voire un étayement par le dessus avec élingues suspendues lorsque l'on ne peut étayer le plancher mixte au coulage par le dessous.

Un savoir-faire à partager

Breveté par AIA Ingénierie, le système peut être mis en place par toute entreprise de charpente ou de maçonnerie, à condition que les calculs soient faits par un bureau d'études disposant d'une licence, obtenue après une formation spécifique. Aujourd'hui, à part AIA Ingénierie, deux autres structures en disposent : Étude Charpente et Structure Bois/ECSB (49), et ICM Structure (49). Les collaborateurs d'AIA Ingénierie travaillent avec les architectes du groupe AIA, mais également avec des maîtres d'œuvre externes. « *Environ 20 % de nos chantiers se font avec les architectes du groupe, le reste avec d'autres maîtres d'œuvre,* précise Alexis Autret. *Nous pouvons aussi intervenir uniquement sur les plans d'exécution de planchers connectés, si le BET Structure n'a pas de compétences pour le faire.* » Une fois les plans d'exécution prêts, la production de goujons est assurée par l'entreprise SBB SAS (49).

Vers des solutions multitâches

Aujourd'hui, les planchers collaborants SBB sont le système le plus répandu parmi les solutions mixtes proposées par AIA Ingénierie, mais le bureau d'études travaille également sur le développement de deux systèmes préfabriqués : pour application plancher (prédalle PMB) et façade (façade mixte bois/béton – FMB). Ce dernier n'existe pour l'instant que sous forme de prototypes. Une demande d'ATEx a été déposée en vue de sa prochaine mise en œuvre sur un chantier d'immeuble de bureaux à structure bois.

Interrogé sur les futures évolutions des systèmes bois/béton, Laurent Rossez répond : « *Les axes de nos recherches portent aujourd'hui sur une volonté de diminuer l'impact environnemental de nos solutions. Cela passe d'abord par un allégement des structures avec des planchers ou parois plus légères,*

[1] *Agence nationale de la recherche*
[2] *Conventions industrielles de formation par la recherche*

qui présentent cependant les mêmes performances mécaniques (à froid, au feu et sous séisme), acoustiques et en termes de confort (inertie thermique, support pour revêtement de sol).
Cela consiste aussi à "mutualiser" les fonctions, un plancher devant intégrer nécessairement les fonctions primaires de résistance et de stabilité de forme, mais se devant aussi de s'adjoindre des fonctions de contreventement, d'esthétique, d'acoustique ou encore d'intégrateur de réseaux. En cela, les planchers mixtes SBB sont une réponse excellente. Le plancher mixte SBB à caissons Akoubo que nous mettons actuellement en œuvre au Lycée international de Nantes (ndlr : projet de l'agence François Leclercq Architectes) *pour le compte d'Arbonis en est un exemple parfait. »*

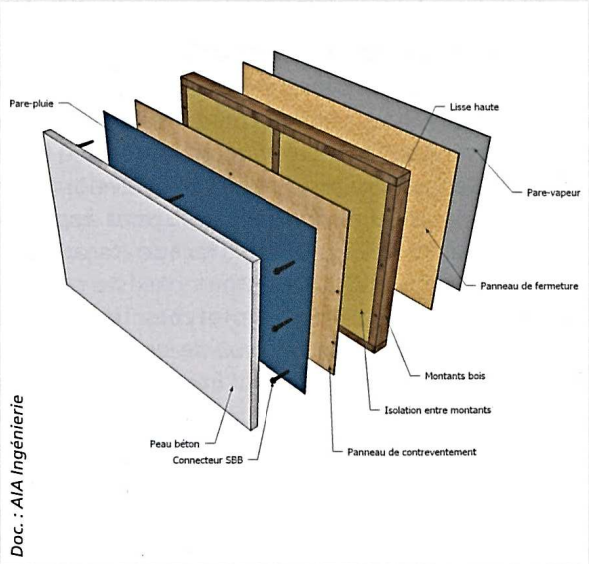
Anna Ader

Plancher collaborant SBB

Le système SBB peut être utilisé en construction neuve dans tous les types de bâtiments, pour des portées variant de 3 à 18 m. La dalle béton, d'une épaisseur de 7 à 12 cm, constitue la table de compression pour tous les types de solives (bois massif, BMR, L-C). Coulée en place et connectée aux solives en bois à l'aide de connecteurs métalliques SBB, elle présente des performances techniques supérieures aux planchers béton armé classiques, tout en étant plus légère. En réhabilitation (permettant une intervention uniquement par face supérieure du plancher), le plancher SBB peut être utilisé dans tous les types de bâtiments pour des portées allant de 2 à 18 m.

PMB : Prédalle mixte bois/béton

Grâce à la préfabrication en atelier, le procédé « prédalle PMB » permet de réaliser rapidement et facilement un plancher mixte bois/béton. Présentée sous forme de modules, la prédalle PMB comporte le solivage muni de connecteurs, une muraillère de rive, une plaque de plafond prépeinte, l'isolation acoustique ou thermique, un fond de coffrage et le treillis soudé ST 10. Cette prédalle précoffrante utilise le procédé SBB, qui crée des planchers légers franchissant de grandes portées. Les modules peuvent être préfabriqués dans différentes dimensions.



FMB : Façade mixte bois/béton

Utilisant le principe de préfabrication, ce procédé permet la réalisation de murs bois/béton avec une isolation intégrée renforcée. L'avantage du système ? Plus légères que les façades préfabriquées en béton, les FMB offrent un gain en termes de poids et de matière sur la structure porteuse secondaire (poutres, poteaux). La mise en œuvre se fait par simple boulonnage mécanique. La composition des modules permet d'éviter les ponts thermiques, notamment au niveau des liaisons entre les planchers et les refends. Les caissons peuvent jouer le rôle de mur porteur (grâce à la présence de l'ossature bois) ou de façade rapportée. L'association de caissons verticaux et horizontaux offre la possibilité de créer un bâtiment mixte bois/béton entièrement préfabriqué, respectant les normes les plus strictes pour les logements et présentant un bon écobilan.