

PHILIPPE BONTEMPS RESPONSABLE DU PÔLE BOIS, TERRELL GROUP



© Terrell Group

TERRELL GROUP

Fondé en 1982, Terrell Group est un bureau d'ingénierie pluridisciplinaire, principalement en structure, fluides et façades. Le groupe compte une centaine de collaborateurs principalement répartis dans les agences de Paris, Toulouse et Londres pour un CA de près de 12 millions d'euros.

Réalisé par François Ploye

« METTRE EN PLACE DES SOLUTIONS CONSTRUCTIVES OPTIMISÉES »

CTB Quelles ont été, selon vous, les innovations techniques récentes les plus importantes en France dans le domaine de la construction bois ?

Les trois principales thématiques qui mobilisent nos équipes sont l'industrialisation du bâtiment, les méthodes numériques en conception générative avec approche fiabiliste et la mixité (ou hybridation) des solutions structurelles en bois. L'industrialisation du bâtiment touche de nombreux projets, avec le hors-site et la préfabrication 2D/3D, et beaucoup d'efforts portent sur ce sujet, mais cela influe davantage sur la gestion de projet que sur la technique proprement dite. Le *generative design* ① consiste à créer des formes complexes en résille avec un assemblage de bois bruts locaux et en s'appuyant sur un calcul fiabiliste. Nous développons de la conception jusqu'à la fabrication une chaîne d'outils numériques basée sur Rhino et ses *plug-in* libres (GrassHopper, Kangaroo...). Le troisième axe est celui de l'hybridation des matériaux ②, en particulier la mixité bois et béton, mais aussi bois et acier, pour la construction de bâtiments de grande hauteur.

CTB À l'échelle internationale, quelles sont les innovations susceptibles d'être sources d'inspiration ?

On va retrouver à l'international des thématiques identiques à celles évoquées pour la France, mais parfois abordées de manière différente. Par exemple, les Allemands, les Autrichiens et surtout les Suisses travaillent aussi en conception générative en program-

mant avec GrassHopper, mais en privilégiant des poutres et des panneaux avec une haute valeur industrielle comme le lamibois (LVL) ou le CLT (*Cross-Laminated Timber*).

Concernant l'hybridation, à l'instar des pays germaniques et de l'Amérique du Nord, nous cherchons à développer les systèmes structurels mixtes bois-béton qui exploitent des combinaisons plus diffuses des matériaux, comme les planchers collaborants bois-béton et les systèmes poteaux bois et poutres béton.

CTB Quels sont, dans la pratique actuelle de votre métier, les freins et les leviers à l'innovation ?

L'enjeu est de mettre en place des solutions constructives optimisées qui soient reproductibles et aient une pertinence économique. Ainsi, dans les cas où les attentes programmatiques ou du client le permettent, nous préconisons en guise de planchers pour les immeubles tertiaires des dalles béton avec solives bois sous Avis technique, comme dans l'immeuble Perspective, à Bordeaux (33), en R+6 inauguré fin 2018, ou dans l'immeuble Axione, à Pau (64), en R+4 qui est en cours de construction. La sécurité incendie est pour ces bâtiments multiétages en bois un autre sujet sensible. La réglementation actuelle repose sur un contexte culturel et technique qui date de cinquante ans. Si les grands principes de sécurité sous-jacents demeurent valables, les textes dont nous héritons s'appuient sur une expérience du « tout-béton » et sur des règles de moyens dont nous avons perdu parfois l'essence. ■

① GENERATIVE DESIGN

Des structures bois en gridshells

La conception générative est appliquée aux structures en *gridshells*, ces résilles en double courbure en forme de coque assez complexes en comportement et conçues soit en acier soit en bois. Cette approche structurelle s'illustre par la résille courbe en bois du Centre Pompidou-Metz (57) de Shigeru Ban et Jean de Gastines, sur lequel le Groupe Terrell a travaillé. « Ce sont des structures hyperstatiques avec une forte densité d'éléments pas trop longs ni trop techniques, composées de nombreuses pièces adaptées à la forme, juxtaposées et empilées, explique Philippe Bontemps. Le résultat est visuellement fort et original, avec des portées pouvant atteindre 60 mètres, tout en étant capable d'exploiter du bois brut local, qui représente l'essentiel de la production française.

Le calcul structurel de l'ouvrage exploite une analyse fiabiliste et probabiliste de l'ouvrage en tant que "système", qui est effectuée pour évaluer les conséquences de la défaillance du comportement d'une pièce. Une approche de calcul traditionnel par analyse du maillon le plus faible reviendrait à surdimensionner l'ouvrage. » Pour aller plus loin, l'ingénieur,

au sein d'un consortium formé avec l'agence d'architecture Quaternion et l'Insa de Toulouse (31), est lauréat de l'appel à



© Terrell Group Quaternion

Des portées pouvant atteindre 60 mètres, tout en exploitant du bois brut local.

Philippe Bontemps

projets ReadyNov lancé par la région Occitanie-Pyrénées-Méditerranée avec un programme de R&D visant à augmenter la fiabilité et la durabilité des structures *gridshells* élastiques en bois (photo). Pour l'instant, les structures *gridshells* concernent des constructions temporaires de grandes dimensions, mais la finalité du programme de recherche serait d'obtenir leur assurabilité sur plusieurs décennies en justifiant le calcul de structure par rapport à l'Eurocode 0, qui est à la base des Eurocodes. ■

② IGH

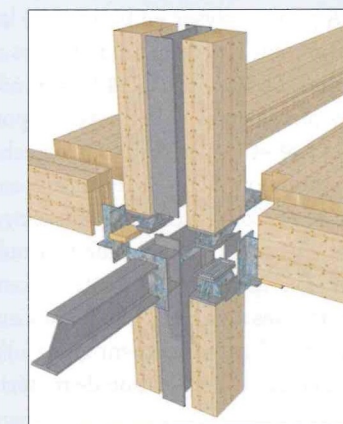
Le bon matériau au bon endroit

La mixité avec le béton concerne particulièrement les immeubles de grande hauteur en structure bois. Elle est mise en œuvre sur des opérations comme la Tour Hypérion de Bordeaux (33) en R+17, l'immeuble Perspective ou encore l'immeuble Axione, à Pau (64).

Le principe de base est d'avoir des planchers connectés en bois et béton et, comme sur Hypérion, des poteaux hybrides bois et acier permettant de soutenir les balcons. « Bien sûr, nous savons faire structurellement tout en bois, mais pour tenir les exigences en tenue au vent, en acoustique ou incendie, il est préférable de collaborer avec le béton, argumente Philippe Bontemps. Nous conseillons ainsi l'hybridation, qui est une approche privilégiée à l'international,

par exemple en Amérique du Nord par l'agence SOM ou au Canada par l'architecte Mickael Green, qui travaille sur un modèle de mixité bois et béton reproductible. Autre exemple à Vienne, la Tour HoHo (84 m de hauteur) conçue par les architectes de RLP, est reproductible avec des planchers connectés suivant un principe d'entailles dans les panneaux CLT pour faire collaborer le béton. »

Si l'agence américaine SOM n'a pas encore de construction en bois de grande hauteur à son actif, elle a réalisé des études de cas sur un principe de mix bois et béton. Des poteaux lamellé-collé et murs CLT sont liaisonnés par des poutres de rives en béton, qui apportent leur résistance à la compression ainsi que la résistance au feu aux jointures. ■



© Terrell Group

L'hybridation est une approche privilégiée à l'international.

Philippe Bontemps