

5façades

façade / couverture / étanchéité



DÉCRYPTAGE

Double serpentin de Corten

DOSSIER

Matières et systèmes

TECHNIQUE

Le bois massif lamellé-croisé
rejoint les sommets

Le bois massif lamellé-croisé rejoint les sommets



Alternative crédible au béton, prisés par les acteurs de la construction bas carbone, les panneaux de bois massif lamellé-croisé ont été longtemps cantonnés aux maisons individuelles et extensions. Ils sont désormais au cœur des projets d'immeubles de moyenne et de grande hauteurs.

Largement dominé par le béton, le marché hexagonal de la construction connaît une percée incontestable du bois avec le développement d'une offre de produits préfabriqués comme les panneaux en CLT (Cross-Laminated Timber). Inventés par un ingénieur français en 1947, ces éléments composés de bois massif lamellé-croisé se sont d'abord développés en Europe du Nord où la filière est plus structurée qu'en France. Le marché s'ouvre aujourd'hui à une offre de proximité pour un meilleur bilan carbone, tout en constituant une alternative sérieuse et de haute technicité au « tout-béton ». La filière bénéficie de plusieurs initiatives qui vont de

la création, en 2014, de l'association CLT France au concours lancé en 2016 par l'Adivbois (Association pour le développement des immeubles à vivre bois) et le Puca (Plan urbanisme construction architecture). Dévoilés le 12 septembre à l'Hôtel de Région de Nouvelle-Aquitaine, les treize projets lauréats d'immeubles de moyenne et de grande hauteurs feront l'objet d'un accompagnement pour relever en particulier le défi des contraintes réglementaires, à savoir la résistance au feu et aux séismes. Présents au salon Woodrise à Bordeaux les 13 et 14 septembre, nombreux sont ceux qui utilisent du CLT. Organisé par la France, mais aussi le Canada et le Japon, Woodrise a permis la création

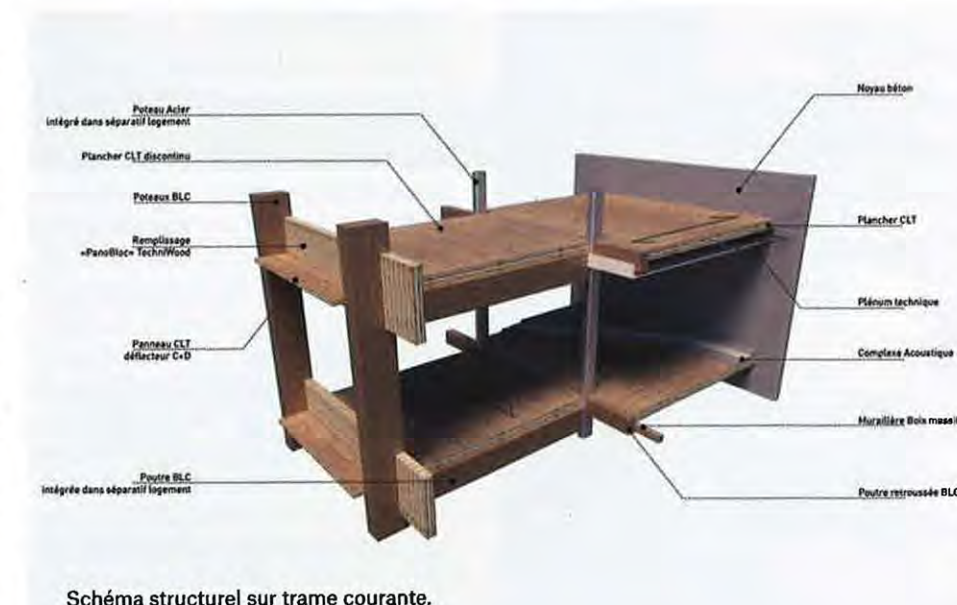
d'une alliance internationale afin d'orienter le BTP vers une utilisation de matériaux structuraux biosourcés.

Du bon usage du CLT

Si le CLT constitue une offre structurale permettant d'obtenir des planchers de grande portée, des murs de refend, des cages d'escalier et d'ascenseur ou encore des caissons modulaires, l'utilisation en façade est rarement pertinente pour les immeubles de moyenne et de grande hauteurs, en tout cas dans sa forme traditionnelle. Le CLT n'est pas fait pour être laissé apparent à l'extérieur, même en sous-face de balcon, comme l'explique Claire Deloeuil, présidente de l'association CLT France. L'ajout d'une ITE avec étanchéité, parements ou finition enduite, rend le système économiquement peu viable avec un poids et un encombrement supérieurs à ceux de la plupart des solutions bois existantes, à savoir un mur composé à partir d'une charpente en bois lamellé-collé ou lamibois, d'un mur à ossature bois avec son isolant ou encore d'un panneau composite de type CLTi Panobloc de Techniwood, dérivé du CLT intégrant une isolation. Si les panneaux de CLT permettent la réalisation de planchers, ils autorisent aussi par extension la création de toitures-terrasses, comme le précise le CNDB. En outre, la sous-face des planchers laissée apparente peut être perçue depuis l'extérieur du bâtiment, pour peu que le maître d'œuvre ait choisi une façade largement vitrée.

Traiter l'acoustique

L'aspect chaleureux du bois viendra ainsi contrebalancer l'aspect minéral d'un immeuble de grande hauteur, améliorant l'image de ces tours souvent mal aimées. Il en est de même des cloisons et murs de refend, à condition que ceux-ci soient rendus visibles. Ce qui n'est pas toujours le cas pour des raisons de protection au feu ou d'isolation acoustique, un des problèmes majeurs de la construction bois. Si un plafond rainuré, comme Ligno Dalle de Lignotrend, permet de lutter contre les bruits aériens et solidiens, il est aussi nécessaire de traiter les liaisons entre les différents éléments horizontaux ou verticaux en incluant des rupteurs



▲ ▲ Lauréat Adivbois, l'édifice Tour Commune, à Paris, est doté d'un noyau en béton. Des alvéoles revêtues de métal laissent transparaitre le bois en sous-face et sur les côtés. Le principe constructif poteaux-poutres et la hauteur d'étage de 2,90 m contribuent à la réversibilité du bâtiment. Planchers porteurs en CLT ; structure poteaux-poutres BL-C en façade ; remplissage Panobloc Techniwood. Architectes : Atelier Woa et NL V. Lavergne.



Balcons en Forêt, à Saint-Herblain, possède un exosquelette de poteaux-poutres en BL-C, des façades en bois non porteuses et des planchers, cages d'escalier et d'ascenseur en CLT. À charge pour l'acquéreur d'aménager les plateaux libres, la façade et ses balcons, en respectant les matériaux prédéfinis. Atelier Pascal Gontier et Sathy Architecture Urbanisme. Lauréat Adivbois.



▲ L'immeuble Pop Up à Saint-Étienne, autre lauréat Adivbois, est constitué de planchers porteurs, d'une toiture-terrace, de cages d'escalier et d'ascenseur en CLT. Structure poteaux-dalles et plateaux réaménageables, assurant la réversibilité de la construction. Architectes : Tectoniques.

acoustiques composés de mousses polymères denses, comme celles proposées par Getzner.

Des techniques de précision

Les panneaux offrent de nouvelles possibilités architecturales fondées sur la préfabrication et les techniques de précision, en vigueur dans le secteur de la menuiserie à l'heure du numérique. C'est d'ailleurs le Codifab (Comité professionnel de développement des industries françaises de l'ameublement et du bois) qui est au cœur du projet Adivbois. En comparaison du béton, les tolérances des éléments passent du centimètre aux millimètres. La filière sèche permet des chantiers propres et à faible nuisance à l'échelle du quartier. L'utilisation du CLT induit un gain de temps significatif sur la durée du chantier, ainsi qu'une réduction des rotations de camions pour le gros œuvre. La conception des modules sur ordinateur en amont et la préparation en atelier limitent les interventions in situ, en anticipant ouvertures et passage des gaines techniques, autorisant ainsi une plus grande personnalisation, comme l'exprime Pascal Gontier, un des architectes du projet *Balcons en Forêt* à Saint-Herblain. Un projet lauréat

du concours Adivbois qui mise sur un exosquelette de poteaux-poutres en BL-C, des façades en bois non porteuses et des planchers, cages d'escalier et d'ascenseur en CLT. Cette préfabrication a néanmoins ses limites. Amélie Grandjean, ingénieure d'études chez Monnet-Sève, rappelle que les volumes de CLT nécessaires à l'édification d'un immeuble de grande hauteur ne sont pas encore à la portée de la plupart des fabricants français. À titre d'exemple, une usine du fabricant scandinave Stora Enso est capable de produire chaque année près de 100 000 mètres cubes de CLT, tandis que la production de Monnet-Sève est encore limitée aux environs de 4 000. Suffisant pour le marché du petit collectif, mais pas pour les immeubles de grande hauteur. Il faut donc faire venir les panneaux d'Autriche par exemple et positionner leur isolation sur place pour éviter un transport de l'usine vers un atelier puis sur le chantier. Les solutions à ossature bois plus légères et issues d'une filière structurée différemment semblent, là encore, plus pertinentes.

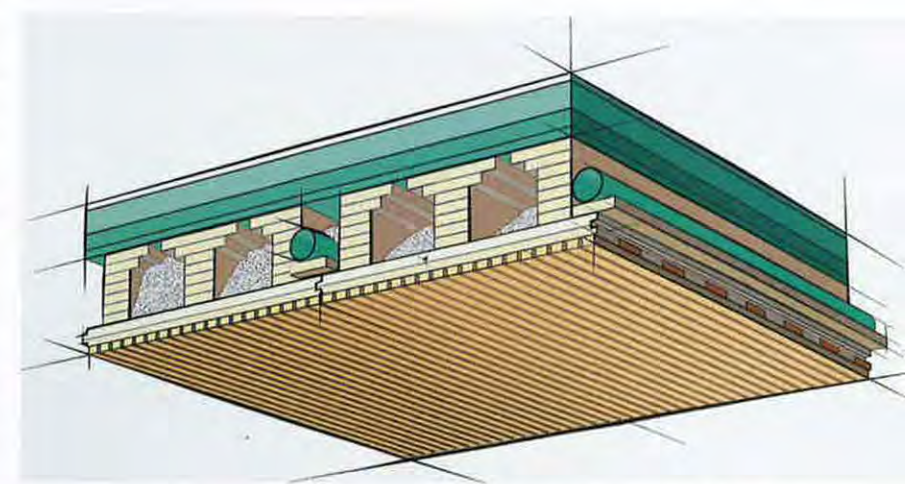
Une offre de proximité à développer

Claire Deloeuil souligne la prédominance, dans l'offre de panneaux CLT, des bois d'origine scandinave, de l'épicéa

Lauréat Adivbois, Cartoucherie Wood'Art, à Toulouse, possède des noyaux de circulation verticaux en béton. Planchers en CLT avec chape et plancher chauffant, parois verticales en CLT ou mur ossature bois, selon le système porteur des façades. Vêtues extérieures : brique de terre cuite et quelques façades bois protégées. Préfabrication en 2 et 3 dimensions (modules). Seuil Architecture et Dietrich Untertrifaller Architekten. Entreprise de charpente bois : Maître Cube. Ingénieur structure bois : Terrell



surtout. La production hexagonale aussi est composée d'épicéa, mais également de Douglas (Monnet-Sève ou Piveteau Bois avec sa nouvelle offre), de sapin aux propriétés mécaniques légèrement supérieures à celles de l'épicéa, mais à l'aspect plus rustique, ou encore de pin maritime (Sacba). Dans de plus faibles proportions, le mélèze, le chêne et le hêtre sont également proposés. Ces différentes essences peuvent être associées en fonction des besoins : sapin pour la résistance, épicéa pour le parement visible. Les plis croisés sont le plus souvent assemblés avec de la colle polyuréthane. Les cas d'assemblages par clouage ou tourillons sans colle ne permettent pas la réalisation de dalles ni d'éléments de structure dans les immeubles de grande hauteur. Dotés d'une résistance mécanique leur permettant de prétendre à un rôle structurel, les panneaux autoportants répondant à un Avis technique sont issus d'un assemblage de trois à sept couches de bois massif (lames aboutées), selon un nombre de plis impair, croisées perpendiculairement, à 90°, parfois à 45°. D'une épaisseur de 6 à 40 cm environ, ils peuvent mesurer jusqu'à 2,95 m x 16 m (Stora Enso) ou 3,5 m x



▲ Élément de grande portée à plis croisés, en épicéa et sapin, Ligno Dalle R Q3 et Q4 de Lignotrend, composant structurel de dalles acoustiques avec ou sans absorbeur à l'arrière ou encore support de toiture, peut être associé à des murs en CLT, à ossature bois ou à tout autre matériau de construction. Label Natureplus



▲ Dijon-Valmy, immeubles de bureaux Ywood : poutres lasurées et poteaux en BL-C, planchers et murs intérieurs en CLT, laissés apparents et lasurés, en épicéa (Monnet-Sève). Architecte : Atelier Woa. Entreprise de charpente : Altibois Construction. Entreprise de préfabrication : Arbosphère.

15 à 20m (CLT France). Du fait de la continuité de la paroi, la pose d'un frein-vapeur est superflue du côté intérieur où le panneau peut être laissé apparent, avec une face brossée ou poncée et sans nœuds de préférence. Le CLT n'entrave pas la diffusion de la vapeur, participe à la régulation hygroscopique du bâtiment et à son déphasage par son inertie. Comme tout bois, il est faiblement émissif en formaldéhyde et fait partie des matériaux sains, classés E1, malgré l'usage de colle.

Quelles perspectives ?

Après une course effrénée pour obtenir des immeubles en bois de plus de dix étages, les projets visent désormais une hauteur de plus de 80m : la tour de logements et de bureaux *Mjøsa* (80m) en Norvège ou encore la tour *HoHo* (84m) en Autriche, mais aussi, un peu moins haute et en cours d'achèvement, *Brock Commons Tallwood House*, une résidence étudiante de 18 étages (53m) à Vancouver. La France n'est d'ailleurs pas en reste avec les tours *Hypérion* et *Silva* à Bordeaux, sur 18 niveaux (57 et 50m) ou encore le projet *Arboretum* représentant un campus de bureaux composés d'immeubles bas à structure bois de 125 000 m² à Nanterre. Le CLT est fortement impliqué dans ces projets futuristes destinés à jouer un rôle moteur dans le développement des technologies bois.

Solutions hybrides

La stratégie la plus fréquente consiste à associer poteaux-poutres en BL-C et/ou LVL (lamibois, comme le Kerto de MetsäWood), murs de refend et planchers en CLT. Différentes combinaisons sont possibles y compris avec le béton, pour les structures horizontales ou verticales. Des pistes de recherche sont également suivies pour faire évoluer le CLT vers des solutions hybrides, comme celles étudiées par le programme européen WoodWidson-Net, avec le projet HCLTP (Hybrid Cross Laminated Timber Plate) pour faire baisser les coûts par la rationalisation de l'utilisation de la matière en fonction de la destination des éléments, l'amélioration de la résistance aux séismes et au feu, et la conception de dalles collaborantes bois/béton. ●

Cécile Parenteau