



Jean-Luc Capron

Architecte, docteur de l'Université de Tokyo.

Samyn and Partners — 1537, chaussée de Waterloo B-1180 Uccle (B).

UNE APPROCHE ÉCOLOGIQUE ET ÉCONOMIQUE
DE LA CONSTRUCTION EN BOIS : PROJETS DE SAMYN ET PARTNERS



Du point de vue de la matière, l'usage optimum du bois est atteint en prenant en considération les quatre caractéristiques physiques majeures qui différencient celui-ci des autres matériaux mis en œuvre dans la construction : ses variations dimensionnelles fonction du degré hygrométrique, sa nature hétérogène, sa résilience et l'anisotropie de ses contraintes admissibles :

- > Dans le cas de construction en bois, une réponse adéquate à l'humidité implique d'éviter d'avoir recours à l'usage de connecteurs métalliques. Les progrès techniques dans le domaine des colles devraient rendre possible des assemblages plus homogènes et plus résistants dans le temps.
- > La nature hétérogène du bois favorise le recours aux petites sections, qu'elles soient rondes ou carrées avec pour conséquence, une augmentation du nombre de nœuds et une diminution de la résistance au feu. De même, une structure construite en série implique l'usage d'un grand nombre d'éléments en bois « recomposé », dont l'hétérogénéité est limitée ou peut être vérifiée.
- > Par sa résilience naturelle, le bois convient parfaitement comme matériau de revêtement pour toute surface exposée aux chocs et présente aussi l'opportunité de concevoir des structures enveloppantes.

Un usage optimal de la matière peut aussi être atteint grâce aux structures composées de membrures aux dimensions réduites, tant dans leur section que dans leur longueur. L'économie par l'optimisation des membrures bénéficie de recherches menées par Philippe Samyn sur les structures à progressions harmoniques. Lors de la conception de pareils types de structures, le travail doit se concentrer tant sur la morphologie structurelle de l'ensemble que sur les nœuds et assemblages.

Quelques projets en bois exemplaires

La philosophie sous-jacente à l'usage du bois dans la construction repose sur une approche dont écologie et économie sont des concepts clés. Par le biais d'un questionnement en profondeur, basé sur une quête constante de rigueur morphologique, ces projets apportent une réponse contextuelle et ouvrent la voie vers une architecture responsable et soutenable, que favorise l'usage du bois. Les exemples suivants, tous conçus par l'équipe d'architectes et ingénieurs Samyn and Partners, illustrent cette réflexion écologique et économique, dont le bois est le thème principal.

L'immeuble Boulanger à Waterloo

Le maître de l'ouvrage souhaitait construire un bâtiment destiné pour accueillir des professions libérales. Le site requérait un bâtiment d'échelle réduite et d'allure vernaculaire, tandis que le programme nécessitait des espaces les plus flexibles possibles. Seule une forme courbe pouvait permettre de répondre aux nombreuses contradictions du site. Dès lors, la cohérence structurelle a fait préférer les poteaux, aux murs porteurs.

Le prisme régulier, à 21 côtés, inclut en son centre, le hall central couvert par la salle de la réunion principale. Sur trois niveaux autour de ce noyau central, les espaces de travail s'organisent en anneaux partiels. Les deux murs de brique, radiants et plissés, encadrent l'entrée et contiennent les locaux techniques et utilitaires secondaires.



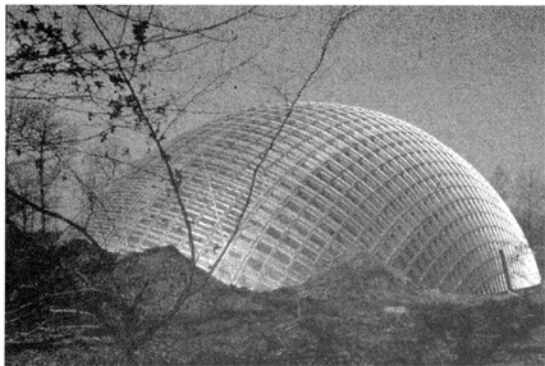
Quatre files de colonnes, disposées aux sommets de polygones concentriques à 21 cotés, s'élèvent sur une dalle de sol avec fondations superficielles en béton armé, ainsi que sur les fondations des sous-sols. L'ensemble de la structure en

sapin, est en sections courantes ou en éléments lamellés collés, selon les besoins. Les colonnes de section cruciforme reprennent les paires de poutres radiantes du plancher qui, à leur tour, reçoivent le gîtage. Les pièces de gîtage du plancher sont de longueur constante et s'entrelacent de travée en travée, tout en s'écartant l'une de l'autre au fur et à mesure de la diminution de leur portée libre ; elles sont perforées en leur centre pour recevoir les tubages électriques.

Des colonnes de l'anneau intérieur partent des bracons qui supportent les poutres radiantes en porte-à-faux du plancher annulaire de la salle de la réunion supérieure. Les volées de l'escalier hélicoïdal assurent la stabilité transversale des colonnes auxquels elles sont fixées. Les porte-à-faux des poutres de la toiture inférieure s'appuient sur les montants extérieurs de la galerie, à l'exception des trois dernières situées au droit des murs en maçonnerie. Un plat en acier inoxydable renforce dès lors la dernière poutre de toiture, située de chaque côté de l'entrée, au-dessus des grands vitrages trapézoïdaux, et qui reprend la charge des poutres au moyen d'un tirant plat formant « poutre Polonceau ». Finalement, une petite structure métallique en « roue de vélo » supporte la verrière heptagonale et la girouette située au sommet du bâtiment.

Le Comptoir wallon de matériel forestier de reproduction

Le Comptoir wallon de matériel forestier de reproduction est situé à Marche-en-Famenne, au cœur de la forêt ardennaise. Il abrite l'ensemble du processus de traitement des graines sylvicoles provenant des forêts domaniales de la Région wallonne. Le bâtiment se compose essentiellement d'une aire



d'atelier, d'un ensemble de chambres froides, ainsi que de quelques bureaux et laboratoires. En plan, le choix d'une forme ovoïde unique, abritant toutes les fonctions, résulte de la configuration du terrain en polygone irrégulier et de sa très belle population de chênes pédonculés bicentenaires.

La structure bois de couverture de l'ensemble est une charpente en arcs « composés », articulés sur les bords d'un radier en béton armé. À l'intérieur de cette coque, la nef centrale est réservée aux grandes machines de traitement des graines et à leur préséchage, tandis que deux bâtiments secondaires en blocs de béton sont disposés sur ses flancs longitudinaux et permettent d'étayer secondairement les arcs de la structure externe.

La démarche constructive initiale consistait à utiliser la capacité du bois vert à se relaxer et ainsi voir diminuer ses contraintes sous déformation constante. L'idée d'utiliser des perches préfléchies pour réaliser la forme d'une structure remonte à la nuit des temps, de la yourte mongole à la hutte zoulou. On a néanmoins opté pour une structure dont l'élément de base consiste en un arc à deux nappes formé de pièces de bois sur quartier de section rectangulaire de 5 x 10, 6 x 12, 7 x 14 et 8 x 16 cm, et dont la longueur varie entre 6,82 m et 6,90 m. Ce parti économique, n'exige qu'un nombre limité de sections de bois différentes. De même, les axes des arcs, formés de segments de cercles et à la forme proche de la chaînette, sont tous implantés dans des plans radiants et ne forment ainsi qu'un segment de « tore ».

Le Parc des expositions de Bruxelles

Destiné à accueillir de grandes foules, un lieu tel que le Parc des expositions de Bruxelles requiert des espaces d'exposition et des vastes lieux de réception couverts par une « façade toit » métallique supporté par une structure bois. Une passerelle, elle aussi en bois, franchit une voie de circulation dense et assure ainsi l'accès piétonnier au foyer du Parc des expositions, depuis le grand parking. Large de 10 mètres et longue de

90 mètres, cette passerelle est une réalisation tout à fait originale qui s'inscrit dans la tradition des grands ouvrages d'art européens en bois. Cette structure de trois travées est constituée de poutres isostatiques dont la conception a grandement bénéficié des recherches réalisées par Philippe Samyn concernant l'optimisation de la quantité de matière nécessaire à mettre en œuvre dans les membrures de poutres treillis.



Chaque travée est supportée par deux poutres treillis de type Warren en bois lamellé collé de 30 mètres de long et 4 mètres de haut. Les faces latérales de la passerelle sont habillées de vitrage clair laissant apparaître la structure en bois, tandis que sa toiture est réalisée en panneaux métalliques isolés. Le platelage de la passerelle est constitué de hourdis en bois lamellé collé de 16 cm de haut, supportés, tous les 4,28 m, par des poutres transversales de hauteur variable et appuyées aux nœuds inférieurs des poutres treillis. La structure de toiture est réalisée selon un processus analogue. Les poutres Warren ont été réalisées en usine et moins de deux jours ont été nécessaires pour effectuer le transport et la mise en place définitive des deux premières travées.

Un immeuble de bureaux pour le Ministère de la Région Wallonne

La forme octogonale du nouveau bâtiment est insérée dans l'espace libre délimité par les deux bâtiments principaux qui ferment le côté nord de la cour d'une ancienne ferme à Marloie. Équidistant des bâtiments principaux, le nouveau bâtiment est orienté selon un axe nord-sud, à 45° par rapport à l'orientation de la cour de la ferme.

L'ossature du bâtiment est constituée de deux anneaux de 16

colonnes en bois lamellé-collé, de 27,5 x 67,5 cm de section. Associés deux par deux avec les bipoutres du plancher, ils forment de grands portiques. Des chaînettes courbes en lamellé-collé, reprennent les montants des garde-corps de la coursive balcon extérieure. Le contreventement est assuré par 4 panneaux rigides constitués de montants en lamellé-collé. Les montants de contreventements sont fixés au radier par des pièces métalliques, et une poutre de 45 x 22,5 cm relie les têtes des colonnes intérieures, au sommet de la toiture et porte en partie les dalles de la toiture vers le couronnement. Celles-ci sont supportées par des doubles



poutres en lamellé collé qui s'appuient sur les colonnes centrales et sur les colonnes extérieures.

À l'intérieur du bâtiment, toutes les pièces sont organisées autour d'un escalier central hélicoïdal, en bois. Une attention toute particulière a été portée sur la souplesse d'aménagement et la polyvalence des espaces.

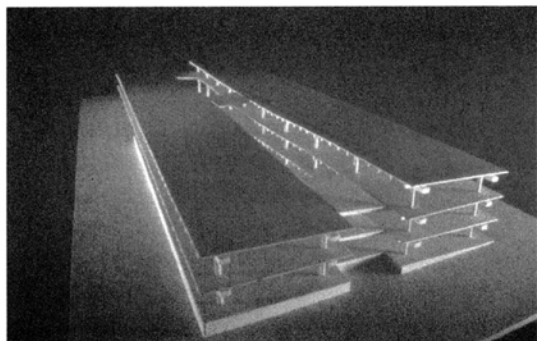
La faible profondeur des pièces, leur grande hauteur sous plafond et leur forme trapézoïdale permettent une distribution homogène de l'éclairage naturel. Le sous-sol s'ouvre sur une cour anglaise permettant ventilation et éclairage naturels, tout en limitant les murs contre terre et leurs problèmes d'humidité. Tandis qu'en partie supérieure, les combles créent un « espace tampon thermique ».

La ventilation du bâtiment est entièrement naturelle : l'air frais entre par des ouvertures basses et est évacué dans la partie supérieure des fenêtres. En été, le flux d'air s'effectue vers l'escalier central via un système de ventelles, à coupure acoustique, situées au-dessus de chaque

porte. Afin de créer un renouvellement d'air constant dans le bâtiment, un effet de cheminée est induit par l'espace entre la double paroi vitrée de la cage d'escalier central. Tandis qu'au sommet, des ventelles thermiques s'ouvrent selon les besoins.

Le parking à étages de l'hôpital de l'Université de Liège

Le centre hospitalier universitaire du Sart Tilman domine la vallée de l'Ourthe. Le projet d'un nouveau parking permet de résoudre le problème du stationnement sauvage et de structurer l'esplanade du centre hospitalier en lui donnant un cadre architecturé. La superstructure du parking est conçue pour contenir au moins 423 emplacements. Il peut être construit en plusieurs étapes avec des extensions possibles en hauteur aussi bien qu'en longueur. Mélange entre le parking en spirale et à demi-niveau, ce type de parking semble le plus performant et le plus adéquat, vu la nature



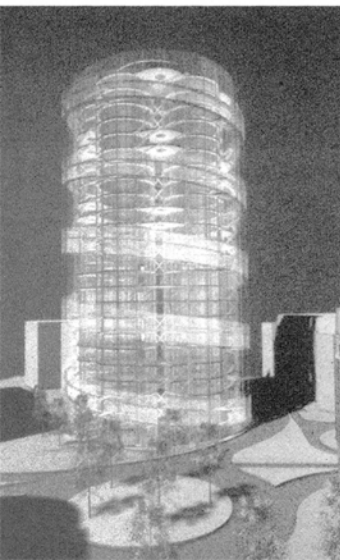
du site. Néanmoins, c'est la géométrie des planchers qui confère au bâtiment sa singularité. Le bord extérieur des planchers est horizontal alors que le bord intérieur est sinusoïdal. La sinusoïde, qui répond à une formule mathématique simple, est conçue pour reprendre les différences de niveaux entre plateaux.

L'importance du développement structuré de la filière bois en Wallonie incite à proposer une structure complète en bois dont le coût environnemental est faible. Deux questions fondamentales doivent trouver des réponses adéquates. La première concerne sa résistance: le bois pré-

sente les mêmes résistance et raideur que le béton. Il flue de la même manière, mais est quatre fois plus léger. Il présente la même résistance au feu, à section équivalente, mais peut brûler ; il est donc souhaitable de le traiter par vernis intumescent. La seconde concerne sa sensibilité à l'humidité : le bois est un matériau très sensible à l'humidité et encore plus au ruissellement d'eau pluviale, et il faut donc empêcher tout ruissellement d'eau sur les composants en bois. C'est pourquoi, l'application d'une couche d'usure viscoélastique, telle que l'asphalte, est envisagée pour atteindre l'amortissement critique tout en assurant une protection efficace contre l'humidité. La structure du parking est protégée contre les intempéries par un écran de ventelles de verre qui permet la libre circulation de l'air et laisse pénétrer la lumière naturelle.

La Tour centrale à Bruxelles

À l'occasion d'un concours d'architecture restreint dans le centre de Bruxelles, Samyn and Partners ont imaginé une tour de 25 niveaux, à la structure bois enveloppée d'une double peau de verre. Chaque niveau est composé de cinq « pétales » de 13,50 m de diamètre qui forment une corolle autour d'un noyau central de même dimension. Chaque pétale est conçu comme une coquille inversée qui transfère les efforts de traction à une bague périphérique en compression, supportée par dix colonnes ; le contreventement est assuré entre les cinq « pétales » localisés autour du « cœur ». Chaque cylindre est enveloppé dans une paroi vitrée et l'ensemble du bâtiment est lui-même enveloppé dans un cylindre de verre, d'un diamètre extérieur de 41,20 m.



À l'extérieur, deux rampes hélicoïdales superposées, distantes d'un mètre de la peau vitrée externe, font office de sorties de secours. Elles permettent aussi aux usagers de cheminer à pied autour de la tour, et de renouer ainsi avec la convivialité urbaine qui régnait dans les tours anciennes. Cinq atriums doubles implantés selon un mouvement en spirale, inverse de celui des rampes externes. Situés tous les cinq niveaux, ils sont desservis par des ascenseurs vitrés cylindriques et à double niveau. Les noyaux sanitaires occupent une partie du cercle central et sont décalés de 72° à chaque niveau, en pivotant autour d'une énorme colonne de service axiale et cylindrique elle aussi. Pareille organisation permet à la lumière du jour de pénétrer profondément dans les zones utiles de cette tour écologique et économique.

Conclusions

En utilisant le bois uniquement lorsqu'il répond entièrement aux critères de conception, les projets de Samyn and Partners démontrent les capacités intrinsèques de ce matériau d'actualité :

➤ Aujourd'hui, l'emploi du bois dans la conception de structure est rendu possible grâce aux nouvelles techniques de fabrication. En raison de son faible poids propre, l'ouvrabilité d'une structure en bois est nettement supérieure à celle du béton. En outre, à section égale, la raideur et la résistance d'une structure en bois est équivalente à celle d'une structure en béton armé. D'autre part, les percements et restaurations éventuels peuvent être réalisés aisément.

➤ La résistance au feu est identique à celle du béton armé, entre autres parce que le bois présente l'avantage d'accroître temporairement sa résistance par le phénomène de séchage qui apparaît au début de sa combustion. Par ailleurs, les structures en bois offrent une bonne résilience acoustique et une excellente résistance aux chocs. L'entretien des structures en bois est extrêmement réduit lorsque celles-ci sont protégées des

intempéries et traitées au moyen de produits fongicides et insecticides.

> Enfin, le bois est, par essence, un matériau écologique et l'industrie forestière belge est en mesure de fournir un matériau de qualité à un prix très compétitif. Si l'on ajoute à cela un partenariat efficace avec les constructeurs en bois, il est possible de réduire considérablement les coûts de fabrication.

Références bibliographiques

CAPRON Jean-Luc, « 'Why?' An interview with Philippe Samyn by J.-L. Capron », Space Design n° 346, Tokyo, 1993, pp. 89-91.

SAMYN Philippe, **CAPRON** Jean-Luc & **ROGER-FRANCE** Jean-François, « An Ecological and Economical Design Approach of Timber Buildings by Samyn and partners », 5 th World Conference on Timber Engineering — Proceedings vol. 2, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1998, pp. 416-423.

SAMYN Philippe, « Réflexions sur l'usage du bois », Le Bois, Office Central de Crédit Hypothécaire, Bruxelles, 1996, pp. 30-31.

SAMYN Philippe, « Principes de Construction, ébauche », Bulletin de la Classe des Beaux-arts, Académie Royale de Belgique, Bruxelles, 1992, pp.183-241.