

2024

LE BOIS SUR LE PODIUM
POUR DÉCARBONER
LA CONSTRUCTION



2024

LE BOIS SUR LE PODIUM
POUR DÉCARBONER
LA CONSTRUCTION

Sous la direction de
Georges-Henri Florentin,
président de France Bois 2024

ÉDITIONS DES HALLES

En mémoire de Laurent Guinard
qui trouvait la ZAC des Batignolles trop minérale

Aux hommes et aux femmes
de la filière forêt-bois française

Un octogénaire plantait.
Passe encor de bâtir ; mais planter à cet âge !
Disaient trois jouvenceaux, enfants du voisinage ;
Assurément il radotait. [...]
Hé bien, défendez-vous au Sage
De se donner des soins pour le plaisir d'autrui ?

Jean de La Fontaine
« Le vieillard et les trois jeunes hommes »,
Fables (XI, 8)



© Salem Mostefaoui



Λ Le Centre aquatique olympique à Saint-Denis.

8	Préface
CHAPITRE I LA GENÈSE	
14	Genèse d'un projet collectif – Les premiers Jeux bas carbone des temps modernes
20	Jeux de Paris – Une vitrine emblématique du renouveau de la filière bois
23	Un bénéfice d'acculturation réciproque
24	L'appel de la forêt
30	Solideo – Une immense fierté du travail accompli
32	Paris 2024 – Laisser un héritage pour un sport plus responsable
36	Fédérer tous les acteurs de la construction autour de l'objectif bois
CHAPITRE II LA CONSTRUCTION DES JEUX, LES COULISSES	
42	Appel d'offres – Les préconisations de la filière
47	Innovation – Pour l'excellence environnementale
50	Contribuer à la massification de la construction bois
54	Constructeurs – Un savoir-faire multiséculaire
56	Une spectaculaire charpente en bois concave
59	À la veille d'un boom du bois
60	Les Gradins – Un chantier à la logistique compliquée
CHAPITRE III DES OUVRAGES POUR LA VIE	
64	Village des athlètes – Une épopée collective portée par l'innovation
71	Démythifier les difficultés de la construction bois
75	Les solutions ne relèvent plus de l'expérimental
78	Travailler en circuit court
80	Les écoles du Bourget
86	Un pentathlon de la construction bois
91	Le Centre aquatique olympique – Innovation et sobriété carbone en héritage
94	Grand Palais éphémère – Un bâtiment éphémère durable
97	Une passerelle entre deux rives – Perspectives nouvelles pour le lamellé-collé
98	Construire en bois un ouvrage d'art
102	Des meubles pour les athlètes
105	Parc des expositions Paris-Le Bourget – La reconstruction du hall 3
108	Adapter le hall 3 à la retransmission des Jeux
111	Aménager les territoires urbains avec le vivant
113	Le design actif au service des promeneurs
CHAPITRE IV QUEL HÉRITAGE POUR LE FUTUR ?	
116	La traçabilité – Un enjeu de filière, un héritage
120	Un tremplin pour la construction bois
121	France Bois 2024, une réussite collective
122	Une étape majeure pour la construction française
126	Générique de fin – Les auteurs
128	Postface

PRÉFACE

Dès la phase de candidature, la France a mis en avant la durabilité dans son dossier pour accueillir les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024. Compte tenu des atouts du bois en matière environnementale, son usage a été privilégié dans la construction de nombreux ouvrages olympiques (enceintes sportives, bâtiments du Village des athlètes, hall du parc des expositions, passerelles...). Ce livre retrace les différentes étapes qui ont abouti à cette réussite collective, dévoile les coulisses de la construction et présente les ouvrages utilisant du bois.

Pour favoriser l'utilisation des solutions de construction et d'aménagement en bois, notamment français, dans les réalisations des Jeux, France Bois 2024 a apporté les informations nécessaires aux maîtres d'ouvrage et facilité la participation d'un maximum d'entreprises de la filière, décidées à relever le défi. Les Jeux ont été l'occasion, pour la filière bois construction et aménagement, de démontrer ses capacités, ses compétences et ses atouts écologiques et sociétaux auprès des donneurs d'ordre et du grand public français. Ils constituent une vitrine internationale et donnent un coup d'accélérateur à la part du bois dans la construction et l'aménagement en France.

Sur le plan environnemental, les atouts du bois dans la construction sont nombreux : le bois est issu de la croissance des arbres, qui absorbent du CO₂ de l'atmosphère au cours de leur croissance. Le bois stocke le carbone tout au long de sa vie, ce qui contribue à lutter contre le changement climatique. Son utilisation dans la construction permet de stocker ce carbone sur le long terme. La production de produits bois nécessite moins d'énergie que la production de matériaux de construction traditionnels tels que le béton ou l'acier. Avec d'autres technologies bas carbone, le bois a contribué à la réduction



PRÉFACE

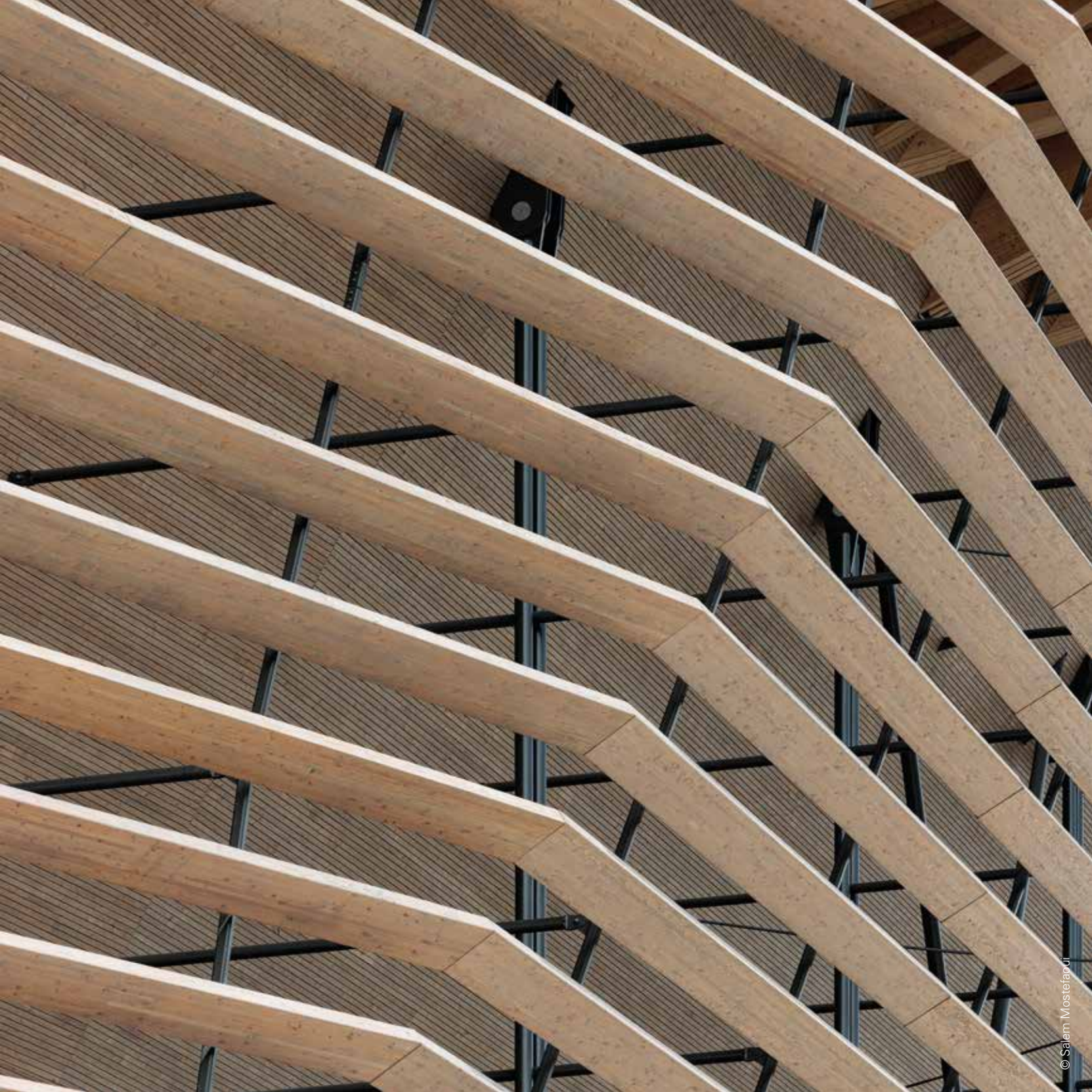
de 45 % du bilan carbone du Village des athlètes. Le bois offre également une bonne isolation thermique et acoustique. Il apportera du confort aux athlètes, parathlètes et, après les Jeux, aux habitants du nouveau quartier.

Grâce à la mobilisation de la filière, il a été possible d'utiliser du bois français pour plusieurs ouvrages emblématiques : passerelles, piscines... En outre, le bois utilisé est à 100 % certifié gestion durable et à 30 % minimum d'origine française.

Bien que l'utilisation du bois dans la construction présente de nombreux avantages, il existe des barrières qui limitent son utilisation, notamment en ce qui concerne la résistance au feu. Les chantiers olympiques, avec l'appui de France Bois 2024, ont permis de lever ces freins, en particulier grâce à la rédaction d'un guide de bonnes conduites pour obtenir une bonne résistance au feu. Dans le cadre des chantiers olympiques, il a été possible de construire des immeubles en structure bois jusqu'à des hauteurs de 28 mètres (huit étages) en respectant la réglementation incendie.

Avoir su dépasser les barrières à l'usage du bois constitue un héritage indéniable de la mobilisation collective autour de ce projet pour Paris 2024. France Bois 2024 et la Solideo ont été des acteurs déterminants de cette mobilisation. L'usage du bois dans de futurs ouvrages, en France et dans le monde, sera facilité grâce à la réussite de l'intégration de bois dans les ouvrages olympiques.

Michel Cadot
Délégué interministériel aux Jeux





CHAPITRE I
LA GENÈSE



Genèse d'un projet collectif

Les premiers Jeux bas carbone des temps modernes

Georges-Henri Florentin • Ingénieur général (H) des ponts des eaux et des forêts – Président de France Bois 2024
Secrétaire de la section Forêt filière bois de l'Académie d'agriculture de France

Septembre 2017 : la France a gagné l'organisation des Jeux de Paris. Le dossier a été accepté dans l'objectif d'en faire les premiers Jeux bas carbone des temps modernes.

Décidé à prendre ma retraite au printemps 2018, je réalise deux interventions au bureau du Comité stratégique de la filière bois et au conseil d'administration de France Bois Forêt.

J'y souligne l'impact médiatique des Jeux et, après nos Jeux d'hiver d'Albertville (1992) où le bois avait été utilisé (bordage de la piste de bobsleigh, mâts et 16 passerelles), l'expérience positive des Jeux d'hiver à Lillehammer de février 1994.

Ces derniers avaient été considérés comme les premiers « Jeux verts » en termes d'impact sur la nature et avaient remporté six prix pour la protection de l'environnement, remis à Londres en juin 1994. Trente ans avant nous, la filière forêt-bois norvégienne avait donc fait des Jeux d'hiver une vitrine de sa culture et de ses progrès en construction bois avec la halle Hakon, le bâtiment Le Drakkar du centre olympique de Hamar pour le patinage artistique, la piste de bobsleigh...

UN PROJET STRUCTURANT DU CONTRAT STRATÉGIQUE DE FILIÈRE

Les présidents de filière, Luc Charmasson, Cyril Le Picard, puis Michel Druilhe, Dominique Weber et le président d'ADIVbois Frank Mathis adhèrent rapidement à l'idée et la transforment en l'un des deux projets structurants du contrat stratégique de filière 2019-2022. L'objectif est de réaliser « *des bâtiments et équipements bois exemplaires, utilisant 50 % de bois français* ». Une enquête CSA d'avril 2021 souligne ensuite l'intérêt de nos concitoyens : 80 % des sondés considèrent que « *le bois a une influence positive pour l'achat d'un bien* » et 71 % « *pour la location* ». La maîtrise d'ouvrage intègre de plus en plus cette demande dans sa réflexion stratégique.

Sensibles à cette évolution, nous avons souhaité faire des chantiers des Jeux un démonstrateur de la pertinence du recours au bois pour une grande variété de bâtiments et montrer ainsi que l'« écosystème » construction bois a la capacité







de réaliser aussi bien des logements, des bureaux, des halles industrielles, sportives ou d'exposition, que des passerelles ou des ponts.

Dès l'été 2018, nous créons donc France Bois 2024, dont on me confie la présidence bénévole.

La structure est légère : je demande à Marie Jorio, ingénieure et urbaniste, d'être mon bras droit comme coordinatrice. Manuella Arnold, Patricia Desmerger et Sarah Laroussi nous secondent, notamment sur les questions de communication avec le Comité national pour le développement du bois (CNDB). Le financement uniquement collectif est assuré paritairement par France Bois Forêt et par le Comité de développement des industries françaises de l'ameublement et du bois (Codifab). Un comité de pilotage sera constitué (v. encadré) qui valide les décisions et les engagements de dépenses.

UNE DEVISE — « EXCELLENCE, AMITIÉ, RESPECT »

Plutôt que de choisir la devise olympique « *Citius, altius, fortius* » (« *Plus vite, plus haut, plus fort* »), conscients que la construction bois repose sur le principe de la mixité des matériaux, nous préférons retenir comme devise les valeurs olympiques « *Excellence, amitié, respect* ». Très vite nous dessinons notre logo avec Jacqueline Arend de FCBA. Il nous sera

concéder par le Comité d'organisation des Jeux Olympiques et Paralympiques (Cojop) Paris 2024 pour la durée des Jeux jusqu'en 2025. Muni de son blason et de sa devise, le petit commando peut se lancer dans l'accomplissement de sa mission. Cette mission est d'intérêt général et non commerciale. Toutes nos productions sont rendues accessibles sur notre site internet francebois2024.com.

SEPT GRANDS AXES D'ACTION

Pour faire des Jeux un démonstrateur des capacités et atouts de la filière bois ainsi qu'un laboratoire de la massification de la construction bois, plébiscitée par nos concitoyens, nous retenons sept grands axes d'action dans un contexte très contraint en termes de délais, de coûts, de concurrence.

- Mobiliser nos professionnels en les réunissant (*flyers, meet-up...*) et en les informant des enjeux, des délais et des canaux à connaître pour être présents dans les consultations qui se lancent.
- Accompagner les décideurs, à savoir la Société de livraison des ouvrages olympiques (Solideo). Très vite leur soutien nous est acquis par le directeur général de Solideo, Nicolas Ferrand, vieux complice, par Céline Laurens, première directrice de l'Ambition environnementale, qui a travaillé activement à

la définition des objectifs bois des projets puis accompagné l'action dans ses fonctions à Fibois, par Antoine du Souich qui lui a succédé et Henri Specht, directeur du Village des athlètes. C'est aussi le cas pour le Cojop Paris 2024 avec Benjamin Levêque. Nous les aidons dans l'élaboration de leurs projets ainsi que par le partage régulier d'informations tout au long de la période de préparation de ces Jeux. Nous sommes aussi en liaison très étroite avec la Délégation interministérielle aux Jeux Olympiques de Paris (Dijop) qui nous apportera un soutien continu et précieux par son délégué Michel Cadot avec Hugues Ravenel.

- Appuyer gratuitement et collectivement les entreprises qui se lancent dans cette aventure dans le respect des objectifs de la mission.
- Réaliser les documents techniques nécessaires au succès des permis de construire (comme le document « risque incendie » préparé par ADIVbois et diffusé sous le timbre France Bois 2024) et des études et chantiers (documents France

Bois « Traçabilité », guides de conception en vue des avis techniques – supports bois de façades, douches sans ressaut sur support bois, avec Éric Dibling, professionnels, CSTB et FCBA, AQC ; calepin de chantiers pour les entreprises non bois...).

- Assurer les formations pour les conducteurs de travaux puis les entreprises non bois.
- Promouvoir les résultats et en tirer les retours d'expérience.
- Communiquer tous les documents produits et en assurer l'héritage, dont cet ouvrage, pour la filière forêt-bois à l'issue de la mission.

S'il se confirme que les Jeux Olympiques d'hiver de 2030 se dérouleront dans les Alpes françaises, formons le souhait que leurs réalisations bois renforcent encore l'intérêt de nos concitoyens pour ce beau matériau.

MEMBRES DU COMITÉ DE PILOTAGE

FRANCE BOIS FORÊT : JEAN-MICHEL SERVANT, HENRY DE REVEL, FLORENCE FOURNIER, SABRINA ADAM

FRANCE BOIS INDUSTRIE ET ENTREPRISE : DOMINIQUE WEBER
COMITÉ STRATÉGIQUE DE LA FILIÈRE BOIS : LUC CHARMASSON, JEAN-LUC DUNOYER, DOMINIQUE WEBER

CODIFAB : AUDOIN DE GOUVION SAINT-CYR, ÉMILIE FERCHAUD

FÉDÉRATION NATIONALE DU BOIS : NICOLAS DOUZAIN-DIDIER

UNION DES MÉTIERS DU BÂTIMENT (FFB) : CÉCILE RICHARD,

GWENDOLINE LEGROS, RODOLPHE MAUFRONT

CAPEB : HOURIA LAHBIL

UNION DES INDUSTRIES DU BOIS CONSTRUCTION :

DOMINIQUE COTTINEAU, BERTRAND GAUTHIER, CLÉMENT QUINEAU

AMEUBLEMENT FRANÇAIS : CATHY DUFOUR

LE COMMERCE DU BOIS : ARNAUD HÉTROIT

SECRÉTARIAT : ÉRIKA VÉRON

FRANCE
BOIS
2024

Jeux de Paris

Une vitrine emblématique du renouveau de la filière bois

Luc Charmasson • Ancien président du comité stratégique de la filière forêt-bois

2014 : création du CSF bois (Comité stratégique de la filière forêt-bois) au sein du Conseil national de l'industrie (CNI). Voulu par les professionnels de la filière, adoubé par l'État et les Régions, associant leurs administrations et leurs agences, cet outil collectif a pour objectif de structurer et de dynamiser la filière à partir de projets structurants : innovation, recherche, parts de marché, industrialisation, mobilisation de la ressource française, formation...

2018 : les Jeux sont attribués à la Ville de Paris le 13 septembre 2017 par le Comité international olympique. Nous – la filière, amont aval réunis – prenons rendez-vous avec Nicolas Ferrand, directeur général de la Société de livraison des ouvrages olympiques (Solideo) chargée, notamment, de la construction du Village des athlètes (équipements et bâtiments). Nous présentons nos offres de partenariat, de service, de produits et de volumes, engagements en adéquation avec les objectifs ambitieux de l'État en matière de décarbonation et de délais.

Minoritaire au sein du secteur de la construction, la filière bois-construction, soutenue sans réserve par toutes ses composantes, crée France Bois 2024 pour la coordination et le suivi

de l'opération et s'engage, avec son président Georges-Henri Florentin, auprès de la Solideo et de Paris 2024, à répondre aux objectifs quantitatifs, qualitatifs et environnementaux.

Au début de la consultation, la compétition est rude avec nos collègues du béton et de l'acier, conscients des atouts de la filière et de son matériau, mais nous aboutissons *in fine* à la réalisation d'un projet unique, vitrine de demain de l'excellence française en matière de construction.

Les réalisations, dont nous sommes fiers, pour les Jeux de Paris constituent le projet structurant, porte-drapeau d'une décennie 2014-2024 riche et dynamique pour notre filière et sa ressource, devenues stratégiques pour l'environnement, l'économie et la réindustrialisation de la France.

Une bien belle histoire pour les générations futures de la filière et du pays.





Un bénéfice d'acculturation réciproque

Dominique Weber • Président du Comité stratégique de la filière bois

Lorsque Luc Charmasson me propose de soutenir un nouveau projet structurant pour la filière bois sur le mode d'ADIVbois, je n'hésite pas ; l'interprofession aval que je préside, France Bois Industries Entreprises (FBIE), entérine à l'unanimité le challenge de réaliser « des bâtiments et équipements bois exemplaires, utilisant 50 % de bois français » pour répondre aux enjeux de décarbonation de notre économie.

La construction est le secteur de destination économique principal parmi les nombreux usages de ce matériau moderne qu'est le bois (renouvelable, recyclable, esthétique, composé à 50 % de carbone capté à l'atmosphère et séquestré dans les produits). Si construire avec le bois est historique, pour étendre cette solution à une société dense et urbaine du XXI^e siècle la filière bois française a dû relever successivement les défis de construire avec le bois et en sécurité en grande hauteur, puis pour les immeubles olympiques passer de « l'objet architectural avec du bois » à l'échelle du « quartier de la ville avec du bois ».

Au cœur donc du projet collectif de filière France Bois 2024 il y a, certes, la démonstration des différentes solutions techniques constructives avec

le bois, mais surtout, pour tous les acteurs engagés à cette réalisation, un véritable défi réussi de montée en compétences. Parce qu'il aura fallu gérer de manière inédite, dans des délais très contraints, un grand nombre de réalisations dans un périmètre de coactivités pour le Village des athlètes. Parce que, pour les entreprises et constructeurs du bois, il aura fallu s'ouvrir complètement à un écosystème global en charge des constructions, avec un bénéfice d'acculturation réciproque.

C'est peut-être là la plus grande réussite du projet France Bois 2024 : avoir permis « d'aguerrir » nos entreprises et constructeurs bois et avoir convaincu la construction générale des bénéfices et possibilités de faire avec du bois.

Grand merci à l'inlassable travail de Marie Jorio, coordinatrice du projet, et à Georges-Henri Florentin, président de France Bois 2024, sous pilotage de nos deux financeurs France Bois Forêt et Codifab.

L'appel de la forêt

Michel Druilhe • Ancien président de l'interprofession nationale France Bois Forêt

Les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 sont l'occasion pour la filière forêt-bois française de démontrer ses capacités et ses atouts écologiques et sociétaux auprès des grands donneurs d'ordre et de nos concitoyens. Ils constituent aussi une formidable opportunité de créer une vitrine internationale et de donner un coup d'accélérateur à la part du bois dans la construction et l'aménagement intérieur et extérieur en France. Ils sont, enfin, les témoins du lien si particulier qui unit la forêt, les forestiers et toutes celles et ceux qui transforment et aiment le bois. C'est pourquoi France Bois Forêt, l'interprofession nationale de la filière forêt-bois que j'ai eu la chance de présider de 2018 à 2021, a souhaité s'investir, dès 2018, dans cette opération de grande ampleur.

POURQUOI DU BOIS ?

Atteindre la neutralité carbone en France en 2050 est un objectif louable, indispensable et très exigeant. Elle sera le résultat de l'équilibre entre les émissions de CO₂, qu'il faut absolument réduire, et la captation du CO₂, qu'il faut accélérer. Au-delà de la contribution importante des océans et, dans une faible mesure, de celle des prairies, c'est la forêt et le bois qui jouent un rôle central dans l'absorption du CO₂. Il n'y a pas d'autres moyens. En effet, le bois issu de forêts gérées durablement est renouvelable. Le carbone séquestré par les arbres pendant leur croissance (la photosynthèse

« pompe » le gaz carbonique de l'atmosphère et libère de l'oxygène) continue à être stocké dans les produits mis en œuvre et, notamment, dans le bâtiment. Ceux-ci, en outre, se substituent à d'autres matériaux dont la production nécessite le recours aux énergies fossiles (le béton, le métal, le plastique...).

Par ces « **3S** » (**S**équestration, **S**tockage, **S**ubstitution), l'usage du bois a non seulement pour avantage de limiter l'impact carbone, mais joue aussi un rôle unique dans la décarbonation par rapport à d'autres systèmes constructifs. Pour ces raisons, le bois a été plébiscité dans les projets : l'objectif de réduction de l'impact carbone de ces ouvrages par rapport à ceux de Londres ne pouvait être atteint sans LE matériau biosourcé par excellence.

UN MATÉRIAU QUITROUVE SA PLACE PARTOUT

Dans l'histoire récente, en France métropolitaine, le volume annuel des prélèvements est en moyenne de 51 millions de mètres cubes sur la période 2012-2020¹, soit moins de 60 % de la production biologique brute annuelle. Environ 21 millions de mètres cubes sont valorisés en bois d'œuvre pour construire toutes sortes de bâtiments : de la maison individuelle aux ouvrages olympiques en passant

¹ Mémento IGN 2022.



par la charpente de la cathédrale Notre-Dame de Paris, vieille de plus de huit cents ans. Cette vitrine constituée par les ouvrages livrés pour 2024 donne la preuve que le bois trouve sa place dans tous types d'ouvrages et même les plus sophistiqués, comme en témoigne le Centre aquatique olympique avec sa charpente de plus de 90 mètres de long. Une prouesse et une belle promesse pour l'avenir !

LA FORÊT, UN STOCK QUI SE RENOUVELLE EN PERMANENCE

La forêt française, façonnée par l'homme, a longuement décliné au fil des siècles avec une surface qui atteint son minimum historique au milieu du XIX^e siècle en raison d'une exploitation trop importante. Puis la tendance s'inverse peu à peu sous l'effet de plusieurs facteurs : la révolution industrielle, l'essor du charbon, du pétrole et du gaz, l'accroissement des rendements agricoles ainsi que de nombreuses mesures de protection (avec en point d'orgue la promulgation du code forestier² en 1827).

Depuis, le stock de bois de la forêt française métropolitaine a doublé. Quant à la surface de la forêt, elle est passée de 8,5 millions d'hectares en 1850 à près de 17 millions d'hectares en 2023 et retrouve à peu près le niveau qu'elle possédait au Moyen Âge. Elle représente désormais un tiers du territoire métropolitain et continue de s'accroître, par expansion naturelle, à un rythme moyen de 85 000 hectares par an depuis 1985, soit l'équivalent de trois forêts de Fontainebleau ou plus de 100 000 terrains de foot. Cette croissance continue du stock en forêt est bien la preuve que le bois est un matériau renouvelable.

² Le code forestier rassemble l'ensemble des textes législatifs et réglementaires concernant la protection et la gestion de la forêt.

DES ENGAGEMENTS POUR UN STOCK GÉRÉ DURABLEMENT

Ce matériau aux qualités environnementales inestimables est issu des forêts gérées durablement et avec humilité par des générations de forestiers, tant privés que publics. L'objectif premier de la sylviculture³ est la production de bois d'œuvre utilisé notamment pour la construction, qui stocke le carbone le plus longtemps et génère les plus fortes valeurs ajoutées. Tout au long de l'âge d'un peuplement, le sylviculteur favorise les plus beaux arbres (prélevant les plus fragiles et les moins bien conformés), de sorte qu'arrivés à maturité ils produisent du bois de meilleure qualité. Cette sélection génère de nombreux coproduits valorisés en bois d'industrie (papier, panneaux, chimie verte) ou en bois-énergie (bûches, granulés, plaquettes). La forêt française remplit ainsi une triple fonction, sociétale, environnementale et économique.

- **Une fonction sociétale** dont témoigne le goût de sept cents millions de promeneurs par an qui s'y ressource ou suivent les parcours pédagogiques et sportifs qui leur sont proposés.
- **Une fonction environnementale** due à ses capacités de stockage de carbone (équivalent CO₂), de filtration de l'eau, de protection des sols et de préservation de la biodiversité.
- **Une fonction économique** avec la production de bois qui sera valorisé dans la construction, l'ameublement, les emballages ou encore l'énergie. Et ce, grâce aux 400 000 emplois directs répartis sur tout le territoire faisant de la filière forêt-bois une filière industrielle majeure à la pointe de l'innovation.

³ Ensemble des opérations menées par le forestier pour produire du bois de façon rationnelle tout en assurant la régénération de la forêt.





Depuis longtemps et de façon accrue aujourd’hui, maîtres d’ouvrage et professionnels de la filière forêt-bois inscrivent leurs activités dans une démarche éthique et responsable qui exige la traçabilité des produits – autrement dit d’en identifier l’origine et d’en reconstituer le parcours. Le projet France Bois 2024 a ainsi contribué à promouvoir les labels PEFC et FSC® de gestion durable de la forêt et, grâce au label BOIS DE FRANCE, l’utilisation d’une ressource prélevée et transformée en France.

LE DÉFI DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Toutefois, pour préserver la multifonctionnalité de la forêt, le défi le plus important que nous devons collectivement relever est celui de l’atténuation⁴ et de l’adaptation⁵ au changement climatique. Ses effets négatifs sont déjà largement perceptibles.

- Les sécheresses successives affaiblissent les arbres et conduisent à une altération de leur couverture végétale (jaunissement puis chute des feuilles) et à des décollements d’écorce.
- Les fortes chaleurs favorisent également la prolifération d’insectes et de ravageurs ou de champignons pathogènes qui s’attaquent alors à ces arbres « malades » et conduisent à leur dépérissement⁶ puis à leur mort.
- Effets du changement climatique, les incendies de forêt de l’été 2022 ont marqué les esprits.

Entre juin et septembre 2022, la France a connu un record de 33 jours de vagues de chaleur. Durant cette période, les cumuls de précipitations ont été inférieurs de 40 à 60 % à ceux d’un été classique. Ces incendies, qu’ils soient d’origine accidentelle ou criminelle, ont ainsi trouvé des conditions propices à leur rapide propagation. Ils ont emporté plus de 70 000 hectares de forêts. L’année 2023 a fort heureusement été beaucoup plus calme.

Ces phénomènes récurrents dépassent les seuils de résilience des écosystèmes. Si, comme tous les organismes vivants, les arbres dépérissent et meurent naturellement, il est incontestable que le réchauffement climatique accélère le processus.

Face à cette accélération, les forestiers sont en première ligne pour mener le combat, trouver des solutions innovantes et préserver la pérennité et la vitalité de la forêt de demain, notre forêt.

⁴ Intervention anthropique pour réduire les sources d’émissions ou augmenter les puits de gaz à effet de serre.

⁵ Ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques présents ou futurs ou à leurs effets, afin d’atténuer les effets néfastes ou d’exploiter des opportunités bénéfiques.

⁶ Phénomène traduisant une altération durable de l’aspect extérieur des arbres (mortalité d’organes pérennes, réduction de la qualité et de la quantité du feuillage) et une réduction de la croissance. L’issue n’est pas obligatoirement fatale.

Solideo

Une immense fierté du travail accompli

Nicolas Ferrand • Directeur général de la Solideo

Au-delà de livrer l'ensemble des ouvrages olympiques dans les temps, le plus grand défi qui se présentait à moi lorsque j'ai pris la tête de la Société de livraison des ouvrages olympiques (Solideo) en 2017, c'était d'aligner les ouvrages olympiques sur l'Accord de Paris. Pour y parvenir, je savais pouvoir faire confiance à plusieurs siècles de savoir-faire et de génie français en matière de ville et de construction. Et je savais également pouvoir m'appuyer sur le bois comme matériau et sur la filière bois comme partenaire avec lequel j'avais déjà tissé des liens forts dans mes précédentes fonctions. Simplement, cette fois-ci, il fallait aller plus vite, plus haut, plus fort. Dans cette perspective, la création de France Bois 2024 et sa présidence avec Georges-Henri Florentin ont constitué des atouts majeurs.

Maintenant est venu le temps de prendre de la hauteur, de mesurer les résultats et d'apprécier ce que nous avons réalisé, non sans émotions. Je regarde avec fierté le Village des athlètes qui abaisse quasiment de moitié les émissions carbonées par rapport aux constructions classiques. Je mesure toute l'ingénierie nécessaire au déploiement du bois en structure pour des immeubles qui peuvent s'élever à 28 mètres, la généralisation des façades à ossature bois associées à une diversité architecturale inédite pour un Village

des athlètes et qui saute aux yeux dès le premier regard. Je salue le travail accompli pour définir des arbitrages audacieux et réalistes afin de donner toute sa place au bois dans les ouvrages olympiques. Je ressens la même fierté en contemplant l'extraordinaire charpente concave en bois du Centre aquatique olympique, qui allie les talents et les compétences d'un grand groupe de la construction et d'une entreprise familiale du bois. Les architectes ont su magnifier ce bois.

Bien sûr, je n'oublie pas, sur le podium de nos réalisations bois, le magnifique pont qui franchit l'autoroute A1 et qui relie la Plaine des sports, où se dérouleront les épreuves d'escalade, et le Village des médias.

Nous avons repoussé les limites, défriché des horizons nouveaux, d'autres poursuivront et iront plus loin !

> Le Centre aquatique olympique en eau.



Paris 2024

Laisser un héritage pour un sport plus responsable

Benjamin Lévêque • Responsable Climat et Biodiversité - Paris 2024

Laure Marchand Santana • Responsable *Design Integration & New Norm* - Sites et Infrastructures - Paris 2024

À Paris 2024, nous sommes convaincus que le sport est porteur de grands changements. Face aux défis sociaux et environnementaux de notre époque, nous sommes également convaincus qu'il faut transformer le sport. C'est pourquoi, depuis la candidature, Paris 2024 prend ses responsabilités en proposant un modèle de Jeux différents, plus sobres et tout aussi spectaculaires, et mobilise toutes les énergies dans cette dynamique.

Organiser les Jeux, c'est aménager des infrastructures pour accueillir plus de 800 épreuves sportives, héberger et transporter les 15000 athlètes, équiper et former 45000 volontaires, servir 13 millions de repas, garantir la retransmission télévisée des Jeux dans le monde entier, faire vivre des émotions inoubliables lors des cérémonies... Paris 2024 agit à tous les niveaux avec l'objectif de réduire son impact climatique et environnemental. En développant et testant des solutions plus responsables dans tous les pans de l'organisation, Paris 2024 espère aussi inspirer et laisser un héritage pour un sport plus responsable.

Notre objectif est d'une part de réduire de 50 % les émissions liées à l'organisation des Jeux, et d'autre part de soutenir des projets climat qui, pour certains, s'appuieront sur la protection et le développement de forêts et

respecteront le label bas carbone du Ministère de la transition écologique. À tous les niveaux, Paris 2024 cherche, teste et développe des solutions innovantes pour livrer des Jeux plus responsables, en lien avec tous les acteurs : énergie 100 % renouvelable pendant les Jeux, alimentation plus locale et plus végétale, numérique responsable, mobilité propre pour la flotte olympique, sites desservis par les transports en commun et moyens de mobilité douce pour les spectateurs, économie circulaire, préservation de la biodiversité, gestion de l'eau...

Le bois, matériau naturel, bas carbone et facilement démontable et remontable, joue un rôle très important dans l'atteinte des objectifs environnementaux de Paris 2024. Il contribue notamment à réduire les émissions de CO₂ des infrastructures pérennes et même des temporaires. Lorsque les solutions existent, ces Jeux sont un tremplin pour les faire changer d'échelle. Lorsqu'elles n'existent pas, ils seront un levier pour susciter l'innovation grâce au savoir-faire des PME, start-up, acteurs de l'économie sociale et solidaire, territoires et l'ensemble des acteurs de l'innovation. France Bois 2024 nous a permis à la fois de construire notre vision sur l'utilisation de bois et de pousser les objectifs sur la partie « événementielle » mais également d'animer l'ensemble de la filière pour qu'elle saisisse cette opportunité.





LA PART DU BOIS DANS LES INFRASTRUCTURES TEMPORAIRES

S'appuyer sur l'existant et le temporaire, c'est la marque de fabrique de Paris 2024 : 95 % des sites de compétition nécessaires aux Jeux sont déjà existants ou seront temporaires, ce qui permet de réduire les coûts et l'impact environnemental des Jeux tout en mettant en lumière le patrimoine naturel ou architectural autour des sites. Toutefois, même si leur nombre est réduit, la mise en place des infrastructures temporaires pour Paris 2024 est en soi un défi énorme : le volume déployé est important, la contrainte de temps est très forte pour la mise en place des infrastructures et les budgets sont très serrés.

L'objectif de Paris 2024 est de réussir à articuler les enjeux environnementaux avec les besoins opérationnels liés aux métiers de conception, de livraison et de démantèlement des infrastructures temporaires. Les équipes s'appuient sur un outil central pour réussir cette articulation : le *Sustainable Design Guide*. Il a été rédigé par les équipes Excellence environnementale et Sites & Infrastructures du Comité et a pour objectif de partager la vision Paris 2024 des infrastructures temporaires et de mettre en valeur des solutions

alternatives, plus sobres et innovantes. Il contient trois prérequis (réduire les espaces, considérer les ressources du site, assurer la seconde vie) et propose des solutions alternatives à moindre impact pour douze types d'espaces et sept types d'équipements, éléments sur lesquels Paris 2024 a le plus de levier.

L'introduction d'infrastructures bois, avec un large éventail de solutions sur la quasi-totalité des sites des Jeux Olympiques et Paralympiques qui comptent des infrastructures temporaires, est inédite dans l'histoire des Jeux. Paris 2024 est fier d'avoir pu compter sur la mobilisation de ses partenaires et des PME françaises innovantes qui travaillent avec eux et proposent aujourd'hui des produits locatifs performants à la hauteur des enjeux de durabilité actuels, répondant ainsi aux ambitions du Comité d'organisation.

Fédérer tous les acteurs de la construction autour de l'objectif bois

Patricia Desmerger • France Bois 2024

**Toute une filière se mobilise
pour valoriser la place du bois
dans les Jeux Olympiques et
Paralympiques de Paris 2024 !**

Tous les professionnels de la filière forêt-bois française se sont mobilisés sans relâche, depuis 2018, dans le projet France Bois 2024, pour promouvoir l'emploi du bois dans les ouvrages des Jeux de Paris 2024. Ils ont apporté régulièrement aux acteurs impliqués les informations collectives nécessaires pour favoriser l'utilisation de solutions de construction et d'aménagement en bois, notamment français.

Premier temps fort, le *meet-up* parisien organisé en mars 2019 : il a rassemblé 400 professionnels, institutionnels et opérateurs de la filière, de l'amont à l'aval, pour élaborer les propositions attendues en termes de construction et d'aménagement. Cet événement a lancé officiellement la communication du projet France Bois 2024 et permis de créer l'annuaire des entreprises, constructeurs, aménageurs, maîtres d'œuvre par domaine d'expertise, pour proposer des solutions bois aux donneurs d'ordre.

PUBLICATIONS RELAYÉES SUR INTERNET

France Bois 2024, avec les différentes organisations professionnelles de la filière, a publié un grand nombre d'outils d'information : *newsletters*,



ETIUM
BOIS
CONSTRUCTION
FRANCE
100% BOIS - Construction - Bois Massif

Le bois dans les ouvrages olympiques et paralympiques

Quelques exemples de réalisations emblématiques

plaquettes et *flyers*, carnets de visite et de chantier, ouvrages sur les réalisations, guides pratiques, techniques et méthodologiques d'aide à la conception, notes de préconisation pour la sécurité incendie, etc.

Ces publications ont été régulièrement relayées sur le site internet *francebois2024.com*, une plateforme de ressources et un corpus documentaire régulièrement actualisés. Un onglet « Le bois et les Jeux » a été créé sur le site internet *bois.com* pour valoriser auprès du grand public le bois comme un matériau incontournable pour des Jeux bas carbone.

VISITES, EXPOSITIONS, SALONS, CHAÎNE YOUTUBE


Pour démontrer la performance des solutions bois, une douzaine de visites a été organisée sur les différents sites des Jeux et dans les usines des entreprises pour découvrir les éléments bois en cours de fabrication. France Bois 2024 a assuré une présence sur les salons professionnels de la construction et de l'immobilier et lors des rencontres organisées par la Solideo et Paris 2024. Les entreprises de la filière bois ont pu, ainsi, rencontrer les donneurs d'ordre et répondre aux marchés.

France Bois 2024 a également organisé une vingtaine de conférences, ateliers, webinaires et tables rondes, réunissant les équipes des différents ouvrages, les entreprises et acteurs impliqués, venus témoigner de leurs expériences innovantes.

Citons également l'exposition « Au cœur des chantiers bois des Jeux de Paris » et le tournage de nombreuses vidéos, disponibles sur la chaîne YouTube de France Bois 2024, pour faire valoir en images la place du bois dans les ouvrages

olympiques et paralympiques, la création d'un service de presse et l'animation des réseaux sociaux.

Cette mobilisation continue de la profession et cette large panoplie d'actions de communication et d'information visaient à montrer à tous les publics en quoi les Jeux représentent un formidable tremplin pour le bois, outil de la neutralité carbone, et comment France Bois 2024 a constitué un projet fédérateur pour les entreprises bois françaises en même temps qu'un outil d'accélération et d'innovation à leur service.



CHAPITRE II
LA CONSTRUCTION DES JEUX,
LES COULISSES



Appel d'offres Les préconisations de la filière

Marie Jorio • Ingénieure X-Ponts urbaniste, coordinatrice de France Bois 2024

Un sprint de six ans : c'est le rythme imposé par le calendrier des Jeux pour réussir à livrer les ouvrages olympiques début 2024 au Comité d'organisation, avec un démarrage opérationnel en 2018.

MONTER LA BARRE AUSSI HAUT QUE POSSIBLE

Lorsque la filière bois me missionne mi-2018, je connais peu la construction bois, mais très bien les rouages et les acteurs de l'aménagement urbain et des grands projets immobiliers. Cela me permet de mettre en chantier la note de préconisation de la filière bois à la Solideo et aux futurs promoteurs qui seront désignés mi-2019 pour construire le Village des athlètes. En rassemblant les différents experts de la filière (structure, aménagement, sécurité incendie, première et deuxième transformation...), le projet France Bois 2024 prend corps et commence à jouer ce rôle de passerelle entre deux mondes qui ne se connaissent pas encore très bien.

En parallèle, la Solideo avance très vite sur ses objectifs et ambitions en matière de bois. Il s'agit pour France Bois 2024 de monter la barre aussi haut que possible tout en rassurant sur la capacité à faire de la filière, que ce soit en matière de disponibilité de la ressource, de moyens des entreprises ou de maturité technique. C'est ainsi que 70 % des ouvrages et équipements apparaissent comme réalisables avec des entreprises bois françaises, dont 50 % de bois français.

Certains thèmes sont abandonnés, car trop ambitieux et innovants au regard des contraintes de programme et de délais (utiliser du feuillu en structure, par exemple). D'autres sont posés et figés rapidement par la Solideo en dialogue avec France Bois 2024 : c'est le cas des objectifs de gestion durable forestière (à 100 % des bois mis en œuvre) et de l'origine des bois (à 30 % français au minimum). La question de la traçabilité a progressé très vite depuis 2018, mais, à ce moment-là, c'est une ambition nouvelle et forte pour les acteurs de l'aménagement.



II • LA CONSTRUCTION DES JEUX, LES COULISSES

DES OPÉRATEURS AUX NIVEAUX D'EXPÉRIENCE CONTRASTÉS

Les opérateurs qui répondront à la consultation de la Solideo pour le Village des athlètes auront des niveaux d'expérience contrastés en matière de construction bois. La note de préconisation s'attache donc à la fois à indiquer les solutions constructives adaptées en fonction des programmes et des hauteurs de bâtiment (puisqu'au-delà du R+8 un bâtiment à structure bois est, en France, encore en techniques non courantes), à démontrer les capacités de production de la filière française selon les produits bois, et à mettre en valeur les solutions bois pour les lots « revêtement, mobilier et agencement », dont la mise en œuvre promeut la ressource locale et française, en particulier les essences feuillues. Les travaux menés depuis 2017 par les différentes commissions d'ADIVbois pour le développement des immeubles de grande hauteur, et, en particulier, la commission incendie, sont une ressource précieuse pour ce travail de synthèse.

L'IMPORTANCE D'UNE BONNE ORGANISATION

Surtout, la filière insiste sur l'importance d'une bonne organisation et d'une équipe *ad hoc* pour réussir un projet bois. Comme tous les acteurs qui l'ont expérimentée le savent, la construction bois commence en usine et la préfabrication nécessite une meilleure compétence et synthèse en phase étude, ainsi qu'une meilleure anticipation, y compris pour l'approvisionnement de cette ressource renouvelable et naturelle. Cela a des incidences, en termes de contrat et de trésorerie, auxquelles France Bois 2024 sensibilise la Solideo et les futurs candidats.

Les objectifs quantitatifs de bois, énoncés par la Solideo au lancement des consultations, sont à la hauteur de ces échanges préalables : 100 % des

bâtiments inférieurs à 28 mètres devront avoir une structure bois et les autres devront privilégier les filières sèches ou bas carbone.

Ce n'est que le début du travail, puisque viendront ensuite les échanges avec les lauréats des consultations, pour la mise au point des permis de construire, puis des études d'exécution. Déployer du bois en mixité à cette échelle de projet – plus de 300 000 mètres carrés de logements, activités, équipements et bureaux à construire en six ans – impose de partir dans les bons couloirs. Mission accomplie avec un beau travail d'équipe !

Quant à la mixité des genres, si elle est encore à parfaire dans le monde de la construction, pour la mini-équipe France Bois 2024 et au sein des maîtrises d'ouvrage et des aménageurs, on y est quasiment.

> Parmi les objectifs de la Solideo figure la gestion durable forestière pour 100 % des bois mis en œuvre dont 30 % d'origine française.





Innovation Pour l'excellence environnementale

Antoine du Souich • Directeur de la stratégie et de l'innovation, Solideo

Pour la Solideo, les ouvrages olympiques jouent le rôle d'accélérateurs de transformation des filières de la ville et de la construction, sobres et résilients.

Face aux grands défis climatiques, énergétiques et environnementaux contemporains, la Solideo a souhaité agir au-delà de sa mission première : la livraison des 64 ouvrages pérennes nécessaires à la tenue des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris en 2024. Consciente de sa responsabilité et de son impact en tant qu'aménageur, elle a souhaité faire des ouvrages olympiques des accélérateurs de transformation des filières de la ville et de la construction, pour concevoir et réaliser la ville résiliente et frugale dont nous avons impérativement besoin. Le conseil d'administration de la Solideo a adopté à cet effet, en 2018, une stratégie d'excellence environnementale qui a été déclinée dans les conventions d'objectifs de

chacun des maîtres d'ouvrage et dans les cahiers des charges des consultations.

QUATRE ENJEUX MAJEURS

Quatre enjeux majeurs ont été identifiés. Pour chacun d'eux, les projets olympiques apportent des propositions de réponse et des retours d'expérience qui dessinent les contours de la ville européenne de demain, et pour lesquels le matériau bois a pris une place importante, affirmant une singularité française dans l'histoire des Jeux et offrant une vitrine exceptionnelle au savoir-faire national dans les filières de l'aménagement et de la ville.

II • LA CONSTRUCTION DES JEUX, LES COULISSES

Vers la ville post-carbone : quelle étape en 2024 ?

En matière d'atténuation du changement climatique, les ouvrages olympiques s'inscrivent résolument dans une démarche de réduction de l'impact carbone, non seulement en phase construction mais également sur l'ensemble de leur cycle de vie. Ils représenteront, dès 2024, une étape ambitieuse sur la trajectoire vers la neutralité carbone à l'horizon 2050. L'aménagement du Village des athlètes réduit ainsi de 45 % son impact carbone par rapport à une opération classique. Des seuils exigeants – fixés comme objectifs pour chacune des opérations – font des Jeux un véritable progrès dans la trajectoire bas carbone. Pour atteindre ces objectifs, la Solideo a fixé un budget carbone par ouvrage. Sur le Village des athlètes, elle a rendu quasi systématique l'utilisation du bois en structure pour les bâtiments de moins de 28 mètres, en laissant libres le choix des modes constructifs et la réalisation de façades en ossature bois pour l'ensemble des bâtiments.

Vers l'épuisement des ressources : quel métabolisme urbain ?

L'approche circulaire préside à chaque étape des projets, de la déconstruction sélective jusqu'à la mise en œuvre de matériaux issus du réemploi. Ce sont 96 % des matériaux générés par la déconstruction sur le Village des athlètes qui ont ainsi été orientés vers des filières de valorisation. Les ouvrages olympiques constituent, par leur ampleur, un catalyseur inédit pour l'affirmation de l'économie circulaire et la généralisation de la démarche de réemploi à l'ensemble des projets urbains.

Vers un nouveau climat : quel confort urbain en 2050 ?

Tous les projets supervisés par la Solideo prennent en compte la réalité du changement climatique et la nécessaire adaptation de la ville. Les simulations thermiques, réalisées à chaque étape des projets, ont orienté les choix de conception pour assurer le confort des futurs occupants des logements, bureaux et équipements. Ainsi, sous le climat de 2050, les périodes d'inconfort n'excéderont pas 3 % du temps au sein du Centre aquatique olympique ou de l'Aréna de la porte de la Chapelle. L'intégration systématique du climat futur dans la conception est une démarche inédite à cette échelle. Elle stimule d'importantes évolutions méthodologiques au sein de la filière.

Vers la sixième extinction de masse : quelle biodiversité urbaine ?

Dans le contexte spécifique de zones densément urbanisées, les ouvrages olympiques sont les démonstrateurs d'une stratégie d'amplification de la biodiversité à grande échelle. En travaillant sur les sols, les continuités, les palettes végétales et leur adaptation à l'environnement et au climat, les projets suscitent la création d'écosystèmes urbains complets où l'humain et la nature coexistent en bonne intelligence.

LE CHOIX DE L'INNOVATION : LA PLUS GRANDE STRUCTURE EN CATÈNES DU MONDE

Afin de répondre à ces quatre grands enjeux, la Solideo a choisi l'innovation. Dans des délais très contraints et dans une économie classique de la

construction, les ouvrages olympiques ont réussi à massifier et généraliser des procédés éprouvés à plus petite échelle, démontrant ainsi leur maturité. C'est, par exemple, le cas de techniques constructives faisant appel au bois, en structure ou en façade.

La Solideo s'est appuyée pour cela sur un partenariat très actif avec France Bois 2024 et plusieurs acteurs de la filière bois. L'action conjointe de France Bois 2024 et de la Solideo a permis, en l'absence de réglementation, de massifier l'utilisation du bois pour les immeubles inférieurs à 28 mètres, en s'appuyant sur les travaux menés par le Club des industriels d'ADIVbois. Le *Guide pour la prise en compte du risque incendie dans les constructions bois* a été publié en janvier 2020 par France Bois 2024. Ses préconisations ont ainsi été mises en œuvre par les opérateurs immobiliers du Village des athlètes.

Une coordination technique a également été mise en place à l'initiative de la Solideo pour faire émerger un socle technique commun pour la réalisation de dispositifs de façade avec des expressions architecturales multiples. Cette démarche a abouti, en novembre 2020, à la publication de guides qui ont accompagné les équipes opérationnelles dans la mise au point de 15 dossiers d'ATEX. La généralisation des façades à ossature bois (FOB), en complément de structures poteaux-poutres mixtes bois-béton, est devenue un marqueur du Village des athlètes et a permis la généralisation de la construction bas carbone

de façon inédite en France pour un projet de cette envergure.

Les ouvrages olympiques donnent également à voir plusieurs innovations de rupture. Ces projets, aux surcoûts financés par le fonds Innovation et Écologie de la Solideo, font la démonstration de systèmes constructifs jamais éprouvés, proposent des solutions techniques directement issues de la recherche et développement. À cet égard, la charpente du Centre aquatique (90 mètres de portée, 10 mètres à 15 mètres de hauteur libre) est dorénavant la plus grande structure en catènes¹ du monde et la seule entièrement conçue en bois. Sa géométrie concave s'adapte aux différents usages et permet de réduire le volume intérieur chauffé et ventilé de 30 % par rapport à une géométrie horizontale, pour une plus grande sobriété. La toiture accueille, par ailleurs, l'une des plus vastes centrales photovoltaïques de France sur bâtiment sportif en autoconsommation (4700 mètres carrés de panneaux).

Dans une logique de retour d'expérience et de partage de la connaissance, la Solideo a documenté les réussites et les obstacles rencontrés autour des ouvrages olympiques afin de laisser en héritage des clés de compréhension.

¹ Une poutre catène est une poutre incurvée, travaillant en compression, chaînée avec d'autres dans un ouvrage d'art.

Contribuer à la massification de la construction bois

Éric Dibling • Dirigeant d'un cabinet d'ingénierie spécialisé dans l'innovation bas carbone
Animateur du Club des industriels de la filière bois

Pour alléger l'empreinte carbone des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris, la Solideo avait fixé une règle précise : utiliser au maximum le bois dans les bâtiments et les installations. Forts des nombreux retours d'expériences collectés, il ne s'agissait pas, dans l'esprit des organisateurs, de multiplier les opérations à fort effet « *Waouh !* », mais bien de contribuer à la massification de la construction bois dans les usages les plus accessibles et répliquables, mission de France Bois 2024.

Or, si grâce aux efforts très conséquents fournis de longue date par la filière bois, la construction bois est résolument mature, une construction « avec du bois » n'est pas, pour autant, une construction en béton dans laquelle on aurait simplement remplacé le béton par du bois !

L'INNOVATION INDUITE PAR LE MODE CONSTRUCTIF BOIS

En effet, quand bien même on « maximiserait » le matériau bois au sein du système constructif principal, la valeur économique du « lot bois » ne représenterait environ que 30 % de l'ensemble du « tous corps d'état ». Les 70 % restants seraient alors dévolus à des lots de gros œuvre, de revêtements extérieurs, de platerie, de chape, de

lots techniques et de finitions, qui ne mobilisent en rien le matériau bois, mais qui appelleraient néanmoins, pratiquement tous, des justifications dédiées, pour être intégrés dans l'environnement d'une construction à structure bois.

Les référentiels techniques et réglementaires traditionnels de ces 70 % se sont souvent cantonnés aux marchés historiques de la construction bois, à savoir des bâtiments de faible ampleur et/ou de faible hauteur, souvent en R + 2 maximum. Or le Village des athlètes visait des hauteurs et/ou des ampleurs dépassant largement l'état des reconnaissances technico-réglementaires existantes à date, en particulier pour ces fameux 70 % de procédés constructifs non bois : cela impliquait de massivement innover, en démontrant une fiabilité équivalente de l'innovation par rapport à celle de la technique courante, notamment en matière d'assurance.

DES SYSTÈMES À FORT POTENTIEL DE RÉPLICATION

C'est précisément à cette tâche que nous nous sommes attelés dès 2018 avec un tour de table d'experts (CSTB, FCBA, AOC, experts, industriels et professionnels) réunis par la filière bois



⚠ Danger
électrique





< Immeuble de bureaux, projet Universeine du Village des athlètes.

et en initiant le Club des industriels dans le cadre des programmes innovants ADIVbois et France Bois 2024.

Sa mission : proposer des bouquets de solutions innovantes, accessibles et à fort potentiel de réplication, dans un cadre maîtrisé et compatible avec les enjeux contraints d'un tel programme emblématique. On allait ainsi viser du bois en structure et en enveloppe jusqu'à 28 mètres maximum et en enveloppe seule au-dessus, et en encadrant correctement les innovations induites.

ACCOMPAGNER LES ACTEURS

Toutes les composantes du défi étaient alors fixées ainsi que l'écosystème le plus à même de le relever. Les moyens à mettre en œuvre devenaient peu à peu évidents. Une fois les différents lots du Village attribués, ce sont une vingtaine d'ATEX de cas b)² qu'il convenait de formuler et d'instruire dans un délai contraint d'une année.

La Solideo, le CSTB et la filière bois ont donc collectivement décidé d'anticiper et d'accompagner les constructeurs dans la constitution efficace de leurs dossiers de demande d'ATEX. Trois guides ont eu cette vocation : deux guides dédiés aux revêtements de façades sur support bois et un guide relatif aux douches accessibles sur support bois. Ces ouvrages ont été réalisés par la Solideo et le CSTB en partenariat avec ADIVbois, France Bois 2024, Socotec et le FCBA. De même, le CSTB a réuni un comité permanent d'ATEX comptant toujours les mêmes experts reconnus,

dont j'ai eu le plaisir de faire partie. La vingtaine d'ATEX prévue a été formulée favorablement, contribuant, comme souvent, à une montée en compétences du meilleur niveau pendant le chantier.

L'APRÈS...

Les démarches initiées grâce aux Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 vont incontestablement profiter à tous les écosystèmes liés à l'acte de construire. Avec le déploiement de la RE 2020³, on peut raisonnablement penser que tous les professionnels de la construction s'approprient les matériaux biosourcés en général et le tout premier d'entre eux, le bois, en particulier.

LE CLUB DES INDUSTRIELS EN HÉRITAGE

En développant des méthodes accessibles et fiables, nous y avons, je crois, contribué. Le Club des industriels de la filière bois, conçu pour fonctionner sur un mode d'amélioration continue en complémentarité, poursuivra sa route après la clôture des programmes ADIVbois et FB2024. C'est aussi l'héritage légué par ces deux programmes structurants du contrat stratégique de filière 2018-2022.

² ATEX : Appréciation technique d'expérimentation. De cas b) : ATEX pour tout projet de réalisation mettant en œuvre, à titre expérimental, une ou plusieurs techniques non traditionnelles, mais n'ayant pas encore fait l'objet de cette procédure.

³ RE 2020 : réglementation environnementale 2020.

Constructeurs

Un savoir-faire multiséculaire

Rodolphe Maufront • Responsable Construction bois – charpente
Union des métiers du bois, Fédération française du bâtiment

Ces chantiers d'exception le démontrent encore aujourd'hui : le charpentier maîtrise toujours la conception, la fabrication et le levage de ses ouvrages. Ce sont ces trois compétences fondamentales qui ont permis au charpentier d'ériger, à travers les siècles, tous les types d'ouvrage en bois. Transmises de génération en génération, c'est grâce à elles que l'on a pu lever la tour Eiffel, ériger les bâtiments haussmanniens, construire les cathédrales et autres châteaux.

TOUT CHANGE MAIS RIEN NE CHANGE

Rien n'a été perdu et la réutilisation du matériau bois permet aujourd'hui aux entreprises de prouver qu'elles possèdent ce savoir-faire, parfois ancestral, réadapté par les outils contemporains. Tout a changé en effet, mais rien n'a changé. Les bâtiments d'aujourd'hui sont incroyablement plus complexes et plus exigeants, mettant en œuvre plus de matériaux différents tout en étant construits plus rapidement et quasi systématiquement préfabriqués, à l'image du Village des athlètes.

TOUT REPOSE SUR L'INTELLIGENCE HUMAINE

Et pourtant, même à l'heure du BIM⁴, cet outil de modélisation des données du bâtiment, à l'heure des logiciels de CAO⁵, de DAO⁶ et de la commande numérique, tout repose sur l'intelligence humaine : l'art de concevoir en trois dimensions d'abord dans sa tête, avant même d'ouvrir son ordinateur et la visualisation de la phase de levage, à transcrire en hypothèse de conception des assemblages. Le bon sens et l'expérience, aussi, pour organiser un chantier aussi dense dans le temps et l'espace que celui du Village des athlètes. Si d'aussi grands projets peuvent voir le jour, plus qu'aux outils d'aujourd'hui, c'est surtout grâce à cet héritage-là, que les bâtisseurs continuent de cultiver pour le plus grand bien de tous.

⁴ BIM - modélisation des informations de la construction et du bâtiment (*Building Information Modeling*).

⁵ CAO - Conception assistée par ordinateur.

⁶ DAO - Dessin (ou design) assisté par ordinateur.



Une spectaculaire charpente en bois concave

David Goncalves • Charpentier-levageur – entreprise française majeure de construction bois alsacienne

J'ai voulu participer à la construction du Centre aquatique olympique, car, avant même que le chantier ne s'ouvre, on savait qu'il s'agirait d'un ouvrage d'exception. Je me suis occupé du montage des murs en ossature bois. Mais le plus spectaculaire a été la pose des 91 catènes qui forment la charpente en bois et soutiennent la centrale photovoltaïque.

C'est probablement la charpente en bois concave ayant la plus longue portée jamais posée : 90 mètres. Chacune des poutres qui la constituent était composée de trois gros morceaux, préfabriqués, qu'il a fallu assembler avec une grande précision afin d'assurer la stabilité de la charpente.

Aussi surprenant que cela paraisse, cette partie délicate du chantier s'est très bien déroulée. Nous parvenions à poser chaque catène en moins d'une heure. Ce qui signifie que les ingénieurs des bureaux d'études avaient parfaitement préparé notre travail.

Bien sûr, la rapidité d'exécution était primordiale, tant les délais de construction étaient courts. Mais nous avons tous pensé aux moyens de minorer les risques d'accident. Et, finalement, nous n'en avons déploré aucun durant cette année de travaux.

On apprend de tous les chantiers. Dans le cas du Centre aquatique olympique, je constate qu'une préparation extrêmement rigoureuse, menée en amont, favorise une installation rapide de gros éléments, au moindre risque pour les intervenants. Maintenant que l'ouvrage est terminé, j'ai hâte de voir enfin les athlètes plonger dans cette piscine olympique d'exception.

> Catènes du Centre aquatique olympique en atelier.





À la veille d'un boom du bois

Cassiano Tinoco Martins • Chef bâtisseur – groupe de construction français

C'est en passant par le treizième arrondissement de Paris que je suis arrivé à Universeine, morceau du Village des athlètes situé à Saint-Denis (93). C'est ainsi que j'ai été choisi pour participer à la construction de l'îlot A2 en tant que premier chef bâtisseur à avoir monté une tour composée de 98 % de bois. Cette première expérience m'a permis d'appréhender le chantier olympique avec sérénité. En fait, cela m'a paru presque facile.

J'étais rodé bien que ce soit le second bâtiment en bois sur lequel je travaillais en dix-neuf ans de carrière. Cette apparente facilité était aussi due au fait que le chantier était très bien préparé en amont. Il avait beau y avoir 40 grues tout autour, beaucoup de personnes qui y travaillaient, on avait le sentiment que chacun était à sa place. Il n'y avait aucune gêne entre nous. Nous avions hâte, aussi, de voir

le résultat de notre travail à la télévision. C'est très gratifiant de participer aux Jeux Olympiques et Paralympiques. Mais cela met de la pression en plus : les délais étaient très contraints.

La principale difficulté, finalement, a été de travailler alors que beaucoup de professionnels visitaient le chantier. Le groupe de construction titulaire du marché a également profité de cette opération pour développer les compétences. J'ai ainsi formé à la construction bois plusieurs chefs bâtisseurs ainsi que de futurs formateurs de l'entreprise.

C'est sans doute la preuve que nous sommes à la veille d'un boom du bois.

Les Gradins

Un chantier à la logistique compliquée

Armelle Malou • Conductrice de travaux – entreprise de construction bois française

Comme conductrice de travaux, je suis intervenue sur le chantier de la construction des Gradins. D'une surface de 9200 mètres carrés, ce bâtiment du Village des athlètes est conçu pour être réversible : il accueillera 400 sportifs pendant les Jeux Olympiques et Paralympiques, avant d'être transformé en immeuble de bureaux lors de la phase « Héritage ».

Techniquement, c'est un bâtiment dont la structure est en béton bas carbone avec des façades en ossature bois. J'ai dirigé la pose des panneaux de façade : du bois labellisé BOIS DE FRANCE ! Nous les avons assemblés comme un véritable puzzle. Ensuite, il a fallu fixer les tuiles en bardage.

Ce chantier était particulier. Les temps de montage étaient très contraints. Et, à mesure que la construction avançait, il y avait de plus en plus de monde sur le site : plaquistes, peintres, électriciens ou façadiers. Ce qui compliquait la logistique. Il nous a fallu être très rigoureux dans notre travail pour respecter nos créneaux de livraison afin de ne pas perturber les autres équipes.

Mais travailler pour les Jeux nous a aussi permis d'améliorer notre organisation, notamment en amont. Nous savons désormais que nous pouvons usiner de grandes surfaces de panneaux pour de

futures grosses opérations. Ce projet confirme que l'alliance entre différentes structures (bois, béton, béton bas carbone, structure métallique) pouvait être le bon compromis pour répondre aux enjeux économiques et environnementaux de notre époque.

À nous de savoir travailler main dans la main avec les autres corps de métier.

> Les Gradins en cours de construction, Village des athlètes.





CHAPITRE III
DES OUVRAGES
POUR LA VIE



> Le village des athlètes à cheval sur Saint-Denis, Saint-Ouen-sur-Seine et L'Île-Saint-Denis.

Village des athlètes Une épopée collective portée par l'innovation

Florence Chahid-Nourai • Directrice des Grands Projets IDF résidentiels – Icade Promotion

Le secteur D du Village des athlètes, que j'ai eu la chance de piloter depuis sa conception, compte environ 52 000 mètres carrés de surface de plancher et se compose d'un immeuble de bureaux de 9 000 mètres carrés et de 640 logements mixtes (résidence étudiante, logements sociaux, résidence sociale, logements intermédiaires, logements en accession), le tout sur un socle de commerces et d'activités et autour d'un cœur de forêt paysagée. Le projet a été pensé pour l'héritage, c'est-à-dire pour une programmation finale d'un quartier qui répondra aux besoins de son territoire. C'est également un quartier qui a été pensé, dès le départ, en fonction de très forts enjeux environnementaux : confort thermique, biodiversité et bilan carbone.

C'est dans le cadre de la réduction maximale de l'empreinte carbone de notre projet que nous avons eu recours, de manière massive, à la construction bois. Cet axe fort nous a animés tout au long du projet, dès les premières esquisses et jusque dans la préparation de l'exploitation des bâtiments à terme.

Dès les premières semaines de l'étude du dossier, c'est-à-dire dès la réponse à concours, nous avons cherché à nous entourer d'experts de ce mode

constructif pour accompagner les architectes et opérer dès le départ les bons choix. Pour notre projet et pour les treize bâtiments qui le composent, nous avons opté pour des structures bois dans les six bâtiments de six étages. Quant à l'immeuble de bureaux et aux bâtiments supérieurs à 28 mètres, nous avons dû rester en béton bas carbone. La totalité de nos treize bâtiments est en façades à ossature bois (FOB).

UNE AVENTURE RICHE EN INNOVATIONS

Construire en bois a représenté une sacrée aventure puisque, à chaque étape, des obstacles se sont présentés. En phase de conception, avant de déposer les permis de construire, nous avons été confrontés à l'impossibilité technique de poser les matériaux de façade choisis par les architectes (terres cuites, céramiques, enduits), car ils n'étaient pas compatibles avec les FOB sur de telles hauteurs. C'est alors collectivement – avec l'aménageur, la filière, le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), France Bois 2024 – que nous avons préparé des guides de conception. Ces guides ont conduit à des ATEX obtenues par nos entreprises générales dans des délais tout juste compatibles avec le





< Immeuble de logements, projet Quinconces du Village des athlètes.

chantier qui devait avancer, tenu par la date de fin intangible connue de tous.

Une fois obtenus nos six dossiers d'ATEX, le travail n'était pas terminé ! Il fallait suivre de près les prescriptions, accompagner les entreprises et les architectes, adapter les détails techniques, pour une bonne mise en œuvre et pour garantir une assurabilité pérenne à nos futurs habitants.

Au-delà du calendrier sportif qui nous était imposé, la taille gigantesque du chantier appelait également des précautions particulières, par exemple pour surveiller les risques d'humidité sur le bois. En effet, le temps de pose de toutes les façades et la durée nécessaire avant que les bâtiments soient hors d'eau hors d'air ont nécessité de poser des capteurs dans les FOB pour surveiller les taux d'humidité, l'isolant en laine de bois présentant des risques de pourrissement non négligeables.

Ensuite, nous avons rencontré... l'obstacle des douches sans ressaut. Pour pouvoir accueillir les athlètes en situation de handicap, le cahier des charges de Paris 2024 impose des douches sans ressaut (autrement dit sans marche pour y accéder). Or, sur des planchers en bois, il était impossible

d'encastrer entièrement un bac à douche. Cette contrainte a pourtant constitué une véritable opportunité de faire avancer la filière en proposant une solution adaptable à tous les projets futurs. Nous avons travaillé le sujet avec les industriels, ce qui a finalement conduit à l'obtention, par notre entreprise générale, d'une nouvelle Appréciation technique d'expérimentation concernant un procédé d'étanchéité sur chape pentée pour créer des douches « à la française ».

Ces deux familles d'ATEX (façades et douches) résultent des innovations techniques liées à la construction bois que nous avons su proposer dans des délais très courts alors que le chantier avançait et tandis que nous finissions la conception en même temps que l'exécution. Ils nous ont donné la chance de développer de nouveaux savoir-faire qui serviront aux prochaines opérations d'Icade et plus largement à l'ensemble des acteurs de la filière.

LE BOIS COMME FIL ROUGE

Le bois a été un fil rouge de nos choix. Dès que nous le pouvions, nous avons privilégié ce matériau. À titre d'exemple, 100 % des menuiseries extérieures des bâtiments sont en bois que nous avons



< Intérieur de logement, projet Belvédère du Village des athlètes.

voulu laisser, en accord avec les architectes, dans des teintes naturelles pour marquer sa présence. De la même façon, dans notre cœur de forêt paysagé le bois est très présent, à travers le mobilier, les tables de jardinage ou encore une élégante passerelle d'où les habitants auront vue sur la Seine.

Une de nos frustrations est cependant de ne pas avoir pu laisser de bois structurel apparent, prohibé par la réglementation incendie. Nous nous sommes, bien sûr, adaptés pour répondre aux exigences en la matière.

D'autre part, la mise en œuvre du bois obéit à des spécificités techniques qui concernent le déroulé du chantier dans son ensemble. Aussi, les différentes équipes, que ce soit celles de la maîtrise d'œuvre d'exécution ou des entreprises, ont dû s'adapter et souvent apprendre de ce mode constructif qui n'était pas familier.

MAINTENANCE ET HABITABILITÉ

L'utilisation du bois dans la construction nous a également entraînés à porter une attention particulière à la maintenance des bâtiments dans

le temps et à l'habitabilité des logements. Ce type de construction implique de sensibiliser les habitants aux contraintes et précautions qui lui sont associées : ne pas percer les façades ossature bois, préserver les réseaux en faux plafond sous les planchers en bois, ne pas percer l'étanchéité des salles d'eau. Nous avons donc intégré ces obligations dans le règlement de copropriété.

Voilà un aperçu de cette épopée autour du bois dans ce projet incroyable. La « magie des Jeux » nous a conduits à franchir de nombreux obstacles par une volonté commune de tous les acteurs de faire bouger les lignes et de montrer qu'il est possible de construire en France des projets ambitieux en ayant recours au bois.

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE





< Immeuble de bureaux, projet Universeine du Village des athlètes.

Démythifier les difficultés de la construction bois

Vincent Louvot • Directeur du département Aménagement et grands projets urbains, promoteur immobilier, groupe Vinci

Le site du futur Village des athlètes ne nous était pas inconnu. Propriétaires d'une partie du foncier, nous souhaitions y ériger un écoquartier bien avant que Paris ne soit désignée pour organiser les Jeux Olympiques et Paralympiques 2024. Les pouvoirs publics nous ont demandé de patienter le temps que le résultat de cette première compétition soit connu. Paris l'a finalement emporté et la supervision de la construction des ouvrages olympiques pérennes a été confiée à la Solideo.

LE DÉFI DE LA DÉCARBONATION

Très vite, la Solideo a publié un cahier des charges environnemental extrêmement ambitieux. C'est peu de dire qu'il nous a mis face à un immense défi, sur l'axe de la décarbonation en particulier. Pour nous, il s'est agi de concevoir plusieurs grands bâtiments¹ dont le poids en carbone devait être de 40 % inférieur à ce qui se faisait de mieux à l'époque. Le tout dans des délais très contraints. Sacrée gageure ! Une de nos boussoles étant la décarbonation, il a fallu modifier les habitudes de conception et se fixer un grand principe constructif : le bon matériau au bon endroit. Avec l'arrivée annoncée de la

¹ 125 000 mètres carrés répartis en 50 % de logements, 46 % de bureaux, 4 % de commerces et locaux associatifs.

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE

RE 2020, nous commençons à avoir un choix élargi de matériaux bas carbone. À mesure que la technique progressait, des bétons très bas carbone sont apparus sur le marché. Mais l'enjeu principal était de massifier l'utilisation du bois.

UTILISATION MASSIVE MAIS CIBLÉE DU BOIS

Au total, nous avons utilisé 4300 mètres cubes de bois, dont plus de 50 % prélevés dans les massifs de l'Hexagone. Ceci est très largement supérieur aux préconisations de la Solideo. Pour massive qu'elle soit, cette utilisation du matériau bois s'est opérée de manière ciblée, avec des façades à ossature bois sur la majorité des bâtiments de quatrième famille et pour les bâtiments de troisième famille² avec une structure complète en bois : planchers, poteaux, et poutres. Cet accent sur le bois, comme matériau structurel invisible et non comme matériau apparent, traduit l'objectif principal recherché : la réduction du bilan carbone de l'opération et non l'effet esthétique.

DEUX CENTS MÈTRES DE FAÇADE À ANIMER

Concernant cet aspect justement, un autre enjeu du projet a été de démontrer que les façades à ossature bois pouvaient accueillir une grande diversité de parements extérieurs, ce que la réglementation en vigueur ne permet pas. Or, nous avons un linéaire de 200 mètres de façades à animer ! Nous souhaitons donc varier les parements et combiner la terre cuite, le bardage métallique ou les panneaux en bois, sur chacune d'entre elles. Dans ce but, nous avons dû passer l'épreuve des Appréciations techniques d'expérimentation (ATEX), en faisant valider par des experts du CSTB toutes nos disposi-

tions constructives. Lourde démarche, que devront renouveler les constructeurs qui voudront reprendre ces concepts à leur compte si la réglementation n'évolue pas. Mais elle démontre la possibilité d'allier diversité architecturale et construction bois.

CE QU'IL FALLAIT DÉMONTRER

En définitive, le retour d'expérience de ce chantier est très positif. Nous avons expérimenté les vertus et points d'attention de la construction hors site : une plus grande rapidité de montage sur site allée à la nécessité de prévoir plus de temps pour les études d'exécution. Nous avons aussi appris à mieux connaître l'écosystème de la construction bois : fournisseurs, entreprises, architectes, bureaux d'études spécialisés. Tous ces enseignements seront très utiles pour déployer des opérations en structure bois partout en France.

Globalement, nous sommes montés en compétence. Mieux, nous nous sommes prouvés que nous étions capables de recourir massivement au bois pour édifier un quartier d'envergure, avec une grande diversité architecturale, et dans des délais contraints. Nous avons démythifié les difficultés de la construction bois.

² Classification des bâtiments dans la réglementation de la sécurité incendie.

> Immeuble de logements, projet Universeine du Village des athlètes.





<Préfabrication de façade ossature bois pour le Village des athlètes.

Les solutions ne relèvent plus de l'expérimental

Thomas Charmasson • Président d'un groupe de construction bois français

Nos entreprises de préfabrication et de construction bois sont intervenues sur trois chantiers. Nous avons fourni au charpentier Mathis les murs en ossature bois du Centre aquatique olympique. Tous les bâtiments bois-béton du Village des athlètes (futur quartier Universeine) ont été habillés d'une façade en ossature bois que nous avons construite. Cela représente une surface de 10 000 mètres carrés. Pour la partie du Village située dans l'île Saint-Denis, nous avons participé à la construction d'une vingtaine de bâtiments d'habitation en bois ou en bois-béton, représentant 12 000 mètres carrés de surface de plancher.

TRAVAILLER ENSEMBLE...

Ces années de chantier nous ont été très bénéfiques. En interne, nous avons appris à mieux faire travailler ensemble les différentes entités de l'entreprise : bureaux d'études, usines de fabrication et opérateurs sur les chantiers. Nous avons aussi pu montrer que nous pouvions être à la fois pur industriel, producteur d'éléments préfabriqués, et entreprise générale du bâtiment. Les Jeux Olympiques et Paralympiques ont constitué un accélérateur de cette transformation. L'évolution fut d'autant

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE

plus facile à conduire que le personnel était particulièrement motivé pour mener à bien les opérations olympiques. Ce sont des chantiers de référence, qui donnent de la crédibilité à toute la filière et de la visibilité au-delà des frontières du monde de la construction bois.

... ANTICIPER LES DIFFICULTÉS...

Nous avons aussi su nous adapter rapidement à la taille du marché. En passant des contrats avec des scieurs français, nous avons ainsi anticipé les difficultés d'approvisionnement en bois et tenu nos délais dans une période difficile. Nous avons aussi, en utilisant deux tiers de bois français (épicéa, Douglas, mélèze pour l'essentiel), fait deux fois mieux que le cahier des charges de la Solideo.

Sur le terrain, nous avons aussi montré que nous maîtrisons un ensemble de techniques complexes. Ainsi, dès l'origine, nous avons voulu limiter le nombre d'Appréciations techniques d'expérimentation (ATEX) et nous y sommes parvenus. Il s'agissait, en effet, de ne pas ralentir les chantiers, mais aussi de montrer aux maîtres d'ouvrage, aux pouvoirs publics, aux collectivités que ces solutions ne relèvent plus désormais de l'expérimental. Nous avons prouvé que nous pouvions relever toutes sortes de défis architecturaux et qu'il ne fallait plus considérer la construction bois uniquement à l'aune de la transition écologique.

... DIALOGUER AVEC LES AUTRES CORPS D'ÉTAT

Ces opérations d'envergure ont aussi mis en lumière nos points de faiblesse, les verrous que nous devons encore faire sauter pour progresser.

Si nous voulons banaliser la construction bois, nous devons consolider et affiner nos relations avec tous les autres corps d'état. Autrement dit, nous devons mieux prendre en compte les spécificités d'autres métiers qui ne sont pas familiarisés avec les contraintes de la construction bois – comme les maçons, les électriciens ou les charpentiers métalliques. Car la meilleure façon de développer la construction bois est, à mon sens, d'en proposer l'usage uniquement là où il est le plus pertinent.

> Immeuble de logements, écoquartier de L'Île-Saint-Denis du Village des athlètes.



Travailler en circuit court

Fabrice Chauvin • Directeur d'une scierie jurassienne et fabricant de panneaux contrecollés

On peut toujours apprendre en pratiquant son métier. En amont des Jeux Olympiques et Paralympiques, nous avons travaillé pour le compte d'un grand charpentier. Notre mission était de lui livrer des panneaux de bois lamellé-croisé (CLT) de 140 millimètres d'épaisseur pour réaliser des planchers pour les immeubles de l'îlot D du Village des athlètes.

Fondamentalement, ce type de commande relève de la prestation classique pour notre usine. Toutefois, nous avons dû nous adapter au cahier des charges du maître d'œuvre. Celui-ci prévoyait notamment de travailler en circuit court. Dans le cas présent, nous nous sommes approvisionnés en épicéa (60 %) et en sapin (40 %) dans un rayon de 80 à 100 kilomètres autour de la scierie. Cerise sur le gâteau : tout ce bois était labellisé BOIS DE FRANCE. Cela n'a pas été une mince affaire. Car, même pour notre entreprise, la commande était conséquente : 1 500 mètres cubes de bois, cela représente 10 % de notre capacité de production pour 2022.

LA SOUPLESSE EST NOTRE FER DE LANCE

Le produit fini n'étant pas visible, nous avons pu utiliser des grumes scolytées et des bois bleus³.

Rapidement sciés et transformés, ces arbres sont tout aussi résistants que les sains. Ceci contribue à une meilleure valorisation des forêts comtoises. Participer, même de loin, à la réalisation du Village des athlètes nous a beaucoup appris sur l'aval. Les chantiers étant très cadencés, nous avons dû organiser notre production et nos transports en conséquence pour que nos produits soient livrés en temps et en heure à Saint-Ouen (93). Sur place, le montage était vraiment minuté.

Cette expérience nous a montré que nous étions capables de nous adapter à de telles contraintes d'organisation. À dire vrai, cela ne nous a pas totalement surpris. Car, la souplesse est notre fer de lance, un atout non négligeable par rapport à nos concurrents allemands ou autrichiens. Avec cette aventure qui s'achève pour les prestataires, nous espérons que de nombreux immeubles, dans un proche avenir, demanderont autant de bois.

³ Attaqués par des insectes ou des champignons, ce qui est inesthétique mais ne nuit pas à la résistance du produit fini.



Les écoles du Bourget

Julien Meha • Directeur général d'une entreprise de construction bois francilienne

La ville du Bourget (93) accueille les épreuves d'escalade pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024. Dans le cadre de cet événement, la ville et la Solideo ont travaillé sur un réaménagement du parc sportif du Bourget. Le projet consistait à déplacer le groupe scolaire Jean-Jaurès considéré comme vétuste, créer deux groupes scolaires dans le parc, un accès au parc depuis le quartier pavillonnaire proche, de nouvelles installations sportives et une passerelle avec la ville de Dugny (93).

L'UN DESTOUT PREMIERS PROJETS HÉRITAGE

La création de deux groupes scolaires est l'un des tout premiers projets « Héritage » des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024. Le programme a donc été mené par la ville du Bourget et financé à 95 % par la Solideo dans le cadre d'un marché global de performance en conception, réalisation, maintenance. La construction bois est fortement souhaitée pour répondre aux ambitions écologiques de la Solideo, notamment encouragée en prescription par l'association France Bois 2024. Le cahier des charges prescrit une construction niveau E3C1, une labellisation « bâtiment durable francilien niveau Argent », une certification Passiv'Haus⁴ et HQE qui sont la garantie d'un équipement sportif durable.

⁴ Label allemand de performance énergétique du bâtiment.

Pour répondre à cette demande, notre entreprise générale, créée par sept charpentiers bois de France, a souhaité créer un groupement compétent connaissant déjà les contraintes et avantages d'une construction bois passive avec fabrication hors site. L'agence d'architectes mène l'équipe de maîtrise d'œuvre (MOE) avec notamment un bureau d'études français spécialisé en ingénierie de grandes structures en bois et un bureau d'études spécialiste de la gestion des fluides et de l'énergie.

Les projets de conception-réalisation suivent des plannings ambitieux, car, dès la phase conception, l'entreprise peut guider l'équipe d'architectes et le bureau d'études suivant ses méthodes de productions et de chantiers.

UN TRAITEMENT SYMÉTRIQUE POUR LES DEUX PROGRAMMES

La parcelle du projet, occupée par un terrain de football, est plate, située en lisière du parc et bordée d'une servitude gaz qui interdit la construction sur huit mètres à l'est. Au-delà de cette bande, l'espace est occupé par un tissu pavillonnaire caractéristique de la banlieue parisienne des années 1960. À l'ouest, le parc agira, à terme, comme un espace tampon entre les écoles et l'autoroute A1. Le programme prévoit deux groupes scolaires indépendants sur un même site : l'école Jacqueline-Auriol, avec 14 salles de



FRATERNITE

ELEMENTAIRE

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE





classe (9 élémentaires et 5 maternelles), une salle d'évolution et un restaurant scolaire, et l'école Jean-Jaurès, avec 17 salles de classe (13 élémentaires et 6 maternelles), une salle polyvalente et un restaurant scolaire.

Le groupement architecte/entreprise a choisi de traiter les deux programmes quasi identiques de manière symétrique et dans une logique de continuité avec le tissu urbain existant. Chaque groupe scolaire prend place de part et d'autre d'un parvis commun, selon un plan en U qui place les cours oasis⁵ au centre. Les écoles maternelles et élémentaires occupent chacune une aile distincte et sont reliées par le restaurant scolaire.

Les ailes maternelles, de plain-pied, donnent sur les jardins des pavillons voisins et assurent une transition d'échelle avec le bâti existant côté est. Les ailes élémentaires sont réparties en étage et s'ouvrent à l'ouest sur des vues surplombantes du parc. L'architecture est sobre, composée de volumes simples et de matériaux choisis pour leur qualité d'aspect et leur pérennité.

Les principes constructifs sont répétés dans chaque école pour limiter les coûts d'étude : structure poteaux-poutres bois, plancher CLT, caisson de toiture et façade ossature bois isolation laine de bois. Le choix de la construction bois produit une trame constructive assez dense qui rythme la façade autant que les espaces intérieurs.

Sur les façades tournées vers l'espace public, une vêtue en brique fait écho au patrimoine ordinaire d'Île-de-France et répond au lycée voisin. Des lignes

⁵ Les cours de récréation des écoles et collèges parisiens sont transformées en « oasis ». L'objectif est de créer des espaces rafraîchis, plus agréables à vivre et mieux partagés par tous (Source : mairie de Paris).

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE

en relief dessinées par les briques, de couleurs différentes pour chaque école, offrent selon le point de vue une intensité chromatique variable aux façades. Côté cour, les façades en bois exposent le rythme de l'ossature du bâtiment sous de grands débords de toiture. L'espace de récréation, traité comme une oasis, est à dominante végétale.

MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

Travailler avec une entreprise générale maîtrisant en interne la construction bois offre une qualité de conception privilégiant les modes constructifs biosourcés⁶ (14 kg/m² au programme, 125 kg/m² en résultat) et permet d'établir, dès la conception, les détails techniques pour une fabrication hors site. Pour les deux écoles, ont été mis en œuvre : 750 mètres cubes de bois lamellé-collé, 400 mètres cubes pour les planchers CLT⁷, 550 mètres cubes de bois, avec un taux de 55 % de bois français pour une demande du programme à 30 %.

Cette association garantit également la performance globale, notamment pour des projets passifs. Pour preuve, le résultat des tests d'étanchéité à l'air est de 0,19 m³/(h.m²) pour un volume de 14 682 mètres cubes dans le cas de l'école B, pour 0,65 requis, et 0,25 dans le cas de l'école A, tout cela selon un planning serré !

Durant le chantier, les équipes de l'entreprise générale bois, mandataire du groupement MOE, encadrent les différents partenaires, choisis de préférence localement, assurent la synthèse globale et réalisent, via le référent régional de

l'agence, la partie clos et couvert construction bois. Pour ce projet, cette partie a été réalisée par les équipes en collaboration avec nos propres équipes, en étude, fabrication et pose. La construction des deux groupes scolaires s'est opérée en décalage de six mois pour limiter le nombre d'intervenants différents dans un chantier global de 18 mois.

Par son maillage du territoire français, notre entreprise générale bois peut avoir recours à une fabrication locale : ici l'ensemble de la fabrication hors site s'est faite à 35 kilomètres du chantier, dans nos ateliers de Valenton. De cette façon, les impacts liés aux transports sont limités et le travail d'insertion peut être exécuté en atelier. Au total, ce sont plus de 8 000 heures qui ont été réalisées par les métiers de la construction bois et plus de 25 000 heures sur la totalité du projet.

La participation aux Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 via ce double projet « Héritage », avec des engagements respectés, voire dépassés, prouve qu'une entreprise générale créée par des charpentiers saura répondre aux enjeux de demain. Rien de tout ceci n'aurait été possible sans le soutien de France Bois 2024, qui pousse les décideurs vers la construction biosourcée hors site !

⁶ Mode de construction utilisant des matériaux produits par la nature et renouvelables tels que le bois.

⁷ CLT (plancher) : bois lamellé-croisé (*Cross Laminated Timber*).



Un pentathlon de la construction bois

Frank Mathis • Président-directeur général d'une entreprise française majeure de la construction bois

Notre participation aux chantiers des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 ressemble à une épreuve de pentathlon, tant nous avons œuvré sur des projets différents avec des difficultés multiples.

LE GRAND PALAIS ÉPHÉMÈRE

Pour le Grand Palais éphémère, nous étions sous-traitants de GL events. Ce chantier était complexe, tant par la nature du sol que par la structure à bâtir. Le sol du Champ-de-Mars a été déstructuré par les expositions universelles et de nombreux réseaux souterrains, rendant la construction délicate. La structure en bois du bâtiment dessiné par Jean-Michel Wilmotte est particulière. Elle est constituée de 44 portiques en lamellé-collé de 20 mètres de haut. Surtout, ce grand palais en bois doit être particulièrement bien isolé pour ne perturber ni les athlètes ni les riverains. De plus,

nous l'avons construit en pleine pandémie de Covid. Ce qui n'a pas contribué à accélérer le rythme du chantier.

L'ANCIENNE PISCINE GEORGES-VALLEREY

Nous sommes aussi intervenus sur la réhabilitation de l'ancienne piscine Georges-Vallerey. Dans ce cas, le défi à relever était de trouver des débouchés à l'ancienne charpente et aux éléments d'isolation qui avaient été démontés. Nous y sommes parvenus. La construction du siège du Comité international olympique (CIO) a, finalement, été bien plus classique. Même si nous avons dû batailler afin d'imposer notre solution pour réaliser ce bâtiment de 30000 mètres carrés. Fort heureusement, comme nous avons développé une technique de réalisation de poteaux-poutres en lamellé-collé, nous avons pu nous passer de l'ATEX.



L'ARENA

Autre bâtiment bois : l'Arena. Nous avons peiné pour trouver les 1 400 mètres cubes de bois nécessaires à la réalisation de cet ouvrage. Du fait d'une forte demande en provenance des États-Unis, nos fournisseurs habituels nous ont fait faux bond. Nous avons dû constituer une équipe entièrement dédiée à la sécurisation de nos approvisionnements. Avec un certain succès : 40 % des bois étaient français et 60 % d'origine nord-européenne.

LE CENTRE AQUATIQUE OLYMPIQUE

Évidemment, notre chantier phare a été la construction des structures en bois du Centre aquatique olympique et de son franchissement. La conception de sa charpente, en forme de selle de cheval et de vague, a nécessité des mois d'études préalables. L'ouvrage était d'une grande complexité, tout comme la logistique d'ailleurs. Les rythmes de la réalisation des éléments fabriqués dans notre usine étant plus rapides que ceux de la pose sur site, nous avons dû installer des stockages

intermédiaires à proximité du chantier, pour ne pas le perturber. Il a fallu aussi imaginer une méthode pour poser, au millimètre près, les 91 poutres de 90 mètres de portée chacune qui structurent la charpente du Centre aquatique olympique. Pour réaliser ce qui est désormais la plus grande charpente concave en catènes de bois au monde, nous avons utilisé 2 300 mètres cubes de bois.

Finalement, cette succession de grands chantiers nous a fait progresser. Les difficultés d'approvisionnement et les cadencements de livraison, au quart d'heure près, imposés par les constructeurs, nous ont obligés à gérer de façon plus rigoureuse notre *supply chain*. Cela nous apporte aussi de formidables références qui intéressent déjà des clients potentiels.

> Pour réaliser ce qui est désormais la plus grande charpente concave en catènes en bois du monde, 2 300 mètres cubes de bois ont été utilisés.



III • DES OUVRAGES POUR LA VIE





Le Centre aquatique olympique Innovation et sobriété carbone en héritage

Laure Mériaud • Architecte associée d'une agence
d'architecture, d'urbanisme et de paysage parisienne
Cécilia Gross • Architecte associée d'une agence
d'architecture et d'urbanisme amstellodamoise

En face du Stade de France, en bordure de l'autoroute A1, une sculpture en bois émerge du paysage urbain de Saint-Denis. Dans quelques mois, celui-ci se sera fondu dans un parc verdoyant, ouvert au public et relié à la plus grande arène sportive de l'Hexagone par une passerelle élégante. Cet ensemble, composé du Centre aquatique olympique, du parc de la Plaine Saulnier (Seine-Saint-Denis) et du franchissement piéton, a été conçu pour former un écosystème unitaire, signal architectural sur un territoire en profonde mutation qu'il contribuera à requalifier et à dynamiser.

AFFICHER UNE NOUVELLE CONCEPTION BIOSOURCÉE

Inspirée par la nature, l'architecture du Centre aquatique olympique a été pensée par deux grandes agences, l'une parisienne et l'autre néerlandaise basée à Amsterdam, aux côtés du groupement mené par une grande entreprise du bâtiment francilienne. La démarche de construction, d'exploitation et de maintenance, décarbonée grâce au choix du bois, a été conduite avec une grande

< Centre aquatique olympique.

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE

économie de moyens. Ce matériau biosourcé s'affiche au cœur du projet, auquel il confère son identité autant que son ambiance chaleureuse, en contrepoint du froid apparent du carrelage et du béton des gradins, qu'il contribue à adoucir. Grâce à un seul matériau, pris pour fil rouge, les contraintes énergétiques, structurelles, esthétiques et acoustiques mais aussi sociales et urbaines ont été résolues d'un seul geste.

CONSOMMER MOINS, CONSOMMER MIEUX

Par sa capacité à absorber et à contenir le CO₂, le bois s'est imposé, en effet, dès la phase de conception comme le matériau de référence pour ce projet. Seul équipement d'envergure à construire pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris en 2024, le Centre aquatique doit répondre aux enjeux de performance environnementale fixés par le Comité d'organisation des Jeux et par la Métropole du Grand Paris, maître d'ouvrage de l'opération. À la sobriété carbone propre au bois, s'ajoutent un ensemble d'innovations techniques destinées à garantir, en partie, l'autonomie en énergie du bâtiment. Loin d'une simple addition de solutions, c'est une véritable synergie qui a formé le cadre d'un processus itératif au cours duquel architectes et ingénieurs ont collaboré étroitement pour relever des défis structurels inédits.

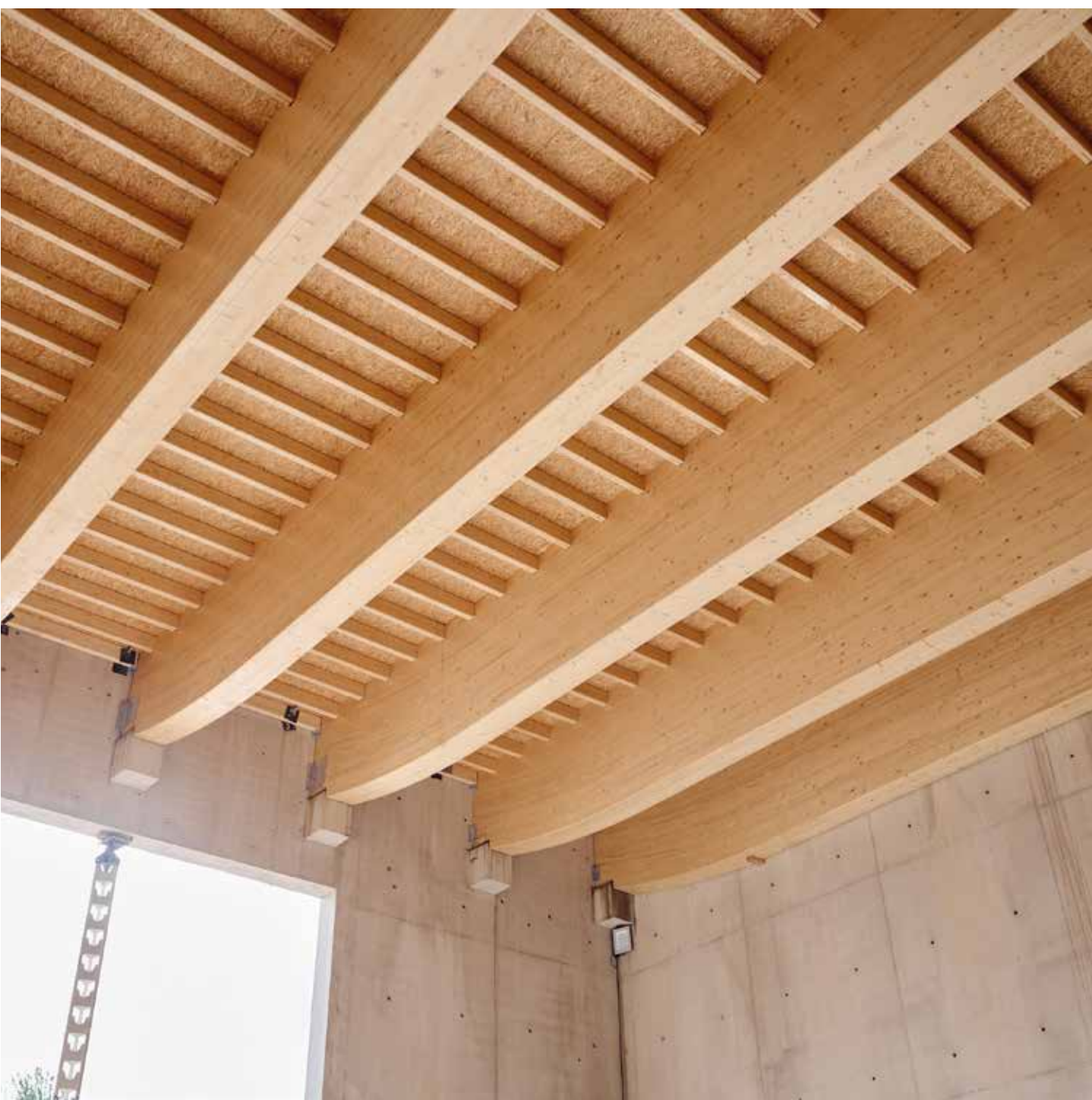
ASSOCIER QUALITÉS STRUCTURELLES, ESTHÉTIQUES ET SPATIALES

Outre ses propriétés écologiques, le bois présente des qualités structurelles, qui répondent aux efforts de compression et de traction requis par des poutres de 50 centimètres et qui s'inscrivent en résonance avec les qualités esthétiques et spatiales recherchées. Qualités esthétiques, tout d'abord, car nous souhaitons que la structure participe

à l'architecture du lieu. Grâce au choix du bois, nous avons pu mettre à jour le squelette de la structure, depuis les poteaux tirants primaires et secondaires placés tous les 10 mètres jusqu'aux catènes de la toiture incurvée d'une portée de 85 mètres, suspendues tous les mètres, sans faux plafond ni utilisation de matériaux superflus. Un jeu graphique s'est instauré grâce à ces éléments structurels qui sont venus scander l'espace. Qualités spatiales ensuite, car ces propriétés nous ont permis de concevoir un volume compact, réduisant l'emprise au sol et le volume à chauffer, où les différents espaces mis en relation apparaissent plus grands qu'ils ne le sont et autorisent une intensité d'usages. Athlètes, sportifs amateurs ou citoyens en promenade pourront se retrouver dans ce lieu, catalyseur de rencontres et de pratiques sportives.

Cette recherche de la juste mesure matérialise les réflexions en cours dans nos agences sur la construction décarbonée et les stratégies urbaines durables. Appliquée aujourd'hui au Centre aquatique, projet pilote à visée répliquable, pensée pour les besoins des générations actuelles et anticipant ceux des générations futures, elle participe d'un nouveau rapport à l'architecture et à la fabrique de la ville, collaborative et conçue pour l'héritage. Par des dialogues et des échanges intenses avec tous les acteurs du projet, le recours au bois nous a ainsi emmenés au-delà des ambitions que nous avons pour le projet et, notamment, celle d'en faire une réalisation lisible et sensible. Libérés des carcans, nous avons pu concevoir, avec enthousiasme et simplicité, une architecture fondée sur des partis pris forts.

> Plancher de l'Adidas Arena, porte de la Chapelle à Paris.



Grand Palais éphémère Un bâtiment éphémère durable

Olivier Ginon • Président de GL events

Lorsque nous fut proposé un défi technique et qualitatif avec une vocation culturelle et sportive, sur un site aussi remarquable que le Champ-de-Mars, inscrit dans un calendrier très contraint, la décision fut prise sur le champ ! Nous avons rapidement constitué une équipe d'experts, soudée, pour trouver les solutions qui nous permettraient de livrer dans les délais le Grand Palais éphémère.

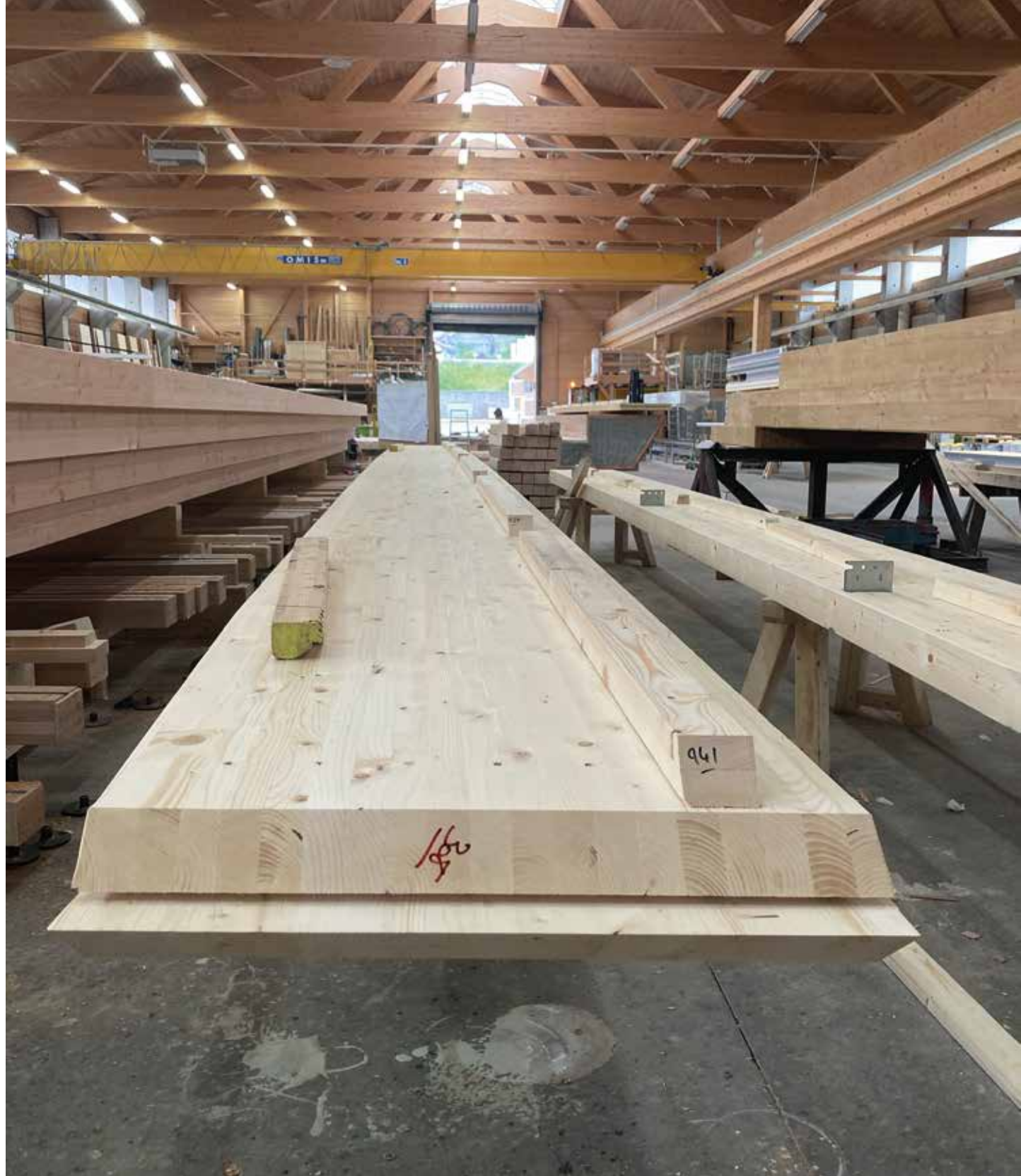
GL events a encadré l'ensemble de la gestion du projet, de la conception architecturale à l'ingénierie, en passant par le montage financier. Le bois, au cœur de la proposition de Jean-Michel Wilmotte, architecte de renom, entrain complètement dans la logique de transition écologique voulue pour ce bâtiment et c'est très logiquement que ce projet a été retenu. Le cahier des charges initial imposait un bâtiment éphémère, doté de qualités supérieures à celles d'un bâtiment « en dur ». Nous avons développé une vision organique du bâtiment, qui consiste à poser d'abord le squelette, puis les veines, les organes, et, enfin, un derme extrêmement fort. Une véritable « carapace », si l'on file la métaphore.

Notre engagement, tout particulièrement en agissant en tant que leader de la filière événementielle, nous impose d'envisager

l'ensemble du cycle de vie : modularité, réutilisation. Dès que nous avons confirmé la viabilité du bâtiment, nous avons engagé la réflexion pour ses réutilisations potentielles : la branche principale fait la taille d'un terrain de basket, la plus petite a celle d'un court de tennis. Quant à la croix, au centre de la grande nef, c'est un hall d'exposition ! Mais la qualité de construction du Grand Palais éphémère lui confère aussi une excellente longévité : il pourrait tout aussi bien accueillir des événements muséographiques et culturels dans le futur.

C'est une grande fierté pour GL events, pour toutes ses équipes et tous ses partenaires d'avoir été en mesure de livrer un formidable projet en temps et en heure, un site remarquable et respectueux des contraintes environnementales, prêt pour les événements et le rayonnement international de Paris 2024.





Une passerelle entre deux rives

Perspectives nouvelles pour le lamellé-collé

Christian Balanche • Directeur général d'une entreprise de construction bois du Haut-Doubs

Deux nouveaux chapitres se sont ouverts dans l'histoire de notre entreprise, spécialisée dans la réalisation de structures en bois lamellé-collé.

Le premier chantier a concerné un immeuble en structure bois de sept étages du Village des athlètes. La singularité de ce bâtiment de 37 mètres de haut est d'être coiffé d'un terrain de basket – un gymnase sommital. Nous avons conçu et construit la charpente de ce gymnase. Entièrement réalisée avec des poutres treillis en Douglas lamellé-collé, cette structure a été préfabriquée dans notre usine de Montlebon (25). Malgré la taille du chantier, nous n'avons pas rencontré de problème notable : il nous suffisait de suivre le maçon.

Le second chantier concernait la passerelle A1 devant relier les deux grands secteurs du Cluster des médias : le Village des médias à Dugny et le parc sportif et scolaire du Bourget, via l'autoroute A1. Quoi de plus naturel, pour alléger le bilan carbone, que de la réaliser en bois ? Après validation du concept par l'Institut technologique FCBA et par le Centre d'études et de recherches de l'industrie du béton (Cerib), le principe est retenu par le maître d'ouvrage.

L'ouvrage d'art dessiné par l'architecte a été conçu et construit dans notre usine de Montlebon. Même pour nous, la réalisation de cette passerelle a été un chantier hors normes. Il s'agit du premier ouvrage de 100 mètres de long, dont 50 mètres de portée libre, jamais réalisé en France. Les calculs ont été

complexes : il a fallu imaginer comment mettre en forme des éléments en bois de très grands formats et calculer leur déformation avec le temps.

Cette longue phase terminée, nous sommes passés à l'acte. Préfabriquée en Douglas lamellé-collé certifié BOIS DE FRANCE, la passerelle a ensuite été scindée en plusieurs éléments pour en faciliter le transport jusqu'en région parisienne. La pose a été des plus complexes. Il a fallu assembler, gruter et fixer avec des assemblages Resix des blocs dont les plus importants accusaient les 40 tonnes sur la balance. Cela a été assez compliqué techniquement, notamment pour le collage des blocs de grande dimension. Achevée le 9 août 2023, l'installation de la passerelle a mis fin à plus de six mois de travail.

Du gymnase sommital à la passerelle de l'A1, nous retenons ceci : enthousiasmants, ces deux chantiers nous ont beaucoup appris et soyez sûr que nous mettrons ces connaissances nouvelles à profit !

Construire en bois un ouvrage d'art

Olivier Canat • Directeur technique du projet passerelle sur l'A1
et directeur ingénierie au sein d'une agence d'architectes et ingénieurs associés

L'appel d'offres lancé en 2020 par la Solideo nous a tout de suite intéressés. Il s'agissait d'un concours en conception-réalisation visant la construction d'une passerelle au-dessus de l'autoroute A1 et des aménagements paysagers sur 400 mètres linéaires.

CRÉDIBILITÉ

Nous avons commencé par constituer une équipe dont les membres partageaient la même ambition : proposer un projet le plus vertueux possible avec, notamment, la construction d'une passerelle en bois pour la partie franchissant l'A1. C'est sans doute cet argument qui a convaincu la Solideo. Construire en bois un ouvrage d'art présentait le risque de ne pas être suffisamment crédible aux yeux des commissions techniques. Pour apporter du poids à notre conviction, nous avons intégré dans notre équipe les experts

allemands du bureau d'études IB Miebach, spécialiste de la construction d'ouvrages d'art en bois depuis plus de vingt ans.

Avec les architectes d'Explorations Architecture et IB Miebach, nous avons dessiné les premières esquisses de la passerelle et, avec l'agence D'ici là, les premières ébauches du projet paysager. Nous avons conçu un ouvrage d'art de 100 mètres de longueur avec une portée maximale de 50 mètres. Il est constitué d'un tablier en blocs lamellés-collés de pin Douglas du Morvan (330 mètres cubes). Simonin et Colas ont participé et validé, techniquement et économiquement, ces choix.

BOIS ET BÉTON

La passerelle met en œuvre du béton pour les piles et du bois pour le tablier. Elle appartient à la





< Pose du dernier tronçon de la passerelle le 7 août 2023.

famille des ponts à béquilles⁸, un choix lié au fait que les talus de l'A1 sont protégés et que nous ne pouvions pas y toucher. Nous avons eu, de ce fait, à gérer des phases provisoires de construction très complexes : les piles ont dû être construites verticalement, puis basculées dans leur position définitive par l'intermédiaire d'une structure provisoire spécifique, avant de pouvoir recevoir les poutres bois. La construction du tablier bois s'est faite en atelier dans le Haut-Doubs en parallèle des travaux de génie civil.

Au total, dix tronçons ont été acheminés puis assemblés sur site avant d'être levés en six opérations menées de nuit. Une fois la connexion des tronçons bois réalisée, les structures provisoires ont pu être démontées. Les phases suivantes ont consisté à réaliser l'étanchéité du bois en partie supérieure, mettre en œuvre les dalles béton, les garde-corps et leurs luminaires intégrés et poser les revêtements de sol définitifs.

CO₂

Notre concept évite l'émission de 1 000 tonnes de CO₂ par rapport au scénario le plus vertueux de la Solideo qui intégrait une passerelle en acier. En outre, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre du chantier, nous avons valorisé les déblais de chantier du creusement du métro du Grand Paris : nous les avons utilisés pour ériger les remblais de plus de dix mètres de haut nécessaires à l'aménagement paysager. Ces remblais (35 000 mètres cubes) ont été agencés selon la technique des remblais « renforcés ».

Cette technique a, elle aussi, contribué à alléger l'empreinte carbone de la passerelle, comparée à une technique alternative classique de type « soutènement » qui aurait eu recours à des quantités importantes de béton ou d'acier. Nous n'avons ici que quelques nappes de géogrilles et un treillis soudé léger en parement, destiné à retenir la terre végétale qui sera ensemencée.

UN PARCOURS

Ce nouveau parcours, créé pour les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024, constitue une promenade dont la séquence centrale est portée par la passerelle et que la diversité des végétaux retenus pour l'aménagement paysagé contribuera à façonner au fil du temps.

⁸ Pont à béquilles : lorsque la longueur du pont est trop importante pour qu'une poutre suffise à soutenir le tablier, on renforce la structure par deux pièces obliques appelées « béquilles ».

Des meubles pour les athlètes

Cathy Dufour • Déléguée générale de l'Ameublement français

Les ETI, PME et les structures de l'Économie sociale et solidaire (ESS), membres de l'Ameublement français, ont souhaité proposer à Paris 2024 de faire des Jeux, dans notre pays, un modèle du « *French Art de vivre* », en s'appuyant sur trois piliers : responsabilité et durabilité ; innovation et confort des usages ; créativité du modèle économique.

TROIS GRANDS PRINCIPES

• Responsabilité et durabilité

L'ambition de Paris 2024 était d'organiser des Jeux Olympiques inclusifs, exemplaires en matière de responsabilité environnementale et sociale. À ce titre, nos entreprises, attachées au *Made in France* et facteurs de cohésion sur tout le territoire, avaient envie d'apporter leur pierre légitime à l'édifice !

• Innovation et confort des usages

Accueillir le monde entier à Paris était une formidable occasion d'illustrer notre savoir-faire, reconnu internationalement, en matière de *French Design* : ce « je ne sais quoi », tellement unique, mêlant convivialité, confort, élégance avec une touche d'audace.

• Créativité du modèle économique

En œuvrant, de façon collective et collaborative, avec toutes les parties prenantes, les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 pouvaient se transformer en formidable opportunité d'accélérer la structuration d'une offre professionnelle de seconde vie.

Avec France Bois 2024, ce sont ces ambitions que partageaient l'Ameublement français et Valdelia, éco-organisme partenaire pour la fin de vie des mobiliers présents lors de l'événement : faire de Paris 2024 un démonstrateur et accélérateur de la structuration d'une filière de seconde vie.

USAGE ET MODULARITÉ DES ESPACES DE VIE

• Les chambres d'athlètes

Dès 2018, champions olympiques et paralympiques, étudiants en école de design, fabricants de mobilier et architectes d'intérieur ont collaboré, dans le cadre du Lab' de l'Ameublement français, pour réfléchir à l'aménagement des chambres d'athlètes. La réflexion intégrait les notions de confort, de modularité et de praticité, en fonction des morphologies d'athlètes, de leurs rythmes et de leurs équipements. Le projet pensait aussi la reconversion de ces mobiliers après les Jeux de 2024 !

• « Design actif » dans le mobilier urbain

Les industriels du mobilier urbain de l'Ameublement français ont également répondu à la sollicitation des équipes de la Solideo et de Paris 2024 pour proposer un catalogue de solutions innovantes de mobilier urbain répondant aux deux objectifs « *bouger plus* » et « *rendre l'activité physique ludique et créative* » pour tous. L'idée étant qu'elle s'inscrive dans les

trajets et cadres de vie quotidiens sans même qu'on ait à y penser.

QUATRE PROPOSITIONS DE MODÈLES CIRCULAIRES

Du fait de la courte durée des Jeux (quelques semaines) mise en perspective avec la durabilité des produits d'ameublement (plusieurs dizaines d'années), Paris 2024 nous donnait l'opportunité d'expérimenter, concrètement et à grande échelle, les conditions d'une seconde vie des mobiliers. Le calendrier de cet événement laissait le temps de structurer, en amont, une filière pérenne avec les fournisseurs et les repreneurs de mobilier de seconde vie. C'était l'occasion d'avancer en équipe pour produire et vendre plus durable.

Nous avons défini des modèles de seconde vie :

- achat neuf avec revente préprogrammée,
- location courte durée,
- achat de mobilier upcyclé⁹,
- achat de mobilier d'occasion.

Pour chaque modèle, des *proofs of concepts*¹⁰ avaient été identifiés afin de rassurer Paris 2024 quant à la faisabilité opérationnelle des modèles.

DES AVANCÉES POUR LA SECONDE VIE

En dernière analyse, quel bilan pourra-t-on dresser de l'impact de Paris 2024 sur la conception et la production de mobilier ? Si, pour des raisons de gestion opérationnelle, les choix de Paris 2024 se sont parfois orientés vers des acteurs ensembliers internationaux, capables de gérer à la fois la logistique et la fourniture de mobilier, souvent de façon locative, les grands principes mentionnés

précédemment ont largement guidé ces choix. Ainsi, les partenaires de Paris 2024 se sont engagés à assurer la seconde vie de l'ensemble des produits et équipements fournis.

Pour ce grand événement populaire, nous pourrions nous réjouir que quelques structures de l'ESS fournissent des mobiliers upcyclés, même si ce n'est qu'en faible quantité. Un marché notable a été remporté par un fabricant de mobilier urbain alsacien : une enveloppe de deux millions d'euros pour fournir du mobilier urbain inclusif au Village des athlètes. Le fabricant l'a conçu en associant les compétences de designers, de paysagistes et de spécialistes des mobilités, afin de rendre son usage fluide pour tout type de handicap. Par exemple, en intégrant des accoudoirs doubles de part et d'autre des sièges pour se relever plus facilement, ou des assises largement ouvertes adaptées aux personnes en surpoids, ou encore des piétements blancs et des inclusions sonores pour les personnes atteintes de déficience visuelle. Cette gamme de mobilier composée de 14 éléments (assises, tables, potelets, supports pour vélo...) est destinée à rester en place en phase « Héritage » pendant quinze à vingt ans grâce à sa modularité et à ses matériaux durables, le bois et l'acier.

⁹ Recycler, mais pour créer des produits de qualité supérieure (« up »).

¹⁰ *Proof of concept* - littéralement « la validation du concept » - est la démonstration qui prouve la faisabilité d'un produit, ou d'une méthode, etc.



Parc des expositions Paris-Le Bourget

La reconstruction du hall 3

Viparis

L'ouvrage du hall 3 au sein du parc des expositions Paris-Le Bourget résulte de la volonté de trois acteurs principaux de mener à bien un projet de reconstruction dans le but de moderniser le site et de pouvoir accueillir le Village des médias des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 :

- le SIAE (Salon international de l'aéronautique et de l'espace), occupant du parc des expositions et maître d'ouvrage de l'opération,
- Viparis, exploitant du parc des expositions,
- la Solideo (Société de livraison des ouvrages olympiques).

**12 000 PERSONNES 24 H SUR 24
PENDANT TROIS MOIS**

Le site de Paris-Le Bourget, connu au niveau international pour héberger le SIAE, est composé, entre autres, de cinq halls d'exposition pour une surface totale de 86 000 mètres carrés. Le site accueille, annuellement, un million de visiteurs, ce qui en fait le troisième parc d'exposition francilien. En recevant l'*International Broadcast Center (IBC)*, le site va connaître une effervescence particulière aux Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 :

- accueillant 12 000 personnes, 24 heures sur 24, pendant trois mois ;
- devenant le centre de production de 71 000 heures de vidéos correspondant à 400 000 heures de diffusion dans le monde, l'équivalent de 45 ans en continu.

**« Le nouveau hall 3
est une réussite collective,
technique, humaine, écologique »**

Les installations techniques pour un tel ouvrage ont besoin de nombreux espaces. Ainsi, le site du parc des expositions Paris-Le Bourget avec le nouveau hall 3, étendu à 20 000 mètres carrés de surface et disposant d'une hauteur sous plafond de neuf mètres environ, a été livré à OBS – le producteur audiovisuel de Paris 2024 – un an à l'avance. Le hall 3 a ainsi été l'un des premiers ouvrages mis à disposition de Paris 2024. Auparavant, il a servi pour l'édition 2023 du Salon international de l'aéronautique et de l'espace. Après les Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024, le site, avec son nouveau hall 3, poursuivra son activité principale : l'accueil de nombreux salons et congrès.

III • DES OUVRAGES POUR LA VIE

UNE CHARPENTE DE 20000 M²

« Viparis poursuit sa démarche responsable et écologique avec ce nouveau hall 3 entièrement modernisé. La reconstruction d'un nouveau hall a conduit à la création d'une nouvelle charpente en bois de 20 000 mètres carrés – matériau bas carbone – mais aussi à la valorisation et au recyclage de 94 % des déchets de l'ancien hall 3. Mieux : 65 % de ces déchets ont été réemployés sur le nouveau site. C'est le cas pour la voirie où du béton concassé issu de la démolition a été mis en œuvre », indique Arnaud Burlin, directeur général de Viparis.

Le projet du nouveau hall 3 a été réalisé par une agence d'architecture d'Issy-les-Moulineaux. La surface d'exposition du hall 3 est passée de 12 040 mètres carrés à 19 269 mètres carrés environ. La hauteur sous charpente est passée de 5 à 9 mètres en moyenne. La hauteur totale du bâtiment varie de 12,10 mètres à 10,12 mètres du point bas au point haut. L'édifice s'inscrit sous le cône d'envol défini par les servitudes aéronautiques de l'aéroport Paris-Le Bourget adjacent.

Les études ont conduit à privilégier une charpente bois de 1 800 mètres cubes, mise en place par une entreprise de charpente en lamellé-collé d'Angers, pour obtenir une réduction de 600 t éq. CO₂¹¹ (-3,6 %) par rapport à une charpente en béton et 5 600 t éq. CO₂ (-26 %) par rapport à une charpente métallique. La charpente bois reste visible par les usagers à l'issue des travaux, une première pour un bâtiment de ce type ! Le projet a reçu les labellisations environnementales du projet NF HQE Excellent et *Breeam*¹² *Very Good*.

Ce hall et sa charpente bois répondent au souhait de concilier histoire et modernité, à l'image de la plateforme aéronautique de Paris-Le Bourget. Il était important que l'esprit de la construction du hall 3 soit en adéquation avec le patrimoine des hangars aéronautiques. En termes d'infrastructures événementielles, le hall 3 constituera un réel témoignage de l'héritage des Jeux Olympiques et Paralympiques 2024 sur les plans technique, économique, social, humain et environnemental, à la grande satisfaction des clients du site, notamment le SIAE.

¹¹ Tonne équivalent CO₂.

¹² *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*.



Adapter le hall 3 à la retransmission des Jeux

David Crasnier • Directeur général d'une entreprise de charpente en lamellé-collé d'Angers
Jean-Louis Reny • Architecte et président d'une agence d'architecture à Issy-les-Moulineaux

Jean-Louis Reny : Nous avons commencé à travailler sur ce projet très en amont avec le SIAE et Viparis, exploitants du parc, et Aéroports de Paris. Il s'agissait d'imaginer la transformation d'un hall 3, situé au cœur du parc des expositions Paris-Le Bourget, en centre dédié à la retransmission des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris. Nous avons mis trois mois à réaliser nos modélisations et nos premières esquisses. Le projet a été intégré au dossier de candidature envoyé par la Ville de Paris au Comité international olympique. L'idée maîtresse était que le futur bâtiment soit basé sur un plan libre et modulable. Le bois s'est imposé de lui-même. D'abord, parce que c'est un matériau performant grâce auquel il est possible de franchir de grandes portées. Ensuite, parce que c'est un matériau à haute valeur environnementale, performant, confortable, esthétique avec lequel nous travaillons depuis trente ans et qui se plie désormais à toutes les contraintes des chantiers contemporains.

À commencer par la tenue au feu. Nous avons travaillé de façon constructive avec l'entreprise de charpente bois, que je connaissais bien pour avoir œuvré avec elle sur des chantiers de grands ouvrages et de parcs de stationnement. Dès le début de ce projet, je suis allé voir ses ingénieurs et ses techniciens dans leur usine angevine pour partager nos idées.

David Crasnier : Et ces échanges ont été fructueux. Nous avons pu, par exemple, optimiser la consommation de bois. Nous n'avons utilisé que 2 400 mètres cubes d'épicéa pour réaliser les 80 poutres pleines de 18 mètres et 146 poutres secondaires treillis de 21 mètres posées sur des poteaux en béton armé. En travaillant étroitement avec les architectes, nous avons réussi à fabriquer en trois mois la charpente en bois qui s'étend, tout de même, sur une surface de 20 000 mètres carrés. Le chantier n'a pas été des plus faciles. D'abord, parce que nous étions soumis aux contraintes de sûreté imposées par la proximité de la plateforme

aéroportuaire de Paris-Le-Bourget. Il n'était pas question que la toiture ou les flèches des engins de levage s'élèvent à plus de 13 mètres de haut. Autre innovation : nous n'avions jamais monté de bâtiments dotés d'autant de poutres treillis. Il a fallu mettre en place une organisation spécifique.

Jean-Louis Reny : Ce chantier m'a convaincu que le bois avait beaucoup plus de possibilités, surtout pour ce type de bâtiments, que je ne l'imaginai jusqu'alors. Avec nos capacités de modélisation et les savoir-faire de l'entreprise de charpente, nous avons montré que l'on peut être très ambitieux en utilisant le matériau bois. Nous avons réussi à alléger la structure de la charpente qui, de fait, embellit l'intérieur du bâtiment. Nous avons dû batailler avec les experts de la sécurité incendie qui estimaient que l'on ne pouvait construire un tel bâtiment avec autant de bois. Avec les ingénieurs de l'entreprise angevine de charpente, nous avons démontré que, techniquement, c'était possible. Et nous l'avons fait ! Cela n'a d'ailleurs pas été la dernière de nos surprises. La proximité de l'aéroport de Paris-Le Bourget, le plus ancien aéroport parisien, nous a obligés à réaliser une évaluation du risque pyrotechnique avant de commencer les travaux. Et nous avons trouvé bon nombre d'anomalies magnétiques dans le sol, susceptibles de révéler la présence d'explosifs : en effet, cet aéroport avait été la cible de bombardements pendant les différentes guerres. Dans un tout autre ordre d'idées, nous avons réussi à valoriser, sur site ou sur une plateforme de recyclage, 94 % des déchets de déconstruction du bâtiment précédent.



Aménager les territoires urbains avec le vivant

Carlotta Mazzi • Architecte paysagiste conceptrice
Directrice de projet du Village des athlètes pour une agence de paysage et d'urbanisme parisienne

L'ADN de notre agence, c'est d'aménager des territoires urbains avec le vivant, humain et non humain. Nous n'avons pas dérogé à cette règle en concevant les espaces publics et le mobilier urbain du Village des athlètes. Ces espaces consacrent la biodiversité. Plusieurs milliers d'arbres, de baliveaux et d'arbustes ont été mis en terre. Des hôtels à insectes et des nichoirs ont été installés. Nous avons planté le coteau boisé du mail Finot sur un substrat composé de déblais, de béton issu de la déconstruction du site précédent et de matière organique. Nous avons appliqué la même philosophie à la conception du mobilier urbain. Ces aménagements devaient être compatibles avec les discours sur la continuité du paysage, s'adapter aux rigueurs des quatre saisons, tout en étant résistants et confortables.

Le matériau bois s'est naturellement imposé. Nous avons eu de longs débats sur les essences et l'origine des arbres : issus du réemploi, français, européens ou exotiques ? Pour le quai des berges

de Seine et les passerelles de l'intérieur du Village des athlètes, nous avons opté pour du tali, bois tropical, résistant et pérenne, dont l'exploitation est certifiée FSC®, conforme aux normes de durabilité. À proximité des berges seront installés de grandes banquettes et des transats créant des espaces de détente, vue sur la Seine. Les bancs et chaises du quartier sont, en revanche, en mélèze. Pour préserver la santé des athlètes, et plus tard celles des habitants, de grands bancs, en Douglas français, intègrent un système qui diffusera un air dépollué.

Préserver la biodiversité, c'est aussi préserver l'humain.



Le design actif au service des promeneurs

Raphaël Tourillon • Directeur de la prescription et des grands projets chez un créateur de mobilier urbain alsacien

En commençant à travailler sur le projet de mobilier des espaces publics du Village des athlètes, nous avons trois idées en tête : que les 240 bancs, assises, tables et corbeilles que nous allons fabriquer pour la Solideo soient agréables, durables et inclusifs. Le bois s'est imposé tout naturellement. C'est le matériau le plus confortable. Nous avons opté pour du mélèze européen pour deux raisons. Dans ce bois, nous pouvons tailler de grandes pièces très résistantes. Sa ressource est planifiée dans nos process. Cela sécurise, dans la durée, l'approvisionnement en lattes de rechange pour les bancs et les assises. Cette sécurité nous ne l'avons pas, par exemple, avec des matériaux issus de la déconstruction. Notre partenariat avec différents spécialistes nous a aussi permis de concevoir un mobilier inclusif qui ne soit pas stigmatisant. Le réglage des pieds, la forme de l'assise, l'angle de son dossier, les supports d'accoudoir sont autant d'éléments qui ont été dessinés pour offrir le plus grand confort possible aux personnes à

mobilité réduite en toute discrétion. Au-delà de son importance pour une PME comme la nôtre, le grand intérêt de ce marché est de nous avoir également offert une expérience importante en matière de design actif : cet ensemble de principes de création et de planification de l'architecture urbaine qui entend favoriser l'activité physique. Des bancs du Village des athlètes sont ainsi dotés d'agrès pour faire de l'exercice pendant la pause. Le travail des paysagistes en a détaillé une sélection reliant les usages aux aménagements. C'est tout à fait complémentaire de la démarche d'inclusivité.



CHAPITRE IV
QUEL HÉRITAGE
POUR LE FUTUR ?



La traçabilité Un enjeu de filière, un héritage

Georges-Henri Florentin • Ingénieur général (H) des ponts, des eaux et des forêts
Président de France Bois 2024

Voulant réaliser les Jeux les moins « carbonés » des temps modernes, la Solideo et Paris 2024 ont exigé que 100 % du bois de construction utilisé proviennent de forêts gérées durablement et comprennent 30 % de bois français. La filière bois, de son côté, s'est fixé un objectif de 50 %. Les outils mis en œuvre pour garantir la conformité à ces exigences sont la certification volontaire, les labels et la traçabilité.

À compter du XIX^e siècle en France, une réglementation a encadré la gestion des forêts, notamment les forêts royales. Les enjeux ont évolué avec la révolution industrielle et, plus récemment, la demande sociétale et internationale.

La réglementation s'est étoffée en conséquence. Des certifications (PEFC, FSC®) et des labels de qualité, comme BOIS DE FRANCE, ont vu le jour pour garantir le respect, dans le temps, des trois valeurs économique, sociale et environnementale de la forêt.

CERTIFICATION VOLONTAIRE, LABEL, TRAÇABILITÉ

La certification volontaire en France est encadrée par le code de la consommation. Elle consiste à faire valider, par un organisme certificateur indépendant et accrédité, le fait qu'une organisation, un processus, un service ou un produit se



IV • QUEL HÉRITAGE POUR LE FUTUR ?

conformement bien à un référentiel préétabli non lié à une réglementation. Ce processus d'évaluation de la conformité aboutit à la délivrance d'une assurance écrite (le certificat). Le label est une marque qui garantit le respect d'un référentiel de bonnes pratiques par les acteurs d'une filière économique, avec ou sans contrôle externe. La traçabilité est un processus qui vise à identifier l'origine et à reconstituer le parcours d'un produit, de sa production à sa livraison.

LA DÉMARCHE FRANCE BOIS TRAÇABILITÉ

En accompagnement de la démarche ambitieuse de la filière bois-construction et pour la renforcer, France Bois 2024 a créé France Bois Traçabilité qui réunit les labels PEFC, FSC® et BOIS DE FRANCE sous audits communs de l'Institut technologique FCBA. C'est le premier outil garantissant la provenance de bois issus de forêts françaises gérées durablement et transformés en France.

Réaliser des audits communs par le FCBA dans les entreprises est l'aboutissement d'un profond travail de réflexion collectif. L'idée était de réduire les coûts pour ces entreprises et de promouvoir la démarche. Cette disposition a été approuvée, pour les Jeux,

par les administrateurs de PEFC et FSC® au début de nos échanges sur la traçabilité.

LES LIMITES DE L'EXPÉRIMENTATION

Il est dommage que les consultations lancées par les équipes des financiers et des promoteurs n'aient pas prescrit, dès le lancement des opérations, le recours à France Bois Traçabilité pour attester des pourcentages de bois provenant de forêts gérées durablement, d'une part, et de bois français, d'autre part. (Nous avons écrit en ce sens à la Solideo en juillet 2020 pour essayer de mieux promouvoir le label.)

L'expérimentation en a été limitée. Mais elle a permis de faire réfléchir à la notion de traçabilité dans la filière, d'attirer l'attention sur les circuits courts par le recours au bois français, de créer du lien entre les certificateurs, d'élaborer partiellement quelques éléments de méthodologie pour le futur et de définir une étiquette de communication.

Plusieurs constructeurs bois ont ainsi décidé d'augmenter leur part de bois français, mais aussi des majors du bâtiment. Ainsi, l'une d'entre

elles s'est engagée, dès 2021, à inclure 30 % de bois français dans ses projets, avec l'objectif de porter cette part à 50 % dès 2025. Une autre se fixe des objectifs de construction bois en nette augmentation (30 % à échéance de 2030, après être déjà passée de 3 % de construction bois dans la totalité de ses projets à 15 % fin 2022).

UNE NÉCESSITÉ ET DES OPPORTUNITÉS TECHNOLOGIQUES

En héritage, France Bois 2024 lègue l'outil « France Bois Traçabilité » à la filière forêt-bois afin de soutenir ses ambitions environnementales et industrielles. Ce dispositif lui permettra aussi de se conformer sans difficulté au Règlement sur

le bois et au Règlement déforestation de l'Union européenne (RBUE et RDUE). Obligations qui vont s'appliquer dans un premier temps pour l'export. Pour les acteurs de la filière forêt-bois française, pour les collectivités, pour les entreprises, initier une démarche de traçabilité est l'assurance d'inscrire ses achats de bois dans un cadre responsable et éthique sur les plans économique, environnemental et social. Les technologies modernes de suivi (*blockchain*, provenant de la finance) apportent en outre à ce processus la fiabilité et la puissance du numérique, pour simplifier le parcours.

À nos professionnels de s'en saisir. Tel est notre plus cher souhait.

CERTIFICATIONS ET LABELS

LABEL BOIS DE FRANCE

INDÉPENDANT, CRÉÉ EN 2020 PAR LA FILIÈRE FRANÇAISE, CET OUTIL GARANTIT L'ORIGINE ET LE LIEU DE TRANSFORMATION DU BOIS. MIS EN ŒUVRE DANS LES OUVRAGES OLYMPIQUES, IL SERA EXIGÉ DEMAIN DANS LES OUVRAGES QUI VERRONT LE JOUR EN FRANCE.

PEFC

LE PROGRAMME DE RECONNAISSANCE DES CERTIFICATIONS FORESTIÈRES (PEFC) EST UNE ORGANISATION INTERNATIONALE DE CERTIFICATION DE LA GESTION DURABLE DES FORÊTS ET DE LA TRAÇABILITÉ DES BOIS (CHAÎNE DE CONTRÔLE), PRÉSENTE SUR L'ENSEMBLE DES CONTINENTS. AU 30 SEPTEMBRE 2021, 330 MILLIONS D'HECTARES DE FORÊTS SONT CERTIFIÉS PEFC DANS LE MONDE (PLUS DE 5.8 MILLIONS D'HECTARES EN FRANCE).

FSC®

LE *FOREST STEWARDSHIP COUNCIL*® (FSC®) EST UN SYSTÈME DE CERTIFICATION DE GESTION RESPONSABLE DES FORÊTS ET DE TRAÇABILITÉ JUSQU'AU CONSOMMATEUR FINAL. CRÉÉE PAR DES ONG ENVIRONNEMENTALES, DES ENTREPRISES, DES REPRÉSENTANTS DES PEUPLES AUTOCHTONES POUR RALENTIR LA DÉFORESTATION DES FORÊTS PRIMAIRES, CETTE CERTIFICATION S'APPLIQUE À TOUTES LES FORÊTS DANS LE MONDE. AU 1^{ER} OCTOBRE 2021, PRÈS DE 229 MILLIONS D'HECTARES DE FORÊTS ÉTAIENT CERTIFIÉS FSC DANS LE MONDE (PLUS DE 90000 HECTARES EN FRANCE).

Un tremplin pour la construction bois

Dominique Cottineau • Délégué général de l'UICB

La tendance est *a priori* favorable. L'entrée en vigueur de la réglementation environnementale 2020 (RE 2020) devait, mécaniquement, donner un coup de fouet à la construction bois. Mais l'écosystème de la construction, maîtres d'œuvre et d'ouvrage en tête, manque encore de connaissances, de références qui feraient du bois un matériau évident. Cela devrait fortement évoluer grâce à l'action menée par France Bois 2024, en amont des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris. Il n'était pas acquis que la Solideo accorde une telle place à la construction bois. Et pourtant.

DONNER DE LA VISIBILITÉ

Grâce au travail de sensibilisation mené par France Bois 2024, à l'audace des constructeurs et aux réponses données par l'interprofession, nous avons fait des Jeux une formidable vitrine de promotion de la construction bois. Et peut-être même un peu plus. Bien sûr, les visites de chantiers ont donné et vont donner de la visibilité à des bâtiments et des ouvrages réalisés tout ou partie

en bois. Mais il y a aussi un aspect moins visible de l'action menée collectivement et qui est tout aussi important. Avec le Club des industriels, nous avons développé et fait évaluer (ATEX) de nouvelles solutions techniques comme l'installation sur support bois de bac à douche sans receveur.

DONNER DU CRÉDIT AUX SOLUTIONS

Nous avons fait la preuve que nous maîtrisons les techniques de construction qu'exigeront les chantiers de la décarbonation du bâtiment. Bâtiments et ouvrages réalisés pour les Jeux vont donner du crédit aux solutions que nous avons développées. Ils mettent en lumière les savoir-faire de toute l'interprofession. Ils constitueront à l'évidence un tremplin formidable pour la construction bois.

France Bois 2024, une réussite collective

France Bois 2024 est le type même de structure qu'une filière peut mettre en place pour mener des actions collectives. Dans le sillage de son contrat stratégique, la filière forêt-bois a choisi d'orienter ses actions vers les Jeux Olympiques qui se tiendront à Paris en 2024. Nous nous sommes donné pour but commun de développer le recours au bois comme matériau de construction apte à répondre aux objectifs de décarbonation fixés par le gouvernement pour ce projet.

Dans cette perspective, nous avons mené une campagne de diffusion des règles de l'art propres à notre profession auprès des décideurs et des acteurs de la construction. Cette démarche était fondamentale dans le contexte d'un marché très ouvert et concurrentiel. Nous devons convaincre de la faisabilité de la construction bois pour 30 à 50 % des bâtiments des Jeux, tout en respectant les contraintes de délais, de pérennité et de réversibilité imposées par le cahier des charges. Nous avons également

contribué à faire connaître les acteurs de notre filière et à développer des outils qui serviront à tous dans l'avenir. C'est le cas, notamment, du *Guide EXE PAC bois* (guide méthodologique de réalisation d'études EXE (d'exécution) et PAC (plans d'atelier et de chantier) pour les ouvrages de construction bois), du calepin de chantier « Construire en bois » ou du programme de formation pour les conducteurs de travaux.

À cette très belle réussite collective, l'Union des métiers du bois de la Fédération française du bois est fière d'avoir contribué !

Cécile Richard
Ancienne directrice de l'Union
des métiers du bois-FFB

Une étape majeure pour la construction française

Marie Jorio • Ingénieure X-Ponts, urbaniste, coordinatrice de France Bois 2024
Georges-Henri Florentin • Ingénieur général (H) des ponts, des eaux et des forêts – président de France Bois 2024 –
secrétaire de la section Forêt filière bois de l'Académie d'agriculture de France

À l'heure où les constructeurs se préparent à remettre les clefs de leurs ouvrages à la Solideo, un premier bilan de l'action de la filière et de France Bois 2024 peut être esquissé. Si l'on peut toujours faire mieux, les chiffres sont éloquentes.

On compte une vingtaine d'ouvrages, hors Village des athlètes, qui contiennent du bois. Ils illustrent bien la palette étendue des emplois du bois en construction : depuis les ouvrages exceptionnels et spectaculaires comme le Centre aquatique et son franchissement ou encore le Grand Palais éphémère, jusqu'aux bâtiments quotidiens comme les écoles en passant par les grandes halles d'exposition ou industrielles (comme le hall 3 du Village des médias), les gymnases ou les piscines, sans oublier l'élégante passerelle qui enjambe l'autoroute A1, ni les menuiseries ou les isolants bois du Village des athlètes.

LE VILLAGE DES ATHLÈTES : UN DÉMONSTRATEUR DE FAISABILITÉ

Le Village des athlètes est un véritable démonstrateur de la massification du bois en mixité dans la construction (plus de 15000 mètres cubes), du bois en structure (80000 mètres carrés de surfaces de plancher – SDP), du bois d'ossature en façade (200000 mètres carrés de SDP, soit presque

deux tiers des 318000 mètres carrés de SDP du Village).

Plus de 50 % du bois est d'origine française dans le Village des athlètes et, sur la totalité des ouvrages (plus de 30000 mètres cubes de bois), 45 % utilisent du bois français. L'ensemble du bois employé est certifié gestion durable ; 17 demandes d'ATEX ont été instruites. Entre 40000 et 50000 mètres cubes de sciage pourraient être atteints.

Concernant les ouvrages et aménagements temporaires, il est trop tôt pour disposer d'une synthèse. Gageons que ces Jeux auront contribué à transformer les pratiques de l'événementiel et que le bois y aura trouvé sa place, au-delà du spectaculaire plancher temporaire de 20000 mètres carrés (!), installé dans le hall 3 du parc des expositions Paris-Le Bourget, pour recevoir les studios de retransmission.

DES ÉMISSIONS CARBONÉES RÉDUITES DE 45 %

En matière de CO₂, les choix constructifs du Village des athlètes – dont le bois occupe la première place parmi les matériaux retenus – donnent les calculs suivants, au stade PRO (projet) / DCE (dossier de consultation des entreprises) : une réduction

de 45% des émissions de gaz à effet de serre par rapport à un scénario de référence sur l'ensemble du cycle de vie et de 30% pour les produits de construction et équipement.

LE « BAPTÊME DU BOIS »

Au total, sur l'ensemble des réalisations des Jeux, ce sont environ 40 000 mètres cubes de bois transformés qui auront été mis en œuvre. Cela représente un stockage de 40 000 tonnes de carbone. Ces réalisations correspondent à environ 60 000 mètres cubes de sciages, soit l'équivalent d'une demi-journée d'activité de l'ensemble des scieries françaises sur une année, et 120 000 mètres cubes de bois ronds. On peut estimer ce volume à trois pour mille de la production annuelle française. L'activité générée aura représenté l'emploi d'environ 1 200 personnes de la filière forêt-bois et un chiffre d'affaires d'environ 200 millions d'euros.

Au-delà des chiffres, c'est toute une aventure, collective, qui a été vécue en raison de l'ambition du cahier des charges en matière d'utilisation du bois. Les maîtres d'ouvrage du Village des athlètes ont, en très peu de temps, relevé ce défi constructif, rehaussé par la contrainte de réversibilité, et ont entraîné toutes leurs équipes : financeurs, maîtres d'œuvre, bureaux d'études et de contrôle, puis entreprises générales et toutes les entreprises de réalisation, dont les entreprises bois bien sûr. Pour beaucoup, dont certains acteurs majeurs de la construction en France, c'était le « baptême du bois ». Et sur quel chantier !

UNE FORMIDABLE SOURCE DE PROGRÈS

France Bois 2024 a modestement essayé d'accompagner ces acteurs au gré de l'avancement

des projets, puis des chantiers. Si le défi en matière de formation et de culture constructive bois était énorme, les chantiers des Jeux auront été une formidable source de progrès. Ainsi, pour la préparation du chantier, la conception du guide méthodologique pour les études EXE PAC, ou bien, en phase chantier, la création du calepin de chantier destiné à tous les corps de métier. Le sujet majeur de la gestion de l'humidité en phase chantier a été intégré par de nombreux acteurs.

La mixité des matériaux a été testée à grande échelle et à grande vitesse, pourrait-on dire, compte tenu des contraintes de livraison. Les différents acteurs en retirent aujourd'hui des enseignements précieux pour la suite de notre aventure collective de décarbonation. Les projets ne sont bien sûr pas reproductibles. Mais, au-delà des acquis en matière de traçabilité ou d'innovation, via les ATEx et l'accompagnement associé – pas supplémentaire vers l'amélioration de la technique courante –, l'expérience acquise dans l'utilisation du bois construction est, elle, reproductible et constitue une étape majeure pour la construction française.





Générique de fin

Ont participé à la rédaction de cet ouvrage

PAR ORDRE D'APPARITION



Michel Cadot



Georges-Henri Florentin



Luc Charmasson



Dominique Weber



Michel Druilhe



Nicolas Ferrand



Benjamin Lévêque



Laure Marchand Santana



Marie Jorio



Antoine du Souich



Éric Dibling



Rodolphe Maufront



David Goncalves



Cassiano Tinoco Martins



Armelle Malou



Florence Chahid-Nourai



Vincent Louvot



Thomas Charmasson



Fabrice Chauvin



Julien Meha



Frank Mathis



Laure Mériaud



Cécilia Gross



Olivier Ginon



Christian Blanche



Olivier Canat



Cathy Dufour



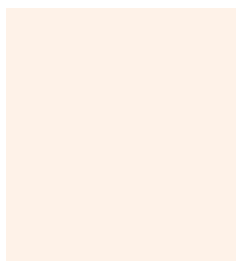
David Crasnier



Jean-Louis Reny



Carlotta Mazzi



Raphaël Tourillon



Dominique Cottineau



Cécile Richard



Marc Fesneau

POSTFACE

La transition écologique est un défi, mais aussi une opportunité sans précédent, opportunité qui a été saisie pour l'organisation des Jeux de Paris 2024 en proposant un modèle de Jeux différents, plus sobres, préparant ainsi la ville durable de 2050. Cet objectif s'est traduit par des orientations collectives partagées pour mieux concevoir les infrastructures, mieux consommer et mieux s'adapter aux conditions climatiques. Le matériau bois y trouve donc une place de choix, il est un symbole de notre engagement envers une économie circulaire et durable. Sa capacité à stocker du carbone, son faible coût énergétique de production et sa légèreté comparée à d'autres matériaux de construction en font un allié efficace dans notre lutte contre le changement climatique.

L'impact des réalisations pour les Jeux est majeur puisqu'elles mettront en avant tout le savoir-faire de la filière forêt-bois française sur l'ensemble de sa chaîne de valeur, en lien avec la filière construction. La réalisation de ces chantiers emblématiques participe à structurer le dialogue entre les grands maîtres d'ouvrage, les majors du BTP et les acteurs de la filière forêt-bois. Le projet France Bois 2024 vise ainsi à apporter les informations collectives nécessaires aux maîtres d'ouvrage et à faciliter la participation d'un maximum d'entreprises de la filière mobilisant ce matériau d'avenir qu'est le matériau bois.

Constructions durables et gestion des forêts sont indissociables. J'insiste sur notre responsabilité à assurer la pérennisation et la résilience de notre ressource forestière nationale alors que 10 à 15 % de la forêt métropolitaine nécessite une action volontaire en vue de s'adapter aux effets du changement climatique. Pour atteindre cet objectif, la loi de finances pour l'année 2024 prévoit de doter le ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire d'une enveloppe de 500 millions d'euros dans le cadre de la planification écologique. Ces crédits seront mobilisés à la fois pour le renouvellement forestier afin de permettre la plantation d'un milliard d'arbres en dix ans, conformément aux engagements du président de la République, mais également pour le développement des produits bois et des dispositifs en faveur d'une industrie française de transformation du bois compétitive et capable de relever les défis à venir.

En soutenant l'innovation dans le secteur de la construction bois et en encourageant des solutions plus durables, les Jeux de Paris 2024 constituent une occasion unique, pour la filière forêt-bois française, de fédérer les énergies autour d'une dynamique nationale et participative vertueuse et responsable.

Marc Fesneau
Ministre de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire



Ouvrage collectif publié sous la direction de Georges-Henri Florentin, président de France Bois 2024 Marie Jorio, coordinatrice de France Bois 2024

REMERCIEMENTS

Les auteurs pour leur participation

Michel Cadot
Georges-Henri Florentin
Luc Charmasson
Dominique Weber
Michel Druilhe
Nicolas Ferrand
Benjamin Lévêque
Laure Marchand Santana
Marie Jorio
Antoine du Souich
Éric Dibling
Rodolphe Maufront

David Goncalves
Cassiano Tinoco Martins
Armelle Malou
Florence Chahid-Nourai
Vincent Louvot
Thomas Charmasson
Fabrice Chauvin
Julien Meha
Frank Mathis
Laure Mériaud
Cécilia Gross
Olivier Ginon
Christian Balanche
Olivier Canat
Cathy Dufour

David Crasnier
Jean-Louis Remy
Carlotta Mazzi
Raphaël Tourillon
Dominique Cottineau
Cécile Richard
Marc Fesneau

Pour leur soutien

Cyril Le Picard
Manuella Arnold
Patricia Desmerger
Sarah Laroussi
Jacqueline Arend

Céline Laurens
Henri Specht
Hugues Ravenel
François Charrier
Aurélien Sautière
Paul-Emmanuel Huet
Jérôme Martinez

Pour leur contribution photographique

Jean-Philippe Mesguen
Hervé Abbadie
Georges-Henri Florentin
Plan Rapproché

Luc Borho
Sennse Dronepress

Photos de couverture

Plan Rapproché
Bernard Lechevalier

France Bois 2024 est un projet cofinancé par l'interprofession nationale France Bois Forêt
et le Codifab avec le soutien du Conseil national de l'industrie.



Direction éditoriale
Éditions des Halles
avec la collaboration rédactionnelle
de Valéry Laramée de Tannenberg
(Energograd)

Assistance éditoriale
Energograd
Florence Dubrulle (relecture BAT)

Conception graphique
Daphné Saint-Esprit

Propriétés olympiques
« Les propriétés olympiques
en ce compris sans s'y limiter
les anneaux Olympiques et les

termes « Jeux Olympiques »,
« JO », « Olympique » et
« Olympiades » sont protégées
par les dispositions de l'article
L 141-5 du Code du Sport et la
jurisprudence. Avec l'autorisation
du Comité d'organisation des Jeux
Olympiques et Paralympiques de
Paris 2024 ».



Les papiers utilisés dans cet
ouvrage sont issus de forêts gérées
durablement.



Éditions des Halles
10 rue du Progrès, 93100 Montreuil
www.editions-des-halles.fr

© Éditions des Halles
& France Bois 2024

Impression
Imprimerie de Champagne II
ZI des Franchises – 52200 Langres

Achevé d'imprimé en mars 2024
sur les presses de l'Imprimerie de
Champagne II – ZI des Franchises –
52200 Langres



Dépôt légal : mars 2024

ISBN : 978-2-9586876-1-8
9782958687618



FRANCE
BOIS
2024



CE LIVRE NE PEUT ÊTRE VENDU

