



INNOVATION CHANTIER STRUCTURE

© Salem Mostefaoui

Édifié en béton, ce centre aquatique olympique (CAO), de 100 m de large et 200 m de long, glissé sous une méga charpente en bois incurvée de 90 m de portée, est emballé de brise-soleil en bois fixés à une structure secondaire d'acier.



Lieu

Saint-Denis [93]

Maitrise d'ouvrage

Métropole du Grand Paris, Bouygues Bâtiment Île-de-France [maîtrise d'ouvrage déléguée], Récréa [exploitant commercial], Dalkia [exploitant technique]

Maitrise d'œuvre

Ateliers 2/3/4 [architecte, paysagiste] et VenhoevenCS [architecte], SBP Schlaich Bergermann Partner [BET structure et façade], Inex [BET fluides], Indiggo [BET HQE], Katene [BET traitement de l'eau], Mazet & Associés [économiste], Peutz [BET acoustique], CL Infra [BET VRD], CSD & Associés [conseil sécurité incendie]

Entreprise générale

Bouygues Bâtiment Île-de-France

Coût des travaux

126 M€ HT



© Ateliers 2/3/4-VenhoevenCS

Une charpente en forme olympique

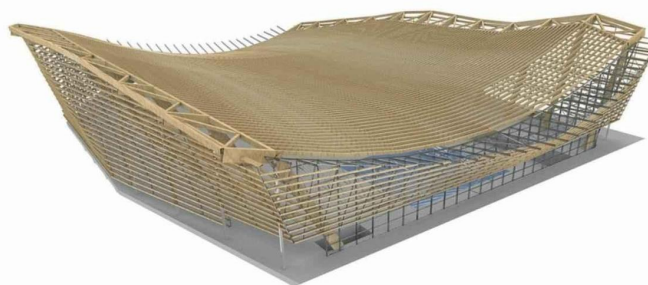
Le futur centre aquatique des Jeux de 2024 est constitué d'une structure porteuse en béton associée à une charpente en bois d'envergure et de forme incurvée, inédite.

Implanté dans la ZAC Plaine-Saulnier à Saint-Denis (93) et sur l'ancien site de recherches d'Engie, le centre aquatique olympique est un des rares équipements érigé pour les Jeux olympiques et paralympiques de Paris 2024. Un emplacement stratégique, situé non loin du Stade de France, du futur Village des athlètes, et au carrefour de trois pôles multimodaux qui le rendent très accessible. Conçu par les agences d'architecture Ateliers 2/3/4/ et VenhoevenCS, cet édifice public doit accueillir des manifestations internationales et nationales, comme les épreuves olympiques de waterpolo, de plongeon et de natation artistique de 2024. Ensuite, le bâtiment polyvalent, dont certains espaces changeront de fonctions, deviendra un lieu de rencontres et de pratique du sport. Alliée à une passerelle piétonne, érigée à l'occasion, « l'arène aquatique, surélevée par rapport au sol, se place au même niveau que le Stade de France. L'équipement sportif crée un socle ouvert sur les espaces publics, indiquent les architectes. Sa silhouette a été pensée comme une forme fluide et compacte offrant une image unitaire. » Ce bâtiment caméléon de 100 m de large et 200 m de long, évolutif, offre une mixité de fonctions.

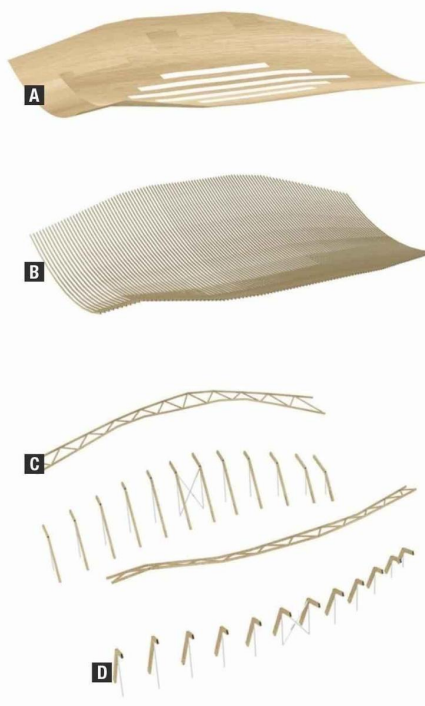
Évolutivité des fonctions

Prolongée par un parvis bas, l'entrée principale de l'édifice, à l'ouest et au RDC, ouvre sur un hall d'accueil à double hauteur qui donne accès, côté sud à des vestiaires et douches, et à la halle aqua-ludique, et côté nord à un futur restaurant, un espace d'escalade et une salle d'entraînement à sec. Une partie enterrée abrite une batterie de locaux techniques dédiés au traitement de l'eau des bassins et au traitement de l'air. À l'étage, l'espace de compétition comprend deux bassins principaux modulables et flexibles qui, dotés de deux murs mobiles, s'étendent sur 70 m de long, alors ■■■

Axométrie générale



© Ateliers 2/3/4/VenhoevenCS

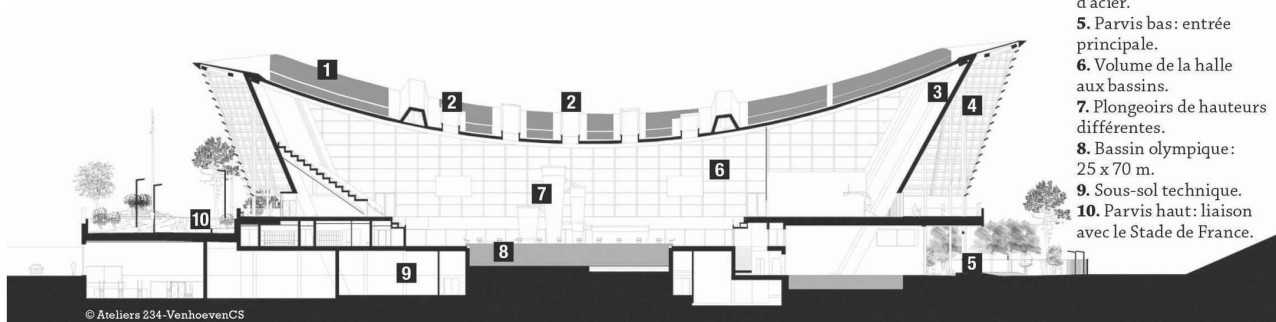


Axométrie de la charpente en bois

- A. Platelage bois.
- B. Nappe de catènes en BLC d'épicéa.
- C. Poutres de rives en bois.
- D. Poteaux bois et tirant d'acier.

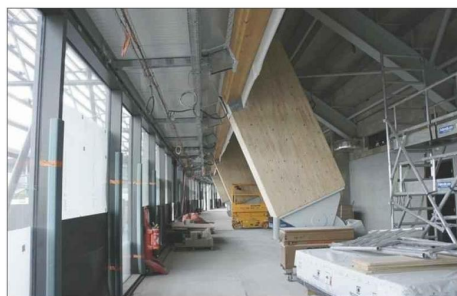
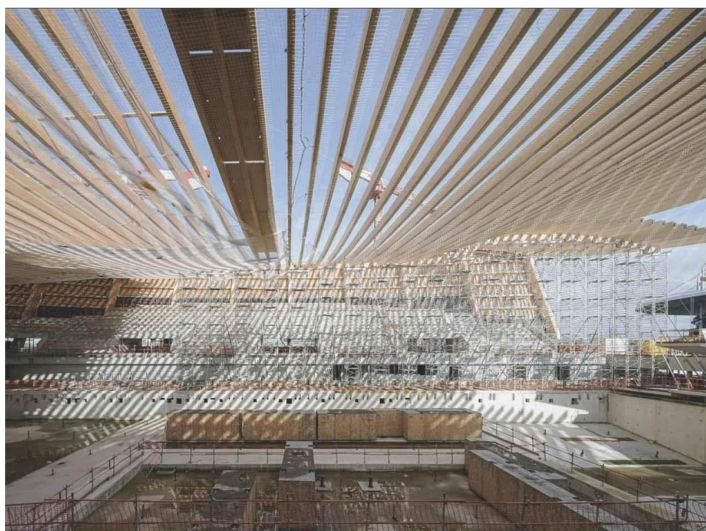
Coupe du centre aquatique

1. Charpente incurvée en bois lamellé-collé d'épicéa avec des catènes de 90 m de portée.
2. Verrières de toiture + panneaux photovoltaïques.
3. File de 10 gros poteaux pentus en BLC (60 x 1500 cm) de 20 m de long ancrés à des massifs béton.
4. Enveloppe : brise-soleil inclinés à lames de bois fixées sur une structure secondaire en profils d'acier.
5. Parvis bas : entrée principale.
6. Volume de la halle aux bassins.
7. Plongeoirs de hauteurs différentes.
8. Bassin olympique : 25 x 70 m.
9. Sous-sol technique.
10. Parvis haut : liaison avec le Stade de France.

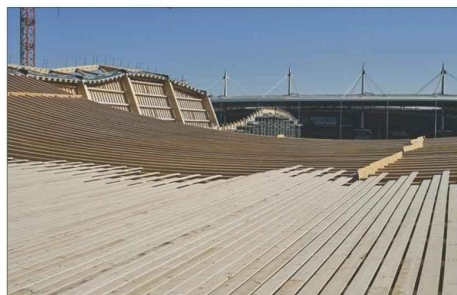


© Ateliers 2/3/4/VenhoevenCS

INNOVATION CHANTIER STRUCTURE



Sous les tribunes, les deux rangs de 10 poteaux inclinés en BLC de 20 m de long, dotés de ferrures et de lisses de liaison, sont fixés au sol avec des rotules en acier, ancrés à des massifs béton. Reprenant en tension le toit, ils sont tenus par des tirants d'acier.



Formant la toiture ondulée, les 91 catènes en BLC de 90 m de portée sont couvertes de voliges en bois (4 x 17 cm), posées et vissées, à joint creux et à claire-voie, lesquelles recevront un complexe de couverture.

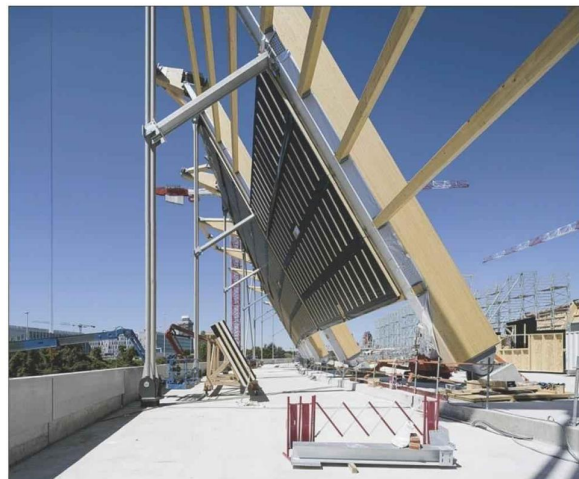
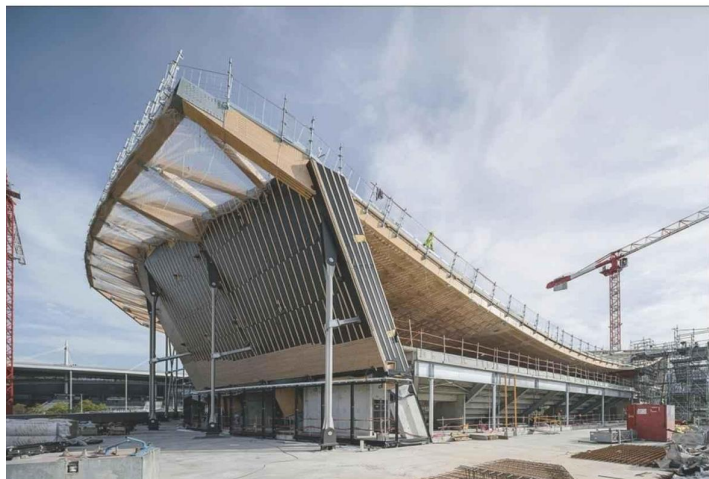
La halle aux bassins est coiffée d'une charpente en bois lamellé-collé composée d'une série de catènes concaves (55 x 21 cm) placées tous les 1,05 m (entraxe), qui reposent de chaque côté (nord et sud) sur 10 épais poteaux inclinés en BLC.

■ ■ ■ que 2 500 places en tribunes fixes (nord) et 2 500 autres en tribunes démontables (sud) complètent le dispositif. Ces tribunes temporaires deviendront à terme un plateau sportif apte à abriter deux courts de tennis padel et deux autres de basket 3x3. Si un pôle dédié à la pratique du fitness prend place aussi au sud, une aile administrative et des vestiaires se déploient au nord. À l'extérieur, des terrains de football à cinq, une plage et un solarium seront installés ainsi qu'un

espace paysager s'enroulant autour de l'édifice tel « un grand ruban actif ». Lancés en juillet 2021, les travaux, menés par Bouygues Bâtiment Île-de-France, maître d'ouvrage délégué, s'achèveront en avril 2024.

Toiture tendue en charpente bois

En termes de gros œuvre et de fondations, les efforts importants liés à la configuration singulière du bâtiment et à sa toiture tendue ont conduit à réaliser, en sous-œuvre, une quarantaine de massifs de béton triangulaires. Chaque tripode de 3,10 m de large et 1,50 m de haut a été coulé en place et fondé sur trois pieux descendant à 20 m de profondeur. La structure béton de l'ouvrage comprend, jusqu'au parvis, des voiles de béton banché et des poteaux poutres ainsi que des cages d'escalier servant au contreventement de l'ensemble. Ces composants ont tous été coulés en place, hormis les pièces en béton des gradins des tribunes et les garde-corps du parvis haut. Les façades, elles, se composent de murs à ossature



bois et la toiture (90 x 90 m) d'une structure bois, élément phare du projet. « *Tendue de catènes de bois, elle vient magnifier l'espace par ses courbes dynamiques, le rendant ainsi à la fois intime et aérien* », indiquent les concepteurs. Prenant en compte la hauteur des plongeurs, sa forme courbe épurée réduit le volume d'air à chauffer et à ventiler. L'entreprise de charpente bois **Mathis** a assuré la fabrication et la mise en œuvre de cette toiture. Les pièces de charpente en épicéa ont été préfabriquées en usine, puis livrées sur le site, en fonction des besoins. « *Ces poutres catènes, incurvées et traversantes, travaillent uniquement à la traction, ce qui est inhabituel dans le bâtiment* », souligne Raphaël Nevalcoux, chef de chantier chez Mathis.

Complexe de couverture sous Atex

Tout d'abord, 10 gros poteaux inclinés en BLC (60 x 1500 cm) de 20 m de long, équipés de ferrures et de lisses de liaison (30 x 30 cm), ont été mis en place en face nord, tous les 10,50 m, à raison de deux piles par jour, puis 10 autres en face sud. Ils sont arrimés au sol grâce à des méga rotules en acier de jonction, ancrées à des massifs béton. Une ossature bois a été alors fixée à l'extérieur de ces poteaux et lisses pour former les deux MOB. De 90 m de portée, les 91 catènes incurvées en BLC d'épicéa (55 x 21 cm) dotées de ferrures en âme ont été préfabriquées en trois tronçons de 30 m de long. Leur pose, commencée en partie centrale pour créer une travée contreventée, a consisté à lever à la grue chaque morceau d'extrémité, et à l'apposer d'un côté sur les poteaux et de l'autre sur une palée de contreventement. Puis le tronçon

central a été hissé et greffé aux deux autres en place. La pose s'est poursuivie de part et d'autre, vers l'ouest et l'est, avec des catènes espacées de 1,05 m. Sur ces poutres, des voliges (4 x 17 cm) posées et vissées, à joint creux de 4 cm et à claire-voie, reçoivent un isolant acoustique en laine de verre noire, sur lequel est posé un complexe de couverture alliant tasseaux, bac acier, isolant, membrane d'étanchéité et panneaux photovoltaïques. Ce complexe a fait l'objet d'une Atex, en raison de sa finesse et de la capacité de ce toit à se mettre en mouvement au gré des aléas climatiques.

Carol Maillard



A. La charpente spectaculaire en BLC (épicéa) est constituée de catènes appuyées à chaque extrémité sur une file de 10 gros poteaux BLC revêtus d'un bardage, qui se prolongent par un débord de toit protecteur (casquette).

B. Sur le socle béton, en faces nord et sud, les 10 épais poteaux pentus en BLC ont été levés à la grue un à un, puis ancrés sur des massifs béton grâce à des rotules acier de liaison, avant de recevoir des murs à ossature bois.