

BOIS-BÉTON-ACIER

Le lycée de l'île de Nantes joue la mixité

Pour répondre à la nouvelle carte sismique dans des délais serrés, le lycée à énergie positive de l'île de Nantes a optimisé l'utilisation de systèmes constructifs mixtes bois-béton-acier.

Décidé en 2010, le lycée de l'île de Nantes ouvrira en septembre prochain. Sur une suggestion de Jacques Auxiette, président du conseil régional des Pays de la Loire, qui a financé 70,5 millions d'euros de l'opération (sur 75,5 millions TTC), ce lycée de 1500 élèves devrait porter le nom de Nelson Mandela. Un beau symbole pour un établissement à vocation internationale qui se caractérise techniquement par une mixité exemplaire des matériaux. Ce chantier, lancé le 17 janvier 2013, est le plus important engagé par la région. Élément phare du grand projet urbain de l'île de Nantes, le concours d'architecture avait mobilisé 120 équipes du monde entier. Sur les cinq agences finalistes - DPA (Dominique Perrault Architecture, Paris), GPAA (Gaëlle Péneau Architecte et Associés, Nantes), Asymptote Architecture (New York), Sanaa Ltd (Tokyo)-AIA Associés (Nantes), et l'agence François Leclercq (Paris) -, c'est cette dernière qui a été retenue avec un projet en structure bois très compact visant le niveau Bepos (bâtiment à énergie positive) en jouant sur l'effet tampon d'une longue halle vitrée.

Economie de façades froides

Long de 254 m, le bâtiment principal est structuré autour de cette agora avec l'internat à l'ouest, le pôle d'enseignement au centre et deux gymnases à l'est. «La mitoyenneté des différents pôles permet une économie de façades froides», détaille l'architecte François Leclercq. Quasi imposée par des contraintes de sols pollués, cette organisation tout en longueur permet aussi une mutualisation des équipements hors temps scolaire (résidence, cantine, gymnase...), à l'image de l'amphithéâtre de 250 places jouxtant le bâtiment-halle qui accueillera notamment les répétitions de l'Orchestre national des Pays de la Loire (ONPL).



Le lycée en chantier. Bordé par un stade, le conservatoire régional et le Pôle interrégional d'enseignement supérieur de spectacle vivant (livré en 2015), il sera l'un des éléments phares du grand projet urbain de l'île de Nantes.

Cet établissement sera le plus grand lycée à ossature bois de France en zone sismique 3. Une contrainte apparue en cours d'études avec la publication, en mai 2011, de la nouvelle carte sismique. «Nantes est passée d'une sismicité négligeable, ce qui veut dire sans incidence sur la conception, à une zone de sismicité modérée, ce qui impose d'appliquer les normes parasismiques de l'Eurocode 8», explique Pierre Conil, directeur du service géologique régional au BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières).

Du bois de la filière locale

Après de nouveaux calculs et une modélisation structurelle 3D, Sogea Atlantique a choisi une dalle continue pour liaisonner quelque 300 têtes de pieux. Des pieux pouvant aller jusqu'à 30 m en raison de la nature

du sol. «Nous avons mis 180 kg d'acier par m³ dans les casques de pieux contre 60 kg/m³ dans un chantier classique», détaille Stéphane Gai, directeur de projet chez Sogea Atlantique. Sur ce socle très rigide a été posée une structure en bois souhaitée par la région afin d'encourager la filière locale. Pour alléger cette structure, des planchers mixtes bois-béton ont été préconisés. «Au total, l'ouvrage est 45 % moins lourd que des solutions classiques», précise Laurent Rossez, vice-président AIA Ingénierie (ICM Structure). Le surcoût dû à la nouvelle réglementation parasismique est évalué entre 6 à 7 % du projet. Un montant rendu acceptable par la sobriété de ce bâtiment Bepos et sa modularité. «Quel que soit le cloisonnement, les salles ne seront jamais grevées par un poteau», assure François Leclercq. ■ Jean-Philippe Defaure

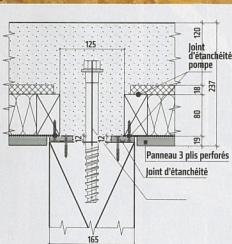
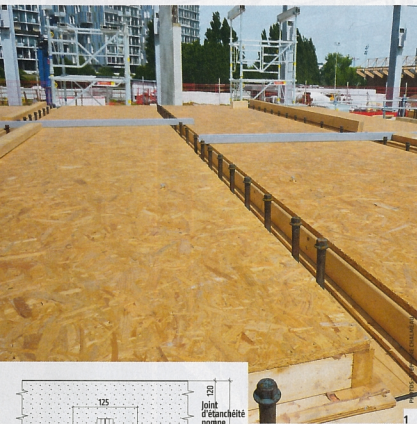
FICHE TECHNIQUE Maîtrise d'ouvrage : conseil régional des Pays de la Loire. Maîtrise d'œuvre : François Leclercq (architecte), Setec (BET), ICM Structure (BET structures mixtes), Avel (acousticien), D'ici là (paysagiste), Mazet (économiste). Entreprises : Sogea Atlantique-ETPO, Caillaud Lamellé-Colle (Arbonis), Botte Fondations, Marchegay Technologies, Cegeler. Surface plancher : 25 000 m². Capacité d'accueil : 1500 élèves. Budget : 75,5 millions d'euros TTC, dont 44,8 millions HT de travaux valeur 2014. Livraison : juin 2014.



STÉPHANE CHALMEL

Tout en longueur, le bâtiment est structuré autour d'une rue intérieure habillée de façades acoustiques en chêne et éclairée par une verrière ventilée de 2 400 m². Vaste forum et lieu de rencontre, cette halle fédère tous les éléments du programme et toutes les distributions.

STRUCTURE Alléger et mieux contreventer le bâtiment



1. Les planchers mixtes bois-béton avec connecteurs SBB offrent un gain de poids de 50 % par rapport à un plancher béton.
2. Dans les gymnases, quatre mégapoutres-trellis de 24 m de portée supportent la verrière sans poteaux intermédiaires.
3. Décoratif et acoustique, le plancher bois coffrant-collaborant Akoubo évite la pose de faux plafonds.

■ « Pour répondre aux contraintes sismiques, nous avons allégé et contreventé astucieusement le bâtiment via les dalles mixtes », explique Laurent Rossez (ICM Structure). Un principe : « Le bon matériau au bon endroit. » Une ossature béton a été utilisée de façon classique pour l'internat (porteurs de contreventement sismique plus resserrés). Pour l'enseignement et les gymnases, avec des porteurs plus écartés et une structure bois apparente, l'ensemble a été rigidifié sur les cages d'escalier tous les 40 m via les dalles minces bois-béton justifiées en acoustique, stabilité au feu et résistance au séisme. Pour ce plancher, une dalle béton de seulement 12 cm d'épaisseur a été nécessaire mais, surtout, son fond de coffrage en bois perforé (acoustique et décoratif) a permis de réduire d'environ 40 % les plaques de plâtre dans les salles de classe. De chaque côté de la rue centrale, les charpentes sont indépendantes et reliées par un joint de dilatation. La verrière est supportée par une charpente tridimensionnelle bois-métal tandis que des fermes traditionnelles reprises sur des poteaux bois lamellé-collé supportent la couverture. Pour les gymnases, les poteaux intermédiaires ont été supprimés et Caillaud a installé quatre mégapoutres-trellis tridimensionnelles de 24 m de portée.





La verrière (ci-contre, à gauche) est supportée par une charpente bois-acier et une ossature secondaire en aluminium.

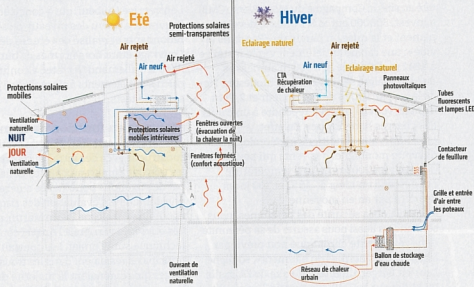
En partie haute (ci-contre, à droite), des châssis mobiles assurent la ventilation.



VERRIÈRE Une conception bioclimatique simple et efficace

■ L'orientation nord-sud de ce long bâtiment très compact offre une efficacité bioclimatique *optimum*. Grâce à une bonne isolation et une étanchéité facilitée par la préfabrication des façades, le bâtiment vise une consommation énergétique de 29,7 kWh/m².an.

Sur le versant sud, 2000 m² de panneaux photovoltaïques viendront produire 30,7 kWh/m².an, ce qui rendra le bâtiment Bepos. Mais l'originalité tient dans la verrière de 2400 m² qui couvre la rue intérieure sur 215 m. Elle a été réalisée par Marchegay Technologies, un fabricant vendéen de serres désormais spécialisé dans les bâtiments vitrés bioclimatiques. Cette verrière assure une ventilation naturelle par l'intégration de châssis. « Nous avons conçu une verrière à deux pentes en simple vitrage feuilleté PVB acoustique », explique Stéphanie Thévenet, architecte en charge du développement chez Marchegay. Sur la pointe, des ouvrants mécanisés assurent une ventilation naturelle en fonction des conditions climatiques tandis que des vélums contrôlent les apports solaires l'été. « Cette solution nous a permis de tirer profit du climat tempéré océanique de la région en créant une zone tampon sur toute la longueur du bâtiment », ajoute François Leclercq.



Plusieurs verrières, dont une de 2400 m² dans l'agora, permettent un éclairage naturel des salles de cours donnant sur la rue intérieure. Ces verrières sont équipées d'ouvrants, pilotés par un automate relié à une station météo, afin de réguler la ventilation.

DÉLAIS 25 000 m² de surfaces de plancher réalisés en dix-neuf mois



■ « L'ordre de service a été lancé le 5 octobre 2012, les travaux ont démarré en janvier 2013, et le lycée et la salle polyvalente seront livrés fin juin 2014 pour ouvrir à la rentrée. Pour tenir ces délais, nous avons opté pour un marché en entreprise générale », rappelle Patrick Forget, chef de projet à la direction du patrimoine immobilier du conseil régional des Pays de la Loire. La contrainte « délais » a également été intégrée dès la conception. « Le bâtiment est calé sur une trame structurale de 5,60 m », détaille Anne Carcelen, architecte (agence François Leclercq). « Trois modules différents suffisent à constituer l'ensemble du bâtiment : les gymnases, les pôles d'enseignement et l'internat. Ces principes, basés sur une industrialisation en amont, permettent de tenir les délais tout en ayant un chantier propre », ajoute-t-elle. Enfin le bâtiment, tout en longueur, a permis aux entreprises de se répartir efficacement les quatre grues à tour en fonction de l'avancement du chantier. « Pour la pose des planchers, nous avons installé une aire de préfabrication afin d'assembler quatre caissons ensemble et les hisser avec la grue en une seule travée de 40 m », explique Mickaël Briand, chargé d'affaires chez Cailaud Lamellé-Collié.