

# WOOD — Surfer —

Le Forum du bois et de la construction

REGARD D'ARCHITECTE

Atelier Construire

CHANTIER BOIS DE A À Z

Groupe scolaire Louise-Michel  
à Issy-les-Moulineaux

AMÉNAGEMENT

Terrasse bois ou composite



## Groupe scolaire Louise-Michel, Issy-les-Moulineaux (92)

Maîtrise d'ouvrage :  
SEMADS (92)

Maîtrise d'œuvre :  
ADSC Sonia Cortesse,  
mandataire ; Bernard  
Dufournet, associé (75)

BET bois :  
Gaujard Technologie  
Scop (84)

Macrolot bois :  
Arbonis, Caillaud Lamellé  
Collé, Ducloux, Satob  
Construction Bois



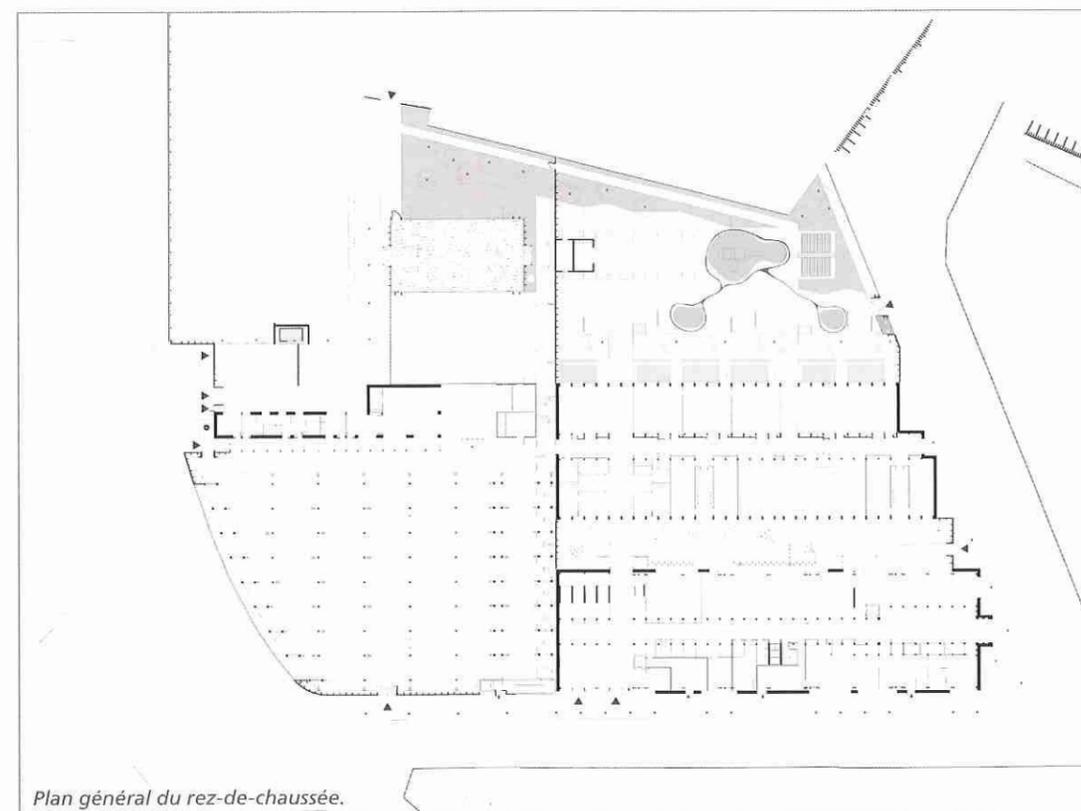
Photo : Michel Bulfe

## Parti architectural

*La paille et le bois partagent une histoire commune. Longtemps vus d'un mauvais œil, ils ont dû faire leurs preuves pour s'imposer dans le monde des ERP. Grâce au groupe scolaire Louise-Michel, conçu par les architectes Sonia Cortesse et Bernard Dufournet, c'est aujourd'hui chose faite.*

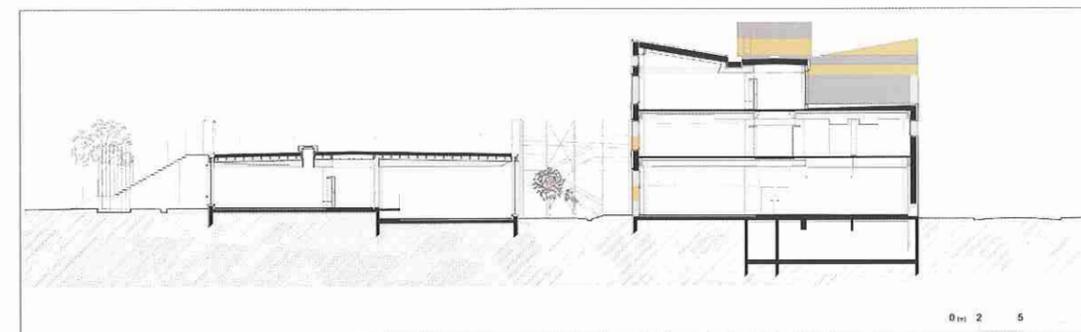
Le nouvel écoquartier du Fort numérique d'Issy-les-Moulineaux prend ses racines dans l'histoire de ce coteau de Seine. En 1841, le président du Conseil, Adolphe Thiers, lance la construction de l'enceinte éponyme pour protéger la ville de Paris. D'une longueur de 33 km, située à l'emplacement du boulevard périphérique, celle-ci est complétée par seize forts. Construit à 4 km de l'enceinte, le fort d'Issy protégeait le Sud-Ouest parisien. N'ayant plus aucune utilité militaire ensuite, la ville le rachète à

l'État en 2009, puis décide d'y créer un écoquartier qui préfigure ce que sera la ville du 20<sup>e</sup> siècle. Depuis 2012, 1 623 logements et la Direction générale de la Gendarmerie nationale y ont pris place. Le nouveau quartier profite d'un système de collecte des déchets par air comprimé, et d'un réseau de chaleur alimenté par deux puits géothermiques de 750 m de profondeur. Deux nouveaux groupes scolaires y ont été construits pour accueillir les nouveaux élèves dont l'école Louise-Michel.



Plan général du rez-de-chaussée.

Doc. : ADSC



Coupe transversale.

Doc. : ADSC

### Une opération d'envergure

Implantée sur un terrain de 9000 m<sup>2</sup>, site d'un ancien boulo-drome, elle fait face, au nord, au mur d'enceinte du fort et au tissu pavillonnaire au sud. Le site nécessitait des mesures préalables avant démarrage de tous travaux. Ayant été fortement bombardé lors du double siège de 1870 et 1871, le terrain a dû être dépollué. De plus, la présence de carrière en sous-sol a nécessité une campagne de confortement. Accompagné d'un boulo-drome de 24 pistes construit sur le principe d'une salle péristyle extérieure, d'un « club house » et d'une halle de jeux de pétanque et de boule lyonnaise, le groupe scolaire peut accueillir 420 élèves au sein de deux établissements. L'école élémentaire de neuf classes s'organise sur les deux derniers niveaux, maximisant les apports de lumière naturelle notamment dans les salles de classe du dernier étage grâce aux pentes de toiture se relevant vers les façades. Sa cour, de plain-pied, se trouve sur le toit de l'école maternelle. Cette dernière accueille cinq classes et occupe le rez-de-chaussée

afin de faciliter son propre accès à ses jeunes élèves. Pour augmenter les apports en lumière naturelle, les salles de classe sont dotées de puits de lumière qui débouchent sur la cour de l'école primaire. Le groupe scolaire comprend également deux restaurants, une bibliothèque, une salle de sport et de danse, des ateliers et un centre de loisirs.

### Des écoles saines

Le concours a été remporté en 2007 par Sonia Cortesse et Bernard Dufournet, notamment grâce au fort engagement environnemental pris par le projet. En effet, les superstructures constituées d'un système poteau-poutre bois et de caissons bois à remplissage paille permettent à l'équipement de stocker environ 1000 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub>. Le programme dispose également d'un bilan énergie grise très favorable. À l'époque de la RT 2005, l'équipement fait figure d'exemple en terme de bilan énergétique, améliorant de 20 % les exigences du label BBC. Pour obtenir ces résultats,



Photo : Bastien Lechevalier

◀ Charpente mixte bois/métal.

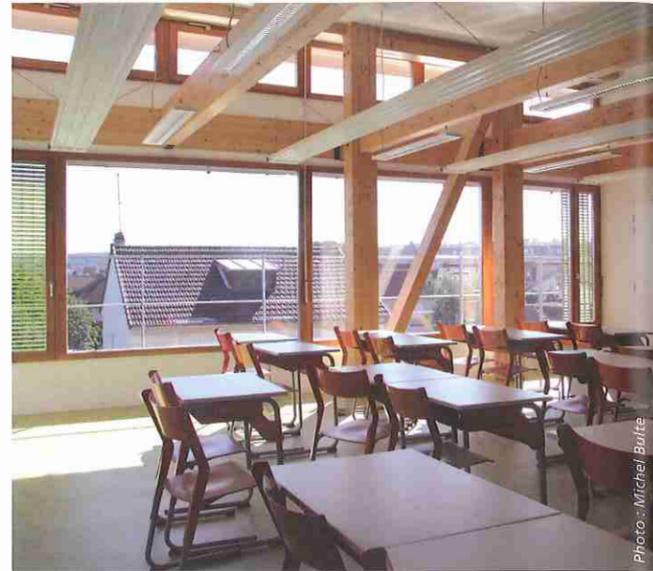


Photo : Michel Butte

▲ Une salle de classe.

les bâtiments profitent d'une isolation de paille de 36 cm d'épaisseur. Ils sont également équipés de menuiseries en mélèze triple vitrage ainsi que d'une VMC double flux. Le plancher chauffant du rez-de-chaussée fournit les calories nécessaires pour la bonne chauffe des locaux. Celui-ci est alimenté par une PAC eau/eau directement branchée sur le réseau d'eau à 27°C fourni par la géothermie. Les espaces extérieurs, ludiques, ont un rôle pédagogique : le cheminement de l'eau, notamment, est mis en scène. Les surfaces étanches, comme les toitures et la cour de l'école primaire, collectent les eaux qui alimentent, par le biais d'un jeu de gargouilles, des bassins plantés, puis une grande noue centrale. Une partie de ces eaux est stockée sous le bâtiment principal pour alimenter les sanitaires du « club house ». Matériaux et mobiliers ont été choisis avec soin pour limiter au maximum les émissions de COV (composé organique volatil) et assurer un air intérieur de qualité aux enfants.

### Intervenants

Architecte mandataire : ADSC Sonia Cortesse  
 Architecte associé : Bernard Dufournet  
 BET bois : Gaujard Technologie Scop  
 BET béton : Tekhné Ingénierie  
 BET fluide : ICR LBE Fluides  
 BET acoustique : Alhyange Acoustique  
 BET HQE : ADSC

### Programme

Maîtrise d'ouvrage : Sémads  
 (Société d'économie mixte d'arc de Seine)  
 Surfaces :  
 • école primaire de neuf classes : 3 823 m<sup>2</sup> Shon  
 • école maternelle de cinq classes : 1 385 m<sup>2</sup> Shon  
 • boulodrome de 24 pistes avec « club house » de 280 m<sup>2</sup> et halle de jeux de 480 m<sup>2</sup>

Coût construction : 14 020 000 € HT  
 (11 485 000 € HT pour l'école,  
 et 2 535 000 € HT pour le boulodrome)

### Planning

Durée du chantier : 22 mois  
 Livraison : rentrée 2013



Photo : Bastien Lechevalier

▲ Pignon est.



Photo : Michel Butte

▲ Boulodrome en fin de chantier



Photo : Michel Butte

## Étude et conception

*Le bureau d'études bois Gaujard Technologie Scop a été un partenaire essentiel de la maîtrise d'œuvre. Menant notamment les essais de réaction au feu, il a permis à la paille de faire son entrée comme isolant dans un ERP de grande envergure.*

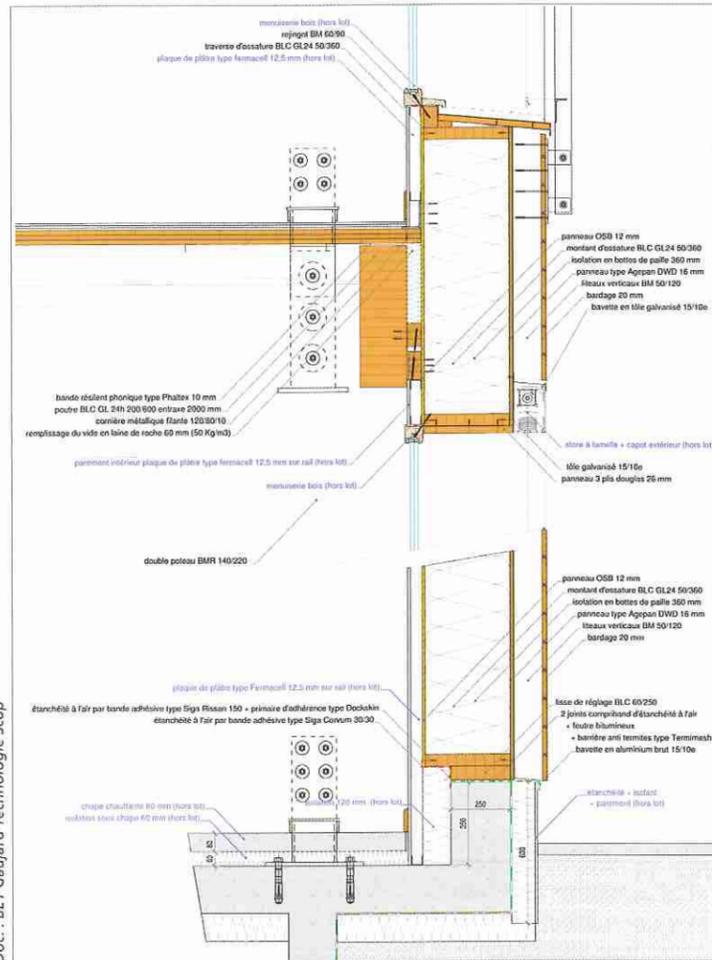
L'ensemble des superstructures a été réalisé en bois, selon le principe poteau-poutre. Elles reposent sur un socle de béton et profitent des cages d'ascenseurs pour assurer une partie du contreventement de l'ensemble de la structure. L'école est en deux parties : primaire sur trois niveaux et maternelle de plain-pied. Ces parties sont situées de part et d'autre d'une circulation centrale qui favorise l'éclairage naturel des salles de classe. La trame très resserrée de 2 m des 35 files de charpente permet de dégager des plateaux de 7,21 m de large sur près de 71 m. La structure est composée de poutres BL-C 200/600. Cet ensemble est supporté par des poteaux BL-C 200/200 au centre du bâtiment. Environ tous les 14 m, des palées de contreventement stabilisent l'ouvrage. Elles sont constituées de poteaux doubles 140/200 moisant les poutres. Le tout supporte les planchers réalisés en panneaux 3 plis contrecollés de 60 mm d'épaisseur.

En finition, une chape sèche composée de deux plaques de Fermacell posées sur un isolant en fibres de bois est couverte d'un sol souple en linoléum. Le clos et le couvert sont assurés par des caissons bois, réalisés à l'aide de montants en BL-C 50/360 et de panneaux OSB et Agepan.

### Des innovations à tester

La mise au point des caissons disposant d'un remplissage paille a demandé un soin particulier. Tout d'abord, l'isolation en paille ne possédant pas de procès verbal, le bureau de contrôle a imposé un essai Lepir II – sur maquette à taille réelle – pour valider la tenue au feu 30 minutes de la liaison plancher/façade, conformément à l'IT249. Celui-ci a été réalisé par le CSTB à Paris. Il a permis de vérifier que la présence de paille dans des caissons n'est pas un facteur aggravant, celle-ci se consumant très mal du fait de l'absence d'oxygène à l'intérieur de la botte. Le procédé a reçu ainsi un avis favorable du CÉCMI\*. Sous la conduite du BET Gaujard et financé par la maîtrise d'œuvre, le FEDÉR\*\* et la région Paca, cet essai sert aujourd'hui de référence pour les bâtiments en R + 2. D'ailleurs, de nouveaux équipements scolaires profiteront prochainement de ce matériau, à Montreuil (93) notamment, où le chantier est en cours.

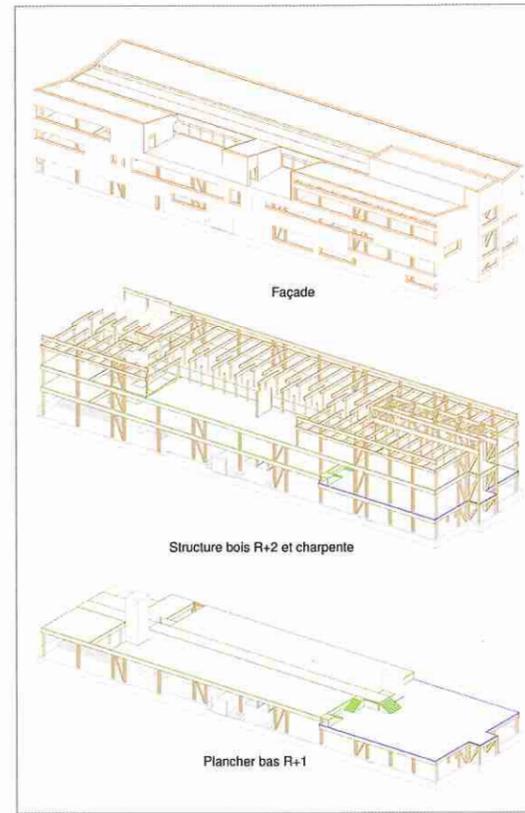
\* Comité d'étude et de classification des matériaux et éléments par rapport au risque d'incendie  
 \*\* Fonds européen de développement économique et régional



Doc. : BET Gaujard Technologie Scop

4 Détail de façade.

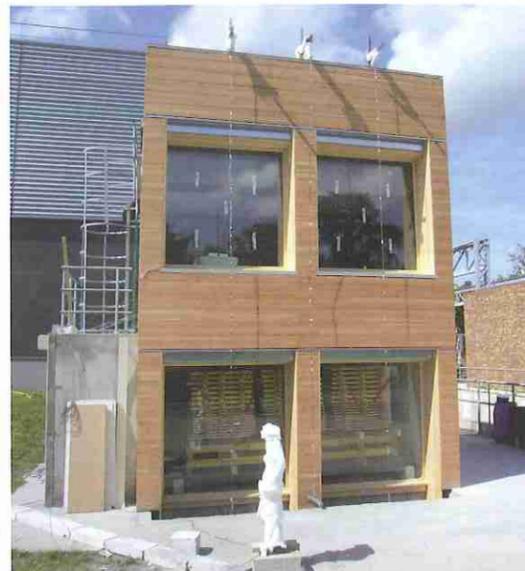
Un bâtiment très trémé.



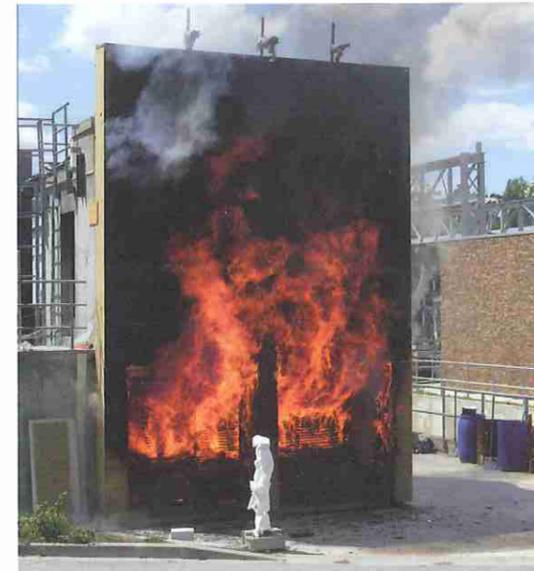
Doc. : BET Gaujard Technologie Scop



Photos : Arbonis



▲ Test au feu.



Photos : BET Gaujard Technologie Scop

La paille étant sensible aux champignons, il fallait éviter toute stagnation de l'humidité dans les murs, celle-ci pouvant, à terme, ruiner l'ouvrage. Les caissons ont été conçus pour être perspirants. Ils permettent ainsi la migration de la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur sans désordres. Aucun DTU ni Avis technique n'existant à ce jour sur le sujet,

une procédure ATEX\*\*\* a été réalisée pour valider la conception. Le système proposé a également été simulé à l'aide de Wufi, logiciel allemand d'appréciation du comportement hygrométrique des constructions.

\*\*\* Appréciation technique d'expérimentation

## Réalisation

En charge du lot clos-couvert, Arbonis, marque du secteur bois de Vinci Construction France, a réuni les compétences de trois de ses sociétés, Caillaud Lamellé Collé, Ducloux et Satob Construction Bois, pour mener à bien ce chantier placé sous le signe de l'avant-première.

L'entreprise Caillaud Lamellé Collé a réalisé l'ensemble des structures en BL-C, tandis que Satob Construction Bois avait la charge des caissons ossature bois à remplissage de paille. Tous les ouvrages bois ont été assemblés sur chantier par l'entreprise Ducloux qui a également préfabriqué le « club house ». L'ensemble des murs a été préfabriqué en atelier. La paille, matériau biosourcé utilisé en isolant, provient d'un producteur toulousain, voisin des ateliers de Satob Construction Bois. Chaque botte a été l'objet de nombreux contrôles qualité



▲ Charpente du rez-de-chaussée.

(masse volumique, humidité...) avant d'être insérée dans les caissons préfabriqués en ossature bois. Pour des raisons de risque incendie sur le chantier et de reprise d'humidité, les caissons sont fermés, emballés et calfeutrés à l'atelier avant le transport sur site. Des panneaux Agepan, panneaux de fibres de bois résistant à la pluie tout en contreventant, ont été mis en œuvre en face extérieure. Des panneaux OSB en face intérieure assurent la fonction de contreventement et de freine-vapeur.

### Cubage

Surface mur ossature bois : 2 640m<sup>2</sup>  
 Surface plancher bois : 2 800m<sup>2</sup>  
 Surface menuiserie bois : 1 180m<sup>2</sup>  
 Surface paille : 3 280 m<sup>2</sup>, soit 7 500 bottes de 95 x 46 x 36 cm  
 Montant du lot bois : 3 725 000 € HT

### Logistique et délais

Matériel de levage utilisé sur le chantier :  
 grue à tour (Potain MDT 308)  
 Effectif chantier : effectif max. TCE : 100 personnes ; effectif moyen TCE : 60 personnes ;  
 effectif max. Arbonis : 20 personnes ; effectif moyen Arbonis : 10 personnes

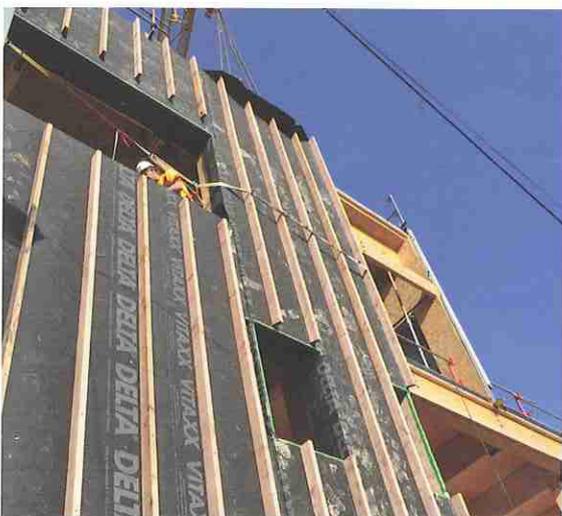
Durée du chantier : avril à novembre 2012  
 Entreprise Arbonis  
 PD-G : Eddy Magne  
 Date de création : 2008  
 Effectif Arbonis : 20 salariés  
 Directeur technique : Michel Perrin  
 Conducteurs travaux :  
 Jean-Chrysostome Radiguet et Pierre Sermage  
 Chef de chantier Arbonis : Laurent Legall



▲ Contrôle de l'hygrométrie de la paille.



▲ Fabrication des panneaux de façade.



▲ Pose des panneaux de façade.



▲ Réalisation de la toiture de l'école maternelle, support de la cour de récréation de l'école primaire.

Le cahier a été réalisé par Bastien Lechevalier, architecte DPLG.