

LE MONITEUR

DES TRAVAUX PUBLICS ET DU BÂTIMENT

**RESSOURCES
HUMAINES**
Les entreprises
font face à la
concurrence internationale _ p.80

10 GRANDS CHANTIERS

Philharmonie de Paris (photo) • LGV Sud Europe Atlantique • Musée des Confluences à Lyon • Terminal méthanier de Dunkerque • Tour Majunga à La Défense • Autoroute A63 • Les Terrasses du Port à Marseille • LGV Bretagne-Pays de la Loire • Nouvel hôpital d'Orléans • Tunnel du Fréjus _ p.27

EQUIPEMENT CULTUREL

Béton et acier de concert à la Philharmonie

Au cœur du projet parisien de grand équipement dédié à la musique, la salle de concert de 2400 places prend forme. Sur sa coque en béton viennent s'accrocher les balcons d'acier.

Voisine de la Cité de la Musique, dans le parc de La Villette, à Paris, la salle de concert de 2400 places de la Philharmonie de Paris accueillera, fin 2014, ses premiers concerts. Si la salle constitue l'élément central de l'opération, le projet ne s'arrête pas là. Il consiste à construire trois ensembles de bâtiments reposant sur deux niveaux de sous-sol. De part et d'autre de la salle se déploient des locaux administratifs, des salles de cours, un espace de répétition, un restaurant, des lieux d'exposition... Patrice Januel, directeur général de l'association Philharmonie de Paris, voudrait que la Philharmonie soit le « Centre Pompidou de la musique », un lieu qui offre de bonnes conditions de travail aux professionnels tout en favorisant la pratique de la musique d'un large public de tous âges.

« A un an de sa livraison, le chantier occupe 400 personnes dont certaines travaillent en deux postes, de 7 heures à 23 heures », indique Jean-François Scheidt, directeur du projet chez Bouygues Bâtiment Ile-de-France. Un chiffre qui devrait grimper à 700 au plus fort de l'activité. Pour l'heure, on assiste à la coactivité

du gros œuvre béton et de la construction métallique. Sur le noyau béton en U, un double voile qui enveloppe la salle, l'entreprise espagnole MSA vient accrocher les ouvrages de charpente métallique grâce à des inserts noyés dans le béton lors du coulage. Côté extérieur, la structure en acier des futurs foyers se superpose sur six niveaux. A l'intérieur de la salle, les balcons aux formes ondulantes sont suspendus en porte-à-faux sur la structure. Assemblés sur le site, ils sont posés par tronçons de 5 à 10 m.

Priorité à l'acoustique

Les 11 poutres-treillis constituant le gril viendront ensuite couvrir la salle sur une portée de plus de 40 m, avant la réalisation d'une double dalle de couverture en béton. L'acoustique est évidemment au cœur des préoccupations. Le double voile périphérique et le double toit doivent isoler la salle des bruits extérieurs: le boulevard périphérique tout proche, la salle de concert du Zénith... Les structures de balcons en acier sont dimensionnées pour éviter les vibrations et les gaines de ventilation pour assurer une faible vitesse de l'air. ■ Isabelle Duffaure-Gallais

CHIFFRES CLÉS

218 millions d'euros HT,
c'est le montant des travaux
tous corps d'état.

Juillet 2014
Date de réception de l'ouvrage
pour une ouverture fin 2014.

2400 places
Capacité de la salle de concert.

94000 m²
de surface hors œuvre
totale, pour une surface
utile de 20000 m².

700 personnes
Nombre d'intervenants
tous corps d'état sur le
chantier au pic d'activité.

36 mois
Durée du chantier.

se des balcons suspendus
à-faux, la salle de concert
ouverte par 11 poutres-treillis
haut formant le gril.
re poutre surplombe déjà
ui abritera l'orgue.



Une maquette au 1/10 a complété les simulations acoustiques pour valider la géométrie complexe de la salle de concert.



ème sous-sol, l'installation des équipements de traitement d'air
té Cofely Axima a démarré dès l'été 2012. Les gaines sont de grande
ur assurer une faible vitesse de l'air et ainsi ne pas générer de bruit.
de béton qui enveloppe la salle est doublé, côté intérieur, d'un mur en maçonnerie
é de la structure par des plots acoustiques et des semelles résilientes.
ales de traitement d'air sont isolées du sol par des boîtes à ressorts.
0 m² de locaux administratifs seront prochainement livrés pour accueillir notamment
de l'Orchestre de Paris actuellement logés à la salle Pleyel. Ce chantier a permis
s prestations de l'ensemble des entreprises et les choix techniques des lots du second
seront généralisés sur les autres locaux.
rmonie offrira aux musiciens 1650 m² d'espaces de répétition. Pour une parfaite
oustique, chaque salle est construite selon le principe de « la boîte dans la boîte ».

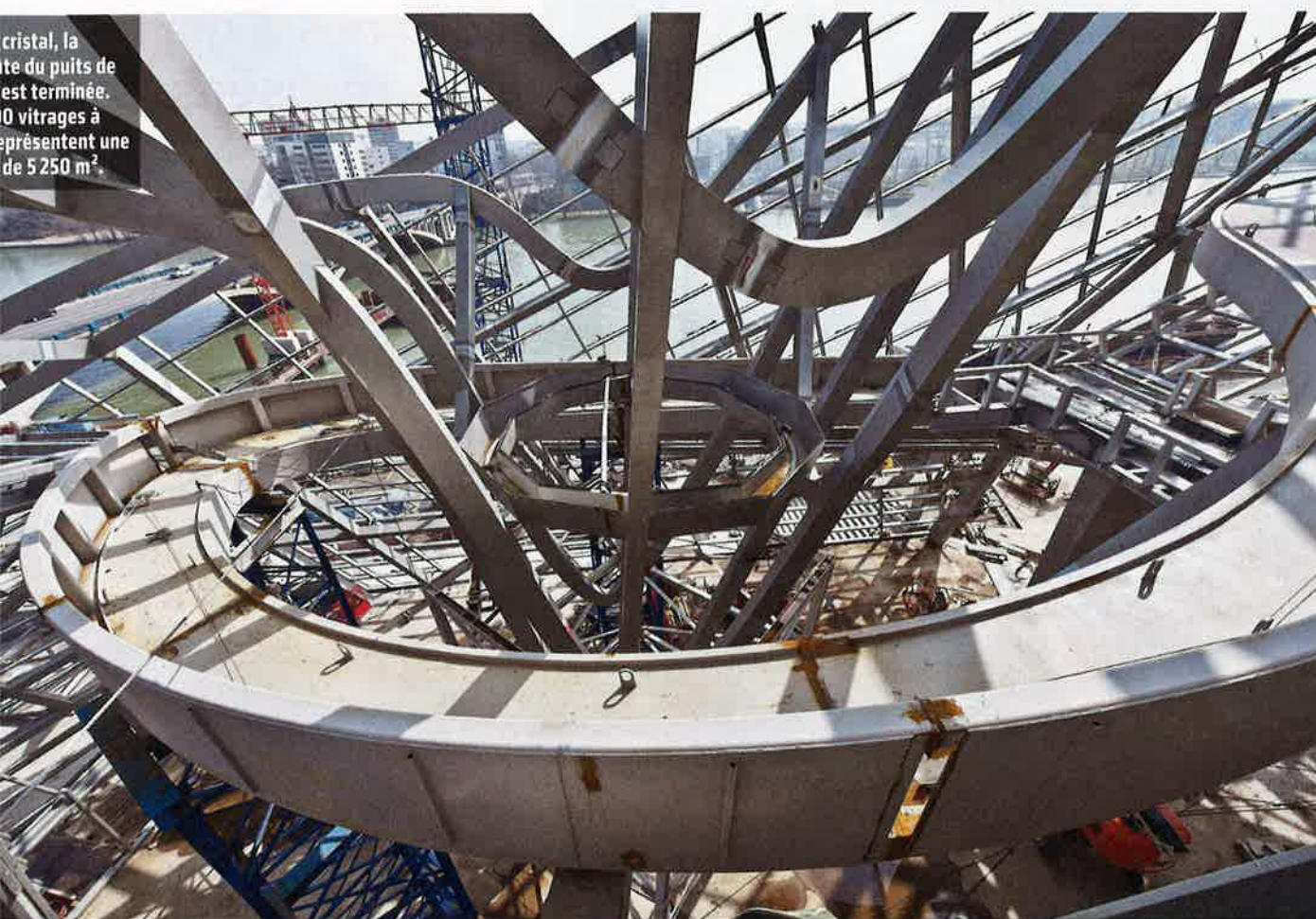


6. En périphérie de la salle de concert, les foyers seront
aménagés sur une structure métallique accrochée
au béton grâce à des inserts intégrés lors du coulage.
7. Au pourtour de la salle, neuf poutres-caissons
en béton ont la double fonction de supporter
les balcons suspendus et de faire passer les différents
réseaux de fluides.
8. Desservi par huit grues, le chantier est organisé en
deux quarts de huit heures : béton le matin, acier le soir.



FICHE TECHNIQUE Maîtrise d'ouvrage : Association de la Philharmonie de Paris. Assistance maîtrise d'ouvrage : Delporte-Aumond-Laigneau (économiste & juriste) ; Setec TPI (AMO structure) ; Bureau Veritas (contrôle, coordination sécurité et coordination SSI). Maîtrise d'œuvre : Ateliers Jean Nouvel (mandataire), Iosis (Egis), Nagata Acoustics, Marshall-Day, Studio DAP, HDA Arcora. Entreprises : groupement conduit par Bouygues Bâtiment.

crystal, la
te du puits de
est terminée.
10 vitrages à
représentent une
de 5 250 m².



ES CLÉS

millions
os TTC
es travaux pour le lot
uvre, enveloppe et

Automne 2014
Ouverture au public.

40 000 m²
Surface totale des quatre
éléments (abords, socle, nuage
et cristal).

6 000 m² d'exposition
Deux niveaux accueilleront des
expositions essentiellement
temporaires sur les thèmes des
sciences de la vie, de la terre,
de l'homme et des techniques.

**Les abords: 20 000 m²
d'aménagement**
Le parvis, des gradins, des
tunnels, une contre-allée et
des murs de soutènement
constitueront l'environnement
du musée.

BLAISE ADLON/MUSÉE DES CONFLUENCES/DEPARTEMENT DU RHÔNE

EQUIPEMENT CULTUREL

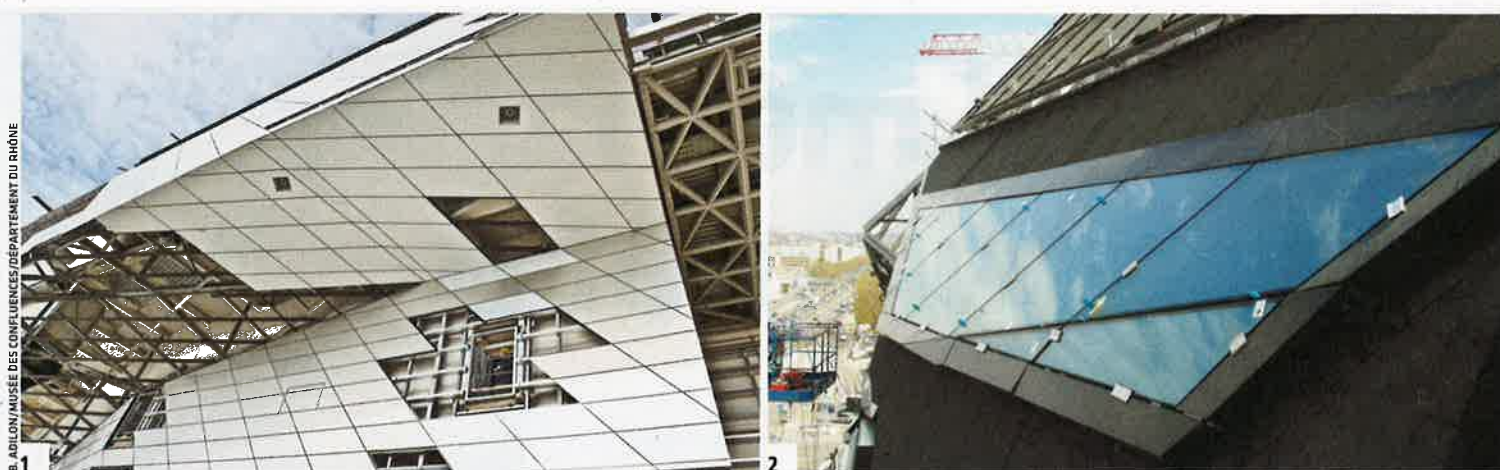
Le musée des Confluences

a, la construction du
des Confluences entre
la dernière ligne droite.
férentes charpentes
iment caractérisé par
ne organique sont
ées. La pose des
es de l'enveloppe doit
hevée à la fin de l'été.

Même si le chantier du musée des Confluences à Lyon a désormais pris son rythme de croisière, les intervenants restent prudents sur les prochaines échéances. Ainsi, Laurent Bavière, directeur de projet pour Vinci Construction France, annonce une livraison du bâtiment au premier semestre 2014 en vue d'une ouverture au public en décembre de la même année. Sur les trois grands ensembles qui composent le bâtiment – le socle en béton, le «nuage» et le «cristal» – les travaux sont bien avancés. Ainsi, le socle en béton de 183 m de

longueur, 90 m de largeur et 8 m de hauteur est terminé depuis novembre 2011. Caractérisé par son escalier monumental pour l'accueil des visiteurs, il s'organise en deux niveaux semi-enterrés qui abritent les deux auditoriums, l'espace de stockage des expositions et les locaux techniques.

Vitrages chauffants pour cristal
La structure principale du nuage de 150 m de longueur, 83 m de largeur et 37 m de hauteur est terminée, tout comme la structure secondaire, plus légère, qui donne sa forme



1. La pose des 14 000 panneaux en acier inoxydable aux formes différentes est en cours sur le «nuage».
2. La mise en œuvre de 11 verrières à double vitrage se poursuit sur le nuage. Leur géométrie complexe est la principale difficulté de cette étape.
3. L'accueil du public s'effectuera via l'escalier (à droite sur la photo). Les visiteurs pénétreront ensuite dans le «cristal», dominé par le puits de gravité.



reçoit les écailles de sa carapace

organique à l'édifice et sert à l'accrochage des parements en acier inoxydable. La pose des panneaux est en cours et devrait s'achever début 2014. Les opérations les plus significatives sur l'enveloppe du bâtiment concernent actuellement le «cristal». Cette zone de transition en vitrage extra-clair servira à l'accueil du public et à la circulation des visiteurs dans les salles du musée. Sur cet espace long de 61 m, large de 35 m et haut de 36 m, les charpentes primaire et secondaire sont tout juste terminées. «La pose des vitrages a commencé et devrait s'achever à la fin de l'été»,

indique Stéphane Bedel, directeur général de Permasteelisa France. Élément emblématique du cristal, le puits de gravité sera équipé, à partir de la mi-juillet, de vitrages chauffants au niveau de la lentille qui coupe le cône. «L'objectif est d'éviter l'accumulation de neige dans cette partie de l'ouvrage», précise Jérôme Balouka, chargé d'affaires chez Permasteelisa. Les vitrages feuilletés sont équipés d'un film PVB où circule un courant électrique via de discrètes électrodes cachées dans les profilés. C'est l'une des particularités de cette zone: qu'il s'agisse d'alimentation du

vitrage chauffant, des brise-soleil ou des luminaires, tous les câbles sont dissimulés dans les profilés. Vu la complexité de la charpente, ces éléments de finition ont dû être anticipés très tôt. ■ Julie Nicolas

FICHE TECHNIQUE Maîtrise d'ouvrage: conseil général du Rhône; maîtrise d'ouvrage mandatée: Société d'équipement du Rhône et de Lyon (SERL). Maîtrise d'œuvre: Coop Himmelb(l)au, architectes. Entreprises: groupement gros œuvre-enveloppe-abords (GEA) composé de Vinci Construction France (mandataire), GTM Bâtiment Génie civil Lyon, Permasteelisa France et Smac.

BLE DE GRANDE HAUTEUR

La tour Majunga pousse au cœur de La Défense



Logée au chausse-pied sur un terrain occupé naguère par deux immeubles d'habitation, cette tour de 193 m vise une double certification environnementale HQE et Breeam. S'il est le deuxième plus haut de La Défense, l'édifice impressionne aussi en sous-sol.



Tour Montparnasse, tour Eiffel, Fondation Louis-Vuitton pour la création et... tour Majunga. Depuis les étages élevés de cet ouvrage dont le gros œuvre est en voie d'achèvement à La Défense, sur la commune de Puteaux (Hauts-de-Seine), la majesté de l'alignement ajoute encore à la hauteur du point de vue. Lorsqu'il sera livré, à la fin 2013 en principe, cet édifice de 193 m hors sol sera le deuxième plus haut du quartier d'affaires après la tour First, qui culmine à 231 m depuis sa transformation. «Parce qu'on se situe sur une ancienne carrière de calcaire, le projet a nécessité une longue phase de mise au point en termes de géotechnique et de modélisation», explique Pascal Blanc, directeur grands chantiers d'Eiffage Construction Grands projets. Les premiers travaux, début 2011, ont ainsi consisté non seulement à réaliser des fondations spéciales mais aussi à combler les vides de carrière et à renforcer le sol.

450 colonnes de renforcement

«La maîtrise des tassements, compte tenu des anomalies du terrain et de la fracturation de la dalle calcaire nous servant d'assise, a été obtenue par la réalisation d'un complexe constitué d'un radier de 3 m d'épaisseur, au-dessus de cette dalle, et de 450 colonnes de «jet grouting», au-dessous, au niveau des points les plus chargés de la tour: poteaux périmétriques et noyau», détaille Pascal Blanc. L'ouvrage ne comprenant pas de parking en sous-sol mais seulement deux niveaux de locaux techniques, la fouille ne dépasse pas 13 m de profondeur. Dotée d'une ossature en béton avec un noyau de 26 x 19 m pour des dimensions totales de 55 x 34 m, la tour met en œuvre des voiles de 30 à 80 cm d'épaisseur selon les niveaux, des poteaux de 1 m de diamètre en moyenne (béton haute performance C80/95), ainsi que des poutres de 10,50 m de portée. Côté équipement, Majunga sera dotée de 16 ascenseurs ThyssenKrupp à récupération d'énergie et système de manœuvre à destination de 1800 kg à 6 m/s (batterie haute) ou 4 m/s (batterie basse). ■ Jean-Charles Guézal

FICHE TECHNIQUE Maître d'ouvrage: SNC Lefoullon (Unibail Rodamco). Maître d'ouvrage délégué: Espace Expansion. Maître d'œuvre d'exécution: Arcoba (groupe Artelia). Architecte: J.-P. Viguier et Associés. Décorateur: Saguez. BET: Setec TPI (structures), Inex (fluides), Sfica (ascenseurs), Eppag (façades). Economiste: SQA. Groupement d'entreprises: Eiffage Construction Grands projets (mandataire), Goyer (façades). Contrôle technique: Socotec.



CHIFFRES CLÉS

200 millions d'euros HT, c'est le coût des travaux. Démarrés en janvier 2011, ils s'achèveront fin 2013.

193 m de hauteur hors sol

Construite sur 47 niveaux dont 40 au-dessus de l'esplanade, Majunga sera la deuxième plus haute tour de La Défense après la tour First.

35 000 m² de façade

Dimensionné pour 4 500 postes de travail, l'édifice offre une Shon de 69 500 m² avec 1 300 à 1 500 m² par plateau.

2 certifications HQE et Breeam

La tour sera par ailleurs labellisée BBC Effinergie 2005 (consommation < 80 kWh/m².an).

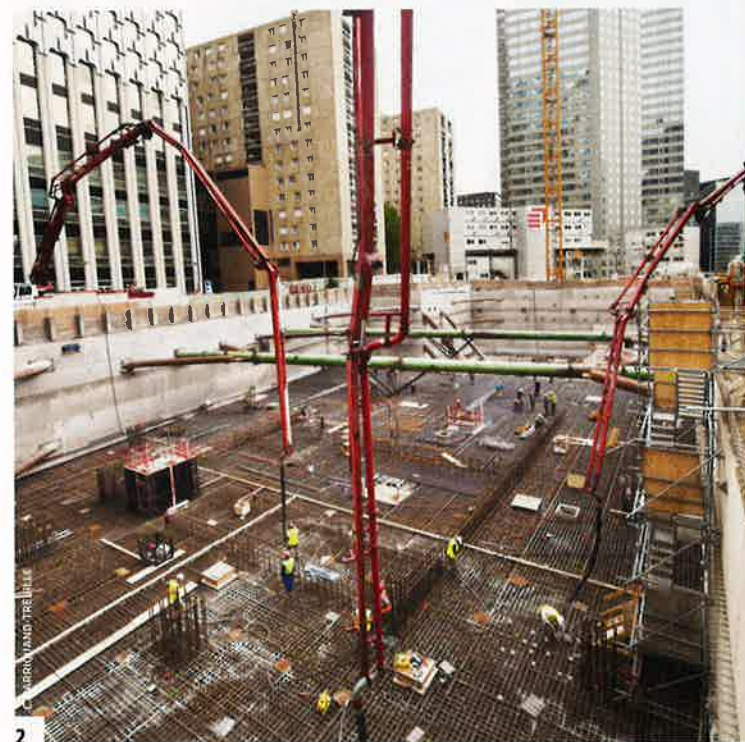
Côté est, la tour Majunga présente une façade triple vitrage à pans inclinés en forme de vagues. La façade sud est, quant à elle, constituée d'une double peau ventilée ponctuée de loggias.



1

1. Située à une quinzaine de mètres seulement du bâtiment le plus proche, la tour Majunga occupe un terrain libéré en 2005 après la démolition de deux immeubles d'habitation.

2. Posé sur une dalle calcaire de 5 m d'épaisseur, le radier d'une surface de 2 000 m² fait 3 m d'épaisseur. Son ferrailage, assez considérable comme en témoigne la photo, met en œuvre pas moins de 1 400 t d'acier.



2



3

3. Les planchers sont coulés en place. La construction de la tour fait, par ailleurs, appel à un coffrage autogrissant avec, en moyenne, un niveau complet de voiles réalisé par semaine.

4. L'exiguïté du chantier a imposé de recréer, à 6 m de hauteur, la surface qui n'était pas disponible au sol sous la forme d'une estacade métallique de 1 000 m². En répondant à certains besoins de stockage et d'espace de travail (préfabrication des ferrailages), cette plate-forme (en bas sur la photo) libère l'espace inférieur pour les camions et les matériels de chantier.



4

TAKEUCHI

www.takeuchi-france.com

 bauma
2013
F10-N1016/6

 TB219
FULL HYDRAULIC COMPACT EXCAVATOR

Canalisation et stockage

SIMPLICITÉ

Facilité de mise en œuvre

FIABILITÉ

Acier galvanisé recyclable

RÉSISTANCE

Prévus pour supporter toutes surcharges routières

TUBOSIDER c'est aussi de nombreux autres produits :

- Buses métalliques
- Glissières de sécurité
- Géomembranes EPDM...



Bassin d'étanchéité EPDM.

STOCKEZ ET VALORISEZ LES EAUX PLUVIALES

pour une utilisation quotidienne

Des solutions étanches clés en main !

LES TUYAUX SPIREL® VISITABLES

sont aussi utilisés en stockage étanche pour traiter, réguler ou valoriser les EP.

Les tuyaux SPIREL® homologués route et autoroute



Réservoir monobloc 120 m³ et plus



Bassins d'Orages visitables Ø 300 à 2900



Assainissement Ø 300 à 2900

 TUBOSIDER
GRUPUSCALLA
FRANCE

www.tubosider.fr

765 avenue des Frères Lumière - 69250 NEUVILLE-SAÛNE - Tél. 33 (0)4 72 08 24 10 - Fax 33 (0)4 78 91 72 99 - e-mail : contact@tubosider.fr