

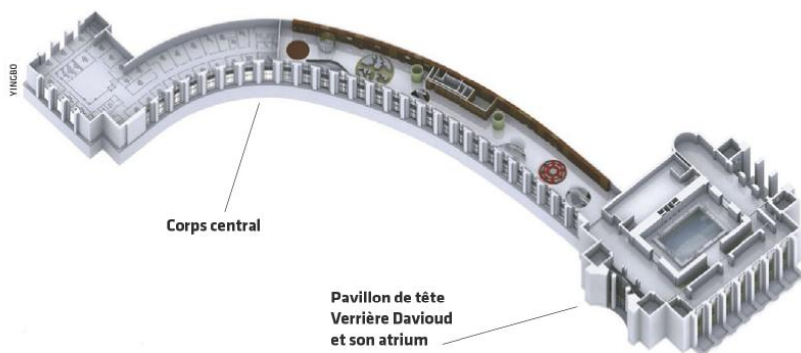


HERVÉ CHAMPOLLION/ANC-IMAGES

1. L'aile ouest du palais de Chaillot (à gauche) accueille le musée de l'Homme et le musée de la Marine.

2. Le pavillon de tête est coiffé de la verrière Davioud (1878) qui sera désormais ouverte sur toute la hauteur de l'atrium, soit 16 m.

Vue de l'aile ouest du palais de Chaillot qui abrite le musée de l'Homme



## RÉHABILITATION

# Le musée de l'Homme

Le musée de l'Homme, place du Trocadéro, à Paris, rouvrira en octobre 2015. Toutes les circulations et les aménagements intérieurs auront été modifiés afin, notamment, de profiter de la lumière naturelle.

Réaliser les travaux de rénovation du musée de l'Homme, qui occupe une partie de l'aile ouest du palais de Chaillot à Paris (XVI<sup>e</sup>) nécessite au préalable de connaître l'histoire de cet immense édifice. Ce vaste ensemble constitue un véritable palimpseste architectural : le bâtiment d'origine a été construit pour l'Exposition Universelle de 1878. De style hispano-mauresque, il se caractérise par son auditorium central cerné par deux ailes de forme courbe. Lors de l'Exposition universelle de 1937, le

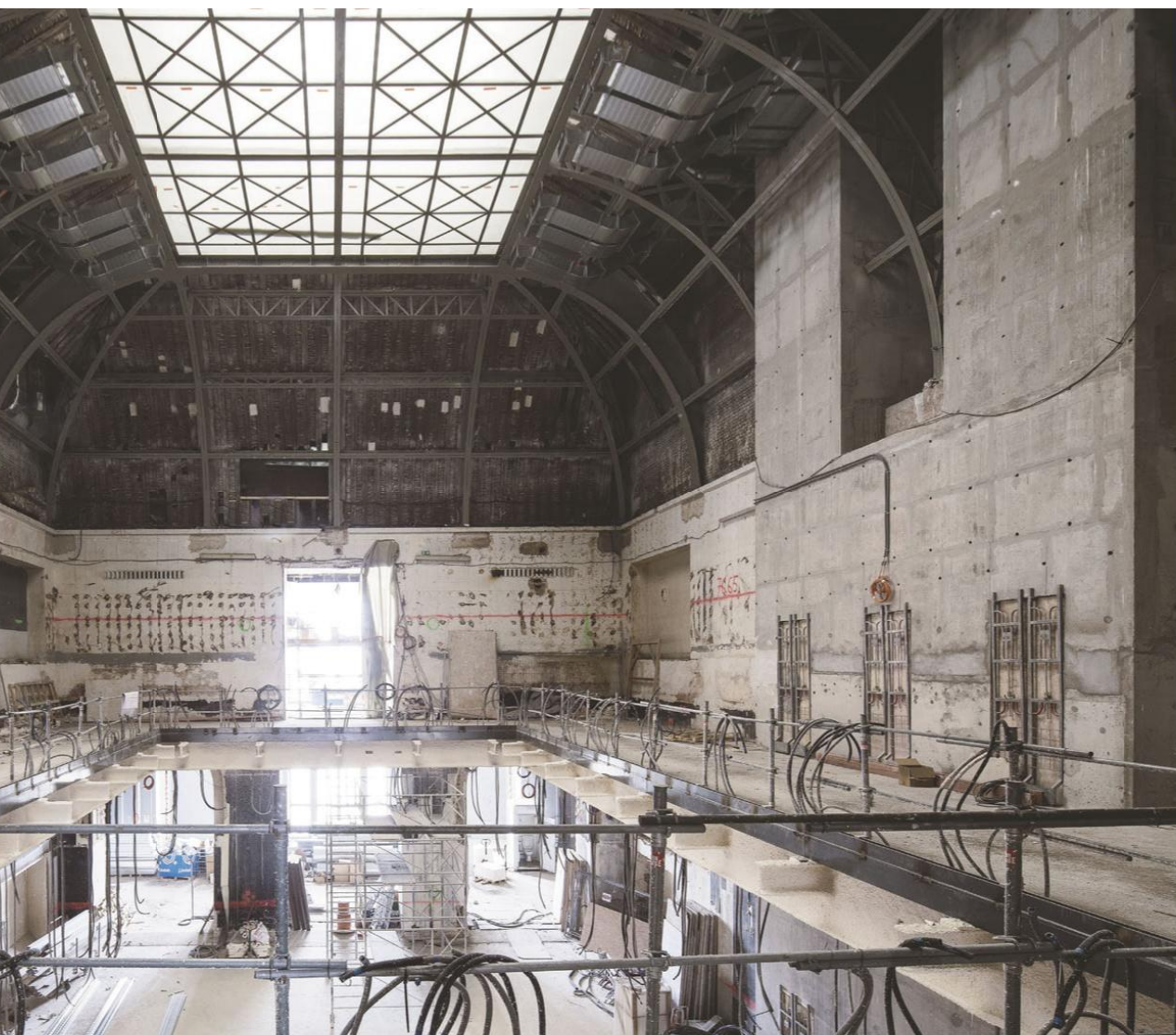
bâtiment est en partie détruit et remplacé par le palais de Chaillot, qui conserve la configuration des deux ailes. Une partie des structures est encoffrée dans le nouvel édifice et l'architecture devient néoclassique. « Or, ces travaux se déroulent pendant les grèves du Front populaire. Cinq entreprises se succèdent pour achever le palais en dix-sept mois. C'est la raison pour laquelle les structures s'avèrent de qualité hétérogène », explique Emmanuel Nebout, architecte cotraitant du projet.

Aujourd'hui, plusieurs lieux culturels occupent l'ensemble du palais de Chaillot. L'aile Passy, côté ouest, abrite le musée de la Marine tandis que le musée de l'Homme occupe les étages supérieurs.

### Modifier les circulations

La partie dévolue au musée de l'Homme depuis 1937 n'était plus en phase avec les standards actuels en matière d'accueil du public et de mise en valeur des collections. Le concours d'architecture pour sa





PATRICK TOURNEBOUP/TENDANCE FLOUE

# redessine son anatomie

rénovation a été remporté en 2006 par l'agence Brochet-Lajus-Pueyo associée à l'atelier d'architecture Emmanuel Nebout. Le projet architectural tient en trois points : travailler à l'intérieur du clos-couvert classé Monument historique, faire entrer la lumière naturelle dans l'édifice et revoir les circulations. Les aménagements intérieurs ont donc été entièrement revus. En particulier, 1000 m<sup>2</sup> de planchers ont été démolis et 2000 m<sup>2</sup> sont créés, portant la surface totale de 16000 à 17000 m<sup>2</sup>. Parmi les interventions emblématiques, la création d'une mezzanine dans le corps central, fluidifie l'espace d'exposition et l'ouvre

sur l'extérieur. Autre élément marquant, l'ouverture d'un atrium de 16 m de haut révèle les trois strates de construction du bâtiment et fait le lien entre les différents espaces du musée. Au préalable, il a été nécessaire de renforcer les structures, en particulier les planchers et les façades. Pour Aurélien de Caslou, ingénieur travaux chez Léon Grosse, « le chantier, dont le phasage a été organisé pour ne pas perturber le fonctionnement du musée de la Marine, a été l'occasion d'optimiser les savoir-faire traditionnels avec les méthodes de l'ingénierie moderne ».

■ Julie Nicolas

## HISTORIQUE

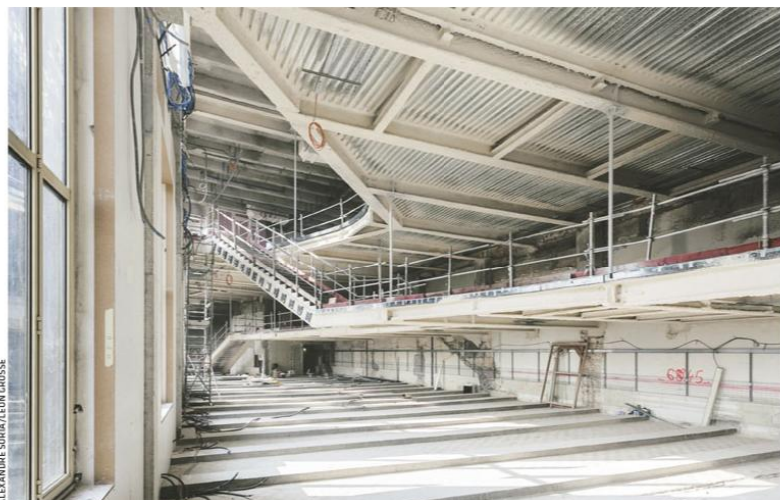
- **1878** : construction du palais du Trocadéro à l'occasion de l'Exposition universelle, par les architectes Gabriel Davioud et Jules Bourdais.
- **1937** : nouvelle Exposition universelle. Le bâtiment est profondément modifié par les architectes Jacques Carlu, Léon Azéma et Louis-Hippolyte Boileau. L'édifice est renommé « palais de Chaillot ».
- **Octobre 2015** : réouverture du musée de l'Homme dans l'aile ouest.



## ► **Réhabilitation** Le musée de l'Homme redessine son anatomie

### **MEZZANINE** 52 étapes pour restructurer un plancher et sa trémie

■ Le plancher du R+2 du corps central a été remplacé par un nouveau plancher 50 cm plus haut. «La difficulté résidait dans la création concomitante d'une trémie monumentale dans ce nouveau plancher et la démolition du plancher existant, explique Aurélien de Caslou, ingénieur travaux chez Léon Grosse. Dans le même temps, il était nécessaire de respecter le contreventement d'origine du bâtiment formé par une structure en double portique.» Un phasage en 52 étapes a été mis au point. Le principe structurel a consisté à créer une charpente métallique au plafond du R+2, afin de reprendre les suspentes qui portent la rive de la trémie. Pour mettre en œuvre cette charpente, il était nécessaire de renforcer les poteaux existants des façades au moyen de contre-poteaux en partie haute. «Une fois ces contre-poteaux réalisés, nous avons démolì et remplacé les poutres du plancher. Ces opérations étaient menées en passes alternées, afin de ne pas fragiliser le bâtiment», détaille l'ingénieur travaux. La trémie a donc été créée au fur et à mesure de l'avancement du chantier. Lorsque le nouveau plancher a été terminé et le plancher existant entièrement démolì, il a été possible de renforcer les poteaux de façade en partie basse, afin de répartir les efforts sur toute leur hauteur.



La création de la trémie monumentale a représenté l'un des morceaux de bravoure du chantier. Une charpente métallique nouvelle a été mise en place. Elle repose sur les poteaux de façade renforcés.

### **PLANCHERS** Des tables de compression pour renforcer les sols du R+1

■ «Dans le corps central, au-dessus du musée de la Marine, les planchers étaient constitués de briques creuses en guise de fonds de coffrage, puis de 5 à 7 cm de béton structuré et enfin d'une chape de 3 à 5 cm», détaille Aurélien de Caslou, ingénieur travaux chez Léon Grosse. L'ensemble a dû être renforcé pour supporter les charges futures. Etant donné l'impossibilité d'intervenir par le dessous, où se trouve le musée de la Marine en activité, la solution des tables de compression a été choisie. Elle consiste à transformer les poutres existantes rectangulaires en poutres en T. Dans ce but,

chaque poutre a été traversée de 150 connecteurs. Un nouveau cadre de ferrailage a ensuite été recréé avant le coulage du béton. «Ainsi devenues des poutres en T, leurs propriétés changent : la partie comprimée est renforcée et la structure admissible augmentée», explique l'ingénieur travaux. Outre la difficulté d'accès avec la pompe à béton, les petites quantités à couler chaque jour ne justifiaient pas cette méthode. «Nous avons donc mis au point une formulation spécifique permettant de réaliser le béton *in situ*, avec les mêmes exigences de qualité qu'un béton issu d'une centrale.»



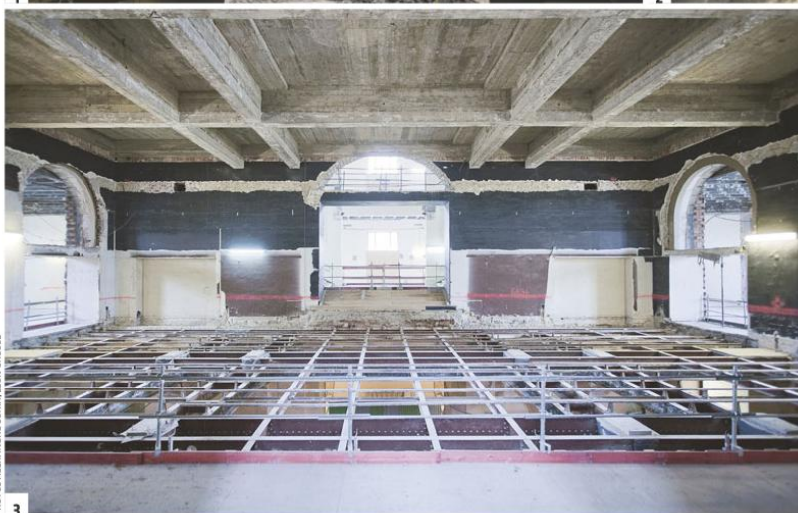
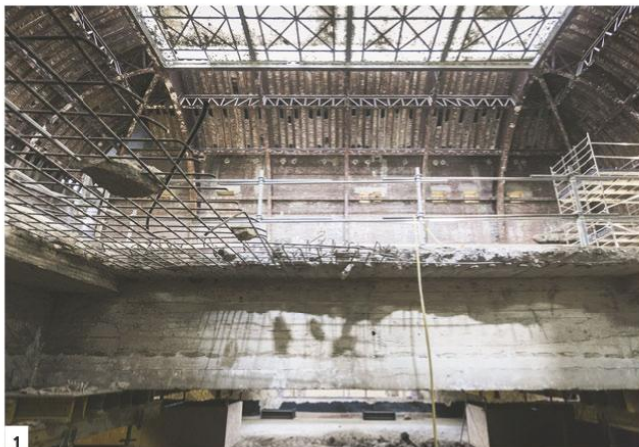
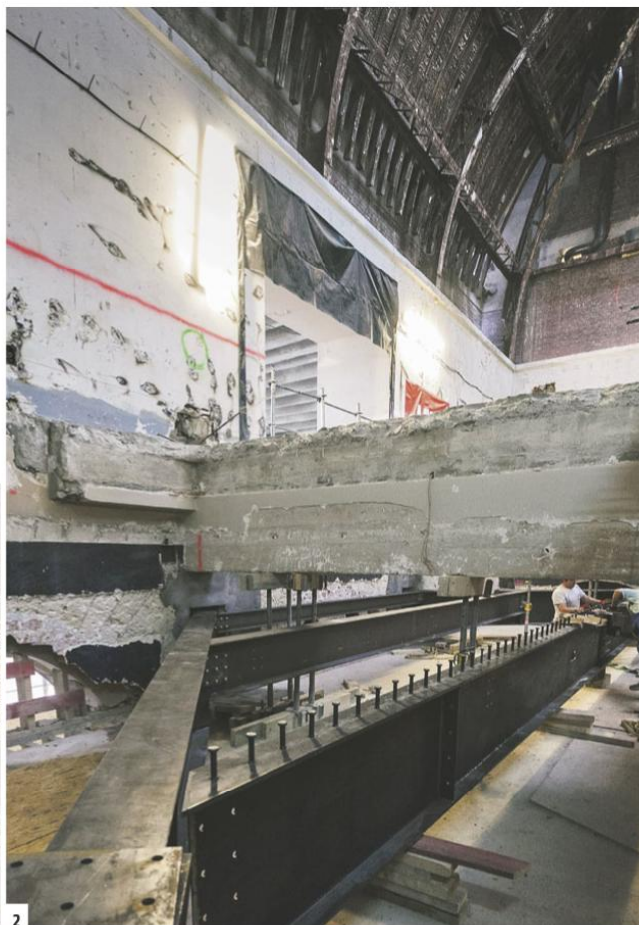
Afin de renforcer les planchers par le dessus, les poutres rectangulaires ont été transformées en poutres en T.



VERRIÈRE

## Percement d'un atrium de 16 m de haut

Après la trémie monumentale, l'atrium situé sous la verrière Davioud est l'autre élément phare du chantier. Afin de lui redonner hauteur et lumière, l'épais plancher en béton a été remplacé par une coursive périphérique, située 1,50 m plus bas. Le plancher du niveau inférieur ne supportant pas des charges supérieures à 400 kg/m<sup>2</sup>, un platelage a été monté sur toute sa surface. «A partir de là, nous avons pu évider le plancher existant à l'éclateur hydraulique, en conservant les poutres, afin de maintenir la stabilité du bâtiment», indique Aurélien de Caslou, ingénieur travaux chez Léon Grosse. Une méthode qui respecte les impératifs de faible niveau sonore des travaux exigés par le musée de la Marine aux heures d'ouverture. Une fois les parties courantes du plancher existant démolies, des empochements ont été pratiqués dans les murs en pierre de taille. «Afin d'éviter les désordres structuraux, des tabourets métalliques ont été réalisés dans ces empochements, qui accueillent quatre bracons métalliques. Ces derniers vont soutenir le nouveau plancher et forment le contreventement de l'atrium», poursuit-il. Après la pose des bracons, les éléments de charpente métallique ont été installés au palan, toujours en raison du faible crédit de charge, avant de terminer la démolition des poutres existantes.



1. Afin de limiter les nuisances sonores, le plancher existant a été évidé à l'aide d'un éclateur hydraulique.

2. L'étape intermédiaire est capitale. Alors que l'ancien plancher est partiellement détruit, des profilés reconstruits soudés sont mis en place en dessous. Ils vont soutenir le nouveau plancher.

3. Mise en place du platelage avant la démolition du plancher en béton existant.

**FICHE TECHNIQUE** **Maîtrise d'ouvrage** : ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche ; ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie et Musée national d'histoire naturelle. **Maîtrise d'ouvrage déléguée** : opérateur du patrimoine et des projets immobiliers de la Culture (Oppic). **Maîtrise d'œuvre Monument historique** : Jean-François Lagneau/Lionel Dubois. **Maîtrise d'œuvre rénovation** : agence d'architecture Brochet-Lajus-Pueyo (mandataire), atelier d'architecture Emmanuel Nebout (cotraitant). **Bureau d'études** : Setec Bâtiment. **Scénographie** : Zen+dCo. **Gros œuvre étendu** : Léon Grosse. **Budget** : 92 millions d'euros TTC.