21 juin 2013 • N°5717 • 7,40 € - www.lemoniteur.fr

LE MONITEUR
DES TRAVAUX PUBLICS ET DU BÂTIMENT

VINCENNES (VAL-DE-MARNE)

Le zoo reprend du poil de la bête

_ p.34

BERTRAND DELANOË
MAIRE DE PARIS

« Paris est une ville qui aspire à l'audace et au risque » _ p.12

PARC ZOOLOGIQUE

Le zoo de Vincennes se refait une beauté

Inauguré en 1934, le zoo de Vincennes n'était plus adapté aux standards actuels des parcs zoologiques. Cette rénovation d'ampleur améliore les conditions de vie des animaux et le parcours des visiteurs.

Fermé depuis la fin de l'année 2008, le parc zoologique de Paris, plus connu sous le nom de zoo de Vincennes, va rouvrir ses portes en mai 2014.
Le chantier, qui s'étend sur 14,5 ha, a débuté en septembre 2011, dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP). Commanditaire et futur exploitant du parc, le Muséum national d'histoire naturelle a retenu l'offre du groupement Chrysalis, qui réunit la Caisse des dépôts, Icade, les Caisses d'Epargne (FIDEPPP) et Bouygues Construction.
Le projet, mené par l'architecte Véronique Descharrières (BTuA) en collaboration avec la paysagiste Jacqueline Osty, consiste en un parc paysager dans lequel les 170 espèces animales évolueront dans leurs milieux naturels respectifs grâce à de vastes enclos dont le relief, la végétation, l'hydrographie, voire les conditions atmosphériques, auront été restitués le plus fidèlement possible.
Le zoo s'organisera en cinq biozones géographiques: Patagonie (16570 m²), Sahel-Soudan (45215 m²), Europe (10800 m²), Guyane (12530 m²) et Madagascar (9655 m²).

«Les difficultés du chantier sont surtout liées à son ampleur», indique Thibaut Vieillard, directeur du projet chez Bouygues Bâtiment Ile-de-France. «Il y avait une quarantaine de bâtiments à construire, 800 arbres à conserver et plus de 2200 à planter en présence des girafes, qui sont restées sur le site et beaucoup de points particuliers à réaliser en concertation avec les vétérinaires et les soigneurs du Muséum», poursuit-il.

Ambiance tropicale dans la serre

Si l'approche est classique, l'objet est original, d'où un phasage précis et de nombreuses études en amont du chantier. C'est ainsi qu'un soin particulier a été apporté au traitement de l'ambiance dans la serre, dont le fonctionnement devait être le plus économique possible, tout en garantissant une température tropicale même en hiver. Des simulations numériques ont permis de prévoir l'ambiance en fonction des conditions climatiques. L'un des enjeux concernait la ventilation naturelle et donc le dimensionnement et l'emplacement des châssis d'ouverture. Afin de profiter de la convection naturelle, deux rangées de châssis ont été positionnées sur toute la longueur en partie basse et au faîtage de la serre. L'air neuf entre ainsi en partie basse, monte en se réchauffant pour être évacué en partie haute, en fonction des besoins. Un ordinateur pilote l'ensemble à partir des données transmises par des capteurs extérieurs. Le dispositif est complété par un système de brumisation, des aérothermes et des destratificateurs. Par ailleurs, la majorité des bâtiments est dissimulée dans le paysage par des façades filtres, constituées de grumes de mélèze qui gomment l'aspect linéaire des constructions. La livraison des bâtiments a déjà commencé, avec la loge des girafes en décembre dernier. La zone extérieure Europe ainsi que l'entrée du parc seront livrées en octobre. Ce sera ensuite au tour de la biozone Sahel-Soudan en novembre, puis de la serre à la fin de l'année. Les animaux auront ainsi le temps de se familiariser avec les nouveaux espaces avant l'ouverture au public.

■ ***Dossier réalisé par Julie Nicolas***

MICHEL DESFONTAINES
1

MICHEL DESFONTAINES
2

LAURENT BLOSSIER
3

Si le rocher emblématique de 65 m réhabilité dans les années 1990 existe toujours ①, le zoo possède aussi désormais une grande volière ② et une serre aux formes courbes de 4 000 m² ③. Au total, 24 bâtiments spécifiques se fondent dans le paysage, grâce à une enveloppe habillée de grumes de mélèze, comme les loges des animaux ④.

PHILIPPE GUIGNARD

ROCHERS

18 000 m² de blocs en béton organisent le parc

Les 18 000 m² de rochers du parc zoologique respectent un cahier des charges strict. Ils ne sont pas seulement décoratifs mais participent au système de contention des animaux dans leurs enclos. Ces blocs doivent résister au poids des bêtes, ne pas provoquer de blessures, tout en restant en cohérence paysagère avec les autres rochers de leur biozone. Leur résistance a été notamment testée sur des maquettes. En fonction des animaux, la forme, la taille et la texture des roches changent. La première étape a consisté à fabriquer en atelier des cages métalliques en plusieurs parties qui forment les armatures. Elles sont constituées de cornières (1) pour la structure et de fers ronds de 16 pour l'habillage. Une fois installées, les cages sont assemblées par soudage. Le squelette est habillé d'un grillage fin (2) avant d'appliquer par projection cinq couches de ciment. La dernière est talochée, lissée (3) pour obtenir les formes désirées. Deux petites centrales à béton associées à des machines à projeter produisent chaque jour 5 à 10 m³ de ciment gris. Les deux sculpteurs d'Atelier artistique du béton (AAB) ont ensuite six heures pour travailler le matériau avant durcissement. Puis, après séchage, une peinture est appliquée pour donner une patine au décor (4). ■ *Michel Desfontaines*

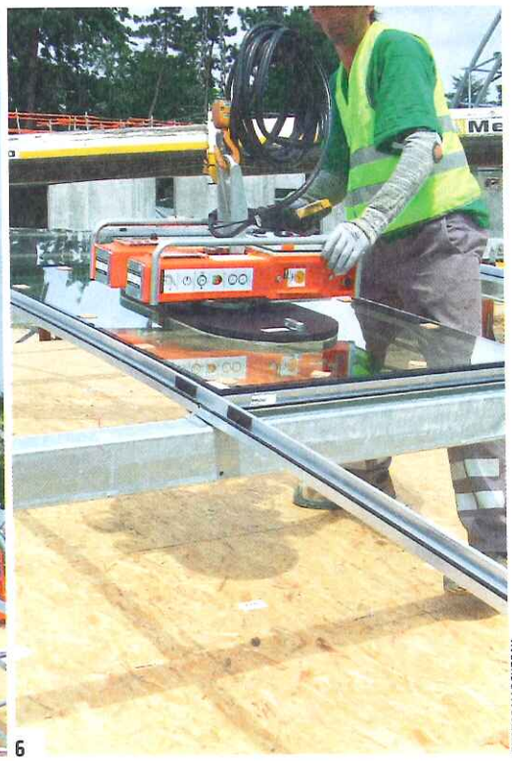
4

SERRE

Utiliser l'élasticité des vitrages pour leur cintrage

La serre de 4000 m² (40 x 100 m) se caractérise par sa forme arrondie. La principale difficulté était d'y maintenir une température de 25 °C en été et 20 °C en hiver avec 75 % d'humidité relative (HR), tout en limitant les coûts d'exploitation. Outre la gestion de l'ambiance, il était nécessaire de mettre en œuvre des vitrages isolants. «Nous devions également respecter le souhait de l'architecte Véronique Descharrières pour obtenir des lignes fluides, sans facettes», précise Franck Champain, président de la société Marchegay. Si la charpente métallique, composée de portiques treillis sur lesquels sont fixées des pannes longitudinales en acier galvanisé, est assez classique, le cintrage à froid des vitrages isolants a fait l'objet d'une appréciation technique d'expérimentation (Atex). Les panneaux de double vitrage de 1,50 x 1 m sont composés d'une face feuilletée intérieure, afin d'éviter les chutes de verre sur le public et les animaux en cas de bris, et d'une face trempée extérieure, pour la sécurité des personnes qui assurent la maintenance. «Nous avons utilisé l'élasticité des vitrages pour les brider sur la structure métallique», explique Franck Champain. Les vitrages en forme de rectangle ou de trapèze sont cintrés (6) suivant un seul axe avec une flèche de 12 mm sur 1,50 m. Afin d'admettre cette contrainte, la barrière d'étanchéité est réalisée avec un élastomère, qui absorbe les déformations. Le cintrage a été réalisé directement sur site au sol, sur des structures de 65 m² environ, qui ont ensuite été mises en place à la grue (5). Puis, un prémontage à blanc des principaux éléments a permis de réaliser l'édifice en quatre mois sur le chantier (7).

5



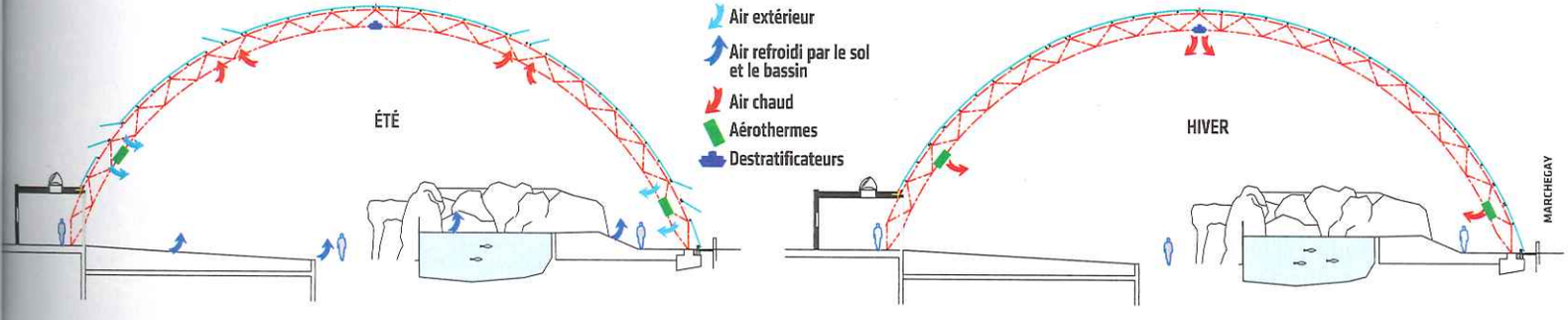
6

PHOTOS MARCHEGAY

PHOTOS LAURENT BLOSSIER

LAURENT BLOSSIER

Principe de ventilation de la serre



MARCHEGAY

GRANDE VOLIÈRE

La précontrainte maintient la structure métallique

Avec ses 110 m de diamètre et ses 11,50 m de hauteur, la grande volière est l'un des ouvrages phares du parc zoologique. Une de ses particularités est de ne disposer d'aucun poteau central, afin de libérer de la place pour le bassin. Elle a donc été réalisée par un assemblage de poteaux tubulaires périphériques qui travaillent en compression. Ils sont reliés à une nappe de câbles monotorons assemblés entre eux *via* des boîtes à câbles. Avant la mise en tension, celles-ci reposent sur des tours d'étaiement suivant une cote altimétrique prédéfinie.

La précontrainte a été effectuée ensuite en trois étapes, avec la mise en tension des tirants installés à l'arrière des poteaux par des vérins. «Au fur et à mesure de l'accroissement de la tension, la nappe s'est soulevée et décollée de ses étaiements, jusqu'à atteindre sa géométrie définitive, qui évoque une toile d'araignée», explique Christophe Andreis, responsable du bureau d'études ETI-Ingénierie.

A chaque étape, la mise en tension des câbles était vérifiée, afin d'être ajustée si nécessaire lors de la phase suivante. Un filet en polyéthylène a ensuite été fixé sur la structure métallique. Celle-ci est indépendante des faux rochers de béton qui l'encerclent.

FICHE TECHNIQUE

Maîtrise d'ouvrage : Chrysalis. **Commanditaire :** Muséum national d'histoire naturelle. **Maîtres d'œuvre :** BTuA, (architecte), Atelier Jacqueline Osty et Associés (paysagiste), Synthèse architecture (conception des bâtiments techniques et rénovation des bâtiments). **BET fluides :** Setec Bâtiment. **Entreprise générale :** Bouygues Bâtiment Ile-de-France. **Serre conception et construction :** Marchegay. **Rochers :** Atelier artistique du béton (AAB). **BET charpente métallique grande volière :** ETI Ingénierie. **Budget travaux :** 106 millions d'euros HT.