

CONSTRUCTION MODERNE

2021

N°163





Médiathèque Chalucet à Toulon
Architectes : Corinne Vezzoni et associés
Photo : Lisa Ricciotti

- p. 2 **TOULON**
LA NOUVELLE
MEDIATHÈQUE CHALUCET
Architectes : Corinne Vezzoni et associés
- p. 6 **BORDEAUX**
MÉCA, MAISON DE L'ÉCONOMIE
CRÉATIVE ET DE LA CULTURE
Architectes : BIG - Bjarke Ingels Group,
Jakob Sand (mandataire) ; Freaks freearchitects
(associés) ; Lafourcade & Rouquette architectes
(exécution)
- p. 10 **LOGES-EN-JOSAS**
CAMPUS INNOVATION PARIS
D'AIR LIQUIDE
Architectes : Michel Rémon et associés
- p. 14 **HAUTE-SAVOIE**
LA MAISON
SOUS LA FALAISE
Architecte : AUM Lyon, Pierre Minassian architecte
- p. 18 **AIX-EN-PROVENCE**
MAISON MÉDITERRANÉENNE
DES SCIENCES DE L'HOMME
Architecte : Panorama Architecture
- p. 22 **COLOMBES**
« COURBES »,
LOGEMENTS ET COMMERCES
Architecte : Christophe Rousselle Architecte
- p. 26 **ÉVREUX**
RESTAURATION ET EXTENSION
DU THÉÂTRE LEGENDRE
Architectes : OPUS 5 Architectes, Bruno Decaris,
Agnès Pontremoli, Pierre Tisserand
- p. 30 **MONACO**
UNE VILLA CACHÉE
DANS LE « ROCHER »
Architectes : Jean-Pierre Lott, architecte ;
Atelier Raymond, architecte
- p. 34 **CRÉTEIL**
RÉHABILITATION
DE LA CITÉ DES BLEUETS
Architecte : Agence RVA
- p. 38 **ISRAËL**
UNE TOUR SOLAIRE GÉANTE
AU MILIEU DU DÉSERT
Concepteur du *preliminary design* et constructeur
de la tour : Ferbeck Industrial Chimneys
- p. 42 **GRAND PARIS EXPRESS**
2 TUNNELIERS SE CROISENT
AU FOND D'UN Puits GÉANT
Architecte : Dominique Perrault Architecte
- p. 46 **POUTÈS**
ET AU MILIEU CIRCULENT
LES SAUMONS
Maîtrise d'œuvre : EDF Hydro Centre d'Ingénierie
Hydraulique

ÉDITO

Pour atteindre les objectifs toujours plus ambitieux de réduction carbone dans la construction, une règle semble prévaloir : « le bon matériau au bon endroit ». Mais la frugalité n'est pas l'apanage des seuls biosourcés : le béton, sous toutes ses formes, sait aussi remplir cette finalité.

Répondant depuis l'Antiquité aux desseins de construction performante, autrefois appelé « pierre liquide » et adapté aux besoins sociétaux, le béton a su se renouveler pour développer de nouvelles potentialités.

La recherche au sein de la filière béton s'est accélérée pour produire des bétons aux liants moins impactants, des bétons fibrés extrêmement performants pour des épaisseurs réduites, mais aussi pour intégrer des granulats recyclés ou créer des systèmes composites. Le béton, par nature, se fait volontiers hybride et nous offre ainsi des voies nouvelles pour réduire l'empreinte environnementale de nos ouvrages, tout en conservant les performances attendues en termes de structures, de confort, de réversibilité et plus globalement d'architecture. Même s'il faut pour cela parfois repenser nos approches constructives et trouver des façons de travailler nouvelles, tant au niveau du matériau, de sa mise en œuvre que de ses modalités de production, pour relever le défi de la construction bas carbone.

JEAN-MARC WEILL
ARCHITECTE-INGÉNIEUR

CONSTRUCTION MODERNE

Créée en 1885, la revue *Construction Moderne* est éditée par CIMbéton, une marque du Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) - 7, place de la Défense 92974 Paris-la-Défense Cedex - Consulter et s'abonner à *Construction Moderne* sur construction-moderne.infociments.fr • **Président** : François Pétry • **Rédacteur en chef** : Norbert Laurent • **Secrétariat de rédaction** : Two & Two • **Conception graphique** : Zed Agency • Pour tout renseignement concernant la rédaction, tél. : 01 55 23 01 00.

Couverture : Campus Innovation Paris d'Air Liquide à Loges-en-Josas - **Architectes** : Michel Rémon et associés - **Photographe** : Sergio Grazia

ISSN-6852 - Revue imprimée sur papier  PEFC® 10-32-30-10, avec des encres végétales.

TOULON

LA NOUVELLE MÉDIATHÈQUE CHALUCET

Par son architecture sobre et sans concession, la médiathèque Chalucet s'accorde avec l'histoire et le grand paysage, créant un remarquable écrin de béton blanc entouré de verdure.

TEXTE : SOLVEIG ORTH – REPORTAGE PHOTOS : LISA RICCIOTTI ; © SERGE DEMAILLY

Protégé par la belle silhouette du mont Faron et s'ouvrant au sud vers la rade de la Méditerranée, le nouveau quartier Chalucet se nourrit de l'histoire des lieux et distille son cœur paysager dans un équilibre savamment maîtrisé.

Situé en plein cœur de Toulon, l'ancien hôpital de la Charité datant de la fin du XVII^e siècle possède une histoire mouvementée. Agrandi en 1854 pour devenir l'hôpital Chalucet, il se voit amputé de son aile ouest lors d'un bombardement pendant la deuxième guerre mondiale. L'équipement de santé a ensuite fonctionné ainsi jusqu'au milieu des années 90 lorsqu'il est finalement abandonné au profit d'un hôpital neuf à l'écart du centre-ville. En 2015, ce site constituait une enclave de 3,5 ha au cœur de la ville, abandonnée depuis une vingtaine d'années quand la ville de Toulon et Toulon Provence Méditerranée décident de lancer un ambitieux concours d'urbanisme.

Cette enclave de forme trapézoïdale est positionnée en rotule dans la ville. À l'est, le site est bordé par la ville haussmannienne, du



xix^e siècle, caractérisée par l'orthogonalité de son plan. À l'ouest, en revanche, le tissu du xx^e siècle est plus libre, intégrant la forme des anciens remparts disparus. Enfin, le sud est marqué par l'ouverture vers la mer ainsi que la présence exceptionnelle du jardin Alexandre 1^{er}, un vaste et somptueux écrin végétal très fréquenté, dont le réaménagement réunifie les espaces du quartier et porte de nouvelles valeurs d'usage. Avec le programme culturel, de sa médiathèque, couplé à ceux de l'École supérieure des beaux-arts, Kedge Business School et de l'école Camondo Méditerranée, le quartier Chalucet est voué à devenir un lieu emblématique

de la reconquête du centre-ville de Toulon. Lauréats de ce concours d'urbanisme et d'architecture, l'agence Corinne Vezzoni et associés, aux côtés pour l'occasion de l'agence d'urbanisme Devillers et associés, ont souhaité s'inscrire « dans une boucle du temps qui va du présent vers le passé pour produire le futur », selon la formule de l'historien Georges Duby chère aux concepteurs. À l'échelle urbaine, les architectes ont d'abord cherché à « démêler » les tissus urbains existants pour mieux s'y insérer et donner sens au neuf à partir de l'existant. Ainsi, ils ont évité de placer l'épine dorsale du projet au centre du site et l'ont déportée à son extrémité est, à la limite de la ville haussmannienne. Les différents accès aux équipements y sont installés. Ce geste fort libère tout le reste du site pour faire place à de nouveaux espaces publics qui accompagnent le jardin historique libéré de ses clôtures. Dans ce nouveau morceau de ville, ce sont ces nouveaux espaces publics, donc du vide et non des éléments bâtis, qui créent la couture avec le tissu urbain du xx^e siècle.

Nouvelle aile

Place de choix dans ce nouvel ensemble urbain, les concepteurs proposent d'installer la médiathèque dans les bâtiments de l'ancien hôpital. Avec la chapelle, le pavillon d'entrée du XIX^e siècle et l'aile est de l'an-

Maitre d'ouvrage : ville de Toulon – **Maitre d'œuvre :** Corinne Vezzoni et associés – **BET structure :** Ingénierie 84 – **BET fluides :** Adret, HQE, SSI – **Entreprise gros œuvre :** Travaux du midi/Léon Grosse – **Surface :** 4 800 m² SU – **Coût :** 13,7 M€ HT – **Programme :** médiathèque : 70 000 documents et supports consultables.



A ____
 Au sud,
 la façade
 néoclassique
 est
 reconstituée
 avec la
 construction
 d'une aile
 neuve
 (à gauche).
 Elle reprend
 le gabarit et
 l'ordonnan-
 cement des
 baies d'origine
 et s'inscrit en
 symétrie avec
 l'existant.

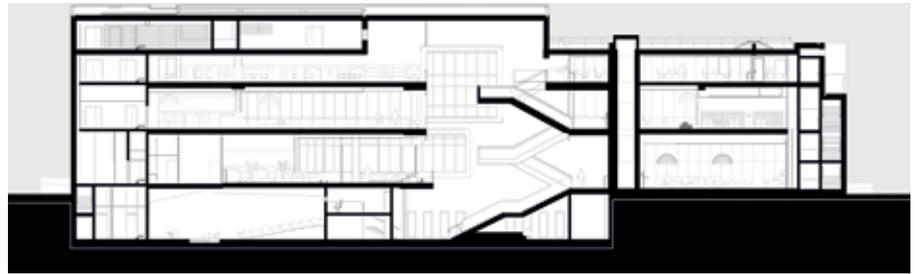
B ____
 Pour avoir
 du béton
 en intérieur
 comme en
 extérieur, le
 bâtiment met
 en œuvre
 des doubles
 murs coulés
 en place avec
 isolant intégré
 (procédé
 GBE).

...

cien hospice du xvii^e siècle, l'opération possède un enjeu particulier. Côté programme, la commande est également atypique car la médiathèque doit devenir un tiers lieu dans lequel autour des espaces de consultation sont également rattachés un café culturel, un espace d'exposition et un auditorium. Ces lieux devant permettre un échange entre le monde artistique drainé par les nouvelles écoles d'art et les habitants du futur quartier. Pour répondre au double enjeu d'insertion harmonieuse dans un environnement historique tout en exprimant l'innovation dans le cadre du nouveau quartier, les architectes ont joué la carte de l'intemporalité et d'un projet présentant deux traitements de façade opposés.

Côté parc au sud, la façade néoclassique est reconstituée, avec la reconstruction de l'élément bombardé. Cette nouvelle aile reprend le gabarit de l'élément d'origine ainsi que son ordonnancement et s'inscrit en parfaite symétrie de l'existant. Elle dessine un ensemble au caractère résolument contemporain. Côté nord, à l'inverse, la façade s'émanche pour proposer un jeu surdimensionné de grands pleins et de grands vides, correspondant aux espaces communs de circulation et d'entrée du projet.

Afin de pouvoir réaliser l'intégralité du programme, la partie neuve double la taille de l'existant. Les dalles des nouveaux locaux s'inscrivent en continuité des niveaux existants



Coupe longitudinale

tants pour éviter toute rupture dans l'appréhension de l'espace. Au final, le bâtiment s'élève de deux niveaux au-dessus du rez-de-chaussée, avec un niveau en sous-sol qui reçoit l'amphithéâtre, laissant la place principale à la chapelle historique au centre de la composition. Pour desservir l'ensemble des locaux, les concepteurs ont dessiné un escalier monumental, organisé dans un atrium ouvert, qui permet d'embrasser dès l'entrée la totalité de l'espace et sa fluidité. Situé au cœur du bâtiment, il permet de desservir tout aussi bien l'aile neuve que l'existante.

Matière et lumière

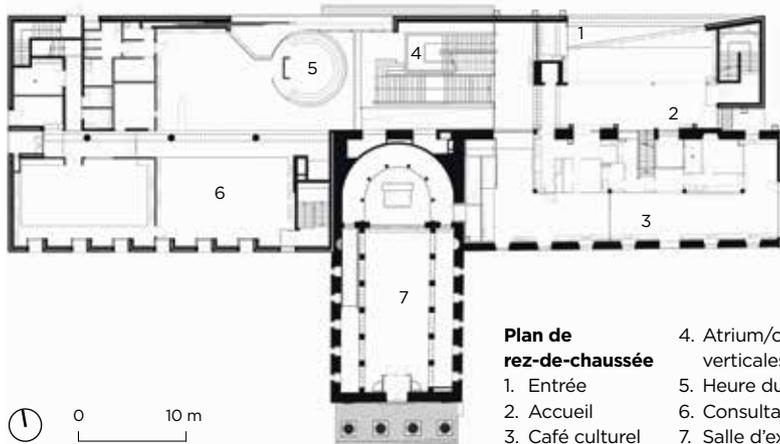
Pour avoir du béton en intérieur comme en extérieur, le bâtiment met en œuvre des doubles murs coulés en place avec isolant intégré (procédé GBE). Le béton mis en œuvre est un béton blanc. Pour les architectes, « le blanc est la couleur de Toulon, c'est la couleur de la roche blanche qui s'aperçoit depuis le large lorsque l'on arrive par la mer », explique Pascal Laporte, associé et complice historique de Corinne Vezzi. La recherche de la bonne teinte de ce blanc originel a fait l'objet d'un travail particulier.

Les couches successives qui recouvraient les colonnes de la chapelle ont été grattées. La pierre tout comme celle des sculptures qui s'égrènent dans le jardin Alexandre 1^{er} provenaient de la carrière Someca du Revest. Une artère de cette carrière a été ouverte pour ce chantier. Les granulats qui en sont issus entrent dans la composition du béton de ciment blanc, afin de coller le plus justement à « cette couleur de la ville ». L'objectif des architectes était d'obtenir un béton blanc à la fois doux et chaleureux.

À l'intérieur, ce béton devient lumineux, la teinte blanche diffuse une douce lumière jusqu'au cœur du bâtiment. En contrepoint au béton blanc, les ensembles menuisés des châssis vitrés sont réalisés en bois. Ceci confère une grande douceur à l'ensemble. Les salles de consultation tout comme les espaces de travail s'articulent avec une grande fluidité. Il n'y a pas de coupure visuelle dans l'appréhension de l'espace. La lumière n'est jamais éblouissante et toujours apaisée. Au nord, les baies sont largement dimensionnées car la lumière est diffuse et ne crée pas d'éblouissement.

En revanche, au sud, pour éviter les variations trop importantes de luminosité qui auraient été préjudiciables à la lecture, un principe d'alcôves inversées a été imaginé pour pouvoir reprendre en façade le rythme des ouvertures des fenêtres de l'aile existante mais éviter l'ensoleillement direct grâce à ce jeu de « surprofondeur ».

Fidèles à leurs préceptes environnementaux, les architectes ont développé une conception respectueuse de l'environnement non seulement à l'échelle du bâtiment, mais également à celle plus vaste du quartier. Il a ainsi été récompensé du label argent des Quartiers durables méditerranéens. ■



Plan de rez-de-chaussée

- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| 1. Entrée | 4. Atrium/circulations verticales |
| 2. Accueil | 5. Heure du conte |
| 3. Café culturel | 6. Consultation |
| | 7. Salle d'exposition |





C



D

C ____
Côté nord,
la façade
s'émancipe de
l'architecture
classique. Elle
dessine un jeu
de pleins et de
vides.



E



F

D ____
Le vide
de l'atrium
central permet
d'embrasser
la totalité
du volume
et la fluidité
de l'espace.



G



E, F ____
Le béton mis
en œuvre
est un béton
blanc. Pour les
architectes,
le blanc est
la couleur
de Toulon.
Ici, sa teinte
subtile est à
la fois douce
et chaleureuse.



H



I

G ____
Les espaces
de consultation
s'organisent
sous des
luminaires qui
constituent
un « ciel
artificial ».

H ____
L'escalier
monumental
dessert un
niveau enterré
qui reçoit
l'auditorium.

I ____
L'intérieur est
baigné de la
douce lumière
du nord. En
contrepoint au
béton blanc,
les ensembles
menuisés des
châssis sont
réalisés en
bois.

BORDEAUX

MÉÇA, MAISON DE L'ÉCONOMIE CRÉATIVE ET DE LA CULTURE

Conçu par l'agence danoise BIG, associée à la française Freaks, le volume monumental de béton clair de la Méca, évidé en son centre, signale le nouveau quartier Euratlantique.

TEXTE : ÈVE JOUANNAIS – REPORTAGE PHOTOS : SERGIO GRAZIA ; © FLORENT MICHEL T1H45

Projet phare de la région Nouvelle-Aquitaine, la Maison de l'économie créative et de la culture, dite la Méca, marque désormais le paysage bordelais. Implantée au sud de la ville, en bord de fleuve, dans le nouveau secteur d'Euratlantique, elle apparaît comme un objet architectural non identifié, mystérieux, visible de loin, avec ses dimensions imposantes, sa teinte monochrome blanche donnée par le parement en béton « pierre de Bordeaux » qui la couvre intégralement, et sa géométrie d'angles fuyants, nets et brisés.

Au cœur d'un renouvellement

Le projet s'inscrit dans l'opération d'intérêt national Bordeaux-Euratlantique lancée en 2010, qui concerne trois communes – Bordeaux, Floirac et Bègles : un périmètre de 738 h à cheval sur les deux rives de la Garonne.

Située dans l'ancien quartier populaire de Saint-Jean-Belcier, en passe de devenir le quartier d'affaires de la métropole, la Méca en signale l'entrée et l'articule au centre historique de Bordeaux. L'intention du projet était de l'intégrer à la promenade des Berges qui remplacera à terme la voie rapide qui le borde encore actuellement. Bien qu'à seulement 50 m de la rive et dans le périmètre d'un plan de prévention des risques d'inondation (PPRI), le bâtiment occupe la totalité de l'emprise de la parcelle ; 251 pieux de béton ont cependant été nécessaires en fondation. Il se substitue aux abattoirs, dans le prolongement de la Halle Boca, ancienne halle aux bestiaux transformée en Foodcourt (Anma architectes).

Par sa forme singulière – un volume déhanché constitué de deux piles de hauteurs différentes, l'une de 37 m et l'autre de 25,

reliées par un socle et un pont de manière à ménager un vide central –, la Méca opère une liaison entre le centre-ville et les berges de la Garonne. Elle en devient ainsi un lieu potentiel de loisir et de pause, notamment par les espaces d'usage public qu'elle crée : les gradins qui la bordent jusqu'à la limite du terrain, offrant d'un côté le spectacle du fleuve, de l'autre celui de la ville vers la gare, les rampes qui la traversent et se rejoignent en une plateforme haute. Désignée comme la « chambre urbaine, cette plateforme est calée sur l'altimétrie du bâti alentour », justifient les architectes de Freaks, ajoutant « qu'à l'exception de la partie pont, la structure du bâtiment associe voiles et dalles en béton coulé en place. Le pont en charpente métallique est solidaire d'une pile et repose sur l'autre afin d'absorber un jeu en cas de séisme », précisent-ils.

En boucle verticale

Présentée comme une boucle verticale en écho à celle, horizontale, des deux berges paysagées, la Méca réunit trois structures indépendantes – deux agences régionales culturelles à vocation professionnelle et une structure recevant du public, le Frac. Chacune occupe une partie bien distincte du bâtiment. L'Office artistique de la région Nouvelle-Aquitaine, l'Oara, dédié aux spectacles vivants, est installé dans la pile basse.

Maitre d'ouvrage : région Nouvelle-Aquitaine – **Aménageur :** EPA Bordeaux-Euratlantique – **Mandataire délégué :** Bordeaux métropole aménagement – **Maitres d'œuvre :** BIG - Bjarke Ingels Group, Jakob Sand (mandataire) ; Freaks freearchitects (associés) ; Lafourcade & Rouquette architectes (exécution) – **Partenaires du projet :** ministère de la Culture – Drac Nouvelle-Aquitaine – **BET structure :** Khephren ingénierie – **BET façades :** Dr Lüchinger + Meyer Bauingenieure AG – **Entreprise (mandataire, gros œuvre, clos-couvert) :** GTM bâtiment Aquitaine – **Préfabricant :** Soriba – **Surface :** 12 700 m² SDP – **Coût :** 42 M€ TTC – **Programme :** Frac Nouvelle-Aquitaine ; agences culturelles régionales Alca et Oara ; café-restaurant.



A



B

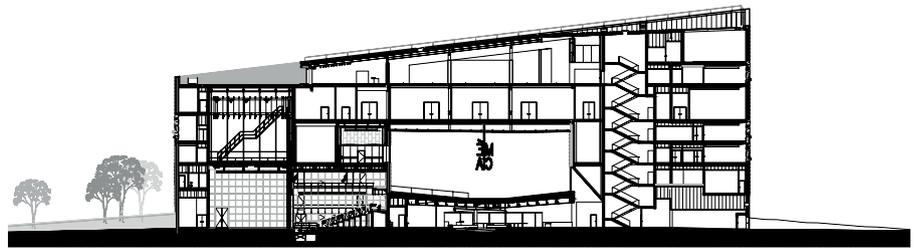
A ___
 En marches
 ou gradins,
 rampes ou
 plateforme,
 le socle
 de la Méca
 s'apparente
 à un espace
 public,
 singularisé
 par les
 panneaux
 de béton
 clair qui
 le couvrent
 à l'unisson
 des façades.

B ___
 Depuis
 le fleuve,
 l'ouverture
 du volume
 tempère la
 massivité
 du bâtiment.

•••

Il s'organise autour d'une salle de spectacle qui peut accueillir toutes sortes de représentations, y compris de cirque grâce à ses passerelles techniques à près de 20 m de hauteur. Outil de travail d'une très grande technicité, cette salle entièrement modulable permet d'expérimenter diverses configurations avec ses gradins rétractables et pivotants, sa cage de scène de 350 m². Elle est destinée en priorité aux troupes régionales d'artistes en résidence et sa jauge atteint jusqu'à 260 places. L'Agence livre, cinéma et audiovisuel en Nouvelle-Aquitaine, l'Alca, qui assure une mission de diffusion et d'animation de la filière, dispose des trois premiers étages de la pile la plus haute avec ses bureaux, un auditorium de 80 places et une salle de projection. Les trois derniers étages sont occupés par le Fonds régional d'art contemporain (Frac) de la région Nouvelle-Aquitaine qui s'étend dans la partie en pont où s'organisent les réserves et, au-dessus, la grande salle d'exposition de 1 200 m². Scindée en diagonale par une immense cimaise fixe qui suit la poutre faîtière, complétée par des cimaises secondaires, cette salle offre une diversité de volumes d'autant plus grande qu'à ce 5^e étage, la hauteur utile varie de 6 à 3 m, suivant la pente descendante de la toiture vers le nord. Il en résulte la compression progressive de l'espace jusqu'au grand salon adjacent de la Méca entièrement vitré sur la terrasse de 850 m² d'où l'on peut jouir d'une vue panoramique sur le centre-ville et le fleuve. Les pompes à chaleur et les équipements techniques sont occultés dans les rambarde de cette terrasse. À l'étage supérieur, 6^e et dernier, le foyer de l'auditorium de 90 places s'ouvre sur toute sa longueur côté Garonne par une fenêtre panoramique vertigineuse qui nous plonge dans le paysage.

Ainsi réparties, les trois entités peuvent fonctionner de manière totalement indépendante, comme décider de se prêter ou de partager l'un de leurs locaux autour d'un projet. Au rez-de-chaussée, le vaste hall



Coupe longitudinale

traversant, entre le quai de Paludate et la future promenade des Berges, leur est commun. C'est là que se trouve l'accueil de la Méca, un espace dit agora et le café-restaurant prolongé par une terrasse extérieure côté fleuve. D'un seul tenant, le volume de ce hall est modulé par les variations de hauteur du plafond de 2,8 à plus de 4 m suivant ce qui le couvre, entre le passage d'une rampe à l'autre, les gradins et la chambre urbaine que l'on devine à l'endroit le plus élevé.

Un outil de travail et d'ouverture

Bien que dédié à des univers culturels distincts, depuis l'extérieur, rien ne laisse deviner la répartition des locaux entre l'Alca, l'Oara et le Frac. De fait, les ouvertures ne donnent presque aucun indice et le bâtiment semble assez hermétique avec ses grandes surfaces pleines qui abritent les réserves du Frac et les salles nécessairement aveugles. Depuis l'intérieur, la perception est autre. Les bureaux installés dans les deux piles profitent des fenêtres posées au nu extérieur qui donnent à voir l'épaisseur de l'enveloppe du bâtiment – du voile au parement en béton – et qui, par leur disposition serrée, se révèlent très favorables à la pénétration de la lumière. Leur aménagement joue des matériaux sans apprêt – voile béton laissé brut et sol en béton ciré, équipement électrique de type industriel... Les foyers s'ouvrent généreusement sur l'extérieur et la petite salle de répétition de l'Oara, située au 2^e étage, vitrée sur toute sa longueur, donne sur la chambre urbaine : cet espace extérieur haut, cœur évidé de l'édifice, que des skaters, des danseurs, des musiciens ou de

simples badauds investissent. Leurs mouvements sont perceptibles depuis le hall grâce aux grandes « fenêtres papillons » amplifiées d'un côté par un miroir, placées à l'articulation des rampes et de la chambre urbaine afin d'apporter de la lumière. La « perméabilité » recherchée entre l'intérieur et l'extérieur contribue à la vie de l'équipement.

Une précision millimétrée

La singularité formelle de la Méca se trouve accentuée par le traitement identique de l'ensemble de son enveloppe, à l'exception de sa toiture. Elle est constituée de panneaux préfabriqués en béton architectonique de ciment blanc et granulats de quartz sablés dont la teinte et la texture rappellent la pierre de Bordeaux. De mêmes dimensions – 3,6 x 0,60 m et de 7 à 10 cm d'épaisseur –, les panneaux de façade, par leur disposition horizontale et décalée, avec des joints creux marqués, contribuent à la « sculpture » et au mouvement du volume générale. Comme l'explique Stéphane Garnier, PDG de Soriba, fournisseur des panneaux auprès de GTM : « les 3 600 panneaux préfabriqués des façades (sur les 4 800 au total) équipés des douilles de fixation sur les voiles béton des piles et sur la structure métallique du pont ne supportaient pas plus de 2 mm de jeu ! Et les angles monoblocs ont représenté un vrai défi. » Deux appréciations techniques d'expérimentation (Atex), impliquant GTM, Soriba et Fix Inox (pour les éléments de fixation), auront été nécessaires pour valider les systèmes d'accroche à travers l'isolation par l'extérieur sur les voiles béton d'une part et, d'autre part, en sous-face de la structure métallique. ■



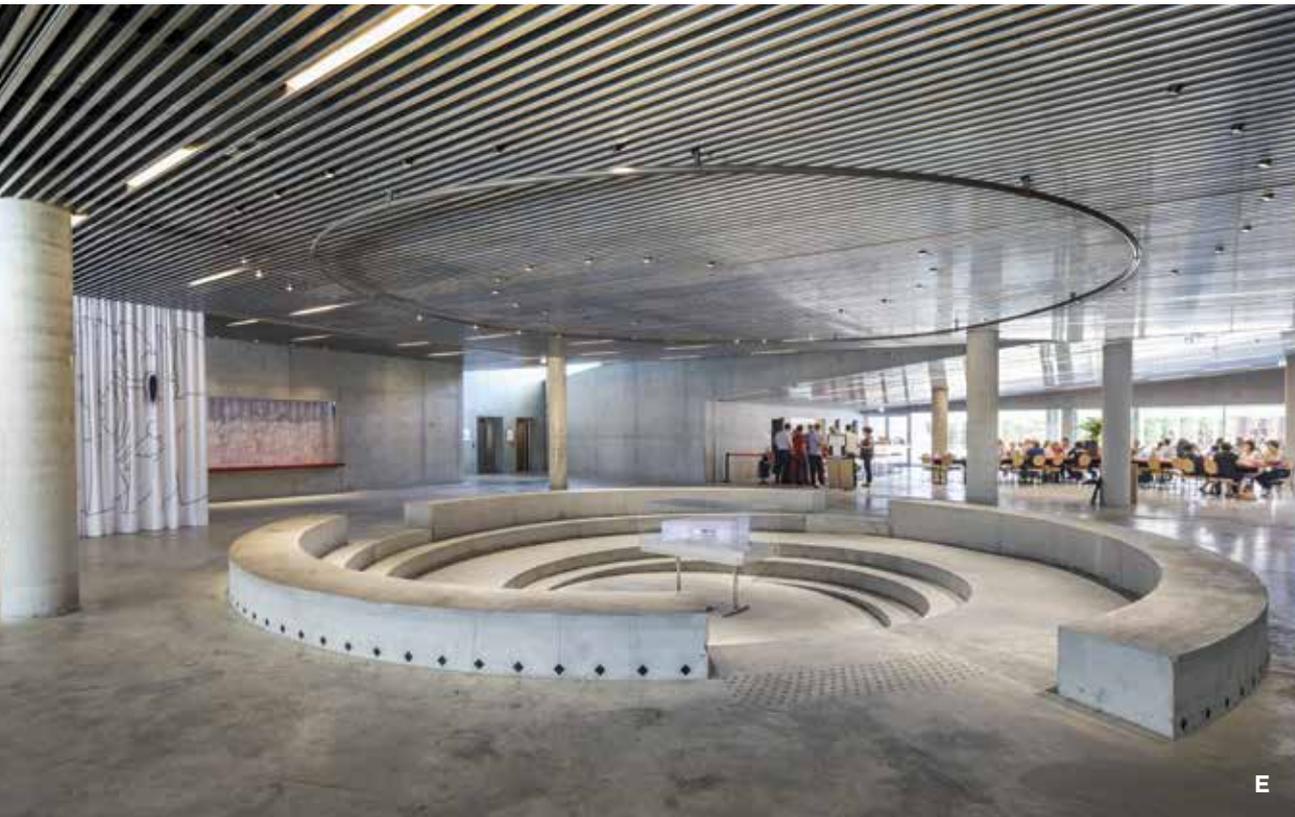
C



D

C ___
 La chambre haute offre un espace intermédiaire suspendu entre fleuve et ville, en lien sonore et visuel avec l'intérieur du bâtiment.

D ___
 Dans le socle biseauté, l'accès au hall d'entrée.



E

E ___
 L'espace central du hall commun conçu en agora s'inscrit dans le sol avec ses gradins circulaires de béton brut.

F ___
 Le plateau d'exposition du Frac dont les espaces sont différenciés par les cimaises et l'abaissement progressif du plafond.



F



G

G ___
 Dans les espaces du bureau, les matériaux sont laissés bruts. L'épaisseur des façades de béton laisse pénétrer la lumière tout en faisant brise-soleil.

LOGES-EN-JOSAS

CAMPUS INNOVATION PARIS D'AIR LIQUIDE

L'atelier d'architecture Michel Rémon et Associés a conçu avec les futurs utilisateurs un édifice à haute performance énergétique, propice à l'innovation.

TEXTE : NORBERT LAURENT – REPORTAGE PHOTOS : SERGIO GRAZIA

Fondée en 1902, la société Air Liquide est aujourd'hui un leader mondial des gaz (oxygène, azote, hydrogène, etc.), technologies et services pour l'industrie et la santé. Le centre de recherche & développement d'Air Liquide a vu le jour en 1970 à l'entrée du plateau de Saclay aux Loges-en-Josas. Sur un terrain d'environ une dizaine d'hectares, entre le village et les terres agricoles, il se composait de pavillons à rez-de-chaussée ou R+1, répartis dans le site. Cette configuration ne favorisait pas la communication entre les chercheurs. Dans le courant des années 2010, il s'est avéré nécessaire de construire un nouveau centre de R&D. Ce dernier maintenant dénommé Campus Innovation Paris accueille l'ensemble de son personnel dans un édifice unique de 18 000 m², conçu par l'atelier d'architecture Michel Rémon et Associés. Il se situe dans le cluster de Paris-Saclay, pôle d'excellence scientifique et technique de dimension internationale.

Ce campus est le centre de recherche & développement de référence de ce groupe international.

Un édifice héliotrope

« Ce projet occupe une place à part dans le parcours de l'atelier, nous avons partagé l'aventure de sa conception et de sa réalisation avec ses futurs occupants, en partant d'une page blanche », précisent les architectes Michel Rémon et Alexis Peyer. « Nous l'avons imaginé comme un ensemble architectural et paysager, composé d'une grande figure circulaire dans laquelle vient s'inscrire le nouveau bâtiment dédié à la recherche et à l'innovation. Cette grande figure en anneau dessine un tracé pour accueillir dans le futur d'autres bâtiments autour d'un grand jardin. Pour le centre R&D, nous avons dessiné un édifice héliotrope strictement positionné nord-sud qui s'oriente face à la course du soleil. Ainsi, le bâtiment se parcourt de l'intérieur depuis l'entrée au

nord vers le sud, face au soleil, à travers de grands voiles béton que l'on franchit progressivement. L'implantation du bâti est à la fois rattachée au territoire mondial du groupe par cette figure circulaire, et totalement contextuelle, en rapport intime avec le village de Loges-en-Josas. »

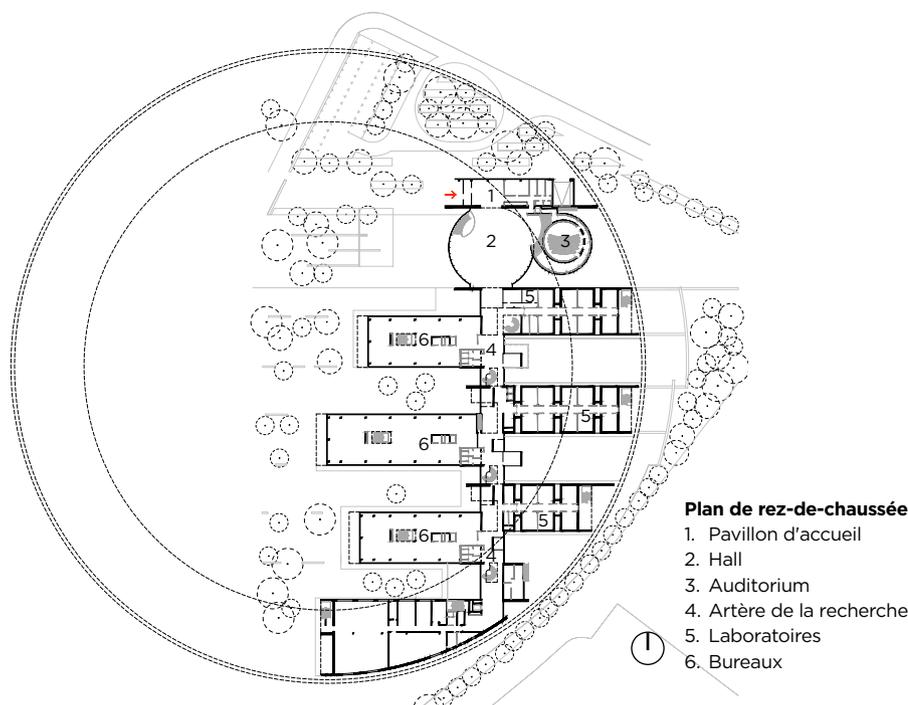
Le centre de R&D se développe en peigne de part et d'autre de l'axe de circulation intérieure nord-sud long de 100 m et large de 8 m. Les trois ailes de bureaux sont positionnées à l'ouest et ouvertes sur le jardin au cœur du site. Celles des laboratoires sont disposées à l'est. Les trois niveaux de bureaux ainsi que les deux niveaux de laboratoires se greffent et s'imbriquent sur la longue circulation centrale. « Au-delà de son rôle de desserte de l'ensemble des bureaux et des laboratoires, cette "artère de la recherche" est conçue pour offrir des espaces informels de rencontres, des lieux de détente et des salles de réunion. Largement éclairée par la lumière naturelle qui filtre depuis des parois vitrées orientées à l'est ou à l'ouest, elle se développe sur trois niveaux. Elle est ponctuée de vides toute hauteur qui favorisent les interactions visuelles. Lieu unique de convergence de toutes les circulations du bâtiment, cette artère de la recherche constitue l'espace de rencontre de tous les utilisateurs du bâtiment. Cela répond à une demande très forte de notre maître d'ouvrage qui souhai-

Maître d'ouvrage : Air Liquide groupe – **Maître d'œuvre** : Michel Rémon & Associés – **BET TCE** : Setec Bâtiment – **BET environnement** : Tribu – **Paysagiste** : Agence Laure Planchais – **Concepteur lumière** : Yann Kersalé - Snaik – **Entreprise gros œuvre** : Léon Grosse – **Surface** : 18 000 m² SHON – **Coût** : NC – **Programme** : 48 laboratoires de recherche (1 440 m² utiles) ; bureaux (7 797 m² utiles) ; accueil, auditorium, salle immersive (2 000 m² utiles) ; 138 places de stationnement.



A __
 L'espace
 de la rotonde
 s'ouvre à
 l'ouest sur un
 miroir d'eau
 et le jardin
 central.

B __
 Les voiles
 courbes du
 hall et de
 l'auditorium,
 ainsi que les
 façades des
 laboratoires
 sont en béton
 autoplaçant
 blanc.



•••

tait que les chercheurs ne restent pas enfermés dans leurs laboratoires respectifs et que tous les collaborateurs du centre soient dans un lieu qui leur permette de se rencontrer, de se réunir, de travailler ensemble, d'échanger et de développer des idées... », précisent les architectes.

L'accès au centre se fait par le nord, où sont regroupés les espaces communs destinés à l'accueil et à la présentation des innovations du groupe. Le pavillon d'accueil assure la transition avec l'environnement extérieur et la réception des visiteurs. Il s'ouvre latéralement sur le hall rotonde de 26 m de diamètre. L'arrondi des parois vitrées, le voile courbe de béton brut et la coupole de couverture en structure métallique de type *gridshell* font de ce lieu un espace unique, sans gravité. Enveloppé dans la contre-courbe du voile de béton, l'auditorium de 100 places propose une ambiance feutrée. On y accède directement depuis la rotonde. C'est également dans le prolongement de cette dernière que se développe l'artère de la recherche avec ses accès contrôlés. Dans une perspective ponctuée de lumière, de dilatations spatiales, de vues diverses sur l'intérieur et l'extérieur, elle dessert tous les laboratoires et les bureaux, sans que l'on en perçoive l'extrémité. Les plateaux de bureaux présentent une grande

flexibilité d'aménagement et sont agencés en *open space* de façon à favoriser le travail collaboratif. En façades, leur architecture alterne les lignes horizontales vitrées des fenêtres en longueur et celles blanches des allèges. Les trois ailes des laboratoires sont organisées en modules de 30 m² mutualisables. Entre chaque module, de grandes gaines verticales accessibles de l'extérieur permettent d'alimenter les laboratoires avec différents types de gaz. Les deux niveaux de laboratoires sont surmontés par un étage technique à l'air libre qui est destiné aux machines nécessaires à leur bon fonctionnement. Ces bâtiments sont caractérisés par la verticalité de leurs façades en béton brut scandé par le caillebotis habillant les gaines extérieures. La structure des bureaux est en béton coulé en place de type poteaux-poutres portant des dalles de plancher en béton précontraint. Pour les laboratoires, tous les éléments porteurs, refends, poteaux et façades sont également réalisés en béton coulé en place, ainsi que les voiles courbes du hall et de l'amphithéâtre. Ces derniers et les façades des laboratoires sont en béton blanc autoplaçant (BAP), pour éviter les joints de reprise de bétonnage visibles, comme le souhaitait l'architecte Michel Rémon. L'entreprise a coulé en une seule fois sur 13 m de hauteur

ces différentes parties spécifiques dans des bandes métalliques avec une paroi coffrante en acier inoxydable, pour obtenir un parement de grande qualité et très homogène. En fonction de leur longueur, les façades des laboratoires ont été réalisées en trois ou quatre levées successives. Les joints de reprise verticaux sont disposés au niveau des gaines d'alimentation en gaz et camouflés par les caillebotis. Dans les ouvertures des fenêtres en bandes des laboratoires, des cheminées de coulage permettent la bonne répartition du béton autoplaçant sur les 13 m de hauteur des coffrages.

Le centre présente un haut niveau de performance énergétique. L'énergie renouvelable est fournie par une pile à combustible, alimentée en hydrogène, d'une puissance électrique de 100 kW et d'une puissance thermique de 125 kW. En toiture, 300 m² de panneaux photovoltaïques viennent compléter le dispositif.

Les besoins énergétiques du bâtiment sont réduits grâce à sa conception passive, alliant performance thermique de l'enveloppe, intégration de protections solaires, ventilation naturelle traversante diurne et nocturne, îlots acoustiques suspendus, absence de faux planchers, brasseurs d'air. Ainsi, par exemple, dans les bureaux il n'y a ni climatisation, ni rafraîchissement. L'existence de plateaux en *open space*, la présence d'un dispositif de grilles de ventilation, installées sur les façades orientées nord-sud, permettent en été de faire circuler l'air frais pendant la nuit dans les locaux. Grâce à l'inertie du béton, les frigories stockées par les dalles, laissées brutes au plafond et recouvertes d'une simple moquette au plancher, sont restituées en journée (26 °C à l'intérieur à 16 h quand il fait 36 °C à l'extérieur). L'artère de la recherche est ventilée naturellement d'est en ouest par des ouvrants à lames de verre orientables. Les performances énergétiques et environnementales du centre répondent aux critères de la certification BREEAM excellent. ■



C



D

C ____
Le centre de R&D se développe en peigne de part et d'autre de l'axe de circulation intérieure nord-sud long de 100 m.



E

D ____
La coupole du hall rotonde reçoit une œuvre lumineuse de Yann Kersalé.

E ____
Dans une perspective ponctuée de lumière, de dilatations spatiales, de vues diverses sur l'intérieur et l'extérieur, l'artère de la recherche dessert tous les laboratoires et les bureaux.

F ____
Passage du hall à l'auditorium.

G ____
Les plateaux en open space et les grilles de ventilation en façades permettent en été de faire circuler l'air frais dans les bureaux pendant la nuit. Grâce à l'inertie du béton, les frigories stockées sont restituées en journée.



F



G

HAUTE-SAVOIE

LA MAISON SOUS LA FALAISE

L'architecte Pierre Minassian a conçu ici une maison contemporaine atypique, aux lignes épurées, qui s'inscrit en toute discrétion dans le paysage.

TEXTE : NORBERT LAURENT – REPORTAGE PHOTOS : © STUDIO ÉRICK SAILLET

La maison sous la falaise se situe en Haute-Savoie, dans un site exceptionnel. Le paysage est dominé par les parois abruptes et saillantes du Salève, tandis qu'en contrebas du versant nord de la montagne, les vues lointaines portent le regard jusqu'au lac Léman et à Genève. Ce projet est le fruit d'une étroite collaboration entre l'architecte Pierre Minassian et les futurs habitants. Prévue, lors des premières esquisses, pour une personne célibataire, la maison abrite aujourd'hui un couple et leur jeune enfant.

« Le propriétaire connaissait bien mon travail », explique l'architecte. « Il voulait avoir une maison à l'architecture contemporaine, comme celles que j'avais déjà réalisées. Dans les maisons que je conçois, il existe une grande fluidité spatiale à l'intérieur et les différents espaces de vie sont ouverts les uns sur les autres. À l'inverse, mon client souhaitait qu'ils soient clairement séparés, voire cloisonnés comme dans une maison traditionnelle. Souvent dans

nos échanges, il me citait l'une ou l'autre de mes maisons. Je me voyais dans l'obligation de lui dire que ce que j'avais conçu, dans ces projets, était à l'opposé de ce qu'il désirait en termes de séparation et de cloisonnement strict des différentes parties de son programme. Autre point important, il voulait trouver des jardins différents, bénéficiant de diverses expositions solaires en fonction des heures de la journée. Dernier point, il tenait à profiter au maximum, de chez lui, des deux vues privilégiées, celle sur la falaise du Salève, ainsi que celle sur le lac Léman et Genève au loin.

Ce projet a pris du temps. Nous avons fait plusieurs versions avant de trouver le principe de la figure et sa géométrie permettant d'obtenir une séparation claire entre les zones de vie de la maison, tout en faisant en sorte que chaque espace soit généreusement ouvert sur l'extérieur, mais que les vues et les continuités intérieures entre les pièces soient cadrées et contrôlées, sans cloisonner. »

Le terrain est situé dans un périmètre de protection des monuments historiques classés ou inscrits. Lorsque Pierre Minassian a pris contact avec l'architecte des Bâtiments de France, elle est venue visiter le site avec lui. Compte tenu de l'environnement bâti alentour très hétéroclite et peu qualitatif, respecter un style local n'avait pas de sens. Elle a approuvé la proposition de l'architecte de travailler l'insertion du projet dans le paysage et son inscription dans le site en s'inspirant du Salève, de sa roche, de sa couleur, de sa végétation. La teinte du béton a été choisie dans cet esprit et fait écho à la roche de la montagne. Des essences régionales ont été plantées sur le terrain. Quand elles auront grandi, la maison apparaîtra dans son écrin de verdure comme les affleurements rocheux des parois du Salève dans le paysage.

Le salon, foyer spatial de la maison

En plan, la maison compose une étoile à trois branches. Cette figure permet la multiplication des points de vue sur le paysage spectaculaire, entraîne des jeux de lumière permanents à l'intérieur et offre une variété d'espaces et de jardins dont les occupants profitent selon l'heure de la journée.

L'une des branches de l'étoile est à rez-de-chaussée, tandis que les deux autres s'élèvent à R+1. La maison est partiellement

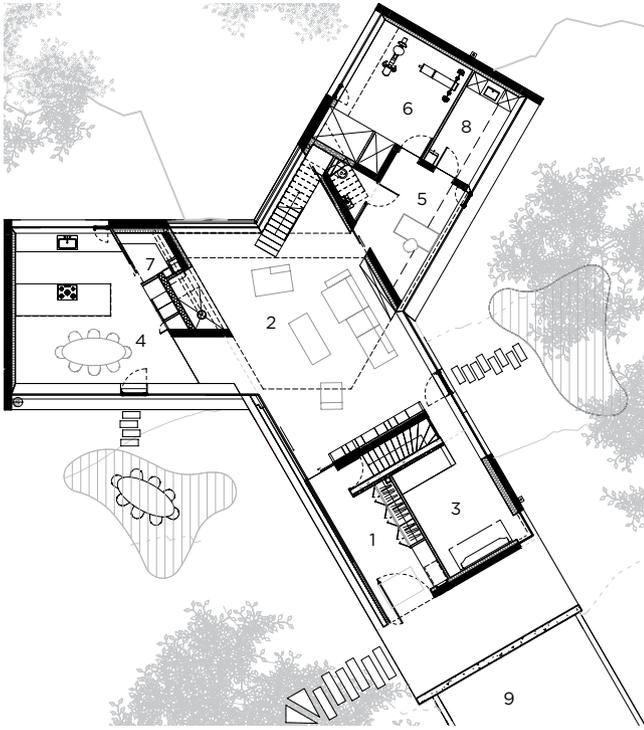
•••

Maître d'ouvrage : NC – **Maître d'œuvre :** AUM Lyon Pierre Minassian architecte – **BET structure :** Cetis – **Entreprise gros œuvre :** Bertrand Duron Constructeur – **Préfabricant moucharabieh contemporain :** Taporo béton – **Surface :** 270 m² SDP – **Coût :** NC – **Programme :** maison familiale, salon, salle TV, salle à manger, cuisine, bureau, salle de sport, chambre parentale, chambre enfant, chambre amis, garage.



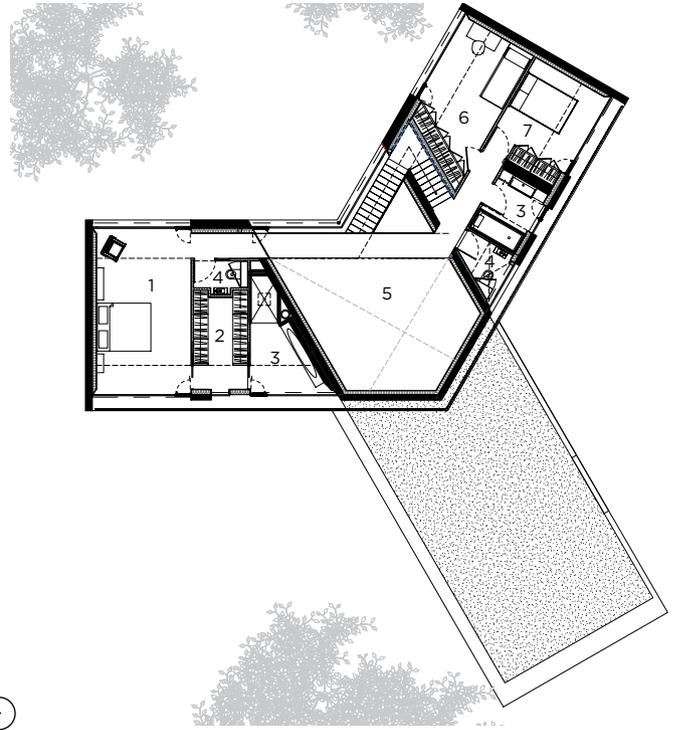
A ____
 Le volume en étoile à trois branches de la maison s'inscrit dans le paysage dominé par les parois du Salève.

B ____
 De généreuses baies vitrées ouvrent la maison sur les jardins et les vues lointaines.



Plan de rez-de-chaussée

1. Entrée - 2. Salon - 3. Salle TV - 4. Cuisine/salle à manger - 5. Bureau - 6. Salle de sport - 7. Cellier - 8. Buanderie - 9. Auvent



Plan R+1

1. Chambre parentale - 2. Dressing - 3. Salle de bains - 4. WC - 5. Vide sur séjour - 6. Chambre d'enfant - 7. Chambre d'amis

•••

encastree dans le terrain qui presente une pente importante. Elle joue ainsi avec l'irrégularité et les différents niveaux du sol. Sous la partie basse de la maison, le sous-sol totalement enterré abrite le garage, d'où un escalier emmène directement à l'intérieur. Depuis la rue, des emmarchements en béton dessinent dans la pente du terrain un cheminement qui conduit, au-dessus, à un auvent. Aménagé en creux et traversant le volume bas, cet auvent marque un seuil sur lequel donne la porte d'entrée. Cette dernière s'ouvre sur un vestibule qui, une fois franchi, donne accès au salon. Implanté au cœur de la maison, à la croisée des trois branches de la figure, il se développe en double hauteur. Son volume atypique et généreux, les grandes baies vitrées qui s'ouvrent dans trois directions, les jeux de lumière naturelle variant au fil des heures de la journée qualifient l'ambiance de ce lieu où il fait bon vivre. D'un côté, il dessert la salle à manger et la cuisine et de l'autre une zone regroupant le bureau, la salle de sport, le spa et la buanderie. À cela s'ajoute un salon télé. En fait, tous les lieux de la vie commune familiale

sont répartis au rez-de-chaussée autour du salon, dans les trois branches de la figure en étoile. Comme la maison est partiellement encastree dans le terrain irrégulier du site et joue avec ses différents niveaux, au rez-de-chaussée l'allège court le long des façades. Sa ligne continue suit les variations de hauteur du sol, tout autour de la maison, le long du grand linéaire de façade vitrée.

Desservies par un escalier depuis le salon, les chambres sont regroupées à l'étage. Elles sont disposées de part et d'autre du vide central, avec d'un côté la chambre enfant et la chambre d'amis, tandis que l'autre partie de l'étage est réservée à la chambre parentale. Une passerelle suspendue, qui traverse l'espace double hauteur du salon, la relie au palier d'étage.

Béton armé et BFUP

La structure et l'enveloppe de la maison sont réalisées en béton gris brut. L'enchaînement des parois verticales et horizontales en béton façonne le volume de la maison et compose le rythme des opacités et des transparences.

Les ouvertures généreuses dessinées par l'architecte sont fermées par des baies vitrées de grandes dimensions, aux menuiseries invisibles, sauf pour les parties ouvrantes. Elles sont disposées en retrait des nez des dalles de toiture et du plancher haut, soulignant ainsi le dessin épuré de l'enveloppe en béton. La maison est isolée par l'intérieur.

Au rez-de-chaussée, il n'y a pas de ponts thermiques du fait de l'encastrement partiel. Les toitures sont toutes végétalisées et isolées par l'extérieur. Les éléments de béton en avancées sur l'extérieur sont connectés ponctuellement à la partie intérieure de la dalle de plancher ou de toiture, dont ils sont séparés par un vide de quelques centimètres laissé entre les points de connexion. Le vide est rempli avec un isolant et les menuiseries des baies vitrées y sont encastrees.

À l'étage, un moucharabieh contemporain, composé de pièces en béton fibré à ultra hautes performances (BFUP), protège l'intimité des espaces privés, réduit l'impact solaire sur les grands vitrages et donne de l'unité aux façades. ■



C



D



E

C, D ___
 À l'étage, un moucharabieh contemporain, composé de pièces en béton fibré à ultra hautes performances (BFUP), protège l'intimité des espaces privés et réduit l'impact solaire sur les grands vitrages.

E ___
 Implanté au cœur de la maison, à la croisée des trois branches de l'étoile, le salon se développe en double hauteur et offre de multiples points de vue sur le paysage.



F



G

F ___
 Vue sur la salle à manger depuis le salon.

G ___
 Une passerelle suspendue, qui traverse l'espace double hauteur du salon, relie la chambre parentale au palier d'étage.

AIX-EN-PROVENCE

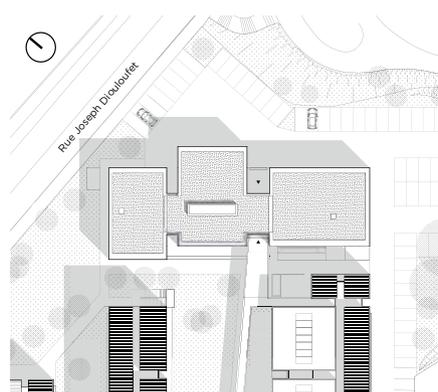
MAISON MÉDITERRANÉENNE DES SCIENCES DE L'HOMME

L'extension et le bâtiment existant composent un nouvel équipement cohérent rassemblé autour d'un jardin central à l'image des patios, archétype méditerranéen.

TEXTE : SOLVEIG ORTH – REPORTAGE PHOTOS : STÉPHANE ABOUDARAM | WE ARE CONTENT(S)

Située à l'écart de la ville et du campus, dans un quartier de logements collectifs, la Maison méditerranéenne des sciences de l'homme est une composante d'Aix-Marseille Université appuyée sur une unité de recherche du CNRS. Cette structure de recherche en sciences humaines et sociales spécialisée dans le monde méditerranéen accueille également une école doctorale. Elle soutient les activités de recherche dans des domaines aussi variés que la préhistoire, l'archéologie, l'ethnologie, les mondes africains et arabes et met à disposition des chercheurs ses laboratoires et locaux de convivialité. C'est dans ce contexte que le rectorat d'Aix-Marseille a lancé en 2017 un concours d'extension du bâtiment existant.

Le programme de 1 557 m² de surface rassemble des laboratoires de recherche, des bureaux, des locaux de réception ainsi qu'un amphithéâtre. Ceci permettant de compléter l'offre de l'équipement universitaire. Celui-ci, construit au début des années 2000,



s'organise en U autour d'un jardin. Le bâtiment d'entrée orienté vers la rue comprend un vaste hall sur double hauteur et une cafétéria en mezzanine. Il dessert deux ailes orientées nord-sud qui accompagnent le jardin dans toute sa longueur et reçoivent les différentes unités de recherche.

Une extension structurante

« Au moment du concours, lors de la visite, l'architecture du bâtiment d'origine ne nous a pas semblé en dissonance avec la nôtre.

Nous avons par conséquent préféré travailler dans la continuité et la réécriture », expliquent Ignacio Tillard et Olivier Brouwez, les deux associés de l'agence Panorama Architecture.

Ils poursuivent, « Très rapidement, le jardin existant est devenu l'élément d'accroche du nouveau projet, à l'image des patios dans l'architecture traditionnelle méditerranéenne. Nous avons souhaité que cet espace extérieur devienne l'élément fédérateur entre neuf et existant. Ce jardin constitue un microcosme protégé par les éléments bâtis qui le ceinturent. Dans cet ensemble, l'extension a tout naturellement trouvé sa place à l'opposé du bâtiment d'entrée, de l'autre côté du jardin central, devenant la quatrième aile de la composition initiale. »

L'extension s'intègre dans l'ensemble bâti en refermant la forme initiée par la composition en U. Elle transforme le jardin ouvert en espace clos et protégé. Les cheminements et les liaisons ont été prolongés pour augmenter les surfaces d'échanges avec le nouveau corps de bâtiment.

Le nouvel édifice se veut respectueux de l'architecture et du fonctionnement existants. Il s'intègre dans cette organisation comme une pièce nouvelle qui viendrait finaliser un puzzle et en parfaire l'harmonie. Il présente une architecture sobre et élégante dans un

Maître d'ouvrage : Rectorat d'Aix-Marseille – **Maître d'œuvre** : Panorama Architecture – **BET structure** : Ingénierie 84 – **Entreprise gros œuvre** : BEC Construction Provence – **Préfabricant** : SAPB (brise-soleil, couvertines, appuis de fenêtre) – **Surface** : 1 004 m² SU – **Coût** : 4,3 M€ HT – **Programme** : extension de la MMSH en site occupé (bureaux, salles de réunions et de conférences, laboratoire, salle polyvalente/de convivialité).



A



B

A —
 En continuité
 mais
 autonome,
 le nouveau
 bâtiment
 possède un
 caractère qui
 lui est propre.
 Son écriture
 architecturale
 est à la fois
 contempo-
 raine et
 intemporelle.

B —
 De grandes
 ventelles
 réalisées en
 béton blanc et
 préfabriquées
 protègent
 les surfaces
 vitrées
 de l'enso-
 leillement
 direct.

•••

style méditerranéen fait de grandes masses et de percements réduits. Cette nouvelle architecture s'intègre dans l'épure initiale et vient la compléter en s'implantant en continuité des axes de composition principaux.

Sculpture monolithique

À la fois en continuité mais autonome, la partie neuve est implantée avec finesse et subtilité, par les concepteurs. Bien qu'elle fonctionne en cohérence avec l'existant, elle bénéficie également d'une certaine autonomie grâce à un accès indépendant. Son écriture architecturale quant à elle possède un caractère qui lui est propre, contemporaine et intemporelle. Ce sont ses belles masses de béton brut et blanc qui caractérisent l'édifice. Le corps de bâti neuf se fragmente en trois volumes tenus par deux grandes failles. Celles-ci ménagent des transparences au travers de la construction avec de belles échappées visuelles vers l'est et vers l'ouest.

Afin de brouiller la lecture de la véritable échelle de l'extension et de limiter l'ensoleillement direct sur les surfaces vitrées, de grandes ventelles verticales de double hauteur ont habillé les ouvertures.

Réalisées en béton blanc et préfabriquées, elles protègent les vitrages de l'ensoleillement direct et donnent selon les points de vue la perception de volumes massifs. Surdimensionnées, ces ventelles mesurent 7 m de haut. Elles gommant la lecture de la dalle de l'étage. L'édifice est lu comme une masse élégante, abstraite et intemporelle.

Le volume central reçoit quant à lui une tôle perforée formant brise-soleil. Elle engendre une perception unitaire de sa volumétrie. Seules les surfaces vitrées des failles et du rez-de-chaussée restent ainsi perceptibles en tant que telles. Ce volume semble en lévitation pour accentuer l'élégance du dessin.

Pérennité au cœur du bâtiment

Présent à l'extérieur comme à l'intérieur, le béton est le matériau de référence pour l'agence Panorama Architecture. Ici, les murs sont des doubles voiles coulés en place pour bénéficier de l'inertie et de la pérennité du matériau à l'intérieur de l'ouvrage.

À l'image d'une architecture méditerranéenne à la minéralité affirmée, l'épaisseur des doubles murs favorise le confort thermique intérieur.

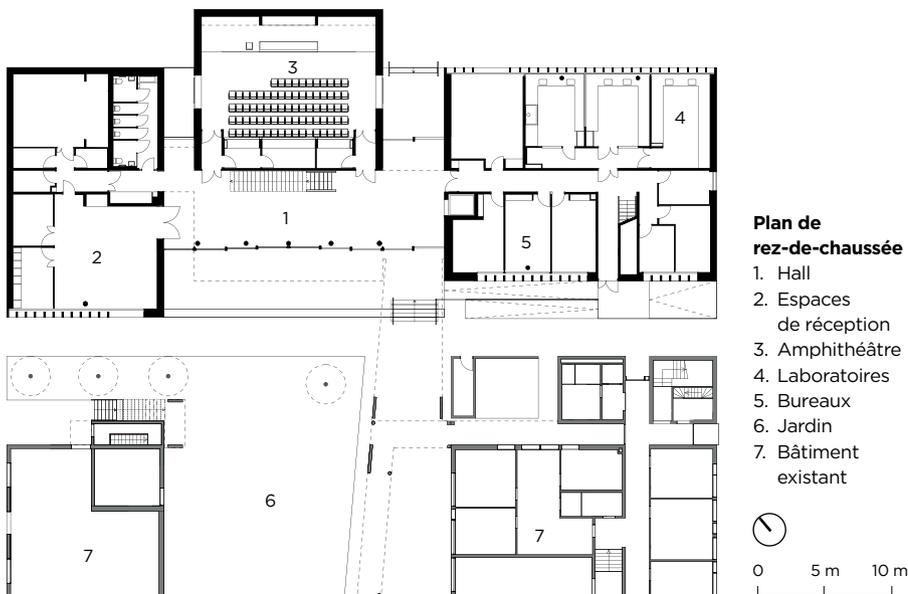
Le voile extérieur est de couleur blanche pour répondre aux teintes du bâtiment d'origine. En revanche, le voile intérieur est gris.

Le sol est traité en dalle béton poli. Ceci a permis de renforcer la continuité entre l'extérieur et l'intérieur de l'ouvrage avec au sol un unique matériau. L'espace convivial du hall peut ainsi s'ouvrir totalement grâce à des baies escamotables. Lors des colloques ou des événements, les espaces de réception s'étendent ainsi vers la terrasse et l'espace central du jardin, offrant une appréhension parfaitement méditerranéenne de notre cadre bâti : protégé par le débord de la dalle supérieure mais ouvert vers l'espace extérieur.

L'intérieur réussit la complexe alchimie d'être chaleureux tout en étant propice au calme et à la concentration des chercheurs. Les laboratoires de recherche ou bureaux sont distribués de part et d'autre d'une circulation centrale. Celle-ci est pensée comme « une rue » connectant les espaces de travail individuels et collectifs. Elle s'élargit à plusieurs reprises créant des espaces de rencontre, des places, introvertis ou largement ouverts sur l'extérieur. Les lumières y sont changeantes et d'intensités différentes durant la journée. Les percements sont mesurés afin de maîtriser les cadrages sur le paysage, ils offrent un parfait équilibre entre filtre et vue.

Au rez-de-chaussée, l'auditorium de 80 places marque sa singularité avec son habillage en panneaux de bois sombre qui vient contraster avec le béton blanc à l'extérieur. Enfin, pour parfaire le confort thermique, l'ensemble des locaux est chauffé ou rafraîchi en fonction de la saison par des panneaux rayonnants posés en plafond. Ceux-ci participent également au traitement acoustique de l'ensemble.

Calme, sérénité, matérialité, maîtrise, voilà quatre qualités qui incarnent tout à la fois notre monde méditerranéen et l'écriture architecturale de l'Agence Panorama. ■





C



D



E

C __
L'extension s'intègre dans l'ensemble bâti en refermant la composition initiale. Elle transforme le jardin d'origine en espace clos et protégé à l'image des patios méditerranéens.

D, E __
De belles masses en béton brut et blanc caractérisent le nouvel édifice.

F __
L'édifice se fragmente en belles volumétries de béton blanc tenues par de grandes failles vitrées qui ménagent des transparences d'est en ouest.

G __
L'espace convivial du hall peut s'ouvrir largement sur la terrasse extérieure en parfaite continuité.

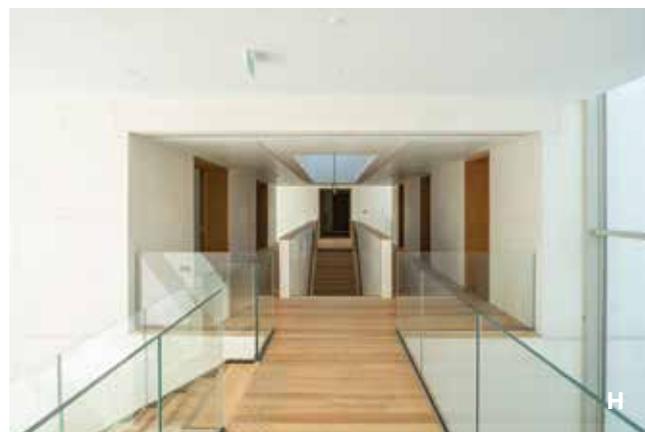
H __
À l'étage, la circulation centrale est pensée comme une rue. Elle s'élargit ou se rétracte pour créer des espaces de rencontre et de convivialité.



F



G



H

COLOMBES

« COURBES », LOGEMENTS ET COMMERCES

Dissimulant les façades, les balcons en courbes et contre-courbes de béton caractérisent l'opération de logements menée par Christophe Rousselle Architecte.

TEXTE : ÈVE JOUANNAIS – REPORTAGE PHOTOS : © TAKUJI SHIMMURA ET © FERNANDO GUERRA

Facilement repérables, les immeubles de l'opération Courbes se dressent le long d'une artère importante de Colombes, le boulevard Charles de Gaulle. Elle s'inscrit dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain du quartier Grèves/Petites-Colombes et dans le périmètre de la Zac Charles de Gaulle. Implantée sur l'îlot 1, le deuxième à être construit, elle remplace plusieurs bâtiments d'activité vétustes et immeubles dégradés, à l'image de l'ensemble de ce secteur « sensible » de la ville dont la mue devrait, à terme, en faire un axe vraiment urbain.

À l'échelle du Grand Paris

Municipalité de deuxième couronne de la région parisienne, dans le département des Hauts-de-Seine, Colombes bénéficie de la proximité du quartier de la Défense et du port de Gennevilliers. À un quart d'heure en train de la gare Saint-Lazare et désormais

traversée par la ligne de tramway T2 qui la relie directement au quartier d'affaires, elle bénéficie d'une dynamique nouvelle. Mieux desservie, elle attire de nouveaux habitants, notamment des jeunes gens et des familles qui trouvent là des prix immobiliers plus abordables que dans d'autres villes d'Île-de-France, tant en location qu'en accession. Dans un futur plus lointain, au-delà de 2030, une ligne du Grand Paris Express devrait y desservir une gare et compléter ainsi l'offre de transport public.

Des courbes dans la Zac

L'investissement d'Altoa Promotion dans une opération de 134 logements, 114 en accession libre et 20 en locatif social intermédiaire, c'est-à-dire plutôt destinés à la classe moyenne, correspond bien aux ambitions affichées de renouvellement urbain. Les logements sociaux, achetés par l'OPHLM de Colombes, sont réunis pour 16 d'entre

eux dans le petit immeuble construit à l'arrière de la parcelle, distinct des autres bâtiments par sa forme simple, son gabarit qui ne dépasse pas trois étages et 12 m de hauteur, et le bardage en acier inoxydable recuit brillant qui habille ses façades. Les 4 logements restants sont répartis dans l'un des bâtiments « courbes ». Entre les deux types de bâti, une venelle piétonne agrémentée de pins parasols offre un accès aussi bien depuis la rue des Gros Grès que depuis la rue de Chatou. Sans créer un front continu, la majeure partie de l'opération se déploie sur 95 m de longueur, bordée par le boulevard, en deux immeubles de 7 à 10 étages sur un niveau de sous-sol : un ensemble dont l'épannelage présente une variation de hauteurs de 22 à 31 m qui s'enchaînent avec souplesse. Telle une proue tournée vers la Défense, le bâtiment implanté à la limite sud de la parcelle bénéficie de vastes terrasses. Des vis-à-vis sont créés à l'intérieur même de l'opération, initiant une urbanité encore en devenir à l'échelle du quartier et, pourquoi pas, incitant à des échanges de voisinage d'une façade à l'autre : lors de la visite, à l'heure du déjeuner, deux familles discutaient joyeusement d'une terrasse à l'autre. Sans dégager de véritable jardin commun, l'implantation des deux corps de bâtiment délimite des cheminements plantés qui distribuent tous les halls d'entrée.

Maître d'ouvrage : Altoa Promotion – **Assistant maître d'ouvrage :** Amodev – **Maître d'œuvre :** Christophe Rousselle Architecte ; Jean-Philippe Marre, chef de projet – **BE :** Progerep (structure/économiste), ATPS (thermique/acoustique) – **Entreprise générale :** Eiffage Construction Résidentiel – **Entreprises sous-traitantes :** Eiffage Construction (gros œuvre) ; Tourret (revêtement de façade) ; Ogim (étanchéité) ; PCI (plafonds, doublage, cloisons) – **Surface :** 9 071 m² SDP – **Coût :** 16 M€ HT – **Programme :** 134 logements – dont 20 en location sociale intermédiaire (PLS et PLI) – et 5 locaux commerciaux.

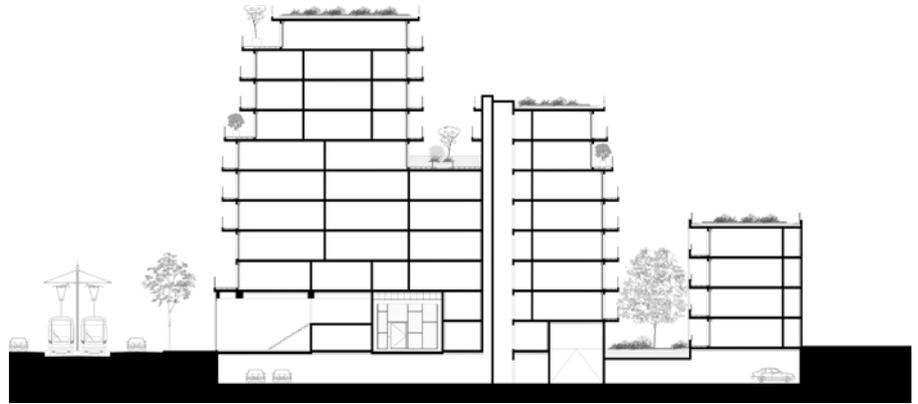


A ___
Le décalage
et les courbes
des balcons
produisent
des espaces
extérieurs
relativement
préservés des
vues directes.

B ___
Le décalage
et les courbes
des balcons
produisent
des espaces
extérieurs
relativement
préservés des
vues directes.

•••

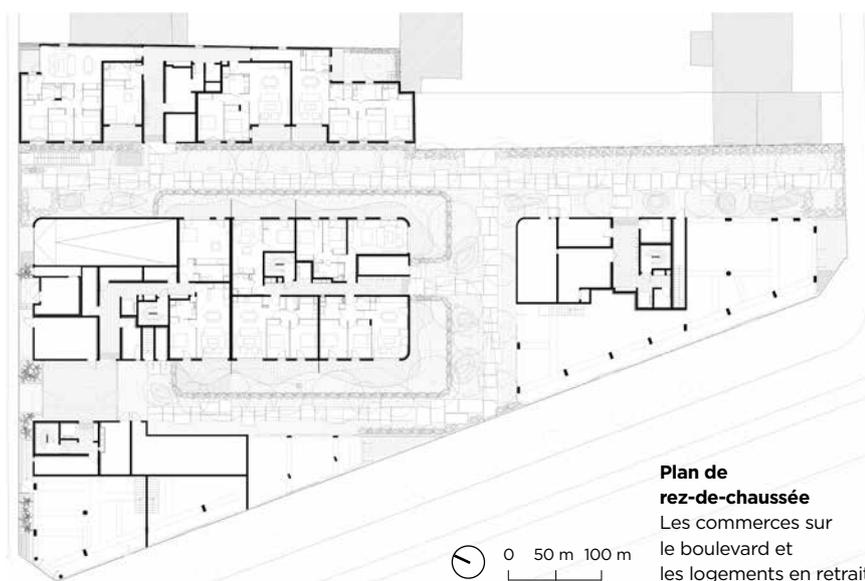
Le traitement des façades, enveloppées par les ondulations des balcons-terrasses en béton qui les parcourent tout entières, en caractérise fortement l'architecture. Réservés aux commerces, les rez-de-chaussée, directement accessibles depuis la voie publique, sont en double hauteur et entièrement vitrés. En retrait du boulevard, le long des parcours extérieurs, les logements du rez-de-chaussée profitent de jardinets. Dans les étages, tous les appartements jouissent de ces balcons dont les variations de courbe et de surface déterminent des espaces extérieurs, protégés comme à ciel ouvert. Ces variations limitent aussi les vues d'un étage à l'autre de manière à préserver l'intimité de chacun. Ainsi que l'imagine l'architecte Christophe Rousselle, « *on vit à l'extérieur, c'est là toute l'originalité de l'opération* ». La générosité des balcons, 22 m² en moyenne par appartement, offre une qualité d'usage évidente, appréciée plus encore à l'aune du confinement ou du réchauffement climatique. Ce dispositif joue sur des décalages, trouble habilement la perception de la façade qu'en partie il occulte, mais aussi du volume dont il atténue l'importance visuelle, la compacité, l'épaisseur et la rationalité. Les garde-corps transparents fixés sur les nez de



Coupe transversale

balcon en béton en suivent les ondulations : « *plus de 2 km de vitrages cintrés ont été nécessaires* », précise l'architecte. Pensé en fonction de sa situation – orientation, voisinage, volumétrie, vues –, chaque étage agence au mieux différentes typologies de logement – une majorité de deux, trois et quatre-pièces ainsi que des studios et quelques cinq-pièces. Les appartements bénéficient de grandes baies vitrées de manière à capter au mieux la lumière naturelle. À l'intérieur, les parquets en chêne massif dans les appartements, mais aussi dans les espaces communs, les menuiseries en bois et aluminium des fenêtres et baies vitrées témoignent du niveau de qualité recherché. La mise en œuvre du béton relève d'un choix esthétique affirmé autant que de la prise en compte d'exigences techniques –

structurelles, thermiques... – et de pérennité. Le béton coulé en place de la structure – planchers, voiles, balcons – est laissé apparent depuis l'extérieur. Toutes les faces visibles des dalles bénéficient d'une lasure transparente et satinée que l'on retrouve sur le béton banché des façades porteuses. Par ce traitement particulier, la couleur des surfaces se nuance en fonction de la lumière au cours de la journée. En complément de l'isolation par l'intérieur, et pour atteindre les performances visées de la RT 2012 moins 20 %, des ruptures de pont thermique sont mises en œuvre directement sur le chantier, à la jonction entre la partie plancher/façade et le balcon. Les dalles de balcon sont connectées, de façon ponctuelle, par des bandes noyées à la partie plancher/façade. Dans le vide ainsi créé entre les points de connexion, sont placés des blocs isolants. « *Les nez de balcon, protégés par une couvertine, ont été préfabriqués sur site selon seulement quatre rayons de courbure et c'est par leur assemblage que les variations semblent plus nombreuses* », explique encore Christophe Rousselle. Une vue en contre plongée en donne la lecture et l'on peut apprécier les sous-faces de ces extensions en porte-à-faux qui, par leur dessin et leur matérialité, découpent de manière singulière le ciel. Soucieux de mettre en valeur l'opération de jour comme de nuit, l'éclairage extérieur, assuré par des tubes étanches posés à la verticale sur les murs de façade, souligne toujours davantage les vagues de béton qui s'élèvent avec les étages. Décidément, cette opération porte bien son nom. ■



Plan de rez-de-chaussée
Les commerces sur le boulevard et les logements en retrait



C



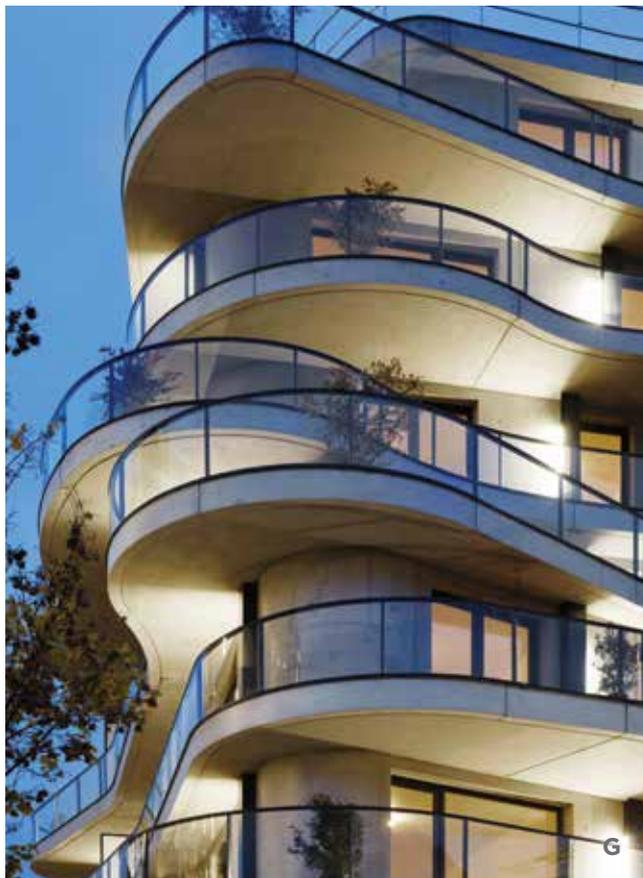
D



E



F



G

C __
L'ondulation des balcons en porte-à-faux singularise les façades et forme une protection.

D __
Présentée comme une « sixième façade », la sous-face des balcons en béton brut révèle leur mise en œuvre.

E __
Toutes les pièces de vie - séjour et chambres - s'ouvrent sur un espace extérieur plus ou moins profond.

F, G __
Aux angles et en pouce, les logements bénéficient d'une double, voire d'une triple orientation et de vues particulièrement ouvertes sur le paysage environnant.

ÉVREUX

RESTAURATION ET EXTENSION DU THÉÂTRE LEGENDRE

Après treize ans de fermeture, un drapé de béton blanc frappe les trois coups de la réouverture du théâtre Legendre, rénové et agrandi par les architectes de l'agence OPUS 5.

TEXTE : CHRISTINE DESMOULINS – REPORTAGE PHOTOS : LUC BOEGLY

Au centre d'Évreux, à l'angle de l'allée des Soupirs et de la rue de Grenoble, ce petit théâtre à l'italienne de style Beaux-Arts emprunte son nom à son architecte prénommé Léon. Inauguré en 1903 et protégé au titre des monuments historiques, ce bâtiment compte parmi les plus remarquables de la ville. Léon Legendre avait orienté l'entrée, le foyer et son balcon vers l'ouest où la façade principale du théâtre, ornée des bustes de Corneille et de Boieldieu sculptés par Albert Miserey, regarde aujourd'hui le bel orme de l'actuel square Georges Brassens.

Entre le beffroi du xv^e siècle, la maison des arts, le Pavillon fleuri, l'hôtel de ville et la médiathèque des années 1990, l'édifice occupe une place de choix. Sa rénovation redonne du lustre à un urbanisme désuet marqué par le goût monumental de la III^e République et la trame régulière de la reconstruction.

En 2006, l'état de dégradation de l'édifice tant intérieur qu'extérieur avait imposé sa fermeture. La nature du sol ayant ensuite conduit à annuler plusieurs projets, il fallut attendre que Bruno Decaris, Agnès Pontremoli et Pierre Tisserand, les architectes de l'agence OPUS 5, remportent en 2013 une nouvelle consultation lancée par la ville d'Évreux pour que l'opération démarre véritablement.

La première phase de travaux relevait de mesures conservatoires pour stopper les dégradations et établir un diagnostic détaillé des fondations, de la nature des sols et de la structure. La seconde permit de conforter le sol d'assise, les fondations et la structure puis de restaurer et de mettre aux normes le théâtre que complète désormais une extension fonctionnelle en trois séquences, dont un nouveau hall d'entrée accessible à tous. En apportant une contribution décisive à la nouvelle image de cet équipement culturel

réputé sans nier la majesté de la façade d'origine, le béton blanc noue un dialogue heureux avec sa matière et ses ornements.

Tout en confortant le sol archéologique, Pierre Tisserand a dû résoudre des questions complexes de plan et de symétrie déportée. Débarrassée des ajouts qui l'altéraient, la façade sud a retrouvé ses proportions, ses percements et sa modénature de brique et de silex. Le vaste hall contemporain, dont la transparence crée une percée visuelle vers l'est de la ville, s'y adosse pour la relier à l'extension latérale qui accueille les loges, le foyer des artistes, les bureaux et une salle de répétition. De même longueur que la façade sud, cette extension étroite et longiligne s'harmonise avec les proportions de l'existant sans l'écraser. À l'arrière du théâtre, une autre addition augmente la profondeur de scène afin de lui donner les fonctionnalités qu'exigent les spectacles contemporains. Elle intègre la plateforme élévatrice d'acheminement des décors et gère la circulation des artistes entre cour et jardin.

Maître d'ouvrage : ville d'Évreux – **Maître d'œuvre** : OPUS 5, Bruno Decaris, Agnès Pontremoli, Pierre Tisserand – **Scénographe** : Luc Perrier – **BET structure** : Batiserf Ingénierie – **BET acoustique** : Impédance – **Entreprise (démolition, terrassement, gros œuvre et VRD)** : Léon Grosse – **Préfabricant** : groupe Guillerme – **Surface** : 2 446 m² SDP, dont 894 m² pour l'extension – **Coût** : 8 M€ HT – **Programme** : réhabilitation/extension du théâtre construit en 1903, avec création d'espaces d'accueil, d'un atelier de décor, de locaux de répétition et de logistique.

Le velouté d'un fin rideau de béton de grande hauteur

Respectueuse de l'œuvre initiale, l'intervention s'affirme dans la ville par le geste contemporain témoignant de la nouvelle identité de ce théâtre réputé, qui accueille la scène nationale du Tangram.

•••



A



B

A ___
Face au square, l'articulation entre la façade historique et l'extension.

B ___
À l'opposé, le drapé de béton habille l'émergence de la cage de scène agrandie.

•••

Tel un rideau de scène d'aspect velouté déployé à l'ouest, au sud et à l'est, les façades des volumes neufs drapées de grands panneaux ondulés de béton fibré à ultra haute performance (BFUP) jouent sur la théâtralité qui sied à la destination des lieux. Leur teinte « ivoire » est très proche de celle des pierres du théâtre existant.

Pour composer cette tenture à l'épiderme lisse et velouté qui est une réelle prouesse technique, 27 panneaux toute hauteur à géométrie variable et de grand format (2,28 m de large sur 13,5 m de hauteur) ont été modélisés puis préfabriqués par l'entreprise Guillermin dans son atelier du Finistère. Pour limiter l'épaisseur courante de ces panneaux à 8 cm et leur poids à 11,2 t selon les règles prescrites par le bureau de contrôle, l'entreprise a fabriqué quatre moules différents en contreplaqué enduit. Des contre-moules en polystyrène ont permis de reproduire le tracé de la forme moulée sur le coffrage et d'obtenir les 8 cm d'épaisseur.

Romain Guillermin, co-gérant de cette entreprise bien connue dans le domaine de la préfabrication du béton, nous en dit plus sur les particularités de cette mise en œuvre complexe à plus d'un titre : « *La complexité tient*

d'abord à la finesse des panneaux par rapport à leur longueur. C'est en évitant ces éléments pour limiter l'épaisseur à 8 cm que l'on a respecté leur poids limite. Rigidifiés par trois raidisseurs de 15 cm d'épaisseur sur 25 cm de large, en partie arrière, ils sont fixés par des suspentes aux voiles périphériques. Le béton fibré à ultra haute performance de 90 mégapascals utilisé est caractérisé par sa très forte résistance à la compression. Il présente en outre l'avantage de se dispenser de tout ferrailage dans les parties ondulées de faible épaisseur où les fibres font office d'armature, les ferrillages en acier étant réservés aux raidisseurs. »

Transporter ces panneaux de grande hauteur depuis l'usine du Finistère et les relever sur le chantier était un autre challenge.

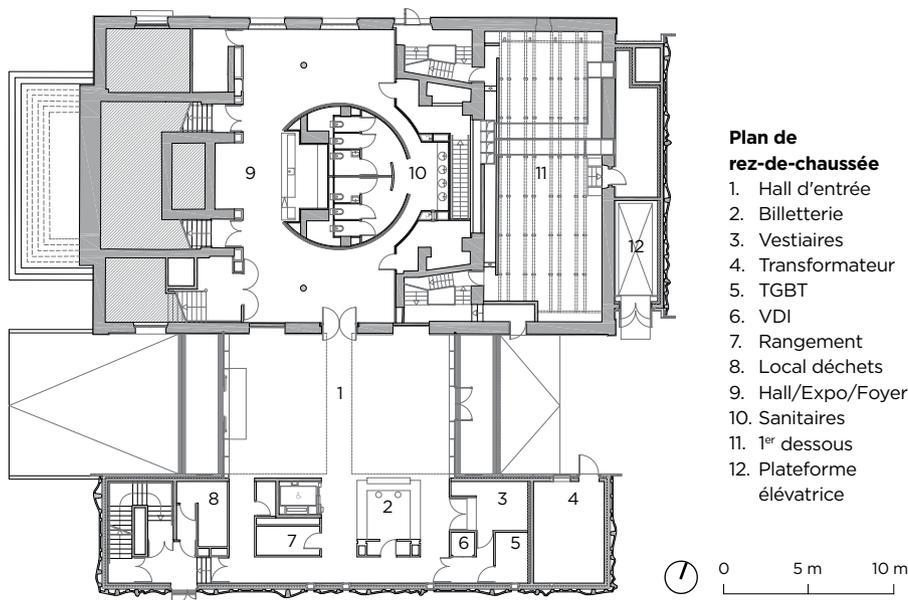
Les pièces ont été transportées et livrées à plat. Les relever à la verticale ou de côté avant la pose étant exclu au risque de les briser, un système de berceau métallique constitué de deux profilés (13,50 x 2,50 x 0,40 cm) a été fixé à l'arrière des panneaux pour reprendre le temps d'inertie lors du levage. Dans la partie neuve, l'isolation extérieure du bâtiment est intégrée entre la structure en béton banché et la vêtue préfabriquée. Afin

d'optimiser la pérennité du béton, les panneaux sont traités avec un hydrofuge photocatalytique qui protège l'épiderme du béton tout en laissant respirer les supports traités.

Un patrimoine revisité

À l'intérieur, les architectes ont instauré un dialogue aimable et franc entre les parties restaurées ou revisitées et l'écriture contemporaine. Animé par une envolée d'abat-sons d'un blanc immaculé et rythmé par les trois passerelles légères en suspension qui relient le théâtre historique à l'extension dans l'axe de la travée centrale, le hall offre un premier spectacle où tout est fait pour créer un effet d'appel depuis la place de la mairie en favorisant un jeu d'illusion propre au théâtre. La présence du mur de brique et de meulière de la façade sud et les reflets qu'instaure un jeu de miroirs qui occultent quelques percements scénarisent ensuite l'accès vers le foyer historique et la salle. Aujourd'hui, le directeur technique du Tangram, Frédéric Pilorget, est heureux de l'outil dont il dispose. Réaménagée pour une jauge de 340 places, la salle a retrouvé l'éclat d'un état proche de l'origine avec ses décors restaurés à l'identique. L'intégration de nouveaux équipements techniques (chauffage, ventilation, organes de sécurité, etc.) et le nouveau dessin des sièges ainsi que leur implantation pour répondre aux normes en vigueur ont fait l'objet d'une attention particulière pour ne pas perturber la lecture de la salle historique, mais les loges d'avant-scène ont en revanche fait place aux dispositifs de ventilation.

Bien que celle-ci soit parfois contraignante, la DRAC et l'ABF ont insisté pour conserver la pente du plancher scénique pour sa valeur patrimoniale. Ceux qui ont la chance d'être conviés à une visite du dessous de scène y découvriront des structures en bois et des costières métalliques « ôte décor », témoins des installations de 1903, ainsi que la mécanique d'un autre âge du tampon d'apparition qui permettait à un comédien de jaillir sur scène, quitte à faire frémir les spectateurs. ■





C



D



E



F



G



H



I

C, D __

Dans l'éclairage nocturne, le dialogue entre le patrimoine et l'architecture contemporaine gagne une forme d'emphase qui théâtralise le lieu depuis l'espace public et met le spectateur en condition.

E __

Envolée d'abat-sons dans la transparence du hall.

F __

La précision des liaisons entre le béton et les éléments verriers témoigne d'une mise en œuvre et d'une qualité d'exécution particulièrement soignées.

G __

Scansion des passerelles dans le hall.

H __

Dans le foyer historique, deux tableaux d'origine de Charles Denet ont été restaurés.

I __

La salle historique restaurée et adaptée aux attentes techniques d'un théâtre contemporain.

MONACO

UNE VILLA CACHÉE DANS LE « ROCHER »

L'architecte Jean-Pierre Lott explore les capacités structurelles, plastiques et thermiques du béton pour sculpter dans la roche une luxueuse villa.

TEXTE : CHRISTINE DESMOULINS – REPORTAGE PHOTOS : LOÏC THÉBAUD

Couvre commune d'un architecte qui aime les « choses complexes et claires » et d'une entreprise désireuse d'exposer sa maîtrise des ouvrages d'exception, la villa troglodyte relève d'une réflexion spatiale, structurelle et paysagère et d'une gestion économique de l'énergie auxquelles les performances thermiques du béton contribuent. Par sa valeur de laboratoire sur un site très complexe et face aux impératifs du réchauffement climatique, elle ouvre des pistes pour l'habitat de demain en répondant aux enjeux environnementaux actuels et en exploitant les énergies naturelles, la géothermie, l'énergie solaire et la récupération d'eau de pluie.

Conquête et respect d'un éperon rocheux

Avant cette étonnante villa, le groupe immobilier JB Pastor & Fils, bien connu dans la principauté, avait déjà construit avec Jean-Pierre

Lott l'immeuble Stella et ils développent ensemble des logements de standing. À l'angle de l'avenue Hector Otto et de la rue Honoré Labaude, près du jardin exotique, la villa s'est approprié l'emplacement d'un éperon rocheux pris dans la densité et les escarpements du tissu urbain. Comme il semblait impossible d'y construire une maison, la volonté du maître d'ouvrage était de conserver le rocher et de faire en sorte que la maison disparaisse. Ce rocher devint donc le cadre d'un projet de haute voltige. Pour y installer une construction sans l'altérer, des contraintes techniques et architecturales ont été fixées. Outre le respect primordial du paysage et de l'écosystème, il fallait doter l'habitat d'un confort exceptionnel en expérimentant des solutions innovantes et en minimisant les besoins énergétiques.

Pour ancrer la villa en respectant les volumes, les failles et la végétation de l'éperon rocheux, l'architecture est sculptée dans la masse.

Obtenu par évidence, l'espace conserve le caractère et la force de la roche qui nourrissent le confort intérieur. Dans une réconciliation de l'habitat troglodyte et de la lumière naturelle, l'architecte a su cadrer les vues sur des perspectives choisies et aller chercher la lumière naturelle qui revêt surtout une importance particulière par son apport significatif aux économies d'énergie et au confort. Toutes les pièces de vie ont des percements qui traversent le rocher et font corps avec lui. Tels des tableaux, ils accentuent le caractère minéral de la composition.

Au rez-de-chaussée haut, on accède à la maison de plain-pied par une faille dans le rocher. La référence à l'univers des grottes est d'autant plus évidente qu'une autre grande faille se développe sur toute la hauteur des 5 niveaux. Reliant les pièces entre elles, elle filtre la lumière.

Depuis l'entrée, une passerelle conduit à une grande salle qui surplombe une piscine « insulaire » aux faux airs de lac souterrain. Les parois s'apparentent à celles d'une grotte rocailleuse aux formes courbes et aléatoires. Accessibles par l'escalier ancré dans la grande faille, le séjour attenant à la cuisine et les trois chambres occupent les étages supérieurs. Au niveau 1, le séjour profite des échappées visuelles vers la mer, et les jardinières de sa grande terrasse, délimitée par

Maître d'ouvrage : JB Pastor & Fils – **Équipe de conception :** Jean-Pierre Lott, architecte ; Atelier Raymond, architecte – **Paysagiste :** Atelier Jacqueline Osty & Associés – **BET gros œuvre :** E&G – **BET CVC :** Somibat – **BET HQE® :** Oasiis – **Entreprise générale hors lots techniques :** JB Pastor & Fils – **Réalisation du faux rocher :** Atelier Artistique du Béton (AAB) – **Surface :** 500 m² SHON – **Coût :** non communiqué – **Programme :** villa privée comprenant 1 grande pièce de vie, 3 chambres avec terrasses et salles de bains, 1 piscine, 1 passerelle, 1 ascenseur vitré, 1 garage, 1 étage technique en sous-sol.



A



B

A ____
 Dès l'entrée, le vide et les planchers transparents offrent des perspectives sur tout l'intérieur de la maison où le béton scénographie l'architecture rocailleuse.

B ____
 Les formes dessinées et sculptées, une patine en harmonie avec la roche existante et la végétation recrée sont totalement fidèles à l'image et à la puissance d'un rocher naturel.

•••

le rocher reconstitué, masquent le soutènement de l'immeuble voisin. Deux chambres, dont la *master bedroom* avec son dressing et sa salle de bains, se partagent le niveau 2, où la terrasse de la *master bedroom* s'inscrit dans le dessin du rocher. Au niveau 3, une autre grande chambre dispose d'une terrasse similaire.

Structure en béton et enrochement artificiel

« Réaliser un projet aussi atypique est passionnant mais très complexe car la nature reprend très vite ses droits en imposant des contraintes spécifiques quant à l'étanchéité du béton », explique Jean-Pierre Lott qui se félicite de sa collaboration avec la paysagiste Jacqueline Osty.

« Elle nous a ouvert les portes car elle terminait la restauration du rocher du zoo de Vincennes avec l'équipe d'Atelier Artistique du Béton (AAB) spécialisée dans les décors en béton. Ces derniers ont commencé par faire une maquette en carton mousse de type Kadapak® où nous avons positionné les planchers avant qu'ils ne modèlent le plâtre du rocher avec ses formes, ses fissures et des poches pour la végétation. Cette maquette a également permis de positionner les percements et les terrasses en tenant compte des caractéristiques du rocher. Nous l'avons ensuite scannée afin de modéliser la forme à reproduire et de l'intégrer à nos plans d'architecte tout en faisant le réglage des isolants par l'extérieur. » Pour passer à la construction réelle, AAB a fabriqué des cages métalliques recouvertes d'une toile sur laquelle un voile mince de 5 cm en béton bas carbone a été projeté pour aboutir aux formes désirées. Depuis son échafaudage à 1 m des parois, un sculpteur a retravaillé le béton frais pour lui donner son réalisme en harmonie et parfaite continuité avec la partie authentique conservée. Enfin, un peintre a parachevé l'ouvrage dans sa couleur exacte et sa patine qui vieillira avec le rocher.

Mimétique, avec ses cavités, ses failles et sa puissance, la façade rocheuse reconstituée s'inscrit en continuité de la partie inférieure du rocher naturel conservé au rez-de-chaussée (niveau rue). Aux niveaux supérieurs, le rocher est recomposé avec une texture identique à l'existant dont la stratification en plis obliques est prolongée pour intégrer les terrasses et leurs garde-corps traités en enrochements. La faille verticale principale en appui sur une rupture de géométrie du bâtiment sert de colonne vertébrale à l'ensemble. En scindant le volume en deux, elle évite l'effet de massivité et facilite l'intégration discrète des fenêtres et des baies vitrées.

Cycle énergétique vertueux et matériaux biosourcés

La compacité du bâtiment, la performance thermique de son enveloppe, l'efficacité des protections solaires et un juste équilibre entre les apports de lumière naturelle et la maîtrise des déperditions et des apports solaires affirment le statut d'une architecture bioclimatique à basse consommation. Pour diffuser une chaleur « douce » dans un environnement intérieur sain et confortable, un système de chauffage et rafraîchissement, de type dalle active, mise sur la masse du béton comme réservoir de chaleur ou de fraîcheur. Tout ceci vaut à la villa son label de performance Effnergie+ avec une consommation inférieure de 40 % à la consommation de base de la réglementation thermique française. S'y ajoutent la géothermie, une pompe à chaleur et une installation photovoltaïque en autoconsommation sur le toit qui produit 1 400 kWh/an, assurant ainsi une grande partie des besoins en électricité de la villa par des énergies renouvelables sur site. Le maître d'ouvrage ayant donc multiplié les solutions techniques performantes en termes d'efficacité énergétique, de maîtrise de l'empreinte carbone et de neutralité environnementale, la villa a obtenu plusieurs autres certifications environnementales et labels

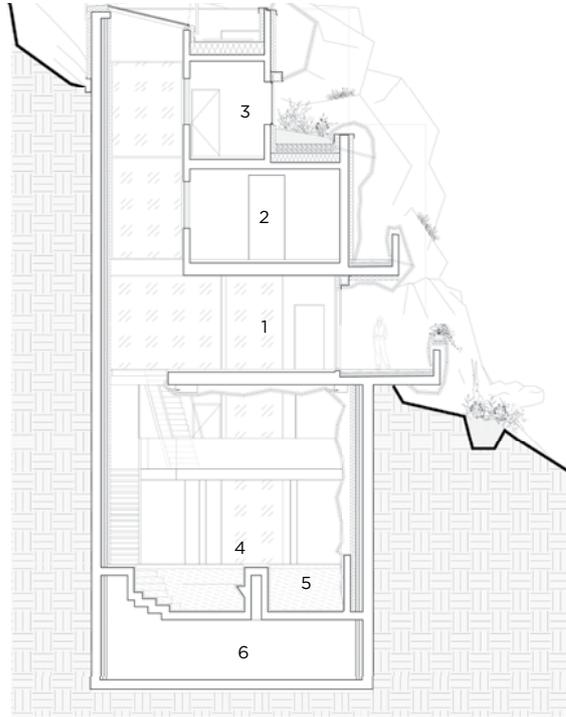
dont la certification « Bâtiments durables méditerranéens ». À ce titre, elle serait la première réalisation de la Principauté détentrice du niveau OR et elle détient aussi la certification anglo-saxonne BREEAM, au niveau « Excellent ».

Selon la certification « Bâtiments durables méditerranéens », les matériaux de construction doivent être sains et issus en priorité d'une provenance locale. Ceux de la villa répondent à ces normes et à une analyse stricte de leur cycle de vie. La structure en béton bas carbone a été coulée en place avec un béton produit par une centrale voisine et les parties du rocher excavées lors de la construction ont été recyclées en granulats dans une carrière locale.

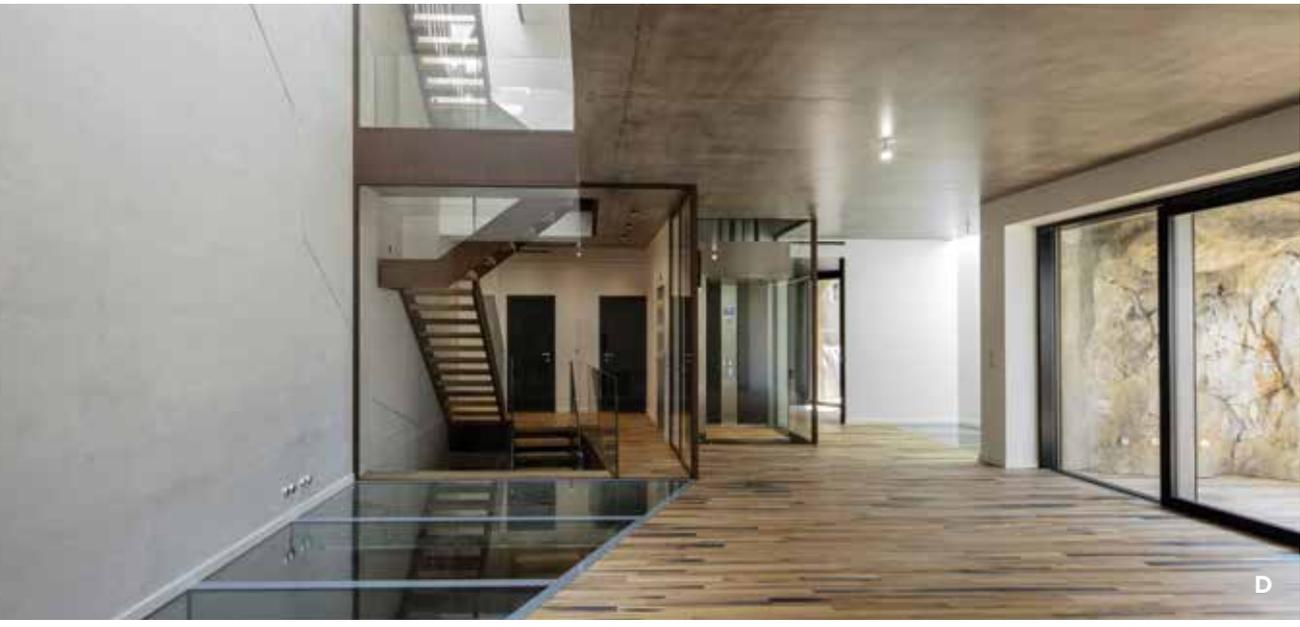
Jouant de leurs contrastes avec la matérialité du béton, d'autres matériaux, tel le doublage en liège varois, optimisent les performances énergétiques. Cet isolant sain et naturel et des peintures naturelles à la chaux participent à l'élégance des intérieurs.

Le garage dispose d'une borne pour véhicule électrique. Une commande centralisée permet de piloter et monitorer les performances énergétiques de la maison. Une ventilation « double flux » adapte le renouvellement d'air aux activités tout en garantissant la qualité de l'air intérieur et un meilleur confort acoustique. Pour réduire l'effet « îlot de chaleur » urbain redouté en climat méditerranéen, un rafraîchissement en échange avec le sol évite les rejets de chaleur dans l'atmosphère.

Prélever, déplacer et réimplanter la végétation à l'issue de la construction a préservé l'écosystème, avec une attention particulière envers les espèces telles que la campanule à racines épaisses, la doradille de Pétrarque et le caroubier préservé avec soin. En renforçant le caractère naturel de l'enrochement et ses anfractuosités propices à la réinstallation de la faune et de la flore locales et de quelques espèces exotiques localement prisées, l'aménagement paysager et la palette végétale soulignent le parti architectural. ■



Coupe
 1. Salon/séjour
 2. Master bedroom
 3. Chambre
 4. Plage
 5. Piscine
 6. Local technique



C ___
 Les failles et les cavités avec leurs poches de plantations variées, propices à la réinstallation de la faune et de la flore locales.



D, E ___
 Si la structure poteaux-poutres en béton bas carbone de la maison est assez courante, un soin particulier a été apporté au coffrage des plafonds lasurés.



F ___
 La faille principale sert de guide vers les deuxième et troisième niveaux de la maison réservés à l'intimité des chambres avec leurs dressings et salles de bains.

CRÉTEIL

RÉHABILITATION DE LA CITÉ DES BLEUETS

Dans la banlieue parisienne, une cité des années 60, emblématique du mouvement brutaliste, affiche des façades en béton brut restaurées avec justesse.

TEXTE : BÉATRICE HOUZELLE – REPORTAGE PHOTOS : LUC BOEGLY ; JEAN-YVES LACOTE

Quinze ans après la seconde guerre mondiale, la France manque toujours cruellement de logements, notamment en Île-de-France. C'est dans ce contexte que la résidence des Bleuets voit le jour, à Créteil, juste à la lisière de Maisons-Alfort. Situé sur l'emplacement d'anciennes carrières et présentant de forts dénivelés, le site a du caractère, sans doute autant que Paul Bossard, l'architecte qui a conçu cette cité classée en 1999 « patrimoine du xx^e siècle », et nommée aujourd'hui « architecture contemporaine remarquable ». En 1962, l'opération est innovante, décrite par Paul Bossard comme « *l'alliance harmonieuse de la terre et de l'arbre, du béton et de la pierre renforcée par de larges baies vitrées* ». Elle offre au regard une plastique nouvelle mettant en œuvre, selon le principe dit « brutaliste », du béton brut, du bois et du verre pour créer un ensemble où paysage et architecture se complètent et interfèrent.



Plan masse

1. Îlot Koch (projet RVA)
2. Îlot Chéret (projet RVA)
3. Îlot Castel (projet RVA)

Le terrain est entièrement remodelé et planté pour créer des perspectives, des jeux de niveau et donner envie de s'y promener. Un demi-siècle plus tard, la végétation s'est développée et révèle pleinement ce dialogue avec le béton brut. En revanche, les bâtiments ont vieilli, les logements ne sont plus aux normes et la circulation entre les bâtiments ne correspond plus aux besoins actuels. La résidence doit être réhabilitée et le site restructuré.

Investie depuis de nombreuses années dans ce type d'opérations, l'agence RVA est missionnée pour ce projet d'envergure.

Un projet de rénovation fédérateur

Rénover une cité aussi emblématique implique de prendre en considération un nombre important de paramètres et de convaincre tous les intervenants. Par chance, ces derniers sont tous pleinement conscients de la valeur patrimoniale de l'œuvre, et notamment le maître d'ouvrage.

Dans ce contexte porteur, les architectes souhaitent être conformes, autant que possible, à l'esprit du quartier imaginé par P. Bossard. Leur parti pris est simple, tout en étant ambitieux. Il consiste à intégrer au projet de rénovation les exigences du confort contemporain, tout en mettant en valeur l'architecture d'origine et en désenclavant le quartier. Pour résoudre ce dernier point, la décision est prise de démolir un bâtiment qui entrave l'ouverture de la résidence vers la ville. L'espace libéré permet de créer une nouvelle voie reliée aux rues existantes et au reste du quartier.

Ce réaménagement des circulations fait partie d'une restructuration plus générale du parc et de l'ensemble des espaces extérieurs. Il passe par un dimensionnement plus large et une protection des cheminements piéton, une augmentation de la place réservée

Maître d'ouvrage : CDC Habitat (Efidis) – **Maître d'œuvre :** Agence RVA – **BET TCE :** Arcoba – **BET VRD :** Ingetec – **Entreprise générale :** Bouygues Habitat Social – **Surfaces :** 34 120 m² SHAB avant travaux et 31 325 m² SHAB après travaux – **Coûts :** 29,58 M€ HT (réhabilitation) et 4,2 M€ HT (résidentialisation) – **Programme :** réhabilitation, restructuration et residentialisation de 602 logements collectifs en milieu vide.

Logements : 602 logements existants pour 533 logements après travaux (283 réhabilités, 139 restructurés, 111 déclassés et 46 démolis (bâtiment F).



A ____
 L'architecture met en œuvre trois matériaux selon les principes dits « brutalistes » : béton brut avec inclusion de blocs irréguliers de schiste, menuiserie bois, verre.

B ____
 La cité des Bleuets est conçue par Paul Bossard pour créer un ensemble où paysage et architecture se complètent et interfèrent.

...

au stationnement, le tout étant intégré dans une démarche paysagère qui renoue avec l'esprit d'origine du quartier.

Actualisation et retour aux sources

Pour faire correspondre les logements aux exigences actuelles, en termes de surface, certains appartements ont été déclassés et le cloisonnement revu partiellement lorsque cela s'avérait nécessaire. Outre la mise à neuf des revêtements et des sanitaires, l'ensemble des réseaux ont été mis aux normes. Un des autres enjeux de la réhabilitation visait à retrouver les qualités architecturales des bâtiments qui s'étaient amenuisées avec le temps et notamment lors de la rénovation engagée en 1987. Des menuiseries bois conformes à l'esthétique originelle sont réintroduites. Elles renouvellent la relation entre le « béton/pierre » et le bois, une des bases de l'écriture « brutaliste ». La couleur est également réintroduite par l'ajout de stores coulissants colorés rappelant les stores en toile qui équipaient les baies d'origine. Quant aux parties communes, l'agence RVA a souhaité restituer l'accueil et le confort initiaux des halls qui bénéficient à nouveau d'un éclairage et de revêtements de qualité. Les boîtes aux lettres ont retrouvé leur place à l'intérieur dans un espace protégé. À l'extérieur, les angles maçonnés avec inclusion de schiste, emblématiques du projet des années 60, ont été reconstitués selon le dispositif original.

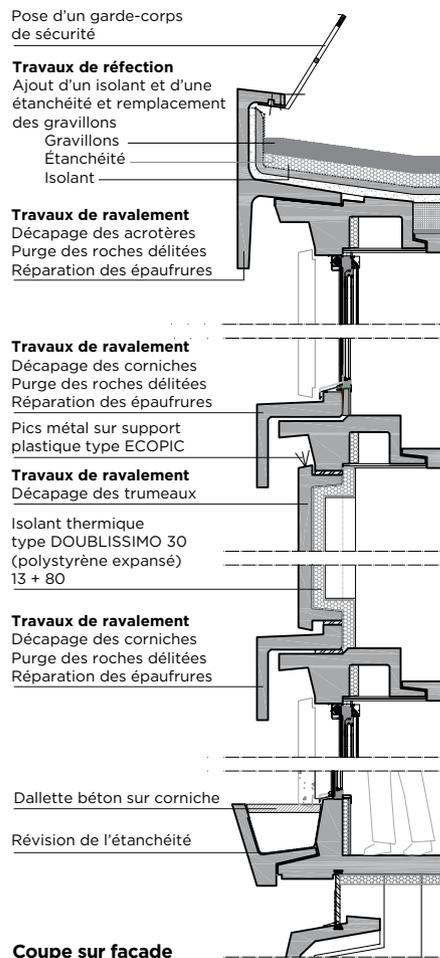
Hommage et renaissance d'un béton

Si réintroduire des soubassements conformes à ceux dessinés par P. Bossard semblait être une évidence, retrouver un béton brut de qualité s'avérait être aussi fondamental, tant il participe à l'identité et à l'écriture architecturale de la résidence. Malmené par les années et la réhabilitation de 1987, il s'affiche à nouveau fièrement et ce, grâce à un vrai travail d'orfèvre qui a valu à cette réalisation l'obtention du *Trophée béton Pro* en 2019. Ici, il n'est point question de prouesse structurelle mais de restitution de matière.

Missionné par l'agence RVA, le Laboratoire d'Études et de Recherches sur les Matériaux (LERM) a élaboré un diagnostic et a préconisé les actions à mettre en œuvre. Tout est fait pour retrouver l'aspect brut des bétons originels, du sablage du béton par projection en passant par le décapage de la peinture vinylique blanche posée sur les trumeaux dans les années 80 ou encore la purge manuelle des pierres de schiste qui se délitent. La conservation des empreintes de ces pierres sur les bandeaux exprime pleinement le principe de cette réhabilitation, à savoir inscrire la résidence dans le temps présent en respectant l'esprit d'origine et ce, en faisant juste ce qu'il faut. Il n'était pas nécessaire de replacer une pierre. Son empreinte suffit à rappeler qu'elle a existé et son relief en creux à offrir une modénature proche du projet original. Du reste la restitution des coques d'angle des soubassements au droit des entrées a été l'occasion de renouer avec une méthodologie de mise en œuvre identique à celle définie par Paul Bossard, soit une préfabrication intégrant des opérations manuelles. Non porteurs, ces éléments d'habillage ont été réalisés à l'aide d'un moule de coffrage. Et si généralement les éléments incrustés dans le béton sont posés en fond de moule, ici les ardoises ont été incorporées sur le dessus, de manière aléatoire par les maçons, conférant à ces pièces moulées une dimension artisanale et humaine.

Une approche environnementale responsable

Réhabiliter la résidence impliquait une remise aux normes globale, y compris en termes d'isolation. En effet, si les éléments préfabriqués en béton, conçus par P. Bossard, posés à sec et emboîtés, permettent d'assurer l'étanchéité, les joints de dilatation, suffisamment importants pour compenser d'éventuelles déformations tectoniques, constituaient d'importants ponts thermiques. À ces déperditions, s'ajoutaient ceux des menuiseries et celles du système de chauffage à air pulsé.



Pour réduire au maximum ces déperditions, un travail minutieux d'isolation a été engagé. L'un des souhaits étant la préservation architecturale des façades, l'isolation thermique devait être évidemment intérieure. Un nouveau réseau de chauffage collectif a été mis en place avec pose de radiateurs à thermostat aérodynamique. Les anciens conduits de chauffage ayant été retirés des banquettes qui les habillaient, ces vides ont permis de placer des volets roulants dans les pièces de nuit, sans nuire à l'esthétique des façades. Les fenêtres existantes ont été remplacées par des menuiseries bois répondant aux exigences actuelles en termes d'isolation thermique et acoustique tout en renouant avec l'esprit d'origine. Grâce à l'ensemble de ces dispositifs, la performance énergétique des bâtiments a été ramenée d'une étiquette F à une étiquette C. L'agence RVA a su redonner ses lettres de noblesse au projet de Paul Bossard. ■



C



D



E



F



G



H



I

C, G

La reconstitution des angles maçonnés avec inclusion de schiste marque à nouveau chaque entrée.

D

Un des enjeux de la réhabilitation était de retrouver les qualités architecturales des bâtiments et de restructurer le parc ainsi que l'ensemble des espaces extérieurs.

E, F, H

Retrouver un béton brut de qualité dans cette réhabilitation était fondamental, tant il participe à l'identité et à l'écriture architecturale de la résidence.

I

La couleur est également réintroduite par l'ajout de stores coulissants colorés rappelant les stores en toile qui équipaient les baies d'origine.

ISRAËL

UNE TOUR SOLAIRE GÉANTE AU MILIEU DU DÉSERT

Au beau milieu du désert de Néguev, en Israël, s'élève depuis début 2018 la plus haute tour solaire du monde. L'ouvrage monumental en béton culmine à 256 m de hauteur.

TEXTE : OLIVIER BAUMANN – REPORTAGE PHOTOS : ALSTOM GE

On la voit de loin. Une tour de 256 m de haut s'érige en plein désert de Néguev, en Israël. Il ne s'agit pas d'un mirage, mais de la plus haute tour solaire du monde. Elle constitue l'élément central d'une technologie rare, la centrale solaire à concentration, dont le principe est simple : des dizaines de milliers de miroirs mobiles (les héliostats) installés au sol font converger les rayons solaires qu'ils reflètent vers le sommet de la tour, constitué d'un four solaire de 50 m de haut. L'eau qui circule à l'intérieur de ce dernier s'échauffe sous l'effet de ce rayonnement, pour atteindre des températures extrêmes, d'environ 600 °C. La vapeur est alors canalisée vers le pied de la tour, où elle est utilisée pour faire tourner une turbine qui produit de l'électricité, ensuite injectée dans le réseau. D'une puissance installée de 310 MW, cette centrale solaire thermique à concentration, inaugurée au premier trimestre 2018, produit environ 1,6 % des

besoins énergétiques du pays et constitue le 5^e plus grand projet d'énergie renouvelable au monde.

Le béton comme optimum technico-économique

Lancé en 2013 par le gouvernement israélien, l'appel d'offres pour sa construction a été remporté la même année par le consortium *Megalim Solar Power Limited*, piloté par *General Electric*. Outre les organes du *process* (four solaire, héliostats, générateur), la tour solaire constitue un ouvrage singulier, unique en son genre... et entièrement réalisé en béton ! « *Le choix du béton relève d'un optimum technico-économique, puisque ce matériau était à la fois le moins coûteux et le plus apte à tenir les déformations que serait amenée à supporter cette structure élancée* », justifie Jean-Bernard Datry, consultant et ex-directeur de l'ingénierie français Setec TPI, en charge de la conception et des plans d'exécution de la tour solaire.

Chiffres clés

Nombre d'héliostats : 155 000, répartis sur 300 ha

Poids de la tour : 130 000 t

Poids de la chaudière : 12 200 t en stade de levage

Béton : 11 600 m³

Armatures : 3 200 t

La tour, dont le fût en béton s'élève à 209 m, s'apparente en effet à une gigantesque cage d'ascenseur, puisqu'elle est non seulement conçue pour soutenir le four solaire en son sommet, mais également pour permettre sa mise en place lors de la phase de construction. « *L'une des caractéristiques de l'ouvrage tient d'ailleurs dans le fait que la conception du levage du four a été intégrée à la conception de la tour elle-même* », détaille Jean-Bernard Datry, qui précise que l'ouvrage a été conçu selon les Eurocodes, pour une durée d'utilisation de 25 ans.

Passer d'un carré à un cercle

Le mode opératoire est ainsi conçu pour que le four solaire soit ripé à l'intérieur de la tour avant d'être hissé à son sommet par des vérins avaleurs de câbles (*voir encadré*). La géométrie de la tour devait évidem-

Maître d'ouvrage : *Megalim Solar Power Ltd* – **Responsable du projet clef en main, conception de l'usine et de la chaudière** : *General Electric* – **Concepteur du preliminary design et constructeur de la tour** : *Ferbeck Industrial Chimneys* – **Conception, calculs et plans d'exécution de la tour béton** : Setec TPI – **Levageur de la chaudière** : Hebetec – **Fournisseur outil coffrant** : Gleitbau – **Coût total** : 660 M€, dont 25 M€ pour le Génie Civil.



A ____
Les dizaines de milliers de miroirs font converger les rayons solaires vers le sommet de la tour.

B ____
Le fût en béton armé de la tour, qui s'élève à 209 m de hauteur, est conçu pour soutenir le four solaire en son sommet.

Une chaudière de 2 200 t hissée à plus de 200 m de hauteur

Les opérations de manutention nécessaires à l'installation du four solaire au sommet de la tour constituent l'un des morceaux de bravoure du chantier. Il s'agissait d'abord d'acheminer le four jusqu'à l'intérieur de la tour. Pour cela, l'entreprise spécialisée Hebetec a fait translater la chaudière de 2 200 t par une technique de ripage sur coussins d'air. Une fois positionné au centre géométrique de la tour, le four solaire a pu être hissé par 20 vérins avaleurs de câbles installés au sommet de l'ouvrage et répartis sur sa circonférence. L'ascension s'est ensuite déroulée pendant cinq jours durant lesquels les équipes de jour et de nuit se relayaient en continu. À l'issue de cette progression millimétrique, le four est resté suspendu pendant une semaine 10 cm au-dessus de sa position définitive, le temps que son support métallique puisse être finalisé.

Des bétons pour résoudre la quadrature du cercle

Tel un monolithe géant dressé dans le désert, la tour solaire est entièrement constituée de béton. Son mode constructif par coffrage glissant nécessitait la formulation de bétons extrêmement spécifiques, conciliant des caractéristiques *a priori* contradictoires. « *D'une part, les bétons ne devaient pas avoir une cinétique de prise trop rapide, pour éviter qu'ils soient arrachés lors du déplacement du coffrage, qui monte en continu, explique Jean-Bernard Datry. D'autre part, ils devaient être suffisamment fermes pour pouvoir tenir lors du hissage du coffrage via des vérins placés sur des barres scellées. Enfin, ils devaient être suffisamment fluides pour pouvoir être pompés sur de grandes hauteurs...* » On l'imagine aisément : le réglage de la formulation des bétons était extrêmement précis. Les quelque 11 600 m³ de bétons coulés en place nécessaires à l'édification de la tour ont été fabriqués par une centrale à béton installée au pied de la tour.

•••

ment tenir compte de cette contrainte de construction : c'est ainsi que afin de laisser le tirant d'air nécessaire au passage du four, la tour ménage en partie basse une ouverture en portique rectangulaire de très grande dimension (52 m de hauteur et 24 m de large).

L'enveloppe de la tour est à géométrie variable : de section carrée sur les 57 premiers mètres, elle présente une section circulaire sur les 120 m les plus hauts et une

section variable de transition sur 32 m de hauteur. « *Cette géométrie mixte résulte d'un compromis entre la prise au vent – minimale avec une section circulaire – et la résistance aux déformations latérales – maximale avec une section carrée* », précise Jean-Bernard Datry. L'épaisseur des voiles de la tour est elle aussi variable, passant par exemple dans la zone de transition de 50 cm en pied à 35 cm en tête pour atteindre 120 cm autour du portique.

La tour s'élève de 20 cm par heure

Pour construire cet ouvrage si particulier, les équipes méthodes ont fait appel à un coffrage glissant. À l'instar des pylônes du dernier pont sur le Bosphore ou de la structure du tribunal de grande instance de Paris, la tour solaire d'Ashalim a pu être érigée avec cette technique. Elle présentait plusieurs avantages : « *Contrairement au coffrage auto-grimpant qui, par la succession de phases techniques indispensables à son montage-démontage, nécessite trois ou quatre jours entre deux levées, le coffrage glissant monte en continu, 24 h/24, au rythme d'une vingtaine de centimètres par heure. Cela permettait de tenir le planning très serré de l'opération. Par ailleurs, le système de coffrage glissant conique permettait de s'adapter aux changements de géométrie de la tour – qui passe d'un carré à un cercle – sans interrompre les opérations.* »

La précontrainte pour faire face à la concentration des efforts

Constituée d'un béton armé à la formulation très spécifique (voir encadré), la tour solaire comporte également plusieurs éléments en béton précontraint. « *La tour aurait été "fermée", les efforts descendants auraient été répartis selon une symétrie de révolution et le béton armé aurait suffi à les reprendre* », signale Jean-Bernard Datry. Mais l'ouverture très haute et large pratiquée dans la structure crée un « vide » qui entraîne une concentration des contraintes, notamment au niveau de la traverse supérieure du portique. Pour les reprendre, le linteau est ainsi précontraint par post-tension. « *Les câbles de précontrainte sont répartis horizontalement de manière à orienter les charges descendantes vers les poteaux du portique, puis dans les fondations superficielles de la tour, qui sont, elles aussi, précontraintes* », illustre Jean-Bernard Datry.

Au total, trois ans et demi auront été nécessaires pour réaliser ce projet d'énergie renouvelable extraordinaire. ■



C ____
 Un portique est ménagé au bas de la tour pour accueillir le four solaire de 50 m de haut avant son ascension.

D ____
 Le four solaire commence son ascension, hissé par vingt vérins avaleurs de câbles.



E ____
 Cinq jours complets ont été nécessaires pour hisser le four solaire au sommet de la tour.

F ____
 La tour s'apparente à une gigantesque cage d'ascenseur imaginée pour positionner le four solaire en son sommet.

G ____
 La géométrie de la tour résulte d'un compromis entre faible prise au vent (section circulaire) et résistance aux déformations (section carrée).

GRAND PARIS EXPRESS

2 TUNNELIERS SE CROISENT AU FOND D'UN PUIITS GÉANT

Le chantier de la gare « Villejuif Institut Gustave Roussy », du GPE, a été le théâtre d'un événement inédit : le croisement, 15 m l'un au-dessus de l'autre, des deux tunneliers.

TEXTE : OLIVIER BAUMANN – REPORTAGE PHOTOS : SOCIÉTÉ DU GRAND PARIS – DAVID DELAPORTE – 3E ; ©DOMINIQUE PERRAULT ARCHITECTE – ADAGP

Projet d'infrastructures du siècle pour la France, le Grand Paris Express (GPE) est un réseau de métro automatique de 200 km constitué de quatre nouvelles lignes autour de Paris et de deux extensions de lignes existantes. Soixante-huit nouvelles gares ponctuent les tracés de ces lignes, dont celle baptisée « Villejuif Institut Gustave Roussy ». Assurant l'interconnexion de la ligne 15 sud et du prolongement de la ligne 14 jusqu'à Orly, elle figure parmi les gares les plus imposantes et emblématiques du GPE. Implantée à Villejuif, dans le parc départemental des Hautes-Bruyères, au pied de l'institut de cancérologie Gustave Roussy, elle se distingue par sa forme circulaire et sa grande profondeur. Les quais des deux lignes seront ainsi superposés perpendiculairement, ceux de la ligne 15 étant situés à 49 m de profondeur, et ceux de la ligne 14 à 37 m. Les travaux de construction de la gare, incluse avec quatre autres stations et une section de 8 km de tunnel à forer dans le lot « T3C »

du GPE, ont été attribués en février 2017 au groupement d'entreprises piloté par Vinci Construction Grands Projets.

Un cylindre géant pour soutenir la poussée des terres

Alors que la plupart des gares du GPE forment de larges parallélépipèdes enterrés, celle de l'institut Gustave Roussy est cylindrique. « Cette forme a été choisie par les concepteurs en raison de la grande profondeur de la station », expose Jean-Christophe Bobinet, directeur des travaux du site pour le groupement d'entreprises. « Une structure de section "rectangulaire" aurait en effet nécessité la mise en place d'une multitude de butons temporaires pour reprendre la poussée des terres. Ici, la section circulaire du puits, de 63 m de diamètre, permet de s'affranchir de ces étaitements massifs, la poussée des terres étant reprise par la structure elle-même par effet d'arc, même à grande profondeur. »

Chiffres clés

Diamètre du puits : 63 m

Volume construit : 204 000 m³

Volume de béton : environ 50 000 m³

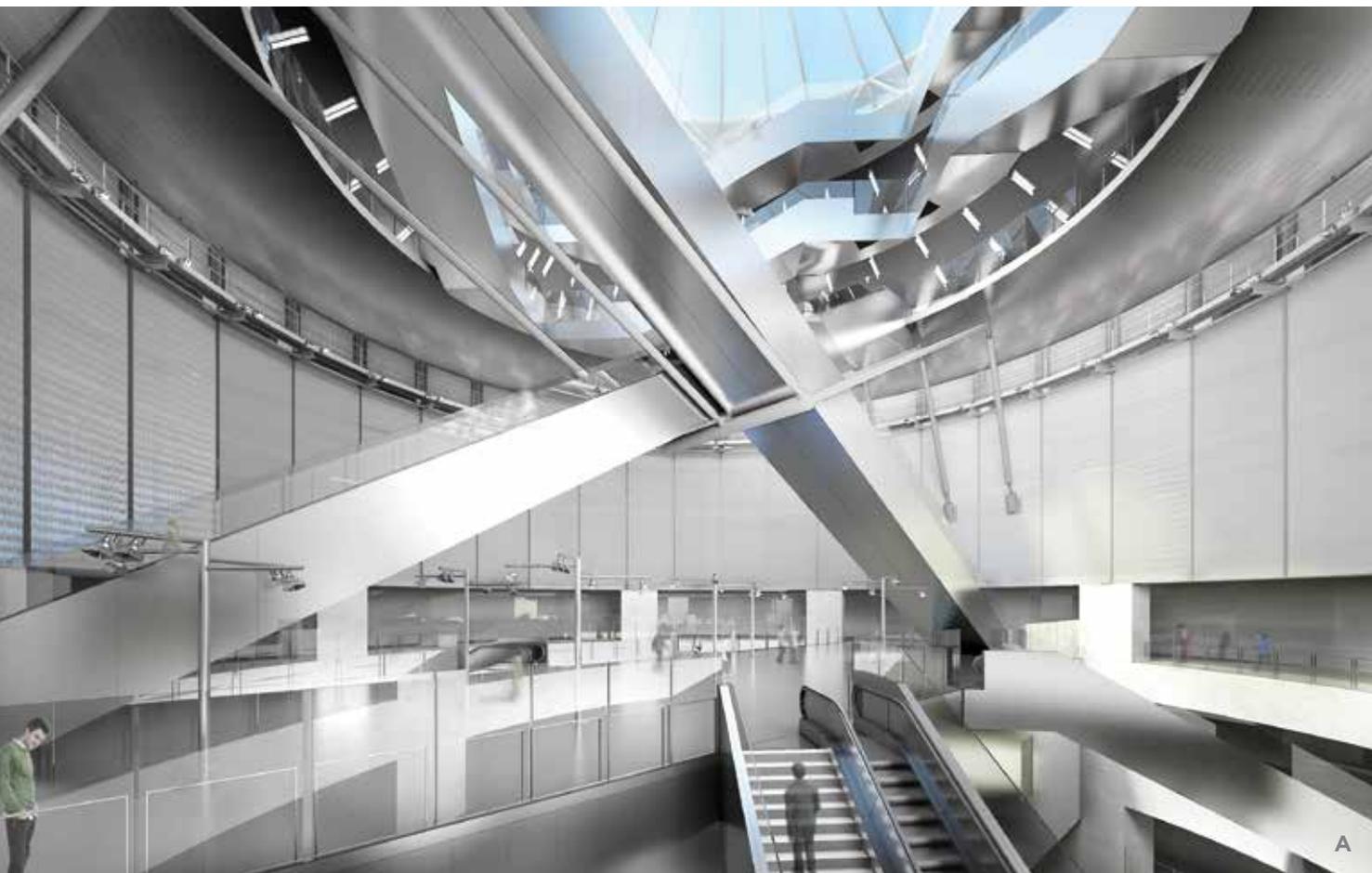
Une paroi moulée très élancée

La partie verticale de l'enceinte est constituée d'une paroi moulée en béton armé de 60 cm d'épaisseur descendant à 55 m de profondeur. « C'était un véritable défi pour les ateliers de forage de réaliser une paroi moulée de faible épaisseur à grande profondeur », relève Jean-Christophe Bobinet. Il aura ainsi fallu toute l'expérience des foreurs pour limiter la déviation angulaire de la paroi et les pertes de matériaux dans le terrain au moment du creusement.

Une fois la paroi moulée réalisée sur tout son périmètre, les terrassements ont pu démarrer. « Nous terrassions depuis le haut par passes de 4 m de hauteur, puis nous coulions un contre-voile béton sur l'intrados de la paroi moulée, avant de terrasser de nouveau sur 4 m et ce jusqu'au fond du puits », précise Jean-Christophe Bobinet.

Le contre-voile était réalisé par passes de 40 m linéaires à l'intérieur de coffrages cintrés avec un béton autoplaçant (voir encadré). Ce contre-voile béton consti-

Maître d'ouvrage : Société du Grand Paris (SGP) – **Maître d'œuvre** : Dominique Perrault Architecte – **Ingénierie** : groupement Setec TPI/Ingerop – **Travaux** : groupement Vinci Construction Grands Projets (mandataire) ; Spie Batignolles Génie Civil ; Dodin Campenon Bernard ; Vinci Construction France ; Spie Fondations et Botte Fondations – **Fournisseurs ciment et béton** : groupement Unibéton/Cemex – **Coût travaux prévisionnel** : 153 M€ HT – **Mise en service** : 2024.



A



B

A ____
 Le vide central de la gare, permettant d'accéder aux quais situés à grande profondeur, sera baigné de lumière naturelle zénithale.

B ____
 Les quais de la ligne 14 et 15, situés respectivement à 37 m et 49 m de profondeur, se superposeront.

Le recours massif au béton autoplaçant

De la paroi moulée à la coque des amorces des tunnels en passant par les méga-poteaux ou les contre-voiles, la totalité des structures de la gare « Villejuif Institut Gustave-Roussy » sont réalisées en béton. Au total, une quinzaine de formulations différentes ont été mises au point pour répondre à toutes les spécificités techniques. Si, à première vue, ce chiffre peut paraître élevé, il résulte en réalité d'une optimisation drastique : « Notre objectif était de réduire au maximum le nombre de formulations de béton afin de simplifier la production, d'autant que la capacité de stockage des agrégats sur notre centrale dédiée est limitée », justifie Jérémie Laurent-Joye, directeur logistique béton et déblais du lot T3C pour Vinci Construction Grands Projets. Parmi tous ces bétons, l'un se distingue particulièrement : le béton autoplaçant. L'équipe travaux y a eu notamment massivement recours pour réaliser la totalité des contre-voiles circulaires coulés contre la paroi moulée. « Comme nous construisons ces éléments en "descendant" par passes de 4 m, il ne nous était pas possible de venir vibrer les bétons car les coffrages étaient en "cote bloquée" en partie haute. C'est pour cela que nous avons opté pour de l'autoplaçant », précise Jean-Christophe Bobinet.

Ce béton devait pouvoir concilier deux caractéristiques *a priori* antagonistes : une grande fluidité, pour remplir la totalité des coffrages sans être vibré, et une prise rapide, pour pouvoir accélérer le cadencement des cycles de coffrages-décoffrages. « Entre l'expérience de nos bétonniers et celle de nos deux spécialistes de renommée que sont Lionel Linger et François Cussigh, la résolution de cette équation complexe n'a pas réellement posé de souci ! », conclut Jérémie Laurent-Joye.

•••

tue l'enceinte structurelle proprement dite de la gare, sur laquelle tous les abouts des planchers de la gare sont repris : « La paroi moulée servait uniquement de soutènement provisoire pour reprendre la poussée des terres pendant les terrassements », note le directeur des travaux.

Arrivé en bas du puits, à 55 m de profondeur, un radier de 1 m d'épaisseur a été coulé, puis ce fut au tour des imposantes semelles (section carrée de 6 x 6 m pour 3 m d'épaisseur) de fondation des huit méga-poteaux soutenant les planchers de la station, implantées le long d'un cercle intérieur au puits.

Jusqu'alors, les travaux de la gare suivaient les étapes de construction « classiques » d'un ouvrage de Génie Civil de grande profondeur. Mais le puits possède une particula-

rité forte : il doit accueillir dans son volume les deux quais de près de 120 m de long des stations superposées des lignes 14 (axe nord-sud) et 15 (axe est-ouest) du métro.

Quatre amorces de tunnels percées à travers la paroi moulée

Les équipes travaux ont d'abord dû constituer les amorces des tunnels des deux lignes. Si la réalisation des amorces du tunnel de la ligne 15 depuis le fond du puits ne posait pas de problème particulier, celle des amorces du tunnel de la ligne 14 constituait un véritable tour de force. « Nous devions creuser à travers la paroi moulée des galeries de grande section (180 m²) divisées en 4 sections et situées à 15 m au-dessus du fond d'un puits profond, sachant que la coactivité était

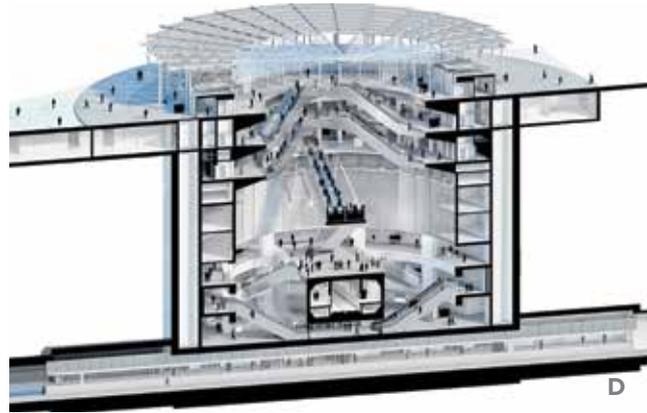
intense puisque les travaux de Génie Civil "courants" ne s'arrêtaient pas durant l'opération ! », décrit Jean-Christophe Bobinet.

La gestion de cette phase complexe s'est notamment traduite par la mise en place d'un pont provisoire en charpente métallique situé dans l'axe de la ligne 14 à 12 m au-dessus du fond du puits. Cet ouvrage provisoire avait deux fonctions : « Il a été utilisé dans un premier temps comme plateforme logistique et de travail pour terrasser les deux amorces du tunnel de la ligne 14. » Une fois cette phase terminée, il a permis de couler le hourdis inférieur du pont-cadre définitif sur lequel circuleront les métros de la ligne 14. »

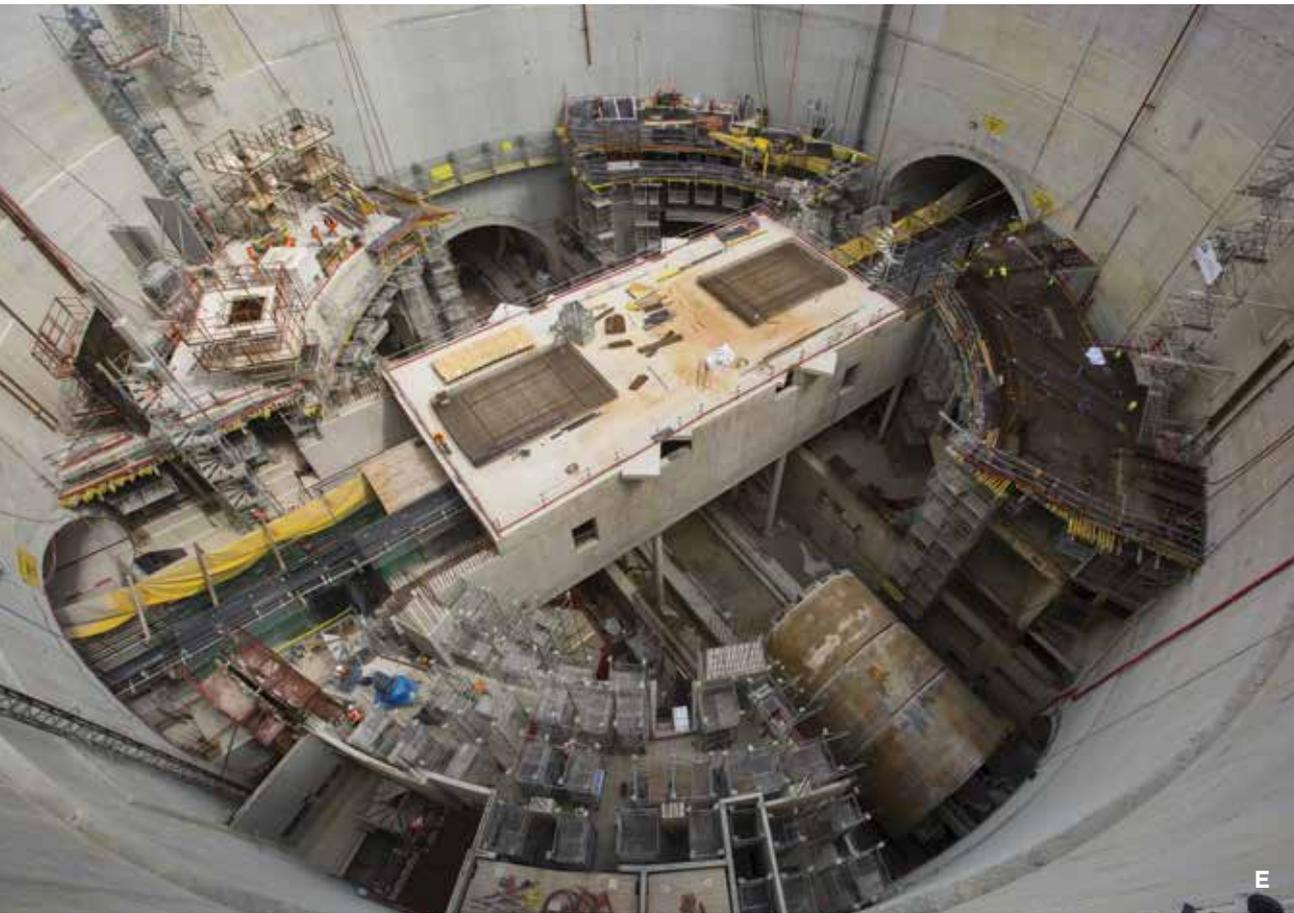
Un tunnelier de 1 400 t traverse le puits 15 m au-dessus du fond

C'est après cette étape qu'eut lieu la phase la plus spectaculaire du chantier, à savoir la traversée du puits par Allison, le tunnelier chargé de réaliser la section entre L'Haÿ-les-Roses et Paris de la ligne 14. « Le 26 décembre 2019, le bouclier d'Allison perçait le fond de l'amorce du tympan sud de la gare. Deux semaines plus tard, le 7 janvier 2020, démarrait l'opération de ripage, au cours de laquelle cette machine de 1 400 t a rejoint le tympan nord en circulant sur le pont-cadre que nous avions réalisé. » Une fois la traversée du tunnelier terminée, restait à installer le tablier du pont-cadre dans sa position définitive. Une phase de vérinage de l'ouvrage sur ces appuis a permis alors de le relever jusqu'au niveau définitif des quais. Il aura fallu attendre que le tunnelier de la ligne 15, baptisé Amandine, traverse à son tour la station, le 18 juin 2020, pour pouvoir libérer le volume nécessaire à l'achèvement des neuf niveaux de planchers de la station.

Ce chantier de Génie Civil titanesque, qui aura compté jusqu'à 200 personnes au pic d'activité, œuvrant 7 j/7 et 24 h/24, devrait s'achever mi-2022. Les mises en service du prolongement sud de la ligne 14 et de la ligne 15 sud sont quant à elles respectivement prévues pour mi-2024 et début 2025. ■



C ___
 Le pont provisoire situé dans l'axe de la ligne 14 a permis de couler le hourdis inférieur du pont-cadre définitif.



D ___
 Un espace de 30 m évidé à l'intérieur du cylindre, entouré de galeries en balcons, accueille de grands escalators.

E ___
 Dans un espace de travail particulièrement exigu, tous les travaux de Génie Civil se déroulaient en coactivité.

F ___
 Amorces d'un tunnel réalisées depuis le puits.

G ___
 Le passage d'Amandine, tunnelier de la ligne 15, a permis de libérer le volume nécessaire à l'achèvement des neuf niveaux de planchers.



POUTÈS

ET AU MILIEU CIRCULENT LES SAUMONS

Grâce à un dialogue constructif entre tous les acteurs, le barrage en béton de Poutès a été réaménagé pour concilier production d'énergie renouvelable et survie du saumon de l'Atlantique.

TEXTE : DELPHINE DESVEAUX – REPORTAGE PHOTOS : ROBERTO EPPE-SOS LOIRE VIVANTE-ERN ; © DR EDF HYDRO

L'aménagement hydroélectrique de Monistrol-d'Allier en Haute-Loire est constitué d'un réseau de trois retenues, dont le barrage de Poutès sur l'Allier, dont les travaux, commencés en 1918, se sont terminés... en 1941. En 1956, à la suite de la nationalisation des entreprises de production, transport et distribution d'électricité, EDF devient concessionnaire de l'aménagement pour 50 ans. Dans les années 90, le fournisseur d'électricité engage le processus de renouvellement de la concession.

Divergences de vues

Mais des associations de défense de l'environnement ne voient pas les choses du même œil et demandent le démantèlement total de l'ouvrage. « En raison de sa hauteur (20 m), le barrage constituait un obstacle difficilement franchissable pour les poissons, notamment le saumon de l'Atlantique, qui migre deux fois dans sa vie »,

explique Roberto Epple, président et fondateur de *European Rivers Network* (ERN). « Cette espèce se reproduit dans les eaux froides des gorges de l'Allier. Les smolts (jeunes saumons) migrent ensuite, via l'embouchure de la Loire et la traversée de l'Atlantique, vers le Groenland où ils se nourrissent pendant deux ou trois ans avant de faire le voyage en sens inverse pour se reproduire sur les lieux de leur naissance. Beaucoup se perdaient ou peinaient à franchir le barrage à l'aller comme au retour, si bien que l'espèce était menacée de disparition. » De leur côté, les élus souhaitent conserver l'ouvrage, d'abord parce qu'il contribue largement à l'économie locale, ensuite parce qu'il est la plus importante source de production d'énergie renouvelable de Haute-Loire. Quant à EDF, la question ne se pose pas puisque l'entreprise a renouvelé sa demande de concession.

Maître d'ouvrage : EDF Hydro Loire-Ardèche – **Maître d'œuvre** : EDF Hydro Centre d'Ingénierie Hydraulique – **Entreprises** : Demathieu Bard Construction (marché principal Génie Civil) ; CMA Hydro (marché électromécanique) ; Eiffage Énergie Systèmes Industrie Tertiaire Loire Auvergne (marché contrôle commande) – **Principaux sous-traitants du marché Génie Civil** : SRDTP (démolition/terrassement) ; TECS (préforages/palplanches) ; Fora (sciage de désolidarisation) ; Amsa (armatures) ; Berthold (passerelle métallique) – **Coût** : 18 M€ (projet soutenu par l'Agence de l'eau (Plan Loire) et l'Europe (FEDER)).

Chiffres clés

Démolition béton : 3 700 m³ réutilisés à 100 % sur site

Structure neuve béton : 1 300 m³

Calendrier : 2019-2022 (22 mois)

Une conception structurée par l'exigence environnementale

Le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, va mettre tout le monde d'accord. À la faveur du Grenelle de l'environnement, le ministre Jean-Louis Borloo lance en 2010 une table ronde nationale visant à générer une hydroélectricité durable favorisant la restauration des milieux aquatiques. Les solutions techniques proposées et étudiées par l'ensemble des acteurs doivent impérativement respecter un cahier des charges environnemental ambitieux qui stipule trois objectifs : le maintien d'un maximum d'énergie renouvelable, la libre circulation des poissons et le transport naturel des sédiments. Tous les acteurs – État, élus, EDF, associations de protection de l'environnement – acceptent de s'entendre autour d'une table avec le désir de trouver une solution. « Nous avons compris que ce barrage



A



B

A ___
 Photo-
 montage
 de l'ouvrage
 terminé.
 D'une hauteur
 de 7 m, le
 nouveau
 barrage
 est équipé
 de vannes
 amovibles
 qui seront
 ouvertes trois
 mois par an.

B ___
 Avec ses trois
 vannes et ses
 passerelles,
 l'ancien
 barrage
 mesurait près
 de 20 m de
 hauteur.

•••

avait une grande importance pour les petits villages du Haut-Allier », reprend Roberto Epple. « Ils sont tributaires des redevances d'EDF. Or, si l'objectif de notre association est de préserver les saumons dans la rivière, nous souhaitons également maintenir les populations locales dans la vallée. »

Une solution co-construite

Les parties s'entendent, si bien qu'après plus de deux décennies de conflit et deux ans de dialogue, une solution voit le jour en 2015. « C'est une solution collective qui concilie préservation de l'environnement, vie économique et production d'énergie renouvelable », précise Sylvain Lecuna, délégué territorial EDF Hydro Loire-Ardèche. « Car le barrage du Poutès est un aménagement important pour la région : il produit l'équivalent de la consommation domestique de 20 000 personnes, soit la consommation annuelle moyenne des habitants du Puy-en-Velay, hors industrie. » Cette solution, qui témoigne en faveur de l'adaptabilité des ouvrages en béton aux nouveaux usages, quelle est-elle ? « Le barrage a été arasé de 10 m sur toute sa longueur », poursuit Sylvain Lecuna. « Sa nouvelle hauteur* (7 m) diminue considérablement la superficie de la retenue, qui passe de 3,5 km de long à 400 m. En outre, le seuil de la passe centrale a été entièrement démoli et remplacé par deux vannes amovibles de 5 m de large chacune qui seront ouvertes trois mois par an pour assurer une transparence hydraulique totale au moment des migrations. De fait, l'ouvrage ne produira pas d'électricité durant cette période, ce qui réduit la production de 15 %. »

Transparence hydraulique et ouvrages piscicoles

Le principe de fonctionnement du barrage ne change pas : les eaux de l'Allier sont déri-

* Le barrage était à 652,00 NGF-0 ; le niveau d'eau aval à 635 NGF-0 ; la hauteur recherchée pour le barrage devient 642 NGF.

vées via une galerie d'aménée souterraine (3,3 km de long) creusée dans la montagne. L'eau débouche ensuite dans une cheminée d'équilibre qui régule les variations de débit et de pression entre la galerie et la conduite forcée jusqu'à l'usine de Monistrol-d'Allier située en contrebas, profitant ainsi de la différence d'altitude. Quant aux ouvrages piscicoles, ils sont modifiés pour faciliter le parcours des poissons le reste de l'année. En amont, le débit créé par l'action de la prise d'eau entraîne les smolts vers le nouvel exutoire de dévalaison. Pour leur éviter d'emprunter la galerie qui mène aux turbines, l'entrefer de la grille de protection a été réduit à 12 mm de large. En aval, l'entrée du nouvel ascenseur à poissons, plus profond que le précédent, est matérialisée par un courant d'attrait. « Pour la conception des ouvrages et l'efficacité des fonctionnalités environnementales », rappelle Sylvain Lecuna. « EDF s'appuie sur un comité d'experts piscicoles. Par ailleurs, notre laboratoire de Recherche & Développement a modélisé les aménagements sur un bassin à l'échelle 1/15 avec des simulations de courantologie afin de prévoir le fonctionnement optimal et mesurer les écoulements, notamment la restitution du débit réservé (quantité d'eau laissée en permanence à l'aval de l'ouvrage afin de permettre le développement de la vie aquatique). »

Réaménagement du barrage

Depuis 2019, EDF Hydro procède à la reconfiguration du barrage. L'implantation et le niveau de protection sont définis par EDF Hydro tandis que Demathieu Bard a la charge de la conception-réalisation des ouvrages. Après la vidange de la retenue, les travaux ont commencé par le démantèlement de la partie centrale – dépose et découpage des trois vannes d'évacuation des crues et des passerelles d'accès en béton armé, arasement partiel des deux piles centrales, arasement du seuil jusqu'au substrat rocheux – et le terrassement. 3 700 m³ de béton ont ainsi

été grignotés, transformés en granulats et réutilisés à 100 % dans la future voie d'accès. Les travaux se sont poursuivis par la mise en place des batardeaux qui protègent le chantier. Ancré dans le tapis de réception existant, le batardeau aval est constitué de murs en L préfabriqués en béton armé. En amont, le batardeau en palplanches est posé sur le substratum et retenu par trois niveaux de butons et liernes fixés aux piles existantes. Il encage la passe centrale pour la protéger d'une crue de l'Allier jusqu'au niveau 642,00 NGF-0 (environ 300 m³/s). « Par ailleurs, nous avons réalisé une échancrure de 8,80 m de large dans le seuil de la rive gauche, au plus près du lit naturel de la rivière, pour maintenir le niveau d'eau amont le plus bas possible », assure Julien Play, responsable du lot Génie Civil chez Demathieu Bard Construction. « Elle sert également à laisser passer les poissons pendant la durée du chantier. »

Une fois détruit jusqu'au substratum, le seuil central a été remplacé par un radier sur lequel est venue s'ancrer une imposante pile centrale en béton qui sépare la passe en deux ouvertures de 5 m de large, chacune dédiée aux vannes coulissantes. Les deux piles existantes ont ensuite été renforcées avant de réaliser de part et d'autre, entre les culées et la passe centrale, deux poutres en béton. « Les eaux claires constituant un milieu particulièrement agressif, nous avons systématiquement utilisé un béton de classe de résistance C35/45 et de classes d'exposition XA2 XF3, que ce soit pour le radier, la pile centrale, le renforcement des piles existantes, les poutres ou les ouvrages piscicoles », ajoute Julien Play. Les travaux de Génie Civil s'achèveront avec la pose d'une passerelle pour véhicules légers de 50 m reliant les deux rives à la cote 652,00 NGF. Un comité de suivi du règlement d'eau veille à la prise en compte des objectifs environnementaux – montaison et dévalaison piscicoles, débit et transit sédimentaire – sur l'ensemble de la concession. ■



C



D

C ____
 100 % du béton de la déconstruction sera transformé en granulats et réutilisé dans la future voie d'accès.



E

D ____
 Les travaux de Génie Civil ont commencé par l'arasement des deux piles et du seuil.

E ____
 Vue aérienne du chantier sur le barrage de Poutès, dans le Haut-Allier.

F ____
 Vue prise de l'amont après la réalisation desatardeaux.

G ____
 L'ouvrage en béton qui descend à droite est le nouvel exutoire de dévalaison situé en aval du barrage.



F



G



Hommage à Franck Hammoutène

Chers lecteurs,

Nous avons la profonde tristesse de vous annoncer le décès de Franck Hammoutène, architecte, président de Bétocib de 2010 à 2013, et créateur du concours **Trophée béton Écoles**, en 2011, avec la déléguée générale du SFIC. Son rôle chez Bétocib a été majeur. Il était très attaché à la valorisation de l'architecture béton, de la mise en œuvre à la réalisation, au travail collégial et collectif entre toutes les professions du bâtiment, à l'enseignement dans les écoles d'architecture, sensible à la transmission.

Franck Hammoutène, passionné d'architecture en béton, a été très engagé auprès de Bétocib jusqu'à aujourd'hui, administrateur de l'association.

Il était chaque année, respectivement, membre actif du jury du **Trophée béton Écoles** et **Pro**.

Il a également participé à de nombreuses publications de Bétocib, dont le beau livre *Peaux de béton*, aux éditions Dunod, rédigé dans son agence de la rue des Lyonnais avec tous les adhérents de Bétocib.

Ses actions pour Bétocib sont nombreuses, comme la soirée des 40 ans de Bétocib en 2013, au Palais d'Iéna, autour de l'exposition de Perret.

Il était très engagé au service de l'architecture et de l'urbanisme, membre et ex-président de l'Académie d'architecture, chevalier des Arts et Lettres, prix de l'Équerre d'argent, ses œuvres sont très nombreuses, architecte de grand talent.

Il laissera l'image d'un grand président pour Bétocib, apprécié et passionné d'architecture et de béton, un président engagé.

Bétocib, association de loi 1901 pour la valorisation de l'architecture en béton.

Trophée béton, **Écoles** Zoom sur les lauréats de la 9^e édition

Lauréats

1^{er} Prix PFE : ARTHUR DALLONI



**Habiter un Ouvrage d'Art
Patrimoine en béton, matière à réflexion**
Sorbonne Université
Barrage de Veziens, Normandie
INSA de Strasbourg
Sous la direction d'Alexandre Grutter

3^e Prix PFE : TANGUY GUYOT



Maison de santé augmentée
Manchester, Grande-Bretagne
École nationale d'architecture
de Clermont-Ferrand
Sous la direction d'Éric David

2^e Prix PFE : YANNICK SÜRMELY/OLENA DZIUBA



**Campus d'ingénierie et de géosciences
associé à un lieu de production locale
sur le site d'une centrale thermique
au charbon désaffectée**
Charleroi, Belgique
École nationale supérieure d'architecture
de Strasbourg
Sous la direction de Dominique Coulon

1^{er} Prix Studio : MYRIEM RHMARI TLEMCANI



La Tour Dallée
École nationale supérieure
d'architecture de Paris Malaquais
Sous la direction d'Olivier Ottevaere

Trophée béton, **Écoles** et **Pro**, inscrivez-vous !



Catégorie **Écoles**,
10^e édition, inscriptions
jusqu'au 30 septembre
2021

Nouveauté 2021 : concours d'architecture ouvert à toutes les années d'études et mention spéciale aux architectes-ingénieurs.

3 prix pour le Trophée béton PFE : les futurs architectes sont invités à présenter leur projet de fin d'études utilisant le béton de façon judicieuse. Peuvent s'inscrire les étudiants ayant présenté leur PFE aux sessions de 2020 et 2021, dans toutes les écoles d'architecture en France. Une mention spéciale sera décernée aux étudiants ayant le double diplôme architecte-ingénieur ou ingénieur-architecte.

1 prix spécial pour le Trophée béton STUDIO : tous les étudiants en architecture en cours de cursus (licence 1, 2, 3 et master 1) durant l'année scolaire 2020-2021 peuvent participer en réinterprétant librement une œuvre emblématique de l'architecture en béton construite dans le monde au xx^e ou au xxi^e siècle.

La remise des prix aura lieu le 13 janvier 2022.

Modalités, règlement et inscriptions : www.trophee-beton.com

Retrouvez Trophée béton sur



Nos webinaires et expositions en 2021 à retrouver sur YouTube



Catégorie **Pro**,
3^e édition, inscriptions
du 21 octobre 2021
au 30 juin 2022

*Conférence de lancement le
21 octobre 2021 à la Maison de l'architecture IDF
avec la présence des lauréats de la 2^e édition*

Le Trophée béton catégorie professionnels est une distinction biennale, qui met en lumière des réalisations architecturales remarquables en béton, construites en France lors des cinq dernières années.

Conditions d'éligibilité

Réalisations (bâtiment, ouvrage d'art, aménagement) neuves ou rénovations, livrées sur le territoire français entre le 1^{er} janvier 2017 et le 30 juin 2022.

Critères d'évaluation

La qualité architecturale, la justesse et la pertinence de l'utilisation du matériau béton, les performances techniques et les innovations.

Sélection

Le jury est composé de représentants du ministère de la Culture, d'architectes, d'ingénieurs, d'élus, d'entreprises et d'industriels.

Le public sera invité à voter sur [Facebook](https://www.facebook.com/tropheebeton).

Pour participer

Tous les acteurs du projet (architectes, maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, entreprises et industriels) peuvent, sous réserve d'avoir obtenu l'accord de l'architecte, inscrire une réalisation.

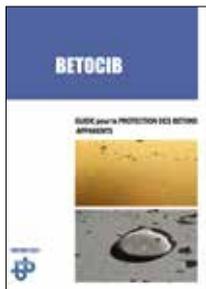
Inscrivez vos réalisations au Trophée béton Pro avant le 30 juin 2022, le palmarès sera dévoilé en octobre 2022.

Le Trophée béton est organisé par les associations Bétocib, CIMbéton et la Fondation EFB, en partenariat avec l'association AAIIA, sous le patronage du ministère de la Culture.

TROPHEE BÉTON & AMC

10 ans du Trophée béton !

À paraître en mars 2022 : hors-série de 100 pages de la revue AMC et des interviews inédites des lauréats depuis 10 ans ainsi que des membres du jury sur les enjeux environnementaux et sociétaux du béton et ses innovations.



BETOCIB - Guide pour la protection des bétons apparents, 2021

Ce guide couvre les types de salissures, de protections (aspects réglementaires et familles de produits), les performances, la durabilité, les recommandations de mise en œuvre et l'application des produits par familles. Constitue un complément aux prescriptions techniques des bétons apparents de 2020.

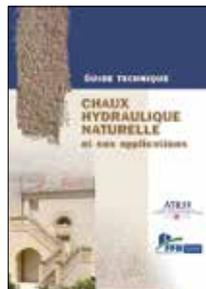


Téléchargez le document à partir de ce QR code.



BETOCIB : Guide CCTP pour bétons apparents coulés en place

Ce document est destiné aux architectes et bureaux d'études devant rédiger un CCTP relatif aux bétons apparents coulés en place, également appelés bétons architectoniques. Ce type de CCTP est une annexe au CCTP gros œuvre. Ce document a été bâti à partir de la trame type d'un CCTP pour béton apparent. Pour chaque étape, des points de vigilance sous forme de conseils et risques sont indiqués. Ce document est complémentaire aux Prescriptions techniques de Bétocib 2020 et téléchargeable sur www.betocib.net.



ATILH/UMGO Guide technique Chaux hydraulique naturelle et ses applications, 2021

Ensemble des règles et conseils d'utilisation de la chaux hydraulique naturelle (NHL) réunis afin que les informations essentielles (dosage, précautions de mise en œuvre, applications...) soient facilement accessibles, en neuf comme en rénovation. Trois chapitres : la chaux NHL, le mortier de chaux NHL et le béton de chaux NHL.



Téléchargez le document à partir de ce QR code.



Les BFUP : Bétons Fibrés à Ultra-hautes Performances, dessiner, calculer, construire

JEAN-MARC WEILL

Basé sur l'analyse des projets réalisés par l'auteur en collaboration avec des architectes, des entreprises et des industries. Destiné prioritairement aux ingénieurs d'études et aux architectes, il traite de la composition des BFUP, de leur comportement à l'état frais et de leur mise en œuvre, tout en aidant à appréhender les normes qui les régissent.

Éditions Eyrolles, 2021

Webinaires RE2020

Satisfaire aux objectifs de performance requis par la RE2020 reste la préoccupation majeure des acteurs de la construction. La filière béton a conçu trois outils, qui permettent de déterminer la bonne #FDES à utiliser pour calculer l'empreinte environnementale d'un élément de bâtiment en béton, webinaires de démonstration à l'appui !



Scannez ce QR code, puis entrez les mots-clés (sans le #) dans la barre de recherche pour voir le webinaire choisi.



En phase avant-projet, #GEGO, le guide environnemental pour le gros œuvre. Après dépôt du permis de construire, les configurateurs « Environnement-IB » (béton préfabriqué) et « BETie » (béton prêt-à-l'emploi).

Plus largement, « RE2020 et Solutions béton » présente tous les leviers de la filière béton (cimenterie, ciment, béton, béton armé) utilisables pour impacter favorablement la construction durable décarbonée.



Scannez ce QR code pour découvrir le webinaire.

CementLAB Workshops

Parmi ceux de 2021, celui consacré au renouvellement du modèle urbain, à la nécessité de repenser la ville autour d'usages économes en espaces et ressources a été le plus riche en échanges.



Scannez ce QR code pour découvrir le webinaire.

**On peut être
tout gris
et annoncer
très clairement
la couleur.**



En visant la neutralité carbone de la construction en 2050, l'Industrie Cimentière clame haut et fort ses ambitions.

Partie prenante de la Stratégie Nationale Bas-Carbone, l'Industrie Cimentière poursuit la baisse de ses émissions et se mobilise pour réduire ses émissions de CO₂ de 24% en 2030. Nouveaux produits, économie circulaire des bâtiments, décarbonation des procédés, valorisation des déchets... Le secteur du béton n'a pas fini de vous surprendre. Retrouvez toutes nos innovations sur :

infociments.fr | #argumentsenbeton

- Le béton -
**Concentré
de matière
grise.**



Méca, Maison de l'économie créative et de la culture
à Bordeaux – Architectes : BIG - Bjarke Ingels
Group, Jakob Sand (mandataire) ; Freaks
freearchitects (associés) ; Lafourcade & Rouquette
architectes (exécution) – Photo : Sergio Grazia