

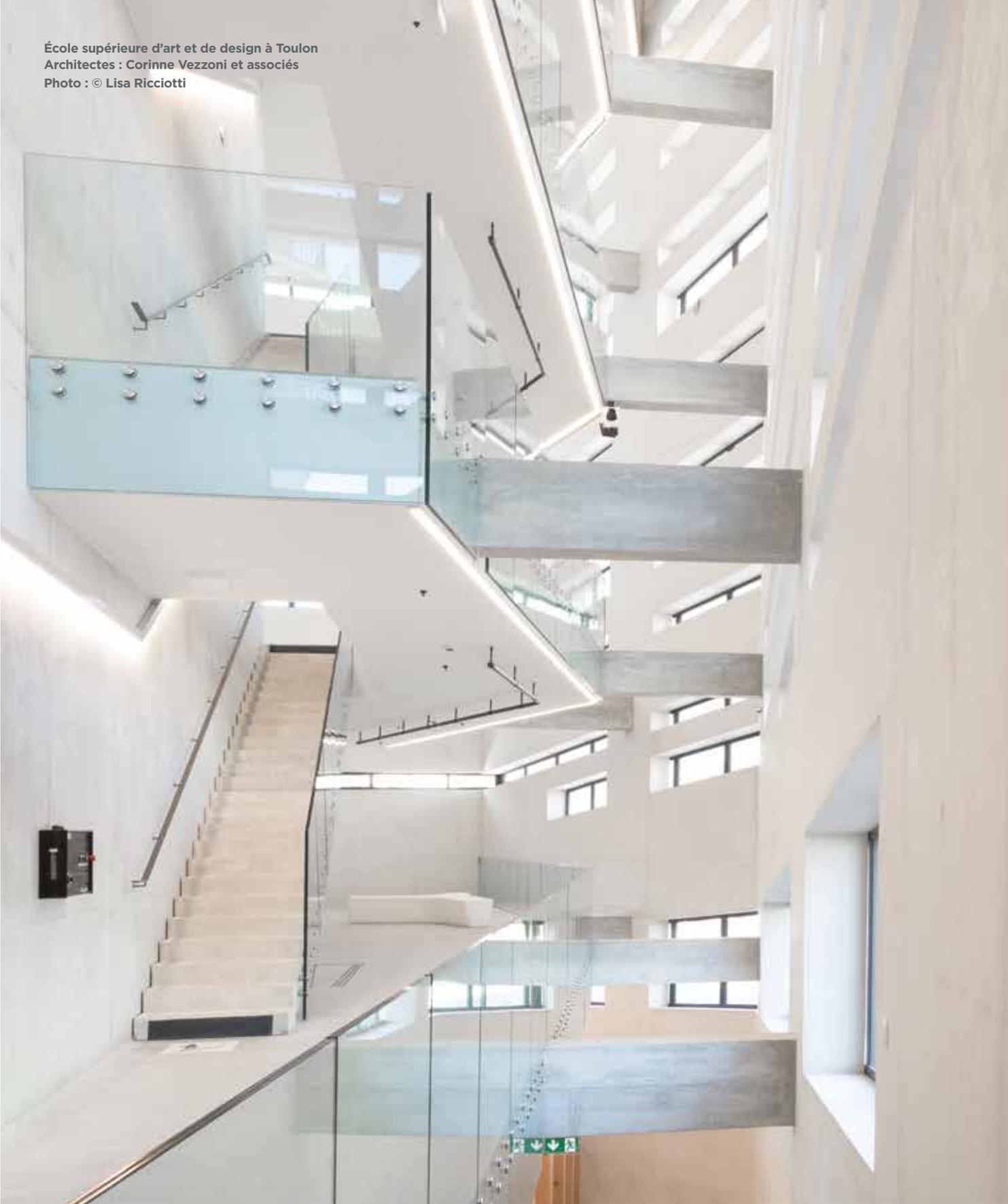
CONSTRUCTION MODERNE

2022

N°164



École supérieure d'art et de design à Toulon
Architectes : Corinne Vezzoni et associés
Photo : © Lisa Ricciotti



- p. 2 **MARSEILLE**
GROUPE SCOLAIRE
ANTOINE DE RUFFI
Architectes : TAUTEM Architecture, architecte
mandataire ; BMC2 Architectes, architecte associé
- p. 6 **TOULON**
ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ART
ET DE DESIGN
Architectes : Corinne Vezzoni et associés
- p. 10 **VÉLIZY-VILLACOUBLAY**
ESPACE VAZEILLE, CENTRE
SPORTIF ET CULTUREL
Architecte : Jean-Pierre Lott
- p. 14 **AIX-EN-PROVENCE**
UNE VILLA FAMILIALE ET UNE
RÉSIDENCE SECONDAIRE
Architecte : Atelier Stéphane Fernandez
- p. 18 **GRADIGNAN**
REPOS MATERNEL
RÉNOVÉ ET AGRANDI
Architectes : Marjan Hessamfar & Joe Vérons,
architectes associés
- p. 22 **CANNES**
UNIVERSITÉ DU CINÉMA,
CAMPUS GEORGES MÉLIÈS
Architecte : Christophe Gulizzi
- p. 26 **BIDART**
ESTIA-3, UNE ARCHITECTURE
PAYSAGE
Architecte : Agence Leibar & Seigneurin
- p. 30 **CHÂTEAURENARD**
LYCÉE
JEAN D'ORMESSON
Architectes : Rémy Marciano et José Morallès
- p. 34 **LYON**
ÉMERGENCE LAFAYETTE,
UN ÎLOT MIXTE
Architectes : SUD Architectes mandataires ; ITAR
Architectures (pour les logements et le centre diocésain) ;
Wilmotte et associés (pour les bureaux)
- p. 38 **FÉCAMP**
FONDATIONS GRAVITAIRES XXL
POUR ÉOLIENNES EN MER
Maître d'ouvrage : EDF Renouvelables/Enbridge Inc &
CPP Investments/WPD Offshore
- p. 42 **BREST**
PONT ALBERT-LOUPPE,
L'ÂGE D'OR DU BÉTON ARMÉ
Maître d'ouvrage : conseil général du Finistère
- p. 46 **VENTABREN**
RESTAURATION DE L'AQUEDUC
DE ROQUEFAVOUR
Architecte : François Botton, architecte du Patrimoine

ÉDITO

Avec l'arrivée de la nouvelle réglementation environnementale en 2022, le bâtiment découvre la première mise en application concrète des enjeux environnementaux avec les indicateurs carbone qui illustrent les émissions des gaz à effet de serre, notamment ceux associés aux produits, composants et équipements. Cette approche nouvelle s'accompagne de modifications dans l'acte de concevoir et de réaliser les bâtiments. L'architecture, « *construction physiologique plus que sociale qui protège les humains des excès climatiques* », selon Philippe Rahm, va devoir satisfaire ces nouvelles préoccupations et la filière béton, fortement engagée sur la voie de la décarbonation, saura répondre à ces attentes. Fruits d'une recherche en mouvement constant, de nouveaux bétons composés de ciments moins émissifs ou recourant à des granulats recyclés sont disponibles et permettent de contribuer à la réduction de l'empreinte environnementale d'un ouvrage. Issu d'un circuit court par nature et compatible avec tous les matériaux, le béton contribue au confort d'été, apporte la résilience d'une construction face aux phénomènes météorologiques intenses. Ainsi, pour répondre au défi environnemental tout en garantissant les fonctions et performances de constructions aux usages variés, le béton demeure pour longtemps encore un mode d'expression architecturale par son large éventail de formes et de matérialité.

STÉPHANE HERBIN,
ARCHITECTE DPLG, DIRECTEUR ACTIVITÉS BÂTIMENT,
PÔLE APPLICATIONS CIMBÉTON

CONSTRUCTION MODERNE

Créée en 1885, la revue *Construction Moderne* est éditée par CIMbéton, une marque du Syndicat Français de l'Industrie Cimentière (SFIC) - 16 bis, boulevard Jean Jaurès 92110 Clichy - Consulter et s'abonner à *Construction Moderne* sur construction-moderne.infociments.fr • Président : Bruno Pillon • 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 : Université du cinéma, campus Georges Méliès à Cannes - Architecte : Christophe Gulizzi - Photographe : © Lisa Ricciotti

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

MARSEILLE

GROUPE SCOLAIRE ANTOINE DE RUFFI

Construite en béton bas carbone, l'école se signale par son architecture expressive et méditerranéenne, tout en offrant un écrin protecteur et lumineux propice à l'apprentissage.

TEXTE : NORBERT LAURENT – REPORTAGE PHOTOS : © LUC BOEGLY

Situé dans le secteur de l'opération de rénovation urbaine Euroméditerranée, le groupe scolaire Antoine de Ruffi, conçu par TAUTEM Architecture et BMC2 Architectes, est implanté à la limite entre le 2^e et le 3^e arrondissement de Marseille. D'un côté, au nord/nord-est, le quartier est faubourien et témoigne de l'histoire du lieu. Ses constructions aux couleurs chaudes et claires ont un aspect très minéral. Il est constitué d'un ensemble de bâtiments hétéroclites, mêlant des immeubles d'habitation populaires de différentes époques, des hangars, des silos à grains, d'anciennes savonneries, tandis qu'à l'arrière-plan dominent les grands ensembles des années 70. En direction de la mer, au nord-ouest, vers le port, les cheminées des grands navires de tourisme dépassent au-dessus du viaduc autoroutier d'Arenc, et les tours « La Marseillaise » de Jean Nouvel et « CMA CGM » de Zaha Hadid s'élancent vers le ciel, régissant sur les opérations de bureaux et de logements qui donnent au quartier sa nouvelle image.

« La recherche de monumentalité, de durabilité, de solidité sont dans ce projet les réponses architecturales à la symbolique forte de construire une école publique », expliquent les architectes.

« Nous nous sommes attachés à ce que les enfants trouvent un cadre d'apprentissage à la fois accueillant et protecteur. C'est pourquoi l'ergonomie, le confort, l'attention d'une mise à hauteur d'enfants ont guidé notre travail. La superposition de l'école maternelle organisée autour de sa cour en rez-de-chaussée et de l'école élémentaire autour de sa cour et de son préau au R+2 permet de répondre à l'exiguïté de la parcelle, mais suggère aussi qu'on s'élève dans ce site remarquable en apprenant et en grandissant. L'école s'enroule autour de sa cour intérieure et se clôt sur les rues avec deux dispositifs : une équerre construite dont la face extérieure avec ses embrasures profondes protège de la ville dense et parfois bruyante au sud et à l'est, et une colonnade à la fois présente et poreuse côté mer.

À l'angle de l'avenue Salengro et de la rue Urbain V, le bâtiment s'affiche comme un monolithe qui conjugue massivité, minéralité et attire le regard. La monumentalité qui s'en dégage est la condition pour exister dans ce quartier à très forte densité où vont s'élever des immeubles de logements de très grande hauteur (jusqu'à 17 étages). »

Une cour entre terre et ciel

L'entrée du groupe scolaire se fait depuis la rue Urbain V par l'intermédiaire d'un parvis aménagé en creux dans le bâtiment. De là, les élèves les plus jeunes accèdent directement au hall de l'école maternelle. Les autres prennent sur leur droite le grand escalier, à la fois extérieur et intérieur, qui se glisse dans l'épaisseur de la façade, à l'angle de l'avenue Salengro et de la rue Urbain V. Il marque la transition depuis la rue et met en scène la montée des enfants vers le hall de l'école élémentaire au R+1, jusqu'à la cour haute au R+2. L'ensemble du programme s'organise dans l'équerre construite encadrant la cour intérieure.

Au rez-de-chaussée, 4 classes de l'école maternelle se répartissent le long d'un couloir central dans l'aile est, tandis que la salle de psychomotricité, les espaces de restauration et les cuisines prennent place dans l'aile nord. Les autres classes maternelles et 5 classes élémentaires se par-

Maître d'ouvrage : Euroméditerranée – **Propriétaire** : ville de Marseille – **Maître d'œuvre** : TAUTEM Architecture, architecte mandataire ; BMC2 Architectes, architecte associé – **BET structure** : BEST Portefaix – **BET qualité environnementale** : Even Conseil – **BET acoustique** : Gui Jourdan – **Entreprise gros œuvre** : Travaux du Midi – **Surface** : 4 150 m² SHON – **Coût** : 10,5 M€ HT – **Programme** : groupe scolaire de 22 classes et locaux communs.



A

A ___
 Sur l'avenue Salengro et la rue Urbain V, le bâtiment se perçoit comme un monolithe sculpté en béton clair.

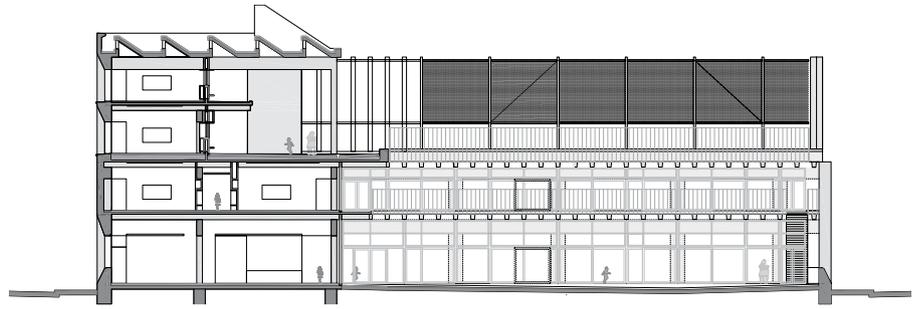


B

B ___
 Sur la rue Antoine de Ruffi, la colonnade de poteaux hexagonaux en béton vient enclore les deux cours de récréation et offre une protection solaire performante pour les expositions est et ouest.

... tagent le premier étage. Une seconde cour de récréation se développe au R+2, sur le toit de la maternelle, et se prolonge latéralement par son préau en double hauteur. Elle offre aux élèves de l'école élémentaire un espace unique suspendu entre terre et ciel. Depuis ce lieu en balcon sur la ville, ils profitent d'une large vue sur le port, sur les deux tours emblématiques du nouveau quartier et sur le paysage littoral au loin. Alignées le long de la façade nord, les autres classes élémentaires sont directement accessibles depuis le préau au R+2 et sont desservies par une coursive en porte-à-faux sur le préau au R+3.

Sur l'avenue Salengro et la rue Urbain V, les façades sont en béton. Il s'agit d'un double mur isolé coulé en place (procédé GBE®). Ces façades ont un rôle protecteur. La masse du béton protège ici les classes des nuisances extérieures. Le parement de ce béton clair présente une texture et une couleur en harmonie avec les pierres utilisées à Marseille. Des embrasures profondes créent des ouvertures dans la paroi minérale. En donnant une épaisseur d'un mètre à l'enveloppe, elles permettent de protéger les fenêtres du rayonnement solaire direct. L'alternance de parties sablées et lisses, associée au jeu d'ombres et de lumières des



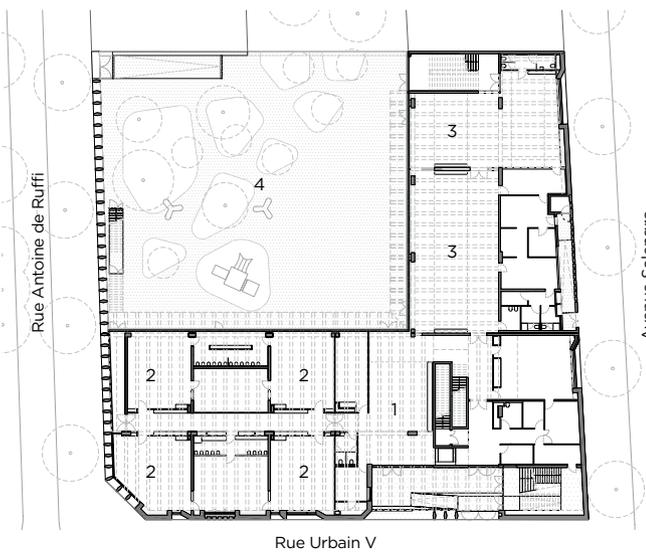
Coupe transversale

embrasures, dessine des façades urbaines et méditerranéennes, adaptées à leur exposition. La colonnade qui vient enclore en particulier les deux cours est composée de poteaux hexagonaux en béton coulé en place, sur une trame de 120 cm.

Durabilité et confort thermique

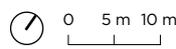
La structure du bâtiment est entièrement réalisée en béton. Du rez-de-chaussée au R+2, elle est constituée des façades épaisses, côté rues, et de deux lignes de portiques longitudinaux, côté cour. Des poutrelles en béton au dessin particulier sont disposées transversalement tous les 120 cm (entraxe). Elles portent les planchers composés de pré-dalles, d'une dalle et d'une chape, ainsi que les grands balcons et les coursives en débord. Pour supporter la toiture des classes élémentaires et du préau, les portiques pivotent. Ils sont positionnés transversalement, de rue à cour. Les poutrelles sont remplacées par de grands sheds longitudinaux appuyés sur ces portiques. Cette structure en béton

répond de façon cohérente et performante aux exigences sismiques de Marseille. Cette école est la première de Marseille à recevoir le label Bâtiments Durables Méditerranéens niveau Argent, en phases conception et réalisation. Il est également projet pilote dans le cadre de l'expérimentation E+C- (niveau E3C1) qui a préfigurée la nouvelle réglementation RE 2020 en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2022. Le béton qui constitue les façades, les poteaux, les poutres, les poutrelles, les sheds, les planchers et toutes les parois intérieures a été coulé en place. Certaines pièces, comme les poutrelles ou les sheds, sont exécutées en préfabrication foraine. Le béton est « bas carbone », ce qui a pour objectif de réduire son impact sur l'environnement. Il est fabriqué avec un ciment à basse empreinte carbone, des laitiers provenant des hauts-fourneaux de Fos-sur-Mer, et de granulats provenant de carrières du nord de Marseille. Ces laitiers ont aussi joué un rôle esthétique dans l'élaboration de ce béton car ils ont permis de l'éclaircir sans additif et d'obtenir la couleur pierre voulue par les architectes. L'épaisseur de l'enveloppe, l'inertie thermique du béton et sa capacité à générer un déphasage thermique optimal participent à la forte inertie du bâtiment et au confort thermique en été comme en hiver. Tous les planchers sont chauffants/rafraîchissants et reliés à la boucle thermique marine « Thassalia » qui alimente le quartier Euroméditerranée. Lors des périodes les plus chaudes, un système d'ouvrants automatiques permet d'évacuer la chaleur pendant la nuit et de rafraîchir les salles dont les parois en béton restitueront la fraîcheur nocturne en journée. Par ailleurs, les généreux vitrages des façades sur cour sont protégés par le porte-à-faux des planchers formant coursives ou balcons et par le préau. ■



Plan de rez-de-chaussée

- 1. Hall école maternelle
- 2. Classe école maternelle
- 3. Salle restauration
- 4. Cour école maternelle





C



D

C ____
Côté mer,
les écoles
superposées
et leurs cours
au rdc et au
R+2 s'ouvrent
sur le paysage
à travers
le rythme de la
colonnade, à la
fois protectrice
et poreuse.

D ____
Vue du préau
double
hauteur.



E



F

E ____
De grands
châssis
coulissants
permettent
d'ouvrir de
plain-pied
les locaux sur
la cour de
la maternelle
ou un large
balcon au
1^{er} étage.

F ____
Le grand
escalier vu
depuis la rue
Urbain V.

G, H ____
La présence
généreuse
et maîtrisée
de la lumière
naturelle,
les couleurs
douce des
plafonds
acoustiques
et des aména-
gements
menuisés
agrémentent
l'ambiance
des espaces
intérieurs.
Vues d'une
classe
maternelle
au R+1 (G) et
d'une classe
élémentaire
sous les sheds
au R+3 (H).



G



H

TOULON

ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ART ET DE DESIGN

Avec sa silhouette singulière, l'école construite en béton blanc pour ses façades et bas carbone pour les bétons intérieurs redéfinit les standards bioclimatiques.

TEXTE : SOLVEIG ORTH – REPORTAGE PHOTOS : © LISA RICCIOTTI

Le quartier Chalucet à Toulon est né de la volonté de la métropole de reconverter le site d'un hospice XVII^e du centre-ville en quartier de la créativité et de la connaissance. L'ambitieux programme allie la réalisation de logements avec la création d'une médiathèque (voir article CM n° 163), d'une école de commerce et enfin de deux écoles d'art et de design. Sur trois hectares, la recomposition d'un jardin pour la moitié du site et pour l'autre moitié, trois bâtiments publics et 160 logements.

Lorsque l'agence d'architecture Vezzoni et associés répond au projet, le concours concerne tout autant la problématique urbaine qu'architecturale. Il s'agit de reconquérir cette partie du centre-ville tout en assurant l'identité architecturale du nouveau quartier.

Articuler deux trames urbaines

À l'échelle urbaine, les architectes ont d'abord cherché à comprendre les tissus

urbains existants pour mieux s'y insérer et donner sens au neuf à partir de l'existant. Deux questions urbaines majeures ont été réglées :

– la trame du nouveau quartier qui prolonge la trame haussmannienne du quartier de la gare ;

– la prise en compte d'une emprise plus large à travers le traitement d'une partie de la coulée verte le long de la rue Chalucet.

Les différents accès aux équipements y sont installés. Ce geste fort libère tout le reste du site pour faire place à une réécriture des espaces publics qui accompagnent le jardin historique Alexandre 1^{er}. Pour s'ancrer dans le tissu urbain, les concepteurs ont poursuivi la trame issue du tissu haussmannien avec ses 44 mètres entre voiries.

Dans ce nouveau maillage, l'École supérieure d'art et de design a trouvé sa place. À l'extrémité nord-ouest du projet urbain, dans l'axe de la passerelle SNCF permettant de traverser les voies, sa forme annonce l'en-

trée du nouveau quartier, tel un totem iconique du renouveau du centre-ville de Toulon. Le pied du bâtiment s'efface pour inviter le passant à parcourir le cœur d'îlot.

Bateau amiral

L'édifice, au volume simple, est composé d'un socle et d'un plot, qui s'élève et introduit le nouveau quartier. Le volume est sculpté dans la masse. Une alternance de pleins et de vides découpe les façades en lanières. Sa hauteur la plus élevée des bâtiments construits sur le site dialogue avec les tours voisines.

Jouant avec le soleil et la mer toute proche, la volumétrie s'élève, offrant à la vue une enveloppe solide faite de béton blanc, dont les granulats clairs proviennent de la carrière locale du Revest. Les fenêtres sont traitées comme des incisions qui auraient échancre la façade, filtrant la puissante lumière comme autant de lanières qui cadrent les vues lointaines du grand paysage toulonnais. Horizontales au sud, face à la mer, elles s'inclinent au nord dans un mouvement ascendant vers la belle silhouette du mont Faron. « Du mont Faron à la rade de la Méditerranée, le caractère toulonnais s'ancre profondément dans la permanence du rapport que la ville entretient avec son remarquable écrin naturel. Il conjugue aux fonds de scène montagneux du mont Faron, qui adossent

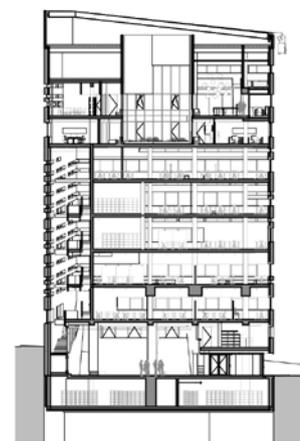
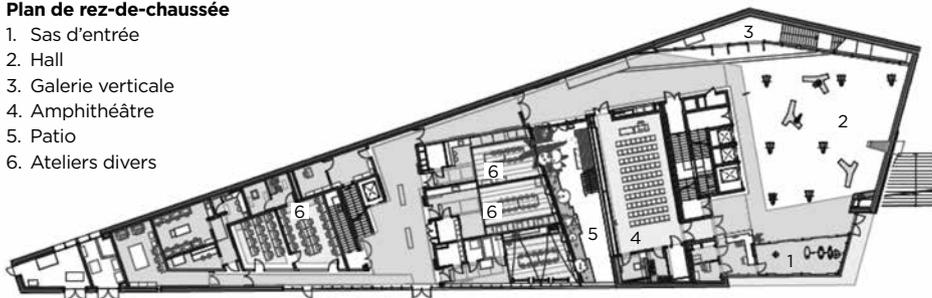
Maître d'ouvrage : Toulon Provence Méditerranée – **Maître d'œuvre** : Corinne Vezzoni et associés, Marie Lafond, chef de projet – **BET structure** : Ingénierie 84 – **Entreprises** : Travaux du Midi/Léon Grosse/Renaudat ; structure et enveloppe, charpente métallique, terrassements généraux – **Surface** : 6 206 m² SDP – **Coût** : 15,2 M€ HT – **Programme** : Ésad TPM : École supérieure d'art et de design Toulon Provence Méditerranée – TVT Innovation : incubateur/pépinière d'entreprises du numérique.



A —
Volumétriquement, le bâtiment est composé d'un socle et d'un plot qui s'élève pour aller chercher la vue. Une alternance de pleins et de vides découpe la façade en lanières, comme un prisme sculpté dans la masse.

Plan de rez-de-chaussée

1. Sas d'entrée
2. Hall
3. Galerie verticale
4. Amphithéâtre
5. Patio
6. Ateliers divers



Coupe sur le plot vertical

et protègent la ville, celui des vastes horizons marins. C'est ce caractère que nous avons souhaité retranscrire dans le projet », explique Pascal Laporte, un des associés de Corinne Vezzoni.

Volumétriquement, le bâtiment se lit comme un prisme. Au fur et à mesure qu'il gagne en altitude, il semble se déhancher et se déformer. Ce mouvement permet à l'équipement d'épouser l'intégralité des directions imposées par les différentes rues périphériques. Il représente la synthèse des différentes trames urbaines qui bordent l'établissement. Dans l'angle extérieur, face à la gare, le soubassement s'efface, la façade s'infléchit pour inviter à pénétrer dans le nouveau quartier Chalucet et dessiner le parvis d'entrée de l'école.

Un bâtiment, deux programmes

Au sein du bâtiment, deux programmes cohabitent ; l'École supérieure d'art et de design occupe les six premiers niveaux (5 370 m²), tandis que les deux derniers niveaux (1 400 m²) reçoivent le « TVT Innovation ». Le TVT Innovation est une agence de développement économique de Toulon Provence Méditerranée qui œuvre au développement de l'économie créative sur le territoire de la ville en offrant des espaces de *coworking* et des services aux entrepreneurs innovants. Avec cette nouvelle offre d'espaces et de cohabitation entre locaux d'enseignement et locaux innovants, l'objectif est de créer une pépinière de talents et de renforcer la dimension d'accompagne-

ment en resserrant les liens existants entre les établissements de formation et le monde de l'entreprise.

À l'intérieur, le fonctionnement proposé est à la fois simple et fonctionnel. Les deux premiers niveaux constituent un socle qui occupe la totalité de l'îlot. Plus importants en termes d'emprise que les niveaux supérieurs, ils sont destinés à recevoir les différents ateliers de matières, d'édition, d'image que les étudiants auront l'occasion de pratiquer pendant leur cursus. On retrouve des domaines aussi variés que la lithographie, la céramique, l'atelier fer, la photographie ou le design graphique. L'équipement de l'école est important, à l'image du dynamisme que Toulon Provence Méditerranée a souhaité insuffler pour cette école qui était jusque-là un peu à l'étroit dans les murs de l'ancien Arsenal de Terre qu'elle partageait avec le Conservatoire.

À partir du troisième niveau, le plot émerge sur six niveaux supplémentaires. Un niveau correspondant à une année ou une des spécialités art ou design que comporte l'école. L'espace est flexible et équipé en tout point de suspente pour pouvoir installer des cimaises sans difficulté.

Des espaces d'exposition

Afin de maximiser les surfaces d'échange entre l'école et le TVT Innovation, la totalité des espaces d'entrée et de distribution sont mutualisés. Ils ont été pensés comme des lieux de « monstration », où les étudiants peuvent commencer à faire découvrir leur

œuvre au public. Le hall en connexion avec le parvis et la ville devient un « *show-off* horizontal », les architectes ont poursuivi ce lieu dans un « *show-off* vertical », à la fois escalier et galerie, qui constitue un lieu ouvert et appropriable entre tous.

Afin d'avoir du béton en intérieur comme en extérieur, le bâtiment met en œuvre des doubles murs coulés en place avec isolant intégré. Ce matériau cher à l'agence Vezzoni et associés était idéal pour offrir une bonne résistance à l'air marin ainsi qu'un confort d'usage et une parfaite pérennité intérieure pour un équipement flexible et soumis à des accrochages multiples.

La partie oblique de la façade a nécessité un coulage spécifique en deux temps en raison de la complexité et de la hauteur de l'inclinaison. Le voile extérieur a été coulé dans un premier temps, l'isolant mis en œuvre dans un second temps ; enfin, le voile intérieur a pu être réalisé. Pour éviter le report de charges des 4 niveaux concernés sur la partie inclinée de la façade, des poutres post-contraintes ont été positionnées dans la hauteur du plancher haut du R+2. Elles supportent des charges de l'ordre de 500 tonnes/m².

Ce système constructif du mur sandwich encore remarquable en France possède enfin l'avantage bioclimatique de tirer parti de l'inertie du béton pour améliorer le confort thermique à l'intérieur des locaux. Ce matériau participe ainsi activement au bon confort d'été, point de vigilance particulier dans la moitié sud du pays. ■



B



C

B ___
L'angle extérieur qui fait face à la gare s'infléchit pour marquer l'entrée dans le nouveau quartier.

C ___
En connexion directe avec le parvis et la ville, le hall est vaste et devient un espace d'exposition où les étudiants peuvent présenter leur travail.



D



E

D ___
La circulation verticale est traitée en escalier monumental. Cet espace ouvert devient une « galerie verticale ».

E ___
Pour avoir du béton en intérieur comme en extérieur, le bâtiment met en œuvre des doubles murs coulés en place avec isolant intégré.



F

F ___
Dans les niveaux supérieurs, l'espace est totalement flexible et équipé de suspente pour pouvoir installer des cimaises sans difficulté.

VÉLIZY-VILLACOUBLAY

ESPACE VAZEILLE, CENTRE SPORTIF ET CULTUREL

Avec ses façades ondulantes en béton, il participe pleinement à la requalification du quartier Louvois, en pleine restructuration.

TEXTE : **BÉATRICE HOUZELLE** – REPORTAGE PHOTOS : **TAKUJI SHIMMURA**

Encerclé par une série de tours de logements construites dans les années 70, l'espace Jean-Lucien Vazeille vient remplacer le centre Pajol, désamié et démolit en 2016. À vocation sportive, culturelle et associative, il invite la modernité et l'innovation au cœur d'un quartier qui change progressivement de visage avec, notamment, la démolition d'une dalle de 20 000 m² permettant de faire entrer la forêt voisine dans la ville en créant un parc paysager. Dans cet environnement en mutation, le nouvel espace pluridisciplinaire se dévoile par bribes et interpelle le regard tant on est attiré par l'apparition intermittente de ses courbes de béton gris clair.

Une architecture en mouvement

Les façades se dévoilent partiellement, au gré des perspectives, et annoncent la présence d'une matière mouvante et dense qui exprime pleinement la présence d'un équipement public dédié au sport. Judicieusement placé au cœur du quartier, il fonctionne comme un centre névralgique dont

les mouvements de façade expriment les vibrations des activités sportives qui s'y déroulent.

L'une des idées fortes du projet fut la création d'un bâtiment à deux visages. Il se compose d'un rez-de-chaussée transparent qui donne à voir ce qui se passe dans l'entrée et dans la grande salle multisport semi-enterrée, alors que la partie supérieure se révèle opaque et mystérieuse. Le socle, ouvert visuellement, offre aux piétons une vue plongeante sur les corps en mouvement et contraste avec les grands voiles sinueux qui habillent les étages, à la manière d'un paravent qui ondule et protège. L'ensemble se démarque également par sa hauteur, une douzaine de mètres, qui rompt avec celle des immeubles voisins bien plus élevés – un changement d'échelle mis en valeur par une marge de recul de 5 m qui entoure le bâtiment et permet de l'installer dans un écrin de verdure.

L'inscription dans le site et la silhouette du centre ne sont pas ses seuls points forts. Le parti le plus étonnant réside sans doute

dans la création d'un grand atrium autour duquel le projet s'organise. Une rampe elliptique s'y déploie. Elle s'enroule pour desservir les différents étages, les relier, fluidifier les déplacements et faciliter le repérage, les différentes fonctions étant réparties par niveaux. Emprunter cette rampe relève de la promenade architecturale. On découvre au fil de ses pas les différentes activités du bâtiment grâce aux larges fenêtres ménagées dans les salles et ouvertes sur ce grand espace central.

La fluidité de l'organisation

Surmonté d'une verrière, l'atrium est baigné de lumière, le quatrième point fort du projet. Où que l'on soit, on profite d'un éclairage naturel, excepté les vestiaires et les locaux techniques. Les façades des étages supérieurs étant très peu percées, les différentes salles sont éclairées par des puits de lumière qui diffusent un éclairage homogène sans ensoleillement direct. Un autre des challenges consistait à créer deux parcours parallèles « pieds propres » et « pieds sales » sans complexifier la lisibilité des cheminements dans le bâtiment. Les utilisateurs accèdent directement dans les salles depuis les vestiaires sans avoir à passer par le parcours « public ». Pari réussi. Cette double circulation fonctionne parfaitement, en toute discrétion, dans une atmosphère apaisante

Maître d'ouvrage : ville de Vélizy-Villacoublay – **Mandataire de l'opération** : Citallios – **Maître d'œuvre** : Jean-Pierre Lott – **BET TCE** : Incet – **Acousticien** : Acoustb – **Entreprise clos couvert/ finition** : CBC – **Surface** : 9 000 m² SHON – **Coût** : 20 M€ HT – **Programme** : équipement public pluridisciplinaire à vocation sportive, culturelle et associative.



A



B

A ___
 Mis en valeur
 par un large
 parvis,
 l'espace
 Vazeille
 affiche une
 silhouette qui
 interpelle et
 attire.

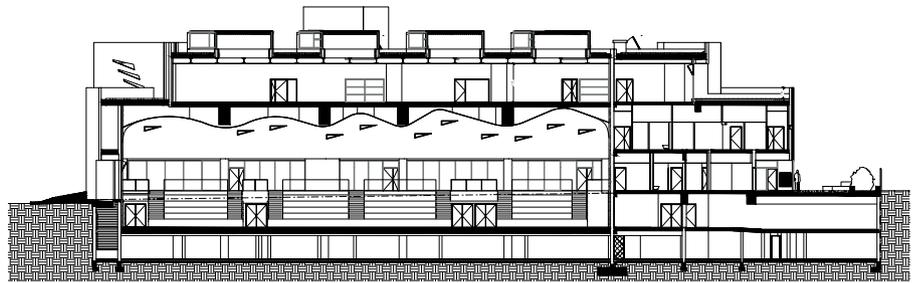
B ___
 Les façades
 ondulantes
 en béton
 deviennent
 sculpture
 urbaine,
 changeante au
 fil des heures
 et du niveau
 d'éclairement.

•••

et lumineuse grâce à la prédominance des courbes et du blanc, omniprésent – une teinte immaculée qui met particulièrement en valeur le caractère sculptural de la rampe hélicoïdale. Sa forme elliptique, variable à chaque niveau pour absorber les différences de hauteur sous plancher, a complexifié sa réalisation. Suspendue, sa structure métallique disparaît, masquée par l'habillage en staff des garde-corps, exécuté avec savoir-faire par une équipe de compagnons. Autre élément insoupçonné de la rampe, les 10 cm de plancher béton coulés pour stabiliser la structure métallique et la rendre circulaire.

La rigueur au service de l'imaginaire

Et dans ce bâtiment, c'est loin d'être le seul rôle du béton. Si l'architecte Jean-Pierre Lott l'utilise de façon quasi systématique, la raison en est simple : « *Les performances techniques de ce matériau moulé nous permettent de construire des dessins, de figurer des abstractions. Il est l'outil idéal de nos recherches esthétique.* » Mais avant toute chose, il insiste sur la nécessité d'un travail collaboratif pour qu'une forme crayonnée voie le jour. En faisant dialoguer technique et conception architecturale dès le stade de



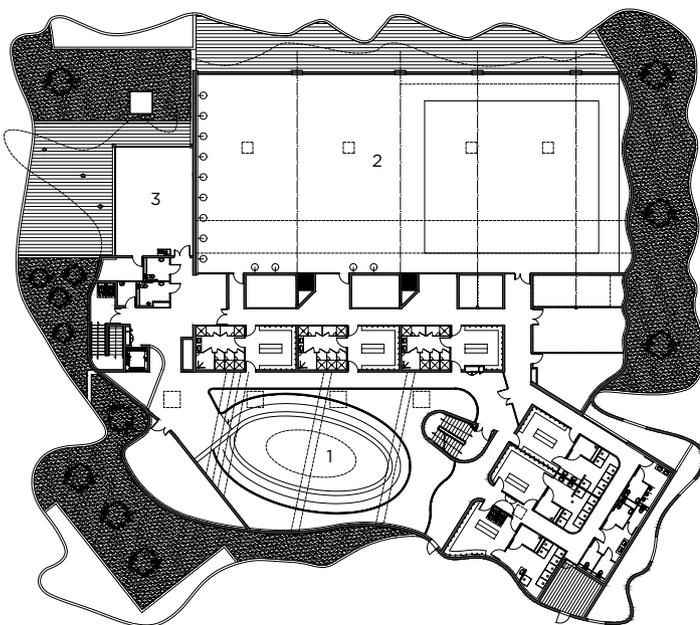
Coupe longitudinale sur la salle de sport

l'esquisse, on peut imaginer « lancer un défi à la gravité » et créer un bâtiment composé d'un rez-de-chaussée vitré supportant un voile sinueux en béton légèrement ajouré. Pour y arriver, des solutions existent, nées d'un travail d'équipe. Ainsi, les presque 300 m de voiles courbes suspendus qui composent les façades des étages ont été coulés en place. Ils ont nécessité la mise en œuvre d'un étaieement hors norme pour créer, le temps du coulage et du séchage, une structure éphémère pouvant supporter les différents moules sur mesure nécessaires à la réalisation de toutes les ondulations. La base du bâtiment étant entièrement transparente, ces voiles sont tenus grâce à la mise en place de poutres précontraintes de 30 m de long. Également coulées en place, elles relèvent d'un ouvrage de type Génie Civil utilisant la technique de la post-tension pour obtenir le niveau requis de précontrainte permettant de supporter la charge supplémentaire

due au poids des salles du dojo, situées au dernier étage sur la grande salle omnisports. En touche finale, indispensable pour assurer la pérennité de « l'œuvre », une lasure. Légèrement teintée, elle protège les façades et éclaircit légèrement le béton tout en conservant l'effet brut et les aspérités du béton apparentes.

Chaque détail compte

En faisant le choix d'un béton bas carbone, le ton est donné, celui de réaliser l'espace Jean-Lucien Vazeille dans le cadre d'une démarche haute qualité environnementale (HQE). Pour atteindre cet objectif, la maîtrise d'œuvre a tiré parti de l'orientation du bâtiment et mis en œuvre un système de ventilation efficace mixant les systèmes simple et double flux en fonction des besoins spécifiques à chaque local, voire, dans certains cas, en ayant recours à la ventilation naturelle, qui utilise le déphasage nuit/jour et l'inertie du béton. Côté énergie, le réseau de chaleur est relié à la sous-station du réseau urbain située à proximité. Pour offrir aux riverains une jolie vue, la toiture est végétalisée et permet la rétention et le stockage des eaux de pluie. Au niveau de l'éclairage, la généralisation des puits de lumière permet d'éclairer naturellement une majorité des espaces. Les façades en béton étant très peu percées, elles protègent les salles d'un ensoleillement direct. L'encorbellement de l'étage fonctionne comme un large auvent empêchant les rayons du soleil de balayer les parois vitrées du rez-de-chaussée. Si l'ambiance lumineuse et le confort d'été sont parfaitement régulés, il en va de même pour le confort acoustique. L'atmosphère feutrée obtenue dans le grand atrium participe à la sensation de bien-être ressentie un peu partout dans le bâtiment. ■



Plan niveau 2
1. Rampe hélicoïdale
2. Arts martiaux
3. Arts plastiques





C ___
Côté parvis et entrée principale, un large encorbellement protège les façades vitrées des rayons solaires.



D ___
Les façades béton sont griffées de petites percées qui apportent un éclairage naturel sans dévoiler.

E ___
Au cœur du bâtiment, la grande rampe hélicoïdale relie et dessert les étages.

F ___
Au-dessus de la salle omnisports, le volume réservé aux arts martiaux est divisible et modulable.

G ___
Pièce maîtresse du centre, la grande salle omnisports, lumineuse et ouverte sur l'extérieur.



AIX-EN-PROVENCE

UNE VILLA FAMILIALE ET UNE RÉSIDENCE SECONDAIRE

Stéphane Fernandez a conçu ici deux villas contemporaines en béton blanc profondément méditerranéennes et intimement liées à leur territoire de Provence.

TEXTE : NORBERT LAURENT – REPORTAGE PHOTOS : © STÉPHANE ABOUDARAM – WE ARE CONTENT(S)

Les villas PL et SI, conçues par l'architecte Stéphane Fernandez, lui ont été commandées par deux jeunes entrepreneurs aixois, qui à l'époque venaient de fonder leur société, devenue rapidement très florissante. L'un et l'autre amateurs d'art contemporain et d'architecture sont de la même génération que l'architecte. Stéphane Fernandez et ses commanditaires ont longuement échangé et partagé pour appréhender la question de l'architecture dans son rapport au corps. C'est-à-dire, comment chaque élément qui constitue une architecture de maison interagit sur notre corps, sur notre manière d'être, de vivre, d'habiter, de percevoir ce qui nous entoure...

Ils sont ainsi allés ensemble à des conférences d'architecture. Un voyage au Portugal a été l'occasion de visiter des maisons d'Eduardo Souto de Moura et des carrières de pierre. Car, initialement, les maîtres d'ouvrage voulaient leurs maisons en pierre. Plus que la simple réponse à une commande, l'architecte conçoit, pour chaque maison, une manière de vivre et d'habiter unique résultant

du parcours, du dialogue, de la complicité partagés avec ses clients. Issues d'un même concept architectural, elles présentent une véritable ressemblance, tout en étant différentes l'une de l'autre du fait de leur relation au paysage, de leur adaptation au caractère et au mode de vie de chaque propriétaire... La plus grande (villa PL) sert d'habitation principale, tandis que sa voisine (villa SI) est utilisée comme résidence secondaire.

Volumes blancs dans la végétation

Le site du projet se trouve à l'ouest d'Aix-en-Provence, à proximité d'un golf. Dominé par une colline boisée avec de grands pins, le paysage vallonné alterne bosquets et prairies qui évoquent le passé agricole et pastoral du lieu. Les deux villas se côtoient. Elles sont implantées en partie haute du terrain qui descend en pente douce vers le sud-ouest et s'inscrivent dans le sens du paysage. Leurs volumes en béton blanc, géométriques et abstraits, émergent de la végétation méditerranéenne qui les entoure.

Les maisons sont comme deux carrés parfaits suspendus dans le paysage. À la manière de Cézanne dans ses peintures de la Sainte-Victoire, elles apparaissent tels deux volumes en calcaire blanc qui se posent dans une intensité végétale très forte. L'architecte a travaillé le mouvement des maisons pour l'intégrer à celui de la pente du terrain. « Elles se composent chacune de trois maisons », souligne Stéphane Fernandez.

« La maison du sol constitue le socle qui est partiellement encastré dans la pente du terrain. Il ne possède aucun percement en façade et est ponctuellement creusé par-dessus pour aménager la piscine, une zone plantée ou des prises de lumière zénithales. Au-dessus, correspondant au rez-de-chaussée et à l'espace de la vie familiale, vient la maison du paysage faite de larges cadrages initiés par la structure éliminant la limite horizontale entre le dedans et le dehors. Enfin, la maison du ciel termine l'ensemble. Elle accueille les chambres d'amis et s'organise autour d'un patio central dans un cas (villa PL) ou le long de deux patios latéraux dans l'autre (villa SI). Les chambres s'ouvrent sur le patio minéral et le ciel bleu azur de Méditerranée, sans aucune autre vue sur l'extérieur.

L'espace de la vie familiale s'organise sur la base d'un carré palladien, qui se subdivise en neuf carrés. Chaque angle est

Maître d'ouvrage : privé – **Maître d'œuvre** : atelier Stéphane Fernandez – **BET structure** : SEI – **BET fluides** : B52 – **Entreprise gros œuvre** : Campenon Bernard – **Surfaces** : 800 m² et 600 m² SDP – **Coût** : NC – **Programme** : villa principale et villa secondaire pour deux amateurs d'art contemporain et d'architecture.



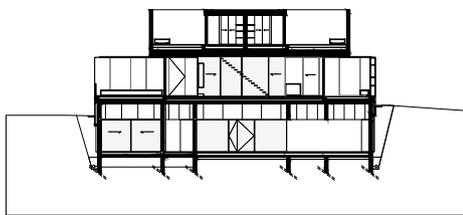
A



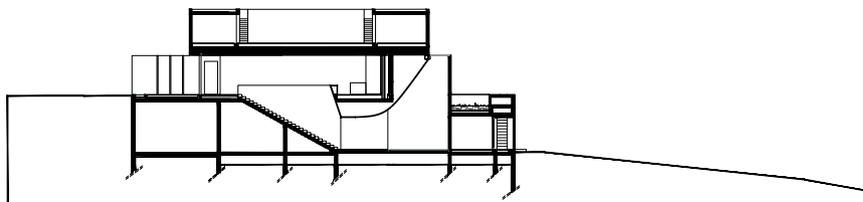
B

A __
Villa S1 -
Résidence
secondaire.
L'espace du
séjour s'ouvre
en angle sur
l'extérieur.

B __
Les volumes
en béton blanc
des villas
émergent de
la végétation
méditerranéenne.



Coupe villa SI



Coupe villa PL

•••

occupé par un bloc bâti en béton blanc, ce qui dessine au centre un généreux espace ouvert en croix. Dans la grande maison, les branches de la croix sont chacune strictement orientées vers un des quatre points cardinaux. La seconde est légèrement pivotée en direction d'un très beau bosquet de pins qui se dresse dans le paysage. Ici, un des quatre angles de la figure fondatrice n'est pas construit. Le large porte-à-faux ainsi créé ouvre entièrement l'espace du séjour sur l'extérieur et permet d'embrasser du regard l'ensemble du bosquet de pins. »

Des maisons dans la maison

Chaque maison a un accès propre qui conduit vers son socle. Une grande porte à deux vantaux en béton, montés sur pivots et motorisés, s'efface entièrement pour permettre aux voitures d'entrer. Une fois refermée, elle disparaît dans le mur en béton blanc du socle.

Ce niveau est occupé par les locaux techniques et de service, le garage des véhicules, la cave à vin, les salles de jeu, de sport, etc. Dans la grande comme dans la petite maison,

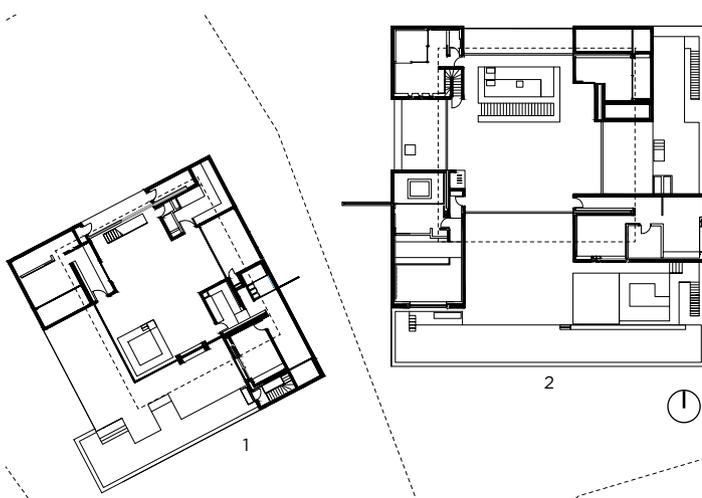
le rez-de-chaussée est consacré à la vie commune et à la famille. Le séjour, salon, salle à manger est un espace horizontal fluide, continu, épuré, généreusement ouvert sur les terrasses extérieures et offrant tout un jeu de vues cadrées sur différentes parties remarquables du paysage alentour, proche ou plus lointain. Les blocs d'angle en béton blanc, évoqués précédemment par l'architecte, constituent des éléments monolithiques protégés dans chacun desquels sont aménagés la cuisine ou un bureau ou des lieux d'intimité des habitants tels que l'espace des parents ou les chambres des enfants.

Chaque bloc fonctionne comme une maison dans la maison. Ils donnent tous sur l'espace commun du séjour. Dans ce dernier, les grandes baies vitrées sont coulissantes et peuvent disparaître intégralement dans l'épaisseur des blocs. Le salon s'ouvre alors largement et devient comme une halle couverte avec pour seule limite la végétation tout autour. Les deux maisons sont entièrement construites en béton coulé en place. Toutes les parois visibles sont en béton de

ciment blanc, avec la présence d'un sable gris local, qui entre dans sa composition. Ainsi, lorsque le temps est couvert, les façades blanches se grisent légèrement. Ce sont des bandes métalliques en inox qui ont été utilisées pour avoir un parement brut de décoffrage de haute qualité, qui est entièrement poncé, afin d'obtenir une texture homogène et soyeuse.

Dans chaque maison, le plan continu du plafond en béton blanc du grand salon est en fait la sous-face d'une dalle à caisson de 70 cm d'épaisseur réalisée en 3 phases. La dalle en béton blanc du plafond du salon est coulée en premier. Par-dessus, les poutres croisées sont ensuite réalisées et enfin la dalle de plancher du 1^{er} étage est mise en œuvre. Cet élément de structure à caisson, porté par les blocs d'angle, permet d'avoir des franchissements inhabituels dans une maison, pouvant aller jusqu'à 10 m dans la villa PL. De même, cette dalle caisson et les parois de façade en béton du volume supérieur, qui constituent des poutres-voiles, permettent de réaliser le grand porte-à-faux de la villa SI. Les planchers sont chauffants/rafraîchissants et utilisent la géothermie. « Le choix du béton blanc a une dimension esthétique car il rappelle la roche calcaire de la région et est en harmonie avec le lieu », précise l'architecte. « L'inertie du béton et le déphasage qu'il permet participent au confort thermique d'été des maisons. La réflexion solaire sur le béton blanc donne une lumière très douce dans les espaces intérieurs. En renvoyant le rayonnement solaire, le béton blanc réduit le réchauffement des murs. »

Tout ceci participe au caractère profondément méditerranéen de ces villas à l'architecture abstraite et épurée intimement liée à ce territoire de la Provence. ■



Plans de rez-de-chaussée

1. Villa SI
2. Villa PL



C



D



E



F



G

C ____
Villa SI -
 Dans le séjour, le grand porte-à-faux du plafond oriente et cadre les vues sur le paysage.

D ____
Villa SI -
 Vue d'une chambre d'amis à l'étage, donnant sur un patio longitudinal.

E ____
Villa PL -
 Villa familiale. L'espace en croix du salon est strictement orienté sur les quatre points cardinaux.

F ____
Villa PL -
 Au premier étage, les chambres d'amis s'organisent autour d'un patio central.

G ____
Villa PL -
 Ici, la vue vers l'ouest depuis le salon, qui s'ouvre sur la terrasse, la piscine et le paysage.

GRADIGNAN

REPOS MATERNEL RÉNOVÉ ET AGRANDI

Dans un magnifique espace boisé, la mise en valeur d'un patrimoine existant par l'adjonction d'une extension semi-enterrée aussi moderne que discrète.

TEXTE : **BÉATRICE HOUZELLE** – REPORTAGE PHOTOS : **ARTHUR PEQUIN ; ATELIER CAUMES**

Installé dans le centre du bourg de Gradignan, le Repos maternel accueille depuis des dizaines d'années des femmes enceintes et des mères isolées majeures, avec un ou plusieurs enfants à charge et en rupture avec leur milieu familial. L'institution, gérée par le CCAS de Bordeaux, profite d'un cadre privilégié, particulièrement bien adapté au besoin de calme et de protection de ces femmes. Située dans un environnement boisé et classé EBC (espace boisé classé), elle occupe notamment le château Lafon datant de 1920 et quelques bâtiments annexes répartis dans le parc. Pour conserver une qualité optimale d'accueil et d'accompagnement, l'institution s'est engagée dans un programme de modernisation et d'extension des surfaces disponibles. Conscients de l'image positive véhiculée par le « château » et de sa représentation dans l'imaginaire collectif, les architectes chargés de la rénovation et de l'extension de l'établissement ont pris le parti de la discrétion

et de l'effacement pour mettre l'accent sur la valorisation de l'existant et son aspect patrimonial. Ils ont minimisé l'impact sur le parc en conservant le plus grand nombre d'arbres. Pour préserver l'intégrité architecturale du château, ils ont démoli les édifices accolés au fil du temps. Débarrassé de ces éléments parasites, le bâtiment retrouve sa position d'élément dominant.

Une insertion particulièrement réussie

Pour parfaire en toute logique ce parti pris de valorisation de l'existant, l'extension s'efface. Ancrée dans le sol du parc, on la perçoit à peine côté entrée, et ce grâce au modelage du terrain. Pour le reste, on la devine, enfouie sous une toiture végétalisée et agrémentée d'une corolle en béton. Semi-enterrée dans le prolongement du sous-sol existant, elle enserme le château sur trois côtés et fonctionne comme un socle sur lequel il serait posé – une habile façon de mettre en valeur ce bâtiment remarquable.

D'un point de vue programmatique, les architectes ont suivi la même logique. « Notre proposition architecturale vise à tirer pleinement profit de l'image qualitative d'un château dans son parc afin de participer à la reconstruction d'une estime de soi dont peuvent manquer les femmes en difficulté accueillies au sein de cette structure. »

Ainsi, après rénovation, la totalité des hébergements trouve place au « château » dans des appartements modernisés et redistribués. L'extension, directement reliée au bâtiment ancien, se développe autour d'un large patio. Elle comprend l'ensemble des surfaces dédiées à l'offre collective de services et accueille notamment les espaces de restauration et des salles d'activités.

Ces locaux, ouverts sur le patio entièrement vitré, profitent d'une belle lumière tout en étant protégés des regards extérieurs.

Les surfaces restantes, en périphérie de l'extension, bénéficient également d'un éclairage généreux de type cour anglaise et sont occupées par les salles de soin, des bureaux et les locaux du personnel.

Des matériaux qui s'adaptent aux besoins

En complément, le programme prévoyait un bâtiment supplémentaire destiné à l'administration. Construit à l'écart dans le parc, il affiche un volume simple de type

Maître d'ouvrage : CCAS de la ville de Bordeaux – **Maître d'œuvre** : Marjan Hessamfar & Joe Vérons, architectes associés – **BET TCE** : OTCE – **BET HQE**® : Oasiis – **Paysagiste** : Kaplan – **Entreprise gros œuvre** : GTM – **Surface** : 3 082 m² SHON – **Coût** : 4,3 M€ HT – **Programme** : rénovation du château et extension comprenant 26 logements regroupés dans le château, des espaces de vie commune et de restauration, des espaces administratifs et d'accueil, un secteur médical, des locaux pour le personnel et un bâtiment neuf dédié à l'administration.



A



B

A __
L'extension
forme un socle
semi-enterré
qui met en
valeur le
château Lafon.

B __
Organisée
autour d'un
large patio,
l'extension
bénéficie d'un
bel apport
de lumière
naturelle,
en toute
discrétion.

•••

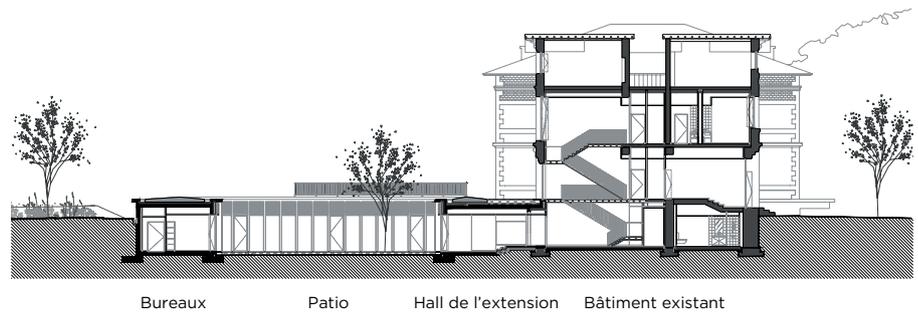
« petite maison » dans les bois, avec un toit à double pente et une enveloppe en bardage, à l'image des dépendances gravitant autour du château. Son volume sobre et épuré se fond parfaitement dans cet environnement boisé et caractérisé par quelques arbres particulièrement remarquables.

Dans ce projet de rénovation, tout a été fait pour mettre en valeur le château Lafon, et notamment la corolle de béton qui borde l'extension semi-enterrée. Cette ceinture ajourée fonctionne sur deux côtés comme un large claustra posé en porte-à-faux. Rivetée à la dalle de couverture, elle se compose de bandes de béton coulées en place et espacées de 50 cm. Ces lamelles créent une ligne dentelée qui forme un socle graphique sur lequel le volume du château semble avoir été posé, à la manière d'un plateau dont la modénature, sobre et hors du temps, ne pouvait que mettre en valeur celle d'un bâtiment de 1920.

Le béton au service d'un dessein

Les façades du patio, entièrement vitrées, affichent ce même design au rythme répétitif et atemporel. Les montants des menuiseries ont été doublés, côté extérieur, de lames en béton non porteuses qui donnent du relief et tiennent lieu de brise-soleil, protégeant les vitrages du rayonnement solaire tout en offrant au patio une structure visuelle aussi intéressante qu'apaisante. Complétant la composition et le niveau de protection, des lames de bois horizontales habillent le haut des vitrages, proposant un duo bois-béton particulièrement efficace tant d'un point de vue esthétique que technique.

Ces différents éléments en béton, non porteurs, agrémentent l'extension d'une modénature résolument contemporaine, élégante et discrète qui dialogue parfaitement avec la typologie architecturale du château – une passerelle réussie entre passé et présent. À l'instar de la corolle périphérique, tous les ouvrages en béton ont été coulés en place.



Coupe longitudinale

Si la structure porteuse de l'extension, de type poteaux-poutres avec voiles de contreventement, ne présente aucune difficulté technique, sa partition modulaire permet d'offrir des locaux qui sont facilement modulables et transformables en fonction des besoins de l'institution, toujours évolutifs.

Un écrin végétal préservé

La maîtrise d'ouvrage souhaitait mettre en place une démarche environnementale de type HQE®.

Pour relever ce challenge supplémentaire, le concept environnemental global du projet s'appuie sur différentes cibles que sont l'insertion dans un site classé, la gestion des déchets, de l'énergie et de l'eau, la maintenance et l'entretien des bâtiments, les confort hygrothermique, acoustique et visuel, ainsi que les matériaux et la qualité sanitaire de l'air.

Un soin particulier a été apporté à l'insertion dans le site, notamment par la conduite d'un chantier à faible impact environnemental et une préservation du parc arboré par la mise en œuvre d'un projet paysager soucieux de mettre en valeur l'existant. Des arbres de haute tige ont été plantés le long de la nouvelle voie d'accès reprenant des essences existantes. Ces derniers font écho à l'allée de tilleuls qui marque l'entrée historique du château.

Par ailleurs, en recouvrant le sol d'une prairie fleurie en continuité avec l'existant, les modelés de terrain nécessaires à l'in-

tégration de l'extension semi-enterrée se fondent dans le paysage, voire lui ajoutent une touche de poésie supplémentaire.

Tradition et modernité réunies avec efficience

Côté gestion des performances énergétiques, l'extension est conforme à la RT 2012 et le château à la RT rénovation élément par élément. Faire le choix d'une extension semi-enterrée répondait parfaitement à la volonté de discrétion du projet tout en présentant un autre avantage aussi intéressant. Elle profite ainsi de l'inertie du sol et de la toiture intensément végétalisée pour diminuer les déperditions thermiques. Cette stratégie passive apporte une grande inertie – à laquelle participe le béton –, renforcée par la mise en œuvre d'une isolation par l'extérieur qui permet de traiter la majorité des ponts thermiques. Le confort visuel n'est pas en reste avec une optimisation de l'éclairage naturel et une prédominance des surfaces vitrées. En plus des éléments d'architecture en béton faisant office de brise-soleil, des protections solaires mobiles équipent tous les locaux à occupation prolongée qui permettent de limiter les surchauffes en été et de profiter des apports gratuits d'énergie solaire en hiver. Finalement, ce projet global de rénovation et d'extension a réussi à prendre en compte les besoins spécifiques des utilisateurs tout en mettant en valeur le patrimoine existant servi par une architecture épurée et atemporelle, justement implantée et dimensionnée. ■



C



D

C ___
Avec sa toiture végétalisée, l'extension semi-enterrée se fond dans le parc paysager.



E

D ___
Seul témoin de la présence d'une construction semi-enterrée, le claustra de béton qui ceinture l'extension.

E ___
Posées en porte-à-faux, les lamelles de béton de la corolle périphérique protègent la façade vitrée des rayons solaires.

F ___
Les modelés de terrain permettent aux locaux de bénéficier de lumière naturelle en préservant l'intimité des occupants.



F



G

G ___
Lignes épurées et duo bois-béton créent un patio qui respire le calme et la sérénité.

CANNES

UNIVERSITÉ DU CINÉMA, CAMPUS GEORGES MÉLIÈS

Conçu par l'architecte Christophe Gulizzi, le campus Georges Méliès, réalisé en béton, est aussi un signal fort dans cette partie ouest de la ville en plein renouvellement urbain.

TEXTE : SOLVEIG ORTH – REPORTAGE PHOTOS : © STÉPHANE ABOUDARAM – WE ARE CONTENT(S) ; © LISA RICCIOTTI

Naïgurée le 4 octobre dernier, l'Université du cinéma accueille mille étudiants sur le site de la Bastide Rouge dans le quartier de La Bocca, à l'entrée ouest de Cannes. Ce nouvel établissement d'enseignement supérieur est une pièce supplémentaire dans un projet global visant à conforter la position de ville du 7^e art de la Cité des festivals. Projet financé par la ville de Cannes (70 %), par la communauté d'agglomération Cannes Pays de Lérins (30 %) et géré par l'université Côte d'Azur, ce sont 35 formations de niveau bac à bac + 8, pour la plupart uniques en France et en Europe et majoritairement dédiées aux métiers de l'écriture, de l'image et du son qui sont ici proposées. Cette vocation en faveur du développement de la filière de l'économie créative sur le bassin cannois prolonge une histoire initiée en 1939 par le ministre de l'Éducation nationale et des Beaux-Arts du gouvernement Léon Blum lorsqu'il fonde le prestigieux Festival du film international. Cannes se démarque alors grâce à

ses nombreuses infrastructures de villégiature. Depuis 2016, la ville a engagé la stratégie de développement « Cannes On Air », dont l'objectif est de doter le territoire de tous les maillons de la chaîne de conception de contenus audiovisuels et de faire de Cannes la capitale européenne des métiers de l'écriture et de la créativité.

Au sein du technopôle de la Bastide Rouge, en pleine mutation, s'implante le bâtiment réalisé par l'architecte Christophe Gulizzi. Hier, banlieue périurbaine jouxtant l'aéroport, le site doit devenir la nouvelle entrée ouest de la ville, quartier de pointe dédié à l'image et aux industries créatives, première vision de la ville à l'arrivée à l'aéroport.

Carrefour mondial de la création

Au sein de ce nouveau quartier de 4 ha s'installent un multiplexe cinématographique de 2 400 places conçu par Rudy Ricciotti, une résidence étudiante de 172 appartements et enfin l'université qui a ouvert ses portes

en septembre 2021. Elle constitue la clef de voûte du nouveau quartier où les étudiants viennent se former aux métiers de l'écriture, de l'image et du son tout en étant directement en contact avec les entreprises du secteur.

En effet, et c'est bien là la particularité de l'équipement, pour favoriser la synergie entre l'enseignement, la recherche et la création d'activités innovantes, le campus Georges Méliès abrite non seulement l'université, mais aussi une cité des entreprises. Celle-ci héberge 13 sociétés et *start-up* dans le domaine de l'audiovisuel bénéficiant d'un accompagnement au développement économique de l'agglomération Cannes Lérins. La particularité du projet confié à l'architecte aura été de répondre à la spécificité des contraintes de chacun des programmes tout en permettant la rencontre des différents publics accueillis.

Chacune des deux entités reçoit des programmes qui répondent à des contraintes et des exigences spécifiques auxquelles l'architecte a brillamment répondu, tout en offrant des lieux conviviaux favorisant l'échange et les rencontres. Le bâtiment met ainsi à disposition des étudiants et des jeunes professionnels des espaces dédiés, mais aussi des parties communes, des points de rencontre entre le monde de l'université et celui des entreprises.

Maître d'ouvrage : ville de Cannes (campus universitaire), agglomération de Cannes Lérins (cité des entreprises) – **Maître d'œuvre** : Christophe Gulizzi – **Surface** : 7 000 m² SDP – **Coût** : 22 M€ HT – **Programme** : 21 salles de cours ; 2 amphithéâtres ; 5 salles informatiques ; 14 salles techniques ; 1 plateau de tournage à double usage ; 1 plateau multiusage ; 1 plateau polyvalent avec fond vert ; 1 studio de radio ; 1 studio d'enregistrement musical ; 3 salles de montage image ; 1 salle d'étalonnage ; 2 cabines son ; 1 *learning center*.



A



B

A ___
Façade
ouest - entrée
principale
du campus
Georges
Méliès.

B ___
Façade sud -
entrée ouest
de la ville de
Cannes depuis
l'aéroport
de Cannes-
Mandelieu.

•••

Christophe Gulizzi a proposé une stratification organisationnelle alternant locaux d'enseignement, entreprises et bureaux administratifs pour favoriser la mixité et les rencontres. Dans cet enchaînement, le rez-de-chaussée rassemblé autour de son agréable patio joue un rôle particulier. C'est un lieu de mise en scène du projet. Il permet de percevoir la véritable échelle de l'établissement avec l'étagement de ses quatre niveaux.

Le jeu de décalage des terrasses permet, par ailleurs, d'accueillir des espaces plantés pour les agrémenter visuellement et créer un véritable îlot de fraîcheur afin de renforcer le rôle de cet espace clé pour favoriser le confort d'été dans les architectures méditerranéennes.

Au rez-de-chaussée, la cafétéria est également un lieu important, complètement ouverte sur l'espace du hall, elle devient un point de passage et peut se développer sur des espaces en mezzanine qui constituent autant de lieux de rencontre, de partage et d'échange entre université et entreprises, dans un espace baigné de lumière naturelle. La mixité opérée au rez-de-chaussée se poursuit aux niveaux supérieurs, avec un premier niveau destiné à l'université, un deuxième niveau dédié à la cité des entreprises.



Coupe sur le hall d'accueil et le patio

Le dernier niveau, pour sa part, reçoit les locaux destinés à l'administration ainsi qu'aux labos de recherche de l'université.

Architecture et prouesse technique

À l'extérieur, le bâtiment s'inscrit dans son site en tenant l'alignement sur la voie au rez-de-chaussée et en se décalant de niveau en niveau, comme si d'étage en étage un glissement s'était opéré pour libérer des espaces extérieurs. Les façades sont traitées en béton gris architectonique.

C'est une succession de meneaux réalisés en béton coulé en place qui composent la façade. Le rythme soutenu de ces meneaux, avec un plein pour un vide, efface le plan de la façade pour faire ressentir l'idée d'un exosquelette qui jouerait non seulement le rôle structurel, mais également le rôle de protection solaire sur des vitrages disposés au nu intérieur de la façade. La succession de ces meneaux qui sont autant de poteaux permet d'intégrer les perce-

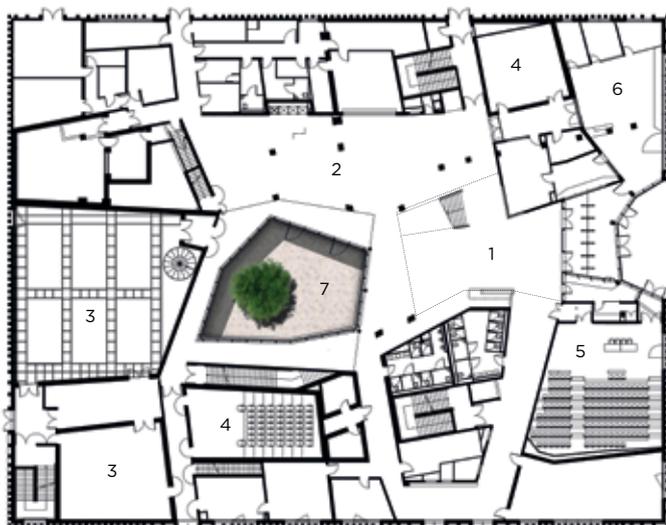
ments, tout en jouant un rôle de brise-soleil, ou même d'abriter les descentes d'eau pluviale. Christophe Gulizzi commente : « Non alignées verticalement entre les différents niveaux, les façades, composées de l'ensemble des poteaux et des poutres biaisés en tête et en pied, sont porteuses d'un niveau à l'autre. Par la redondance de ces éléments, le bâtiment devient hypers-tatique dans un contexte où le risque sismique est important. »

Sur la façade d'entrée, au dernier étage au-dessus de l'entrée principale, un volume en pont relie les ailes latérales par un franchissement de 17 m. Il est suspendu à 19 poteaux rattachés aux poutres post-contraintes, dissimulées en toiture. Ce dispositif souligne l'entrée principale du bâtiment et participe à son allure élancée.

Dalle acoustique en BFUP

À l'intérieur, le concepteur a fait la part belle au béton, en l'utilisant non seulement en sol avec une dalle de béton quartzé, mais également en plafond pour gérer le confort acoustique dans le vaste espace monumental du rez-de-chaussée.

Une dalle acoustique comme un faux plafond a été suspendue à la dalle structurelle. Elle a été réalisée en BFUP (Bétons Fibrés à Ultra hautes Performances) armé avec des fibres synthétiques pour alléger ce complexe qui mesure au final 7 cm d'épaisseur. Plus de 29 000 trous formés par des écocups et des pots de popcorn en clin d'œil au cinéma auront été nécessaires pour cet ouvrage remarquable. Vissés un à un sur les planches de coffrage puis décoffrés, c'est un véritable travail d'orfèvrerie d'un concepteur amoureux du béton ! ■



Plan de rez-de-chaussée

1. Hall
2. Cafétéria
3. Plateaux de tournage
4. Salles de projection
5. Amphithéâtre
6. Learning center
7. Patio





C



D



E

C ___
 Détail de la
 façade sud en
 béton architecto-
 nique avec
 parement
 laissé brut
 de décoffrage.

D ___
 Vue aérienne
 de la façade
 angle nord-
 ouest.

E ___
 Voile incliné
 du rez-de-
 chaussée aux
 mezzanines.

F ___
 Vue intérieure
 du rez-de-
 chaussée,
 du patio
 central et des
 mezzanines.
 Dalle perforée
 acoustique en
 BFUP.

G ___
 Vue du patio
 intérieur
 depuis le R+3.

H ___
 Vue intérieure
 depuis
 la terrasse
 du R+1.



F



G



H

BIDART

ESTIA-3, UNE ARCHITECTURE PAYSAGE

Inertie et plasticité du béton s'accordent ici pour le nouveau bâtiment de l'École supérieure des technologies industrielles avancées signé par les architectes Leibar & Seigneurin.

TEXTE : ÈVE JOUANNAIS – REPORTAGE PHOTOS : WE ARE CONTENT(S)

Dans la petite commune basque de Bidart, sur un terrain de 10 hectares bordé par l'autoroute A63 et à proximité de l'aéroport de Biarritz-Pays-Basque, a été développée depuis les années 1990 la technopole Izarbel-1. Elle réunit un ensemble de plus de 110 sociétés de services et industries numériques, ainsi que l'Estia, l'École supérieure des technologies industrielles avancées, dont le troisième bâtiment a été livré récemment. Ce nouvel édifice répond à un double objectif, celui d'atteindre le millier d'étudiants (700 en moyenne sur place) et de créer un lieu de formation et de recherche performant, équipé des technologies les plus modernes indispensables à l'évolution des métiers auxquels elle se rattache. Par cette extension, il s'agit d'accompagner une politique de formation exigeante ancrée dans un territoire particulier.

Territoire qui attire aussi les étudiants par la richesse de ses paysages, entre océan Atlantique et montagnes pyrénéennes, et les découvertes qu'ils offrent. L'Estia-3 est implantée le long d'une voie aujourd'hui en impasse qui, à terme, sera prolongée pour rejoindre la technopole Izarbel-2 qui devrait se développer en contrebas.

Une topographie habitée

Les surfaces nécessaires à la réalisation du programme impliquaient une occupation quasi totale de l'emprise. « *Le projet apparaît comme une "stratification" des courbes de niveau, dont les contours épousent avec fluidité les limites parcellaires. La géométrie du bâtiment s'appuie sur celle de la parcelle et de sa topographie* », expliquent les architectes. L'ondulation dessinée par les profils des coursives et de la toiture en béton

en débord des façades vitrées caractérise l'architecture de l'édifice et accompagne la morphologie du site. Ondulation qui se poursuit par la vague que forme le soulèvement de la toiture pour abriter le dernier étage. Ces strates horizontales s'ouvrent sur le paysage environnant, proche et lointain.

Clarté fonctionnelle et qualité d'usage

À chaque niveau correspondent des fonctions spécifiques. Recherche et innovation au rez-de-jardin, avec une halle technologique subdivisée en ateliers, des salles réservées aux chercheurs et des salles de cours. Le rez-de-chaussée est dédié aux étudiants avec ses salles d'enseignement et de formation, des amphithéâtres ainsi qu'une grande cafétéria gérée par le centre régional des œuvres universitaires et scolaires (Crous). Ce lieu de restauration et de récréation permet de fournir un service jusque-là inexistant sur le site de la technopole pourtant éloigné du centre-ville. Grâce au système de coursives déployées le long des façades vitrées nord, sud et est, les étudiants disposent d'espaces extérieurs en balcon où il fait bon s'attarder entre deux cours ou à l'heure du déjeuner. Quand le temps le permet, nombre d'entre eux occupent les tables qui y sont disposées, profitant de l'air et des vues alentour. Caractéristique de toutes ces salles, l'équipement en connectique très performant permet à

Maître d'ouvrage : Établissement d'enseignement supérieur consulaire (EESC) Estia – **Mandataire du maître d'ouvrage** : SEPA – **Maître d'œuvre** : agence Leibar & Seigneurin – **BET (structure)** : Cobet – **BET (thermique)** : Bio'fluides – **BET (environnement)** : Nobatek – **BET (VRD)** : Ingéau – **BET (acoustique)** : Acoustique Côte Basque – **Paysagiste** : Sabine Haristoy – **Entreprises fondations, gros œuvre** : Duhalde – **Surface** : 3 208 m² SU, 4 500 m² SDP – **Coût** : 8,6 M€ HT – **Programme** : extension de l'école d'ingénieurs : construction d'un ensemble immobilier comprenant des espaces de formation, de vie étudiante, de recherche et d'innovation ; des salles de réunion et des équipements extérieurs (parvis couvert, terrasse en toiture, abri 2 roues, parking en sous-sol).



A



B

A ___
Façades nord et est entièrement vitrées offrent aux salles attenantes un accès direct aux coursives.

B ___
Entre rez-de-jardin et premier étage, l'accès à l'entrée principale par une rampe suit la topographie du site.

•••

chaque usager de se brancher sur le réseau de l'école. L'administration occupe le premier et dernier étage partiel qui se glisse sous la toiture, soulevée à cet endroit pour contenir la partie bureau orientée vers la technopole, une grande salle de réunion et une autre de réception entièrement ouverte sur une vaste terrasse orientée au sud.

Les deux niveaux bas s'organisent de part et d'autre d'une large circulation longitudinale, nord-sud, et sont reliés entre eux par quatre trémies couvertes en toiture par des lanterneaux ouvrants. Deux d'entre elles sont occupées par des escaliers ouverts qui matérialisent cette idée de fluidité recherchée entre les deux, à la fois fonctionnelle et spirituelle. À rez-de-chaussée, la circulation entièrement vitrée à chaque extrémité bénéficie en plus d'une double hauteur, faisant de cet espace un atrium : un lieu de vie étudiante où il est possible de se poser pour se réunir ou travailler, de présenter des travaux ou encore d'organiser une manifestation. Ces dispositifs contribuent à l'éclairage naturel comme à l'ambiance conviviale recherchée, mais aussi, le cas échéant, au désenfumage de l'édifice : au total, ce sont huit lanterneaux qui surplombent la circulation centrale. D'un point de vue structurel, elle est délimitée d'un côté par un voile cintré et, de l'autre, par un voile composé de deux refends, plombés de haut en bas. Toujours entre les deux niveaux bas, se déploient deux amphithéâtres, l'un de 300 places, l'autre de 250 divisible en deux.



Coupe environnementale

Si les niveaux dédiés aux enseignements et à la recherche fonctionnent dans une forme de continuité, une séparation nette se fait sentir avec l'étage de la direction et de l'administration, placée à l'écart de l'effervescence estudiantine, au bout d'un escalier, derrière une porte.

Maîtriser les consommations énergétiques

Afin d'atteindre les performances requises par la réglementation thermique RT 2012, les architectes ont avant tout cherché à limiter le recours aux énergies, quelles qu'elles soient. La principale difficulté était de contenir les élévations de température, d'où le choix d'un bâtiment à très forte inertie et d'une isolation par l'intérieur. Réalisé en béton, l'ensemble de la structure – poteaux-poutres, refends, murs, planchers et toiture – joue sur l'inertie thermique naturelle de ce matériau.

Le béton coulé en place à l'aide de coffrages en bois a simplement été réagréé et peint en blanc. Le sol, également construit en béton, surfacé quartzé noir ou simplement poncé, offre par ailleurs une pérennité appréciable dans un bâtiment soumis à des allées et-venues répétées. La protection des rayonnements solaires directs, notamment en été, alors que trois des quatre façades sont entièrement vitrées, justifie les coursives en porte-à-faux et la toiture en débord qui font office de brise-soleil. Relativement opaque et épaisse, la quatrième façade, orientée à l'ouest, abrite des salles d'enseignement et les amphithéâtres dont la lumière doit pouvoir être occultée. Ainsi, les vitres verticales latérales insérées dans le mur extérieur sont équipées de stores intérieurs. Pour compléter le dispositif et outre les différents ouvrants qui permettent de faire circuler l'air, un système double flux récupère l'air plus frais du sous-sol, au niveau du parking, qui est filtré avant d'être rediffusé dans tout le bâtiment. En période froide, le chauffage est assuré par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur.

Enfin, la toiture accueillera des panneaux photovoltaïques et des éoliennes sur la majeure partie de sa surface, en plus d'être végétalisée. Prévus dans un deuxième temps, ces équipements en toiture qui utilisent des énergies renouvelables contribueront à rendre le bâtiment autonome en énergie. ■



- Plan de rez-de-chaussée**
1. Enseignement
 2. Amphithéâtre
 3. Halle mixte
 4. Vie étudiante





C



D

C ___
Côté sud, largement ouvert et protégé par la coursiere et le débord de toiture.

D ___
Des failles verticales marquent l'épaisseur de la façade ouest. Le béton de teinte blanche participe de la régulation thermique du bâtiment.



E



F

E ___
Circulation centrale du rez-de-jardin, éclairée à travers les grandes trémies surplombées de lanterneaux.

F ___
Vue d'ensemble sur la circulation-atrium depuis l'escalier d'accès au 1^{er} étage.



G

G ___
Dans toutes les salles, les sols en béton poncé allient esthétique, inertie thermique et pérennité.

CHÂTEAURENARD

LYCÉE JEAN D'ORMESSON

Par son architecture intemporelle et méditerranéenne, le lycée s'accorde au paysage de bocage dans lequel il s'insère. Ses portiques de béton lui confèrent une puissance singulière.

TEXTE : SOLVEIG ORTH – REPORTAGE PHOTOS : © FLORENCE VESVAL

Entre Alpilles et Durance, Châteaurenard est une de ces villes du sud de la France entourée de vergers. Le territoire est agricole, marqué par la présence de haies bocagères qui constituent de grandes lignes directrices dans le paysage. La ville, de taille moyenne, ne possédait pas de lycée jusque-là, ce qui obligeait les élèves à se rendre à Avignon. L'attractivité croissante de ce territoire ayant produit, ces dernières années, une augmentation notable de la population, la Région Sud a par conséquent lancé une consultation pour la construction d'un lycée d'une capacité de 900 élèves.

Lycée à la campagne

L'histoire du projet est issue de la lecture du site d'origine, de ses contraintes, de son identité.

Pour l'architecte, Rémy Marciano, l'architecture est avant tout issue du territoire. Avec son associé pour l'occasion, l'architecte José Morallès ils expliquent : « Lorsque nous avons visité le site, son intégration dans un territoire agricole et son inscription dans



Plan masse

la continuité des lanières paysagères alentour nous ont sauté aux yeux. C'est cette subtile alchimie que nous avons souhaité traduire dans le projet. Inscire un artefact bâti dans un territoire et dessiner cet artefact par ce territoire naturel. » Ici, le paysage offrant une haie bocagère de cyprès, grande ligne rectiligne dans le paysage, tout le projet a été composé à partir de ce témoin du passé agricole du site. La taille du site a également été déterminante, il est vite apparu aux architectes la possibilité de créer une réserve foncière avec un projet de forme compacte. Ainsi, le nouvel équipement se

« concentre » au nord-est de la parcelle, avec un établissement qui se développe en R+1 et qui s'organise en deux corps de bâtiment reliés entre eux par un espace extérieur aménagé, à l'image d'une vaste cour intérieure. La cour à proprement parler se développe quant à elle en limite sud, bien abritée du mistral et bordée par la haie de cyprès conservée.

Le fonctionnement qui découle de ce bâtiment compact est particulièrement efficace. Au rez-de-chaussée est rassemblé l'ensemble des locaux communs avec la présence des adultes qui s'égrènent dans le plan pour créer les conditions d'une cohabitation apaisée avec les lycéens.

Le hall s'organise entre les deux ailes du bâtiment et est largement ouvert sur l'espace de la cour intérieure. Depuis ce hall, l'ensemble des locaux est facilement accessible. Avec au nord, l'administration, la salle des professeurs puis les locaux réservés aux agents et à la cuisine. Cette aile est bordée par le parking du personnel et l'aire de livraison, ce qui renforce la fonctionnalité de l'ensemble. Dans l'aile sud, s'implante au rez-de-chaussée la salle polyvalente, qui bénéficie d'une entrée indépendante pour être accessible en dehors du temps scolaire, viennent ensuite la vie scolaire et la salle d'étude, le préau puis la restauration. Les salles de classe sont rassemblées à l'étage. Le lien entre les deux ailes est

Maitre d'ouvrage : Area Région, Région Sud – **Maitres d'œuvre :** Rémy Marciano et José Morallès – **BET structure :** Secmo – **Entreprise gros œuvre :** Demathieu & Bard – **Surface :** 7 500 m² SU – **Coût :** 20 M€ HT – **Programme :** construction d'un lycée filière générale et technologique pour 900 élèves, demi-pension, 6 logements de fonction, gymnase.



A ____
 À l'image
 d'un cloître
 réinventé,
 les hauts
 portiques de
 béton du rez-
 de-chaussée
 protègent les
 circulations
 extérieures
 qui innervent
 l'ensemble du
 lycée.

B ____
 Les
 circulations
 du lycée sont
 couvertes
 mais ouvertes,
 les cadrages
 offerts par ces
 espaces sur le
 grand paysage
 participent
 à l'ambiance
 apaisée du
 lycée.

•••

extérieur, ainsi, dans ce lycée de Provence, les circulations sont couvertes mais ouvertes pour profiter le temps de l'intercours d'un cadrage sur le beau territoire environnant.

Urbanité

Compte tenu du site, encore très marqué par la présence d'une agriculture très active, le duo d'architectes ne souhaitait pas tomber dans l'écueil du « lycée de campagne ». Comme évoqué, les concepteurs se sont attachés à la haie de cyprès pour imaginer les principes d'une implantation et d'une organisation pour le lycée. Ils poursuivent : « *La haie, avec ces arbres qui protègent du vent, plantés à distance régulière, engendre également un rythme évocateur. Nous regardions ces hauts résineux comme autant de colonnes. Ils nous ont suggéré la silhouette d'élégants portiques.* » De ce paysage, les architectes ont fait émerger l'ancrage urbain et architectural du projet. Le reste est né de leur volonté de donner les « codes de la vie urbaine » aux lycéens grâce aux dispositifs spatiaux mis en œuvre dans le projet.

Petite cité

Si les colonnades parlent d'urbanité, les espaces imaginés sont plus éloquents encore. À l'image d'un cloître réinventé, les hauts

portiques de béton du rez-de-chaussée protègent les circulations extérieures qui innervent l'ensemble du lycée. À l'étage en revanche, les piliers de béton constituent autant de meneaux. Ils protègent les baies de l'ensoleillement direct tout en créant un filtre qui permet de réfléchir et d'adoucir la lumière à l'intérieur des salles de classe. L'utilisation de ces grands portiques puis leur articulation au travers des dispositifs particuliers ont créé les bases d'un nouveau langage que les architectes ont élaboré pour enseigner la lecture de l'espace public aux élèves. Les portiques constituent à l'entrée un porche, comme une antichambre avant de pénétrer dans le hall.

Depuis le hall, les piliers se poursuivent et ceinturent l'espace de la cour intérieure. À l'opposé du hall, des emmarchements toute largeur constituent un amphithéâtre en plein air, comme une agora. Toutes ces séquences urbaines accompagnent les élèves dans leur cheminement vers la citoyenneté. Les usagers sont mis dans plusieurs situations urbaines qui reprennent les archétypes de nos villes méditerranéennes.

C'est un lycée qui finalement renoue avec l'Antiquité et le lycée d'Aristote, où l'on ne pouvait apprendre qu'en marchant et en échangeant.

Bioclimatique

Le bâtiment limite les effets de moyens. Le béton est omniprésent et trace dans le paysage des jeux d'ombres et de lumière que les grandes colonnades accueillent, soulignant le rythme soutenu de leur implantation. Le dessin des ombres change en fonction de l'heure de la journée ou de la saison, ancrant encore plus profondément le bâtiment dans son territoire.

Le matériau béton a également permis d'assurer un bon confort d'été.

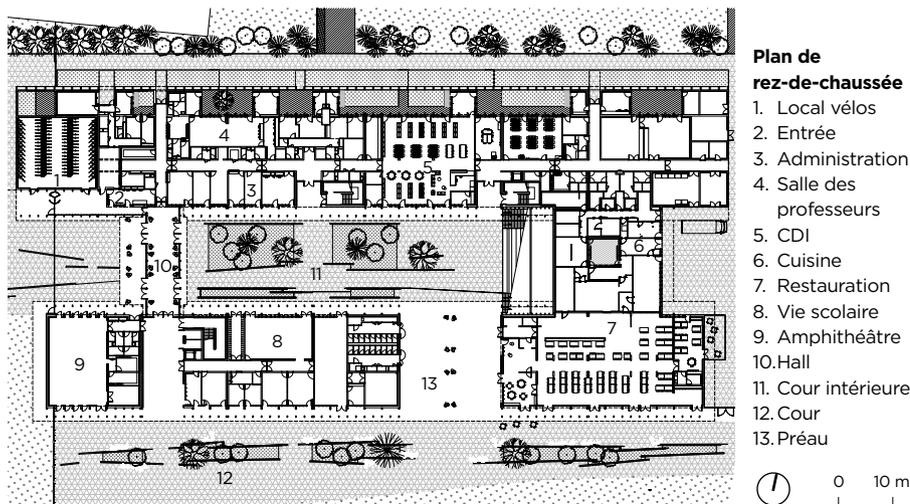
La protection des vitrages, tout comme la forte inertie intérieure ont évité d'avoir recours à la climatisation et permis à l'établissement d'atteindre le label bâtiment durable méditerranéen.

Matérialité

L'écriture architecturale se décline d'abord par cette monomatériau du béton. À l'extérieur, il vient raconter son rapport au sol et aux collines environnantes...

Les grands portiques extérieurs, comme des piles au rythme soutenu et dynamique, rassemblent les points porteurs longitudinalement pour offrir une parfaite flexibilité dans l'aménagement intérieur et l'adaptabilité future de l'établissement.

Ces poteaux ont été préfabriqués sur chantier pour raccourcir les délais. Le reste de la structure a été réalisé en béton coulé en place. C'est un travail fractal, car la succession de piles filtre la lumière et la diffuse à l'intérieur de l'établissement. Le hall est marqué par de véritables « colonnes-arbres » aux formes plus libres et plus sensuelles, elles évoquent les formes organiques des troncs. Les espaces remarquables du CDI et de la restauration, tout comme les préaux, sont marqués par un travail de tasseutage bois qui assure la gestion du bon confort acoustique. Ce minimalisme à l'intérieur comme à l'extérieur confère au projet sa dimension sculpturale et plastique et offre aux lycéens un cadre propice à l'apprentissage et à leur épanouissement. ■





C



D

C —
Les espaces de préau sont marqués par un travail de tasseautage bois qui assure la gestion du bon confort acoustique et confère un aspect chaleureux à l'ensemble.



E

D —
À l'opposé du hall, des emmarcements toute largeur constituent un amphithéâtre en plein air, comme une agora.

E —
Le hall est marqué par de véritables « colonnes-arbres » aux formes plus libres et plus sensuelles que celles des portiques. Elles évoquent les formes organiques des troncs.



F



G

F —
À l'extérieur, le minimalisme confère au projet sa dimension sculpturale et plastique et offre aux lycéens un cadre propice à l'apprentissage et à leur épanouissement.

G —
À l'intérieur, les salles de classe sont baignées de lumière.

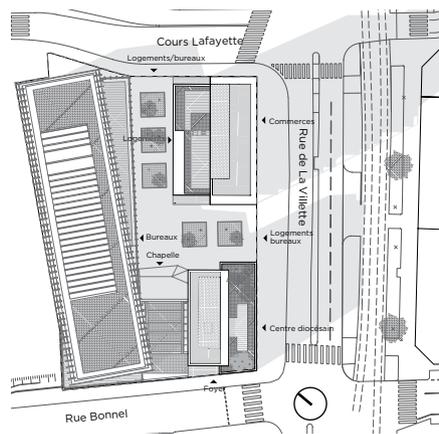
LYON

ÉMERGENCE LAFAYETTE, UN ÎLOT MIXTE

Avec ses façades élégantes rythmées d'épines de béton, cet ensemble invite une nouvelle urbanité au cœur de la métropole lyonnaise.

TEXTE : **BÉATRICE HOUZELLE** – REPORTAGE PHOTOS : **SERGIO GRAZIA ; GAËLA BLANDY**

Située dans le quartier de la Part-Dieu, l'opération Émergence Lafayette revendique une singularité née de plusieurs mixités. En effet, si l'îlot est unitaire, les programmes sont multiples comprenant logements, bureaux, commerces et centre diocésain. Une multiplicité que l'on retrouve en termes d'équipe. Le groupement retenu pour mener à bien le projet comprend 3 groupes d'architectes, 1 paysagiste, 6 bureaux d'étude, 1 CSPS, 1 bureau de contrôle et de nombreuses entreprises. De cette expérience collective est né un îlot qui affiche une mixité d'usages et une mixité sociale, le but étant de ramener les habitants au cœur du quartier d'affaires de la Part-Dieu. L'opération, pensée pour rassembler et faciliter les échanges, intègre des logements en accession, une résidence sociale, un centre communautaire comprenant un espace de *co-working*, des bureaux et une chapelle. Située à proximité des rails et à



Plan masse

quelques centaines de mètres de la gare, la parcelle de dimensions réduites, un trapèze de 70 x 45 m, impliquait une densification raisonnée des constructions.

Un juste calibrage

En suivant ce parti pris, le projet comprend 3 immeubles, 3 bâtis qui s'alignent sur les

limites parcellaires pour exploiter au mieux la surface disponible et préserver le cœur de l'îlot, qui intègre une venelle accessible à tous en journée. Épicentre de l'opération, la voie piétonne connecte l'îlot à la ville et offre un parcours apaisé à l'écart de la rue de la Vilette et du cours Lafayette. Elle fonctionne également comme le lieu de rencontre des usagers des différents programmes. Pour mieux les identifier, les trois immeubles présentent chacun une volumétrie singulière. Le plus haut fonctionne comme un signal visible de loin qui se détache de la skyline. Il comprend des logements répartis sur 17 étages posés sur un socle (S).

Lui faisant face, à l'angle sud-est, la résidence sociale s'élève à S+9. Elle fait le lien avec le cours Lafayette alors qu'à l'ouest, le bâtiment dédié aux bureaux fait écran aux rails. Chaque volume comprend un socle traité de façon identique qui répond aux exigences de la SPL Lyon Part-Dieu et accentue l'unité visuelle de l'îlot. D'une hauteur de 7,30 m, il est caractérisé par sa trame de fines lames verticales, des épines de béton qui encadrent de larges surfaces vitrées. Ce principe de trame, généralisé à l'ensemble de l'opération, participe largement à la création d'un ensemble cohérent.

Les 5 entités programmatiques sont réparties dans ces 3 entités volumétriques. Les commerces occupent le socle de la tour de

Maître d'ouvrage : OGIC et Dentressangle (bureaux) – **Maîtres d'œuvre :** SUD Architectes mandataires ; ITAR Architectures (pour les logements et le centre diocésain) ; Wilmotte et associés (pour les bureaux) – **BET :** Arcadis et Illiade – **Acousticien :** SYN Acoustique – **Entreprise gros œuvre :** Rougeot Lyon Métropole – **Préfabricant :** Préfatech Soutrenon – **Surfaces :** 8 000 m² SP, logements ; 1 277 m² SU, commerces ; 750 m² SP, centre religieux ; 8 600 m² SP, bureaux – **Coût :** 19 M€ HT – **Programme :** 91 logements en accession, 47 logements sociaux, commerces, centre diocésain et bureaux.



A ____
 Une
 implantation
 en 3 volumes,
 qui optimise
 la parcelle
 bordée par
 l'avenue et
 les rails et
 assure la
 continuité du
 tissu urbain.

B ____
 Des œuvres
 sérigraphiques
 placées
 en façade
 signalent
 la présence
 du centre
 diocésain.

•••

logements et le centre diocésain celui de la résidence sociale. La chapelle, directement accessible depuis la venelle, vient s'insérer au cœur de la parcelle, entre le centre diocésain et le volume des bureaux.

L'usage comme guide

Pour rompre l'effet monolithique des différents volumes, l'équipe de conception, qui a travaillé de concert sur une maquette BIM partagée, a pris le parti du découpage de chaque volume en deux entités.

Le bâtiment de bureaux est composé de deux parallélépipèdes distincts et superposés. Désaxé du socle, le volume supérieur s'éloigne de la façade de l'immeuble d'habitation pour minimiser les vis-à-vis et accroître l'apport de lumière.

Les bâtiments de logements sont constitués de deux lames verticales et décalées en termes de hauteur pour alléger leur silhouette. Cet effet de glissement fait bénéficier les étages supérieurs de grandes terrasses privatives. Les typologies des différents logements ont été conçues dans le même souci de qualité, de confort et d'usage. Les escaliers et paliers profitent d'un éclairage naturel, ce qui relève de l'exceptionnel dans le cas d'une tour.

Les logements présentent une orientation optimale et sont doublement orientés au-delà du T2. Autre particularité, tous les habitants bénéficient d'espaces extérieurs, partagés pour les résidents du foyer et privés pour ceux de la tour.

Le béton comme outil d'expression

D'un point de vue architectural, ce sont les matériaux employés et une écriture commune qui offrent une unité entre les différents bâtiments, et notamment l'utilisation d'un béton couleur pierre pour les volumes de logements et la trame du socle commun aux trois programmes. La mise en œuvre générale de menuiseries en aluminium ton gris pierre renforce la lecture d'un ensemble cohérent. Seul élément qui se démarque, le volume haut de l'immeuble de bureaux, déhanché et revêtu de tôle noire. Il rompt avec l'écriture commune de base et apporte une belle dynamique à la composition d'ensemble de l'îlot. L'écriture architecturale avait pour but de s'inscrire dans la continuité des constructions existantes en reprenant certaines de leurs particularités propres au quartier de la Part-Dieu : des bâtis tramés avec un travail de la matière, des formes simples et une structure qui s'exprime en façade. La

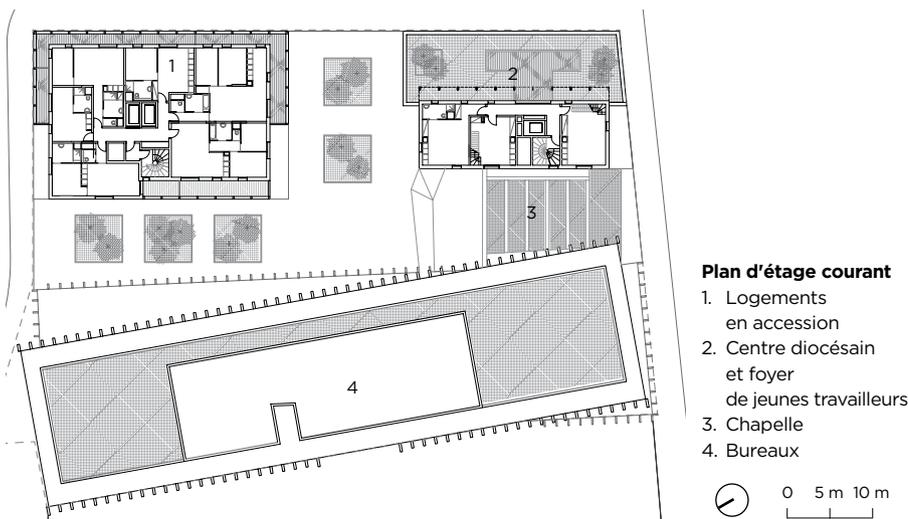
contrainte sismique a orienté le choix structural vers le béton armé, l'opération comprenant une tour d'une hauteur supérieure à 22 m. Pour rendre aisée la flexibilité des plateaux dans le temps, le dispositif choisi est celui de poteaux, de cloisons séparatives et de façades porteuses – un dispositif qui libère les niveaux de voiles de béton et autorise dans le futur une nouvelle partition des surfaces sans aucune contrainte structurelle.

Une opération inscrite dans la durée

Côté mise en œuvre, les éléments porteurs, poteaux et façades ont été coulés en place. Pour donner plus de matière, sans rompre l'unité d'ensemble, deux typologies de béton ont été associées. Parois lisses et faces matricées se répondent. Afin de maîtriser les coûts, les délais et les détails de réalisation, les balcons et les épines verticales qui constituent les trames de façade ont été préfabriqués. Il a fallu plusieurs prototypes pour trouver la bonne formule constituée d'un béton autoplaçant (BAP) et hydrofuge. C'est également la préfabrication qui a été choisie pour réaliser le volume de la chapelle. Huit moules singuliers ont été nécessaires à l'édification du clocher.

D'un point de vue environnemental, les différents bâtiments bénéficient de labels : H&E profil A et BBC pour les logements et le centre diocésain ; et pour les bureaux, HQE Bâtiment durable version 2017 niveau Excellent, BBC Effnergie 2017, *BRREAM International New Construction* niveau Excellent.

Ces labels témoignent de la volonté des maîtres d'ouvrage de créer des bâtiments durables et soucieux de l'environnement. Mais ce projet semble avant tout être une histoire humaine, celle d'une expérience collective réussie au cours de laquelle trois équipes d'architectes ont remis un seul permis de construire et ont continué de collaborer efficacement tout au long de la conception et de la réalisation de ce projet résolument marqué par la mixité. ■





C ___
Un jeu de trames, de pleins et de vides dessine un ensemble différencié et pourtant homogène.

D ___
Composée de deux parallélépipèdes décalés, la tour de logements affiche un profil élancé.



E ___
Les ondes verticales du béton matricé ajoutent rythme et vibrations aux façades des logements.

F ___
Nichée entre la résidence sociale et le bâtiment de bureaux, la chapelle est accessible par la venelle qui devient parvis.



G ___
La voie piétonne, lieu de passage et de pause à l'écart des bruits de la ville, avec ses bancs (œuvre de Catherine Baas).

FÉCAMP

FONDACTIONS GRAVITAIRES XXL POUR ÉOLIENNES EN MER

Pour stabiliser les 71 éoliennes du futur parc éolien en mer de Fécamp, les équipes de Bouygues Travaux Publics ont érigé des fondations gravitaires géantes de 50 m de haut.

TEXTE : OLIVIER BAUMANN – REPORTAGE PHOTOS : © PARC ÉOLIEN EN MER DE FÉCAMP – LAURENT CRITOT ; NEDIM IMRE ; MARIE BERNEVAL

À l'horizon 2030, 17 parcs éoliens en mer devraient être exploités en France, pour une puissance cumulée de 10 GW. Il s'agit d'un véritable boom pour cette technologie, puisque aucun de ces parcs n'est encore opérationnel. En novembre 2023, l'un des premiers à être mis en service sera celui situé au large de Fécamp. Ses 71 éoliennes, installées entre 13 et 24 km des côtes normandes, déploieront une puissance totale de 500 MW. Chacune de ces géantes des mers, culminant en bout de pale à 180 m au-dessus des flots, devra être solidement maintenue au sol pour résister aux assauts répétés de la houle et du vent. Pour ce faire, le consortium de maîtrise d'ouvrage, mené par EDF Renouvelables, a étudié en phase préliminaire le type de fondations le mieux adapté pour garantir la stabilité de ces structures très élancées. « Nous avons examiné les trois typologies de fondations existantes – les monopieux, les "jackets" (tours à trois pieux) et les fondations gravitaires, simplement posées sur le sol – explique Bertrand Allanic, direc-

teur du projet pour EDF Renouvelables. *Les caractéristiques du sol, un calcaire très dur comprenant des zones de grès et de silex, ne se prêtaient pas bien à une solution forcée ou battue. Si bien que nous nous sommes orientés rapidement vers la solution gravitaire.* » En juin 2020, le maître d'ouvrage, après avoir validé le financement du projet, a donné l'ordre de démarrage à un groupement piloté par Bouygues Travaux Publics, aux côtés de Saipem et Boskalis, pour assurer la conception, la construction et l'installation de ces fondations.

Une conception guidée par les charges de service et provisoires

L'élaboration de leur design précis pouvait commencer. De multiples paramètres entraient en ligne de compte : les charges de service, comme la résistance au vent et à la houle, ou la résistance à l'accostage des navires de transfert de personnel, mais aussi les charges provisoires, liées à la méthodologie d'installation et aux différentes phases de levage – levage à terre par le bas de la

Chiffres clés

Fondations gravitaires : 71

Béton structurel : 122 000 m³

Pour chaque fondation (hors ballast) : 5 000 t

Armatures : 32 000 t

Armatures de précontrainte : 1 600 t

structure, transport sur des chariots multi-roues, et levage en mer par le haut de la structure. « La somme de ces contraintes a conduit à un design commun à toutes les fondations », synthétise Jean-Claude Gandolfini, directeur technique du projet pour le groupement. Soit une structure en béton armé de près de 5 000 t disposant d'un large fût conique en partie basse – le radier circulaire présentant un diamètre de 31 m – s'effilant progressivement pour devenir cylindrique en partie haute, la hauteur de l'ensemble s'échelonnant entre 48 et 54 m en fonction de la bathymétrie. « Le fût est renforcé par l'intermédiaire de 18 câbles de précontrainte », précise Jean-Claude Gandolfini.

Une usine de production à ciel ouvert

Pour le chantier de Génie Civil – l'un des plus importants de France – Bouygues Travaux Publics a fait le choix de l'efficacité. Le grand

Maître d'ouvrage : EDF Renouvelables/Enbridge Inc & CPP Investments/WPD Offshore – **Conception, construction et installation des fondations** : groupement Bouygues Travaux Publics, Saipem et Boskalis – **Fournisseur ciment et béton** : LafargeHolcim – **Coût de l'investissement** : 2 Mds€, pour le projet parc éolien en mer de Fécamp.



A ____
Les 71 fondations gravitaires ont été érigées en parallèle sur un quai du grand port maritime de Havre.

B ____
Pour optimiser le processus industriel de construction, les embases étaient réalisées en décalage de phases.

Des bétons résistant aux agressions des chlorures marins

Les 122 000 m³ de béton de structure ont été réalisés avec deux formulations se distinguant par leur classe d'exposition aux risques de corrosion par les chlorures marins. Les bétons immergés sont ainsi de classe XS2 et les bétons émergés de classe XS3. « Les essais sur maquette ont montré que les embruns pouvaient atteindre le sommet des fûts. La classe XS3 a été retenue sur toute la hauteur émergée, alors qu'elle est habituellement réservée aux zones de marnage », précise Claire Couderc. Les bétons, acheminés depuis deux centrales situées à 7 km du chantier, ont été mis en œuvre par pompage, hormis pour les parties hautes de fût et les têtes de couronnement, coulés à la benne.

•••

port maritime du Havre a ainsi mis à disposition du groupement une enceinte bord à quai de 27 ha, suffisamment vaste pour pouvoir ériger toutes les fondations en parallèle. Cet atelier industriel à ciel ouvert comprenait quatre lignes de production, chacune d'elles disposant de quatre grues à tour de forte capacité à flèche relevable pour alimenter les différents postes, et de jeux complets de coffrages intérieurs et extérieurs. « Afin d'optimiser l'utilisation et la rotation des matériels, les embases étaient réalisées en décalage de phases », illustre Claire Couderc, ingénieur méthodes chez Bouygues Travaux Publics. Ainsi, en février 2022, alors que le Génie Civil d'une première embase était achevé, les 70 autres étaient toujours en cours de construction, à différentes étapes de leur achèvement.

Une dizaine d'étapes de construction pour chaque fondation

Toutes suivaient néanmoins une unique méthodologie de construction, comprenant une dizaine d'étapes. Après le coulage des 800 m³ de béton du radier, les parties coniques du fût étaient réalisées en deux levées successives de 11 m, à l'aide de coffrages façonnés selon la forme de la structure. Les cages d'armatures, préfabriquées sur une aire dédiée de 2,5 ha, étaient acheminées sur place par semi-remorque et

mises en place à la grue. « À chaque fin de coulage, nous démontions successivement les peaux intérieures et extérieures des coffrages pour les transférer à l'atelier suivant, selon des périodes de rotation de dix jours en moyenne », précise Claire Couderc. Suivait la zone de transition entre la partie conique et la partie cylindrique du fût. « Cette levée était particulièrement compliquée à couler du fait de la géométrie complexe des coffrages. » La cinquième étape était celle du coulage de la partie cylindrique des fûts, grâce à un coffrage autogrimpant. « Ce matériel spécifique nous permettait de limiter l'utilisation de la grue, le coffrage s'élevant le long du fût grâce à ses propres vérins », poursuit David Borel, ingénieur méthodes chez Bouygues Travaux Publics.

La délicate tête de couronnement, contrôlée au millimètre près

La sixième étape était peut-être la plus complexe à mener à bien. À l'interface entre le sommet du fût et la base du mât métallique des éoliennes, la tête de couronnement intégrait tout à la fois les ancrages hauts des 18 câbles de précontrainte, les 24 tiges de levage hautes et les 108 tiges verticales de fixation des mâts. « Dans cette zone très dense, l'installation des tiges de fixation dans les cages d'armatures devait

être réalisée au millimètre près, raison pour laquelle nous effectuons des contrôles par photogrammétrie, une technique permettant de valider précisément leur positionnement », détaille David Borel. Une fois cette délicate opération menée à bien, restait à tendre les câbles de précontrainte, à peindre en jaune – couleur conforme aux règles de signalisation – le fût sur 13,5 m de haut, à installer au niveau de la tête de couronnement les plateformes définitives de maintenance, aux planchers constitués de dalles préfabriquées en béton armé, puis enfin de finaliser la pose des structures métalliques et le câblage des équipements électriques de chaque fondation.

5 000 t délicatement soulevées, transportées en mer puis descendues dans le fond marin

Alors que le chantier de Génie Civil s'est achevé courant de l'été 2022, les opérations d'équipement des fondations gravitaires sont en cours et le transport et l'installation en mer prendront le relais à l'été 2022. Chaque fondation sera d'abord soulevée à 1,5 m du sol par deux portiques positionnés de part et d'autre de celle-ci. Ceux-ci la déposeront délicatement sur des chariots multi-roues, qui la transporteront sur une barge spéciale postée à quai, remorquée jusqu'au site du parc éolien au large de Fécamp. La barge rejoindra alors un *Heavy Lift Vessel* qui sera chargé de saisir la tête de chaque fondation depuis la barge pour la descendre doucement entre 30 et 40 m de fond jusqu'à son emplacement final, l'eau s'engouffrant dans la structure par l'intermédiaire d'ouvertures ménagées sous le radier. Une fois posé sur son lit de gravier préalablement nivelé, et muni de sa protection anti-affouillement, le volume conique de la fondation sera rempli par 3 000 m³ de matériaux de ballast. L'embase, lestée de manière optimale, sera alors fin prête pour accueillir le mât de l'éolienne et assurer sa stabilité pour des décennies. ■



C



D

C __
 Cette usine à ciel ouvert de 27 ha comprenait quatre lignes de production.

D __
 La partie conique du fût était coulée en deux levées successives de 11 m, grâce à des coffrages sur mesure.



E



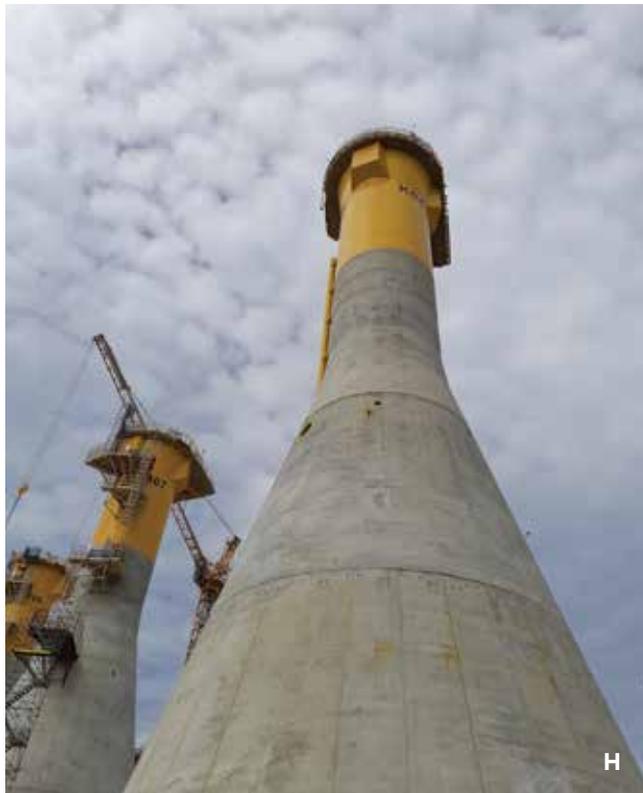
F

E __
 Pour optimiser leur utilisation, les coffrages étaient transférés d'une fondation à l'autre suivant une période de rotation de dix jours.

F __
 Une fois immergées, les embases en béton constitueront des récifs artificiels de tout premier choix pour le développement de la faune et de la flore marines.



G



H

G __
 Les plateformes définitives de maintenance sont situées au niveau de la tête de couronnement des embases.

H __
 Pour assurer la stabilité des éoliennes, les fondations pèsent 5 000 t et seront remplies de 3 000 m³ de matériaux de ballast.

BREST

PONT ALBERT-LOUPPE, L'ÂGE D'OR DU BÉTON ARMÉ

Bientôt centenaire, le pont Albert-Loupe avec ses trois arches en béton armé de 186 m de portée constitue un témoignage extraordinaire du génie de son concepteur, Eugène Freyssinet.

TEXTE : OLIVIER BAUMANN – REPORTAGE PHOTOS : COLL. VILLE DE LANDERNEAU ; PHOTOTHÈQUE, ASSOCIATION EUGÈNE FREYSSINET

Pont de Plougastel, pont Albert-Loupe ou encore pont sur l'Élorn, le majestueux Ouvrage d'Art en béton armé, qui traverse la rade de Brest en trois arcs de grande portée pour relier Le Relecq-Kerhuon à Plougastel, multiplie les dénominations... Sûrement un signe de son importance. Car ce pont emblématique, inauguré en 1930, est exceptionnel à plus d'un titre. Par son histoire d'abord. « En 1913, alors que le franchissement de l'Élorn, fleuve côtier séparant Le Relecq-Kerhuon de Plougastel, s'effectue depuis longtemps au moyen d'un bac, le projet d'un troisième réseau de chemins de fer départementaux rend indispensable la construction d'un pont », expose Françoise Sioc'han, ingénieure d'études en histoire de l'architecture et du Génie Civil, autrice du récent livre *Le Pont Albert-Loupe, une œuvre monumentale d'exception. Une histoire d'Hommes, une histoire du béton* (les éditions du Parapluie Jaune, Brest). Un premier projet est initié, mais il est interrompu par la guerre. Il faut attendre les années 20 pour que le projet de pont réapparaisse. Sous l'impulsion d'Albert-Loupe (1856-1927),

président du conseil général du Finistère, polytechnicien et ingénieur des Mines, le département ouvre en 1922 un concours en conception/réalisation pour un ouvrage de 1,2 km de long, dont une travée de 570 m au-dessus de l'Élorn ménageant un chenal de 180 m de large pour permettre le passage des bateaux.

Le choix de l'audace

Le jury étudie attentivement les propositions, dont deux en particulier. La première est une solution, alors classique, de tablier en treillis métallique comportant une travée mobile dans sa partie centrale, et reposant sur de nombreuses piles en maçonnerie en rivière. La seconde proposition est très audacieuse pour l'époque. L'entreprise Limousin, dont l'associé et directeur technique est le déjà célèbre polytechnicien Eugène Freyssinet, conçoit un ouvrage entièrement en béton, comportant trois immenses arcs de portée identique – 186 m, soit le record du monde de portée des ponts en béton à l'époque – soutenant deux tabliers superposés, l'un dédié à la voie ferrée, l'autre à

Chiffres clés

Portée des trois arcs, record du monde pour un pont en béton : 186,40 m

Hauteur du pont : 42,5 m

Béton : 25 000 m³

la circulation automobile. L'ouvrage se distingue par sa simplicité esthétique et structurelle et par son faible coût : « Grâce aux trois arcs de grande portée, le projet limitait à deux le nombre de piles en rivière, dont une ne nécessitait pas de fondations profondes puisqu'elle pouvait s'appuyer sur un affleurement rocheux existant. Par ailleurs, les arches étant identiques, Eugène Freyssinet proposait de les réaliser au moyen d'un cintre unique déplaçable et réutilisable, ce qui constituait une vraie innovation technique », détaille Françoise Sioc'han. Ces arguments d'optimisation des coûts, ajoutés à la qualité architecturale de l'ouvrage, convainquirent le jury de choisir ce projet, malgré l'audace de sa conception.

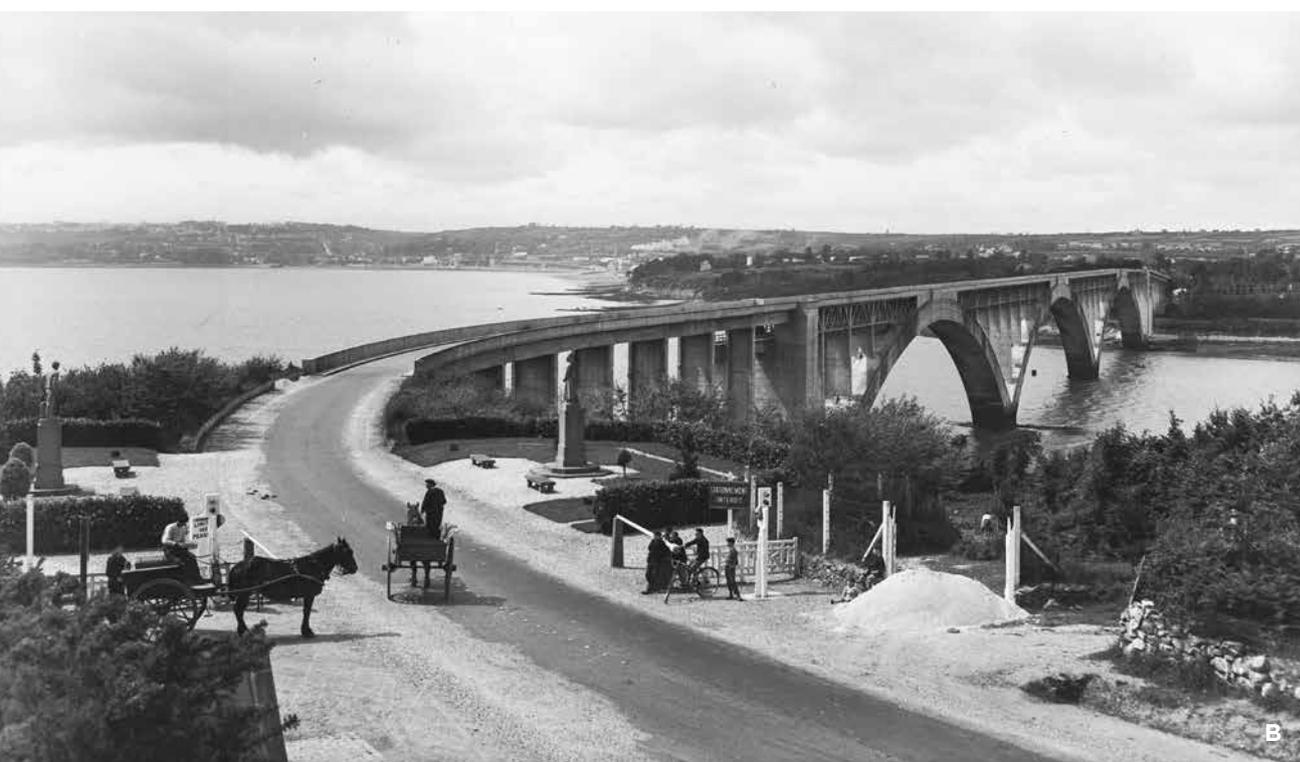
Un téléphérique au-dessus de la rade

De nombreux défis techniques attendent alors l'entreprise de Génie Civil. Pour Michel Placidi, ingénieur concepteur de ponts – on lui doit notamment le pont de l'Iroise, situé à quelques dizaines de mètres du pont Albert-

Maître d'ouvrage : conseil général du Finistère – **Conception-réalisation** : société Limousin-Procédés Freyssinet – **Fournisseur ciment et béton** : Ciments Français (devenu par la suite Ciments Calcia).



A



B

A ____
L'ouvrage, aujourd'hui toujours debout, est considéré comme un héritage somptueux de l'âge d'or du béton armé.

B ____
Jusqu'en 1994, année de mise en service du pont voisin de l'Iroise, le pont Albert-Loupe permettait la traversée des voitures automobiles... ou à cheval !

« Au point de vue architectural, je reconnais que c'est de beaucoup le mieux réussi de mes ponts. Le paysage, sublime lui fait un cadre merveilleux. Mais le pont est à l'échelle, non des faits humains, mais de ceux de la nature. »

Eugène Freyssinet, concepteur du pont Albert-Loupe

•••

Loupe – et spécialiste d'Eugène Freyssinet, « la première prouesse du projet est d'ordre logistique ». Car comment faire pour alimenter le chantier en béton frais au beau milieu de l'Élorn et à plusieurs dizaines de mètres de hauteur, alors qu'aucun engin de manutention n'est suffisamment puissant pour le faire et que la mise en œuvre par pompage n'existe pas encore ?! Eugène Freyssinet a alors conçu un blondin, soit un téléphérique avec deux câbles porteurs de 680 m de portée tenus à chaque extrémité par des pylônes de 55 m de hauteur en treillis de bois. Chacun des câbles portait une nacelle pouvant soutenir 2 t de charges (pouvant être doublées en les couplant). Pilotée par un opérateur embarqué, elle effectuait des allers-retours pour fournir matériel et matériaux au chantier. « Couplées, les nacelles pouvaient transporter des gâchées d'environ 2 m³ de béton par voyage, ce qui représentait un volume raisonnable pour tenir les cadences », justifie Michel Placidi.

Un cintre géant en bois réutilisable

La seconde grande prouesse du chantier est celle du cintre en bois utilisé comme coffrage de la sous-face des arcs. « Il faut imaginer une immense voûte monolithique en bois cloué », poursuit Michel Placidi. « Pour assurer et maintenir la forme d'arc à tout

moment, elle est sous-bandée par des câbles en acier, tendus entre chacune de ses extrémités pour reprendre les poussées horizontales. » Une fois cette structure autoportante construite sur deux barges en béton, encore fallait-il la déplacer jusqu'à l'emplacement des futurs arcs. Pour cela, les barges flottantes étaient manoeuvrées grâce à un système de treuil. Une fois le cintre bridé aux amorces de l'arc qui avaient été préalablement réalisées, l'arc pouvait alors être coulée par plots de 6 m de longueur. « Les formes d'arc résistant bien aux charges uniformément réparties, les plots étaient alternativement réalisés puis clavés en montant depuis chaque extrémité du cintre, jusqu'à atteindre la clé », précise Michel Placidi.

Le décintrement par véringage à la clé

Après que le béton avait atteint une résistance suffisante, il était alors temps de retirer le cintre de sous l'arc. Cette phase délicate, appelée décintrement, consiste à reporter la charge du béton, qui s'exerçait jusqu'alors sur le cintre, sur le béton lui-même, pour mettre l'arc en compression. Là encore, l'art d'Eugène Freyssinet a pu s'exprimer brillamment. « Alors que jusqu'ici, les règles de l'art voulaient que le décintrement soit réalisé en abaissant le cintre, opération très délicate qui se terminait parfois de façon drama-

tique par un effondrement de la voûte, Freyssinet a eu l'idée géniale de décintrent en soulevant l'arc à l'aide de vérins positionnés à la clé », détaille Michel Placidi, qui précise que cette technique, inventée par l'ingénieur en 1907, appelée décintrement par véringage à la clé, est toujours utilisée lors de la construction d'ouvrages en arc !

Une fois le cintre libéré, il était débridé et déplacé jusqu'à l'emplacement de l'arche suivante, où la même cinématique de pose était reproduite. Les trois arcs en place, restait alors à construire les pilettes intermédiaires et le double tablier – dont le tablier supérieur, encastré dans l'épaisseur des arcs à la clé, permettait d'abaisser le niveau de la chaussée d'environ 4 m, ce qui facilitait le raccordement en rive.

Le pont toujours debout, son avenir en question

Le 9 octobre 1930, quatre ans après le démarrage des travaux préparatoires, le pont était inauguré par le président de la République Gaston Doumergue. En près d'un siècle d'histoire, l'ouvrage a subi trois interventions majeures : la reconstruction entre 1947 et 1950 de l'un des arcs, démoli à l'explosif durant la guerre, l'élargissement du tablier entre 1962 et 1966, et un renforcement partiel des structures dans les années 2000. Aujourd'hui, les trois arcs en parfait état du pont Albert-Loupe s'élèvent toujours majestueusement au-dessus de la rade de Brest.

Depuis la mise en service du pont haubané de l'Iroise en 1994, sa traversée est réservée aux circulations douces. Faute d'entretien, des membrures en béton armé du tablier sont victimes de la corrosion, ce qui impose des travaux de sécurisation. Alors, si l'avenir de cet ouvrage, labellisé « Patrimoine du xx^e siècle » par le ministère de la Culture, reste à écrire – démolition ou sauvegarde –, une chose est sûre : les amoureux des ponts, du patrimoine technique et architectural ainsi qu'une majorité de Brestois optent pour la seconde option ! ■

« Par-delà tous les superlatifs que l'on peut employer sur le pont de Plougastel, sur sa beauté, sa hardiesse, son ingéniosité, on peut dire qu'il est la consécration définitive de l'emploi du béton armé par Eugène Freyssinet et le point final de son utilisation pour la construction des grands ouvrages. Dès la fin du chantier, c'est vers un autre matériau, le béton précontraint, qu'Eugène Freyssinet allait en effet désormais se tourner pour lui consacrer toute sa carrière et tout le restant de sa vie. »

Michel Placidi, ingénieur concepteur d'ouvrages d'art, spécialiste d'Eugène Freyssinet

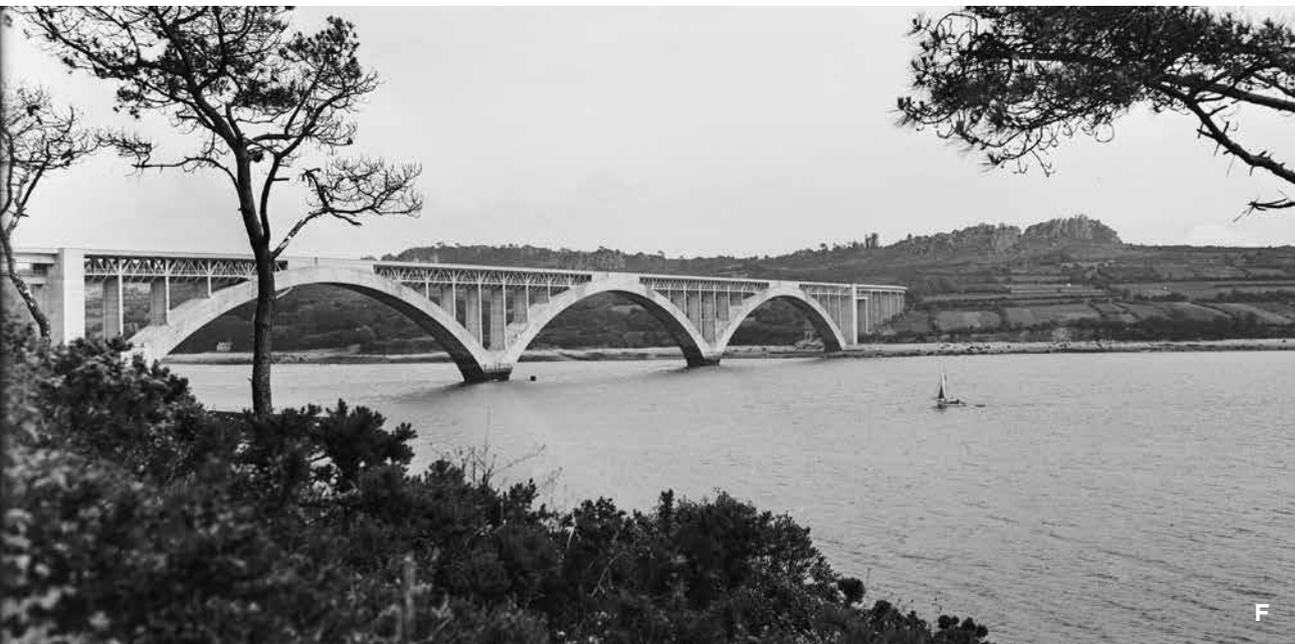


C _
Bétonnage
par plots du
premier arc.

D _
Une fois le
premier arc
achevé, le
cintre est
déplacé sur
des barges en
béton jusqu'à
l'emplacement
du deuxième
arc, où il était
positionné en
altitude en
utilisant l'effet
des marées.



E _
Reconstruction
de l'une
des arches,
démolie
pendant la
seconde
guerre
mondiale, à
l'aide d'un
cintre similaire
au cintre
d'origine.



F _
Les trois
arches en
béton armé
de 186 m
de portée
étaient les plus
longues de
l'époque.

VENTABREN

RESTAURATION DE L'AQUEDUC DE ROQUEFAVOUR

Le tablier supérieur de cet ouvrage classé monument historique alimente en eau la métropole marseillaise. Il est dorénavant protégé par une couverture en BFUP.

TEXTE : DELPHINE DÉSVEAUX – REPORTAGE PHOTOS : © LAURENT DELOINCE – MÉTROPOLE AIX MARSEILLE PROVENCE – DIRECTION DE L'EAU ; © NGE ; © INNOBÉTON

Il s'agit du plus haut aqueduc en pierres de taille du monde. Culminant à 83 m de hauteur, ce joyau du patrimoine provençal (375 m de long) enjambe la vallée de l'Arc, une voie ferrée et une route départementale pour acheminer l'eau de la Durance jusqu'à l'agglomération marseillaise via le canal de Marseille.

Aux sources de l'édification

Sa construction date de 1834, époque durant laquelle une longue sécheresse tarit la plupart des sources et puits de la Cité phocéenne, compromettant les cultures et les élevages. La décision de la réalisation d'un aqueduc sur les communes de Ventabren et Aix-en-Provence est prise. Franz Mayor de Montricher, jeune ingénieur des Ponts et Chaussées, en dresse les plans et en conduit les travaux. « Montricher a fait le choix de l'archaïsme en construisant un aqueduc en maçonnerie de pierres à l'ère des ouvrages métalliques », précise Laurent Deloince, chargé des opéra-

tions à la direction de l'Eau, de l'Assainissement et du Pluvial de la Métropole.

« Son objectif était de mettre en scène l'arrivée de l'eau sur le canal de Marseille au moyen d'ouvrages emblématiques. » À l'issue d'un chantier gigantesque mobilisant près de 5 000 ouvriers et 160 000 pierres de taille, l'aqueduc de Roquefavour est mis en service en 1847. Exploité par la Société Eau de Marseille Métropole (SEMM), il est aujourd'hui l'un des derniers aqueducs en activité et classé au patrimoine historique depuis 2005.

Les travaux de restauration

Ce choix s'est montré pérenne pendant plus de 160 ans. Mais en 2007, la SNCF signale des chutes de pierres. « Le colosse souffrait de dégradations naturelles avec des infiltrations dans les pierres, les tabliers et les joints », explique Laurent Deloince. « La Métropole a donc inscrit sa rénovation dans le cadre du schéma directeur du patrimoine à entretenir, ainsi que dans le

Chiffres clés

80 arches réparties sur 3 tabliers

Hauteur : 83 m

Longueur : 375 m

Dalles en BFUP

470 BFUP Smart-Up [Structure +] blanc de Vicat avec renfort fibreux métallique (200 kg de fibres par m³)

Taille courante : 390 x 80 cm (quelques dalles en 390 x 65 ou 50 cm)

Épaisseur courante : 3 cm, avec 2 nervures

Poids unitaire : environ 270 kg

Résistance caractéristique en compression : > 150 MPa

Valeur caractéristique de la limite d'élasticité en traction : > 8,5 MPa

Valeur caractéristique de la résistance post-fissuration en traction : > 7,0 MPa

programme pluriannuel d'investissement. Des travaux prioritaires ont commencé dès 2008 avec des cordistes qui ont effectué des opérations de purge au niveau des arches qui enjambent la voie SNCF et la RD 65. » Depuis juin 2020, l'ouvrage fait l'objet d'une rénovation globale qui durera jusqu'en

Maître d'ouvrage : Métropole Aix-Marseille-Provence – **Maître d'œuvre** : François Botton, architecte du Patrimoine – **Entreprises de gros œuvre** : Lot 1 échafaudage, base vie et maçonnerie : Girard (Vinci- mandataire du groupement) ; Vivian, Compagnons de Castellane et Comi Service (Altrad). Lot 2 étanchéité, métallerie, serrurerie : NGE GC PACA ; EGC Galopin et Molinelli (feronnerie d'art). Lot 3 zinguerie : Bourgeois. Bossage des blocs : marbrerie Rouillon – **Préfabrication BFUP** : Innobéton – **Coût total** : 18,2 M€ HT.



A ___
Construit en 1834, cet édifice patrimonial est aujourd'hui l'un des derniers aqueducs en activité.

B ___
Les travaux portent notamment sur le remplacement des pierres et la réfection de l'étanchéité sur les trois tabliers.

...

janvier 2024 (44 mois) sans interrompre l'activité de l'aqueduc. Les enjeux sont de plusieurs ordres : permettre le bon fonctionnement du transport de l'eau (180 millions de mètres cubes par an) vers un bassin de population avoisinant les 1 200 000 usagers, restaurer un patrimoine dégradé et sécuriser les voies de circulation qu'il franchit. Pour ce faire, la Métropole, dont l'une des missions consiste à délivrer une eau saine à la consommation, a enclenché les études préalables et a désigné l'architecte du patrimoine François Botton lors de la consultation en 2014.

Les travaux consistent à remplacer certaines pierres trop abîmées par des blocs de calcaire identiques (près de 500 m³ en tout), à traiter celles qui sont encore en bon état et à réaliser des étanchéités sur les tabliers afin de les protéger des eaux de ruissellement. L'étanchéité des trois tabliers est l'objet de cet article.

Réfection de l'étanchéité

« Le marché confié à NGE GC PACA consiste à restaurer les tabliers », explique Maxime Alarcon, conducteur de travaux chez NGE GC PACA. « Les tabliers intermédiaires, de petites dimensions, ont été revêtus de dalles en béton armé. »

Pour le tablier supérieur, les enjeux sont différents : il accueille la conduite d'eau et il est beaucoup plus exposé aux intempéries. Ouvert à l'origine, busé dans les années 1970 pour éviter tout contact entre l'eau et la maçonnerie, il a ensuite été étanchéifié avec une géomembrane et des dallettes en béton. Le tout avait souffert et il était indispensable d'optimiser durablement l'étanchéité pour améliorer la maintenance. C'est pourquoi François Botton a préféré au béton armé un béton ultra-hautes performances (BFUP). Quatre cent soixante-dix dalles en BFUP Smart-Up [Structure +] blanc recouvrent ainsi le tablier supérieur, servant à la fois de lest pour la géomembrane de protection et d'espace de circulation pour les engins lors des visites d'entretien. Légèrement galbées, rigidifiées par deux nervures, les dalles

3 questions à,

François Botton, architecte du patrimoine

Quel est l'objet de cette restauration ?

Dans les monuments historiques, l'objectif n'est pas la garantie décennale, mais la transmission dans le temps. Il s'agit de rallonger l'espérance de vie de cet édifice pour qu'il puisse assurer sa vocation première : transporter l'eau jusqu'à Marseille. L'idée est de garder son identité patrimoniale, qui passe essentiellement par la conservation des pierres à l'identique, tout en optimisant la performance avec des matériaux et des techniques, notamment en termes d'étanchéité, qui n'existaient pas à l'époque. Ceci afin de le pérenniser davantage.

L'utilisation de matériaux innovants est-elle compatible avec la restauration de monuments historiques ?

La charte internationale de Venise l'autorise, dès lors que cela améliore l'espérance de vie de l'ouvrage sans le trahir. L'éthique d'intervention sur un monument historique consiste à restaurer ce qui est d'origine mais « tout travail de complément reconnu indispensable pour raisons esthétiques ou techniques relève de la composition architecturale et portera la marque de notre temps ». J'insiste sur ce dernier point. En revanche, si la technique est innovante, l'apport doit rester discret, en se fondant avec la pierre naturelle. L'idée est de différencier l'original et le complément en vision rapprochée, mais de sauvegarder l'unité en vision lointaine. Nous avons donc réalisé une vingtaine d'essais touchant la couleur et la texture que nous avons soumis au maître d'ouvrage avant de prendre la décision finale.

Cette rénovation patrimoniale associe savoir-faire ancestral et matériaux innovants. Pourquoi avoir choisi du BFUP ?

Le marché prévoyait des dalles circulables et si possible manportables pour assurer les visites et l'entretien de l'étanchéité. Le béton classique ne permettant pas d'atteindre ces objectifs, j'ai proposé une solution avec les dalles en BFUP (Smart-Up) de Vicat. Comme elles sont composées de fibres métalliques et non de ferrallages nécessitant un enrobage, leur épaisseur n'est que de 3 cm, ce qui réduit considérablement leur poids et divise par trois la masse de l'ouvrage. Par ailleurs, les parapets étaient particulièrement bas. La finesse des dalles était donc un atout supplémentaire pour ne pas avoir à les rehausser pour des raisons de sécurité.

ne mesurent que 3 cm d'épaisseur pour être manportables. « Outre la mise au point de spécificités techniques très précises, nous accompagnons le préfabricant et l'entreprise, en l'occurrence Innobéton et NGE GC PACA, dans la conception des moules et la formulation du produit le plus adapté en termes de performances mécaniques, de durabilité, d'ouvrabilité, de souplesse d'utilisation », précise Jérôme Frécon, responsable d'activité Smart-Up chez Vicat.

« François Botton souhaitait que les dalles s'apparentent en tous points aux blocs de calcaire », ajoute Jean-Christophe Laugé, président-directeur général d'Innobéton,

entreprise spécialisée dans la préfabrication du BFUP. « Après plusieurs essais de couleur et de matriçage, le BFUP a été coulé dans six moules en polyuréthane. La préfabrication a duré trois mois et demi. » Sur site, les dalles sont hissées sur le tablier supérieur par une grue, transportées par un chariot roulant puis posées sur des joints néoprène de 2 cm grâce à un portique d'atelier roulant sur les parapets de l'ouvrage. Aucun joint ne relie les dalles entre elles : les eaux pluviales passent dans un dispositif drainant sous les dalles qui les fait transiter vers les exutoires prévus en aval de l'ouvrage. La pose, réalisée en 18 jours, a été plus rapide que prévu. ■



C

C ___
Préfabrication des dalles. Le BFUP est coulé dans des moules en polyuréthane.



D

D ___
Étanchéité du tablier supérieur : les dalles en BFUP vont recouvrir la géomembrane pour la lester.



E

E ___
Les dalles manportables sont posées à l'aide d'un portique roulant.



F

F ___
Complexe d'étanchéité sur le tablier intermédiaire.



G

G ___
Approvisionnement des dalles sur le tablier supérieur.



H

H ___
Épaisses de 3 cm, les dalles servent également d'espace de circulation pour les engins lors des visites d'entretien.

RE2020, CONSTRUCTION BÉTON ET TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Avec l'entrée en vigueur de la réglementation environnementale 2020, l'impact carbone des constructions neuves doit désormais être évalué pour satisfaire les seuils fixés.

Pour répondre à l'enjeu de décarbonation de la construction, ces seuils évolueront par paliers entre 2022 et 2031 et seront ainsi de plus en plus exigeants. D'abord appliquée aux logements et aux bureaux, cette approche nouvelle vise en particulier les produits et équipements qui composent un ouvrage et se traduit au travers de l'indicateur **IC_{construction}**.

Mené selon une méthode et des outils logiciels reconnus, le calcul nécessite de connaître les quantités des différents composants de la construction projetée et de les associer à des données environnementales, établies en conformité avec les normes qui couvrent les déclarations environnementales de produits (FDES) ou d'équipements (PEP).

Avec la RE2020, peut-on encore construire en béton ?

En première approche, le recours massif à des produits biosourcés paraît être la voie pour décarboner aisément la construction et ainsi satisfaire les exigences « carbone » de la RE2020.

Le Syndicat français de l'industrie cimentière (SFIC) est à l'origine de plusieurs études, confiées à des bureaux d'études spécialisés, qui ont permis d'analyser les conséquences de la RE2020 pour des ouvrages représentatifs des segments d'activité concernés : logement individuel, logement collectif, bâtiments de bureaux et d'enseignement. Fondée sur des pratiques constructives courantes, cette série d'études montre que la construction en béton peut obtenir des performances très satisfaisantes et offre toujours de réelles solutions aux bâtisseurs.

La boîte à outils CIMbéton

Développée par le SFIC, la boîte à outils CIMbéton a ainsi été conçue pour partager le fruit de ces études et pour montrer les pistes d'amélioration de l'impact carbone des parties d'ouvrage du gros œuvre. Utilisant les résultats des études et le découpage conventionnel en lots, elle propose de découvrir les performances accessibles pour le calcul de l'indicateur **IC_{construction}**.

Pédagogique et conçue pour accompagner les acteurs de la conception et de la réalisation, la boîte à outils se concentre sur le lot 3 d'une étude environnementale, consacré à la superstructure d'un ouvrage. Reposant sur un bâtiment de logement collectif en référence, elle comporte une présentation détaillée des trois leviers de décarbonation de la construction béton :

- **utilisation de données environnementales adaptées et validées ;**
- **formulation ajustée des bétons ;**
- **éco-conception des parties d'ouvrage du gros œuvre.**

Accompagnée d'une présentation préalable par nos équipes, la boîte à outils CIMbéton est destinée à tous les intervenants de l'acte de construire et offre de réelles perspectives sur la poursuite de l'utilisation du béton dans une construction bas carbone.

Comment diminuer l'empreinte de 250 kg éq CO₂/m² SHAB de la structure béton



**Pour découvrir
la boîte à outils CIMbéton
lors d'un rendez-vous personnalisé,
scannez le QR code**

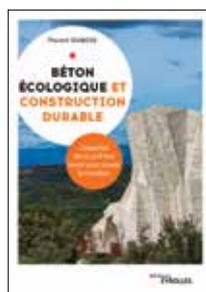




RECOMMANDATIONS POUR LA DURABILITÉ DES BÉTONS SOUMIS AU GEL Environnements hivernaux rigoureux

Ces nouvelles recommandations (révision du guide technique publié par l'IFSTTAR en décembre 2003) ont pour principales évolutions la mise à jour des modalités de prescription des niveaux de prévention, l'intégration de nouveaux constituants ou méthodologies de formulation sur une base performantielle et la clarification du contenu des épreuves.

Université Gustave Eiffel, GT16, 2021, 120 p.



BÉTON ÉCOLOGIQUE ET CONSTRUCTION DURABLE L'essentiel de ce qu'il faut savoir pour réussir la transition

FLORENT DUBOIS

Labellisé par la fondation École française du béton (EFB), l'ouvrage propose aux professionnels de la construction et aux élèves et étudiants des diverses filières de formation un manuel synthétique et pédagogique. Il dresse un panorama des connaissances utiles à la compréhension du béton, de sa conception à sa réalisation, à la lumière des défis environnementaux de la construction.

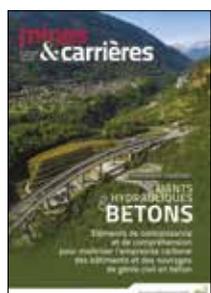
Éditions Eyrolles, 2022, 204 p.



RE2020 Concevoir des logements avec des solutions en béton

Après les attendus de la RE2020, les comptes-rendus d'études exploratoires autour de maisons individuelles et de logements collectifs en béton. Premiers constats : les bétons actuels resteront une partie prenante de la construction jusqu'aux seuils de réduction CO₂ de 2025. À moyen et long termes, des solutions existantes (nouveaux ciments à impact carbone réduit, améliorations du process cimentier) sont évoquées, qui participeront à des innovations de rupture pour répondre aux seuils affichés de 2028 et 2031.

CIMbéton, 2021, 28 p.



EMPREINTE CARBONE - LIANTS HYDRAULIQUES ET BÉTONS Éléments de connaissance et de compréhension pour maîtriser l'empreinte carbone des bâtiments et des ouvrages de Génie Civil en béton

Destiné à l'ensemble des professionnels de la construction, mais aussi aux professeurs et étudiants, l'ouvrage dresse un bilan de ce que sont les ciments, les bétons, puis les bétons bas carbone et leur contribution potentielle à décarboner les ouvrages.

Société de l'industrie minérale (SIM), 2022, 32 p.



BÉTOCIB Glossaire bétons apparents : plus de 300 définitions techniques et pratiques

Ce glossaire est issu d'une première version figurant dans le livre *Peaux de béton* édité chez Dunod en 2013. Cette nouvelle version, toujours élaborée par les adhérents de Bétocib, complète et actualise la précédente. Ce document a pour but d'aider les architectes, économistes et bureaux d'études devant rédiger un CCTP relatif aux bétons apparents. Il vient compléter les publications de Bétocib existantes et consultables sur le site betocib.net.

Bétocib, 2022, 32 p.



BÉTOCIB Désir et avenir d'un matériau 10 ans du Trophée Béton

Réalisé sous la direction de Claire Barbou, architecte, secrétaire générale de Bétocib et directrice du Trophée béton depuis sa création, ce numéro spécial explore le futur du matériau béton à travers 10 thèmes abordés par 10 experts de la construction, avant de donner la parole aux 10 lauréats des sessions Trophées béton Écoles.

AMC/Groupe le Moniteur, 2022, 100 p.

3^e édition du Trophée béton Pro

25 projets distingués lors de la soirée de remise des prix et un prix du public

Le 25 octobre 2022 s'est déroulée la cérémonie de remise de prix du **Trophée béton** catégorie **professionnels**. Organisé par l'association **Bétocib** et **CIMbéton** et sous le patronage du ministère de la Culture, le Trophée béton **Pro** est une distinction biennale qui vient valoriser et récompenser des réalisations remarquables en béton, construites en France au cours des cinq dernières années. Pour cette 3^e édition, **10 équipes sont lauréates, 15 sont nominées**, et une reçoit un prix du public. Le Trophée béton **Pro** a été lancé en 2016 par Paul Chemetov, architecte et président d'honneur de Bétocib.

214 candidatures ont été déposées et, à l'issue d'une première sélection en septembre 2022, **25 dossiers** ont été retenus par le jury.

Les **25 réalisations distinguées** mettent en évidence les performances environnementales et sociétales du béton, matériau d'avenir. « *Les vocations sociales de l'architecture se croisent avec*

les préoccupations liées à l'écologie, ainsi qu'à l'économie », précise Étienne Tricaud, architecte-ingénieur et président de Bétocib, à l'issue du jury.

« *Nous avons été très attentifs à la manière dont les projets utilisaient avec justesse le béton, à hautes performances ou bas carbone, de site, recyclé, en articulation avec d'autres matériaux, qui permettaient la transformation, tout en optimisant les structures, mais aussi sa matière. C'était des critères indispensables pour distinguer ces projets. Le béton est aujourd'hui un matériau qui se réinvente en permanence. Face aux nouveaux défis environnementaux, les atouts du béton sont innombrables. Le béton ne cesse de se réinventer, d'évoluer, sous le double effet des travaux de recherche scientifique et technique des ingénieurs et de la créativité projectuelle des architectes.* »



Photo : Laurent Thion

Les membres du jury

Sous la présidence d'Étienne Tricaud, architecte-ingénieur et président de Bétocib

- **Catherine Chevillot**, présidente de la Cité de l'architecture et du patrimoine
- **Fabienne Fendrich**, architecte urbaniste en chef de l'État, représentante du service de l'architecture du ministère de la Culture
- **Jacques-Franck Degioanni**, journaliste - chef du service Architecture - *Le Moniteur*
- **Jean-Marc Golberg**, président du SNBPE
- **Julien Beideler**, secrétaire général UMGO
- **Marc Barani**, architecte
- **Paul Chemetov**, architecte
- **Silvio d'Ascia**, architecte
- **Dominique Lelli**, architecte, administratrice de la MAF
- **Marc Mimram**, architecte
- **Fabio Mastroianni**, maître d'ouvrage
- **Pascal Dupont**, conseiller béton

Coordination générale : Claire Barbou, architecte DPLG, secrétaire générale de Bétocib

10 lauréats

MANTINUM, à Bastia (20)



Maître d'ouvrage : ville de Bastia
Maîtres d'œuvre : Buzzo Spinelli (mandataire) – Atelier Gama (paysage) – Antoine Dufour (patrimoine)
Bureaux d'études : Batiserf (structure) – Betem (VRD)
Entreprise de GO : Contact Construction

VIGNA MAGGIORE, à Olmeto (20)



Maître d'ouvrage : privé
Maître d'œuvre : Orma architettura
Bureau d'études : ISB Ingénierie
Entreprise de GO : Entreprise Exeterra

CONSTRUCTION DE 57 LOGEMENTS INNOVANTS, à Massy (91)



Maître d'ouvrage : Bouygues Immobilier
Maître d'œuvre : a+ samueldelmas architectes urbanistes
Bureau d'études : Scoping
Entreprise de GO : AGZ construction

PAVILLON D'ACCUEIL DU SITE ARCHÉOLOGIQUE, à Saint-Blaise (13)



Maître d'ouvrage : métropole Aix-Marseille Provence – Pays de Martigues
Maîtres d'œuvre : Fradkin architecte – Alep paysagiste
Bureaux d'études : BETEM Conception – I84 Exécution
Entreprise de GO : Poggia

LES TERRASSES DE PIEGU, à Pléneuf-Val-André (22)



Maître d'ouvrage : SCCV Les Terrasses de Piegu
Maître d'œuvre : Mootz Pele
Bureau d'études : BSO
Entreprise de GO : Angevin Personnic
Entreprise de préfabrication : Guillerm Préfa Béton

ML14, à Paris (75)



Maître d'ouvrage : RATP
Maîtres d'œuvre : Atelier Zündel Cristea (architecte mandataire) – Architram (architectes associés)
Bureaux d'études : Systra – BMF – Aartil
Entreprise de GO : Eiffage Génie Civil

PARKING SILO P+R, à Vertou (44)



Maître d'ouvrage : Nantes Métropole
Maîtres d'œuvre : R architecture (architecte mandataire) et Claas Architectes (architecte partenaire)
Bureaux d'études : Ateve (VRD) – Batiserf (structure) – BMF (économiste) – Nicolas Ingénierie (fluides) – Atelier Roberta (paysagiste) – ON (mise en lumière) – Polygraphik (signalétique)
Entreprise : Léon Grosse

44 LOGEMENTS SOCIAUX ZAC DU PORT LOT 05, à Pantin (93)



Maîtres d'ouvrage : SEMIP (maître d'ouvrage) – France Habitation (bailleur social)
Maître d'œuvre : ACAB Architectes
Bureaux d'études : EVP (BET structure) – B52 (BET fluides) – AXIO (économiste)
Entreprise : Bouygues Habitat Social (entreprise générale)

LE 19M, MANUFACTURE DE LA MODE CHANEL, à Paris-Aubervilliers (75)



Maîtres d'ouvrage : SCIFaimin – Chanel, AMO 2PGB – CAP5 Conseil
Maître d'œuvre : Rudy Ricciotti Architecte
Bureaux d'études : Lamoureux & Ricciotti ingénierie (structure) – Arcora (façade) – Bérin (CVCD, plomberie, VRD) – Egis bâtiments (électricité CFO – CFA, BIM) – GV Ingénierie (économie) – Pollen (commissioning) – Cabinet Lamoureux (acoustique) – GTA GE (géomètre) – CCingénierie (ascenseurs) – Agence Thomas Gentilini (paysage)

Entreprise de GO : Fayat Bâtiment

Entreprise de préfabrication : Méditerranée Préfabrication Groupe Vinci

ARCHIVES DÉPARTEMENTALES DE L'ISÈRE, à Saint-Martin-d'Hères (38)



Maître d'ouvrage : département de l'Isère
Maître d'œuvre : CR&ON architectes (mandataire) – D3 architectes (associé)
Bureaux d'études : Artelia – Square Paysage – Fondasol – Cyprum – Altia – Cad@work
Entreprises de GO : Cuynat (mandataire) – SDE (associé) – Marcolot 1 – clos couvert et VRD

15 nominés

FANTIN LATOUR, à Claix (38)



Maître d'ouvrage : privé
Maîtres d'œuvre : Lis & Daneau et Depollier, architectes
Bureaux d'études : Cebea (structure) - ASTI (thermique)
Entreprise : Goncalves Lopes José (maçonnerie générale)

BUREAUX, à Vannes (56)



Maître d'ouvrage : SCI Intrépide palace
Maître d'œuvre : Nomade architectes
Bureau d'études : Cairn Ingénierie
Entreprise de GO : Eiffage
Entreprise de préfabrication : Soriba

FORT – MAISON DU TECHNOPOLE AGGLO 21, à Saint-Lô (50)



Maître d'ouvrage : Saint-Lô Agglo
Maître d'œuvre : Faridazib
Bureaux d'études : Artelia - Vpeas - Alpha BET - Gautrand
Entreprise de GO : Zanello
Entreprise de préfabrication : Soriba

BIOT (06)



Maître d'ouvrage : commune de Biot
Maître d'œuvre : Atelier EGR
Bureau d'études : Le Be
Entreprise : Avena

EXTENSION DES ÉQUIPEMENTS SCOLAIRES, à Lugin (74)



Maître d'ouvrage : ville de Lugin
Maître d'œuvre : Ateliers o-s architectes
Bureau d'études : Euclid
Entreprise : Tanriverdi

SDIS ET CIS, à Rennes (35)



Maître d'ouvrage : conseil départemental de l'Ille-et-Vilaine
Maître d'œuvre : LAN Architecture
Bureaux d'études : Terrell - BMF Conseils - Jean-Paul Lamoureux - Most - Audatis - Berree Samuel Consulting
Entreprise de GO : Angevin
Entreprise de préfabrication : Soriba

LOGEMENTS BOULEVARD PONIATOWSKI, à Paris (75)



Maître d'ouvrage : RIVP
Maître d'œuvre : Mars architectes
Bureau d'études : LGX
Entreprise de GO : Tempere construction
Entreprise de préfabrication : Jousselin préfabrication

MÉDIATHÈQUE CHARLES NÈGRE, à Grasse (06)



Maître d'ouvrage : ville de Grasse
Maître d'œuvre : Ivry Serres, Emmanuelle Beaudouin, Laurent Beaudouin - architectes
Bureau d'études : C&E ingénierie
Entreprise de GO : Fayat Bâtiment Côte d'Azur
Entreprise de préfabrication : LIB Industries

BIBLIOTHÈQUE DE DOCUMENTATION INTERNATIONALE ET CONTEMPORAINE, à Nanterre (92)



Maître d'ouvrage : Epaurif
Maître d'œuvre : Atelier Bruno Gaudin Architectes
Bureau d'études : Artelia
Entreprise de GO : SNB
Entreprise de préfabrication : Jousselin

EXTENSION D'UN HÔTEL RUE DU FAUBOURG-SAINT-HONORÉ, à Paris 8^e (75)



Maître d'ouvrage : Elogie Siemp
Maître d'œuvre : PAN Architecture, NRAU
Bureaux d'études : EVP-structure - Choulet, fluides - BMF, économiste
Entreprises de GO : Outarex - Spie Batignolles
Entreprise de préfabrication : Jousselin

CIMETIÈRE MÉTROPOLITAIN, à Montpellier (34)



Maître d'ouvrage : Montpellier Méditerranée Métropole
Maître d'œuvre : Agence Traverses – Paysage, Urbanisme – Architecture
Bureaux d'études : Calder (structure bâtiments) – Sedoa (structure Génie Civil) – PRESENTS (VRD)

Entreprises de GO : Darver (bâtiments) – Buesa (murs Génie Civil)
Entreprise de préfabrication : Bonna Sabla pour la réalisation des couvercles spécifiques de caveaux (pierres tombales industrielles)

MODERNISATION ET EXTENSION DU REPOS MATERNEL, à Gradignan (33)



Maître d'ouvrage : CCAS de la ville de Bordeaux
Maître d'œuvre : Marjan Hessamfar & Joe Vérons architectes associés
Bureaux d'études : OTCE bureau d'études TCE, Kaplan paysagiste, Oasiis bureau d'études HQE
Entreprise : GTM
Entreprise de préfabrication : Soriba

MÉDIATHÈQUE ANIMU, à Porto-Vecchio (20)



Maître d'ouvrage : ville de Porto-Vecchio
Maîtres d'œuvre : Dominique Coulon & associés, Architecte mandataire – Amelia Tavella Architectes, architecte associé
Bureaux d'études : BET structure, SB ingénierie – Consultant structure, Batiserf ingénierie – BET électricité, BET G. JOST – BET fluides, G2i – Économiste, Beaumeco – Acousticien, Ingemansson France – VRD, Lollier ingénierie – Paysagiste, Bruno Kubler
Entreprise de GO : SAS Perez Frédéric BTP
Entreprise de préfabrication : SAS Perez Frédéric BTP

COUR DES NOUES, à Paris (75)



Maître d'ouvrage : RIVP
Maître d'œuvre : Remingtonstyle Architecture
Bureau d'études : EVP
Entreprise de GO : Brézillon

PROGRAMME HÔTELIER ET PARA-HÔTELIER, à Bacalan (33)



Maître d'ouvrage : Legendre Immobilier
Maître d'œuvre : COSA – Colboc Sachet architectures
Bureaux d'études : Paysagiste : Neveux Rouyer paysagistes – Mise en lumière : Distylight – Designers : Maison Malapert, Wunder Architectes – FF&E : Design by Perspectives – Structure : Legendre Ingénierie – Fluides, électricité, VRD : EGIS – Cuisines : Ried

ingénierie – SPA/piscines : E.Caps – Acousticien : Acoustb – Ingénierie environnementale : Egis conseils – MOEX/OPC : Legendre Immobilier
Entreprise de GO : Legendre Aquitaine
Entreprise de préfabrication : Soriba

CAMPUS UNIVERSITAIRE GEORGES MÉLIÈS, à Cannes (06)



Maîtres d'ouvrage : ville de Cannes (campus universitaire) – agglomération Cannes Lérins (cité des entreprises)
Maître d'œuvre : Christophe Gulizzi Architecte

Prix du public

CRÉDITS PHOTOS : Thibaut Voisin ; Alex Fradkin ; Martin Argyroglo ; Maxime Delvaux ; Olivier Amsellem ; Julien Kerdraon ; archives du Département de l'Isère ; Celia Uhalde ; Sergio Grazia ; Guillaume Clément ; Salem Mostefaoui ; Nomade architectes // Takuji Shimmura ; Luc Boegly ; Iris Rodet ; Cyrille Weiner ; Agence Traverses ; Giaime Meloni ; Schepp Renou ; Arthur Péquin ; Charly Broyez ; Eugéni Pons ; Takuji Shimmura ; Simone Bossi ; Ivan Mathie ; Juan Jerez.

Trophée béton Écoles

Le Trophée béton **Écoles**, organisé par les associations **Bétocib**, **CIM-béton** et la fondation **École française du béton**, en partenariat avec l'association **AAIIA** et sous le patronage du ministère de la Culture, valorise à la fois les **PFE**, mais aussi les jeunes en cours de cursus.

Dans la catégorie PFE, il révèle les jeunes diplômés des écoles d'architecture et propose une mention spéciale au double diplôme architecte-ingénieur ou ingénieur-architecte ou à une équipe composée d'architectes et d'ingénieurs, en partenariat avec l'association AAIIA.

Dans la catégorie Studio, il propose aux étudiants en cours de cursus d'explorer le matériau béton selon une expression plastique libre.

Cette année, en partenariat avec la fondation Le Corbusier, deux œuvres inédites de Le Corbusier sont proposées pour une interprétation plastique libre.

Le Trophée béton **Écoles**, **PFE** et **Studio**, parraine et offre à l'ensemble des candidats une visibilité à l'orée de leur vie professionnelle.

La soirée de remise des prix de la **11^e édition** du Trophée béton **Écoles** aura lieu le **jeudi 12 janvier 2023 à 19 h**, à la Maison de l'architecture IDF.

Exposition du Trophée béton **Écoles**, à la Maison de l'architecture IDF, du **12 janvier au 31 janvier 2023**.

Zoom sur les résultats de la 10^e édition

Lauréats

1^{er} Prix : MAJOIE TSADOK KPOVIESSI



Un activateur culturel pour le rayonnement d'une capitale méconnue
École nationale supérieure d'architecture de Strasbourg
Sous la direction de Georges Heintz

Prix Studio *ex aequo* : NICOLAS NUGUE



Felix Candela – La fabrique de rhum Bacardi à Mexico
École nationale supérieure d'architecture de Versailles
Sous la direction de Klaas de Rycke

2^e Prix : QUENTIN RISALETTO



Les silos de Withington – paysage énergétique et poétique de la matière
École nationale supérieure d'architecture de Clermont-Ferrand
Sous la direction de Jérôme Lafond et Boris Bouchet

Prix Studio *ex aequo* : ZAID CHAFAQI ET CLÉMENT CHAFAIE



Les frères Auguste et Gustave Perret – L'église du Raincy
École nationale supérieure d'architecture de Marseille-Luminy
Sous la direction d'Emmanuel Breton

3^e Prix : GUILLAUME PORCHE



L'historial de Vauquois et de sa région, un lieu de mémoire de la guerre des mines en Argonne de 1914 à 1918
École nationale supérieure d'architecture de Strasbourg
Sous la direction de Claire Karsenty

Mention spéciale AAIIA : LORIS BIED



Un centre social et culturel pour Beausoleil : la réhabilitation du domaine Charlot
École nationale supérieure d'architecture de Saint-Étienne
Sous la direction de Jérôme Glairoux

Retrouvez toute l'actualité Trophée béton, les conférences et les expositions proposées tout au long de l'année sur trophee-beton.com et retrouvez-nous sur   

**On peut être
tout gris et choisir
l'innovation
comme fil rouge.**



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

Nouveaux ciments basse empreinte, bétons bas carbone, réflexion sur la conception des ouvrages, déconstruction et réutilisation des matériaux, développement des granulats carbo-négatifs... Grâce aux efforts collectifs de l'ensemble des acteurs de la construction, la filière ciment et béton se rapproche chaque jour un peu plus de son ambition : atteindre la neutralité carbone de la construction. 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.**

Une villa familiale et une résidence secondaire
à Aix-en-Provence
Architecte : Atelier Stéphane Fernandez
Photographe : © Stéphane Aboudaram -
We Are Content(s)

