

Solutions béton

Centre national de la danse à Pantin	P. 16
Halles du Boulingrin à Reims	P. 18
Halle aux farines à Paris	P. 19
Silo d'Arenc à Marseille	Rabat 1
Les Bleuets à Créteil	Rabat 2
Sillon de Bretagne à Saint-Herblay	P. 20
Tour First à Paris La Défense	P. 21



Les vies multiples des bâtiments en béton

De nombreux édifices en béton, reconnus pour leurs qualités architecturales et patrimoniales, connaissent une seconde vie. Cité administrative métamorphosée en Centre de la danse, silo changé en zénith, ou tour surélevée... ces bâtiments mutent et s'adaptent à leur nouvelle fonction. Tout en pérennisant ce patrimoine, les opérations de rénovation permettent à des édifices transformés, grâce à la mise en œuvre de bétons contemporains, de répondre à de nouvelles exigences de sécurité, de confort thermique et acoustique. Ces réhabilitations réussies magnifient la signature architecturale initiale de bâtiments du xx^e siècle, tout en les inscrivant dans les standards d'aujourd'hui ou de demain.

Centre national de la danse : nouvelle chorégraphie pour un béton sublimé

Situé sur les bords du canal de l'Ourcq à Pantin, l'immeuble en béton brut construit à la fin des années 60 par l'architecte Jacques Kalisz a d'abord accueilli la cité administrative de la ville. Au début des années 2000, les architectes Antoinette Robain et Claire Guieysse ont métamorphosé ce modèle d'architecture dite « brutaliste » de manière à y installer le Centre national de la danse. Une renaissance réussie pour cette œuvre originale, qui leur a valu l'Équerre d'argent en 2004.

Photo : Agathe Poupeney – PhotoScene.fr



→ Centre national de la danse. Entrée et parvis. Signalétique Pierre Di Sciullo. Mise en lumière polychrome Hervé Audibert.



→ Coupe transversale sur les studios recevant le public.

à ses nouvelles fonctions tout en conservant la structure initiale presque intacte, un empilement d'alvéoles en béton, qui chacune reçoit une partie du programme.

Car dès le départ, les architectes se fixent une règle : leur intervention sur le bâtiment devra sublimer le travail de Jacques Kalisz. Pour cela, elles s'emploieront à utiliser des matériaux pour mettre en valeur le béton couleur sable de l'ouvrage. Les façades seront donc serties d'aluminium et le sol enduit de stuc.

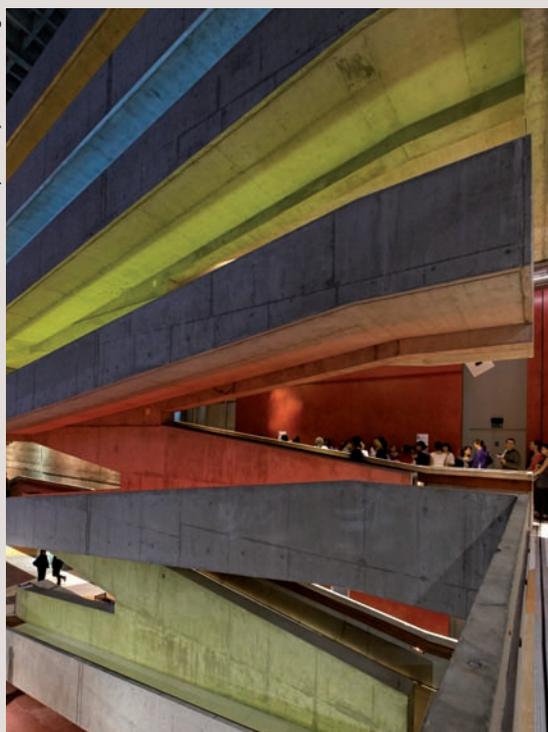
« Nous avons voulu offrir une lecture dissociée entre notre travail et celui de Kalisz et ainsi mettre en valeur le béton à l'aspect brutaliste », explique Claire Guieysse. Pour Antoinette Robain, il s'agit de « refaire aimer ce bâtiment en béton armé ».

CONSERVER LE BÉTON BRUT ET AMÉLIORER LE CONFORT ACOUSTIQUE

Quand les architectes Antoinette Robain et Claire Guieysse se voient confier, par le ministère de la Culture et de la Communication, la reconversion de la cité administrative de Pantin en Centre national de la danse, le bâtiment porte les stigmates consécutifs à un manque d'entretien. Il a d'abord « été nécessaire de remettre le béton en l'état », se souvient Antoinette Robain. Puis, il a fallu faire d'un bâtiment conçu pour regrouper des services administratifs, un lieu de répétition et de représentation pour des danseurs.

Et la prouesse se trouve dans leur réponse : l'adaptation du bâtiment

Ce sont les studios de répétition qui ont posé le plus de difficultés aux architectes. Elles ont dû, pour ces lieux, concilier leur souhait de conserver le béton brut avec la nécessité d'apporter un confort acoustique aux danseurs. Le choix a été fait d'envelopper par endroits les studios de parois acoustiques de façon à pouvoir laisser le béton apparent dans les autres. Dans ces studios, l'acousticien a préconisé l'introduction de panneaux à base de fibres de bois dans les plafonds caissons en béton existants, solution permettant de conserver l'aspect



Fiche technique

Maître d'ouvrage : ministère de la Culture et de la Communication direction de la Musique, de la Danse, du Théâtre et des Spectacles

Maître d'œuvre : Antoinette Robain et Claire Guieysse

BET : Batiserf (structure) ; Inex (fluides) ; CEAT (électricité) ; Thermibel (acoustique)

Concepteur lumière : Hervé Audibert

Scénographe : Thierry Guignard

Entreprises : Sepic ; Léon Grosse ; Bern'isol

Coût : 16 M€ TTC

→ L'imposant escalier central est la pièce maîtresse de l'édifice.

d'origine et de tirer parti de l'architecture d'origine pour renforcer le confort acoustique.

RECONVERSION FACILITÉE

Le studio majeur, qui devait initialement être installé sur le toit, sera finalement inséré, pour des raisons budgétaires, dans l'ancien parking de la police. Le patio du commissariat sera lui fermé afin d'y installer un foyer pour les danseurs. En arpen-

tant le bâtiment, les deux architectes ont parfois eu des surprises qui ont facilité leur travail de reconversion. En cassant le sol de l'ancien hall d'accueil de l'Urssaf, **elles ont découvert un double plancher qui leur a permis d'installer des dalles sur ressorts et ainsi absorber le bruit d'impact des danseurs.**

En discutant avec des Pantinois, les architectes se sont rendu compte que l'imposant escalier central,

pièce maîtresse de l'ouvrage, était mal perçu. « *L'emprunter pour se rendre dans les différents services administratifs était vécu comme un calvaire*, indique Claire Guieysse. *Mais les danseurs sont heureux de se déplacer dans cette sculpture de béton.* » Antoinette Robain se demande comment cet escalier a pu être pensé pour servir un commissariat : « *Il est calibré pour un bâtiment de spectacle. Le monter,*

c'est déjà être en représentation », fait remarquer Antoinette Robain.

Finalement, les architectes ont su parfaitement adapter l'œuvre originale de Jacques Kalisz aux besoins des danseurs, en atteignant leur objectif initial : maintenir les possibilités d'évolution futures du bâtiment pour sa prochaine réhabilitation. ■

Point de vue de l'expert

JEAN-PAUL MAUDUIT, président d'honneur de l'Association des architectes du patrimoine

Pourquoi faut-il, selon vous, offrir une seconde vie aux bâtiments en béton du début du xx^e siècle ?

Tout d'abord détruire, c'est gaspiller de l'énergie. Ensuite, le temps a fait le tri et les bâtiments encore debout aujourd'hui sont porteurs d'une histoire et de l'évolution technique qu'a marqué l'arrivée du béton armé. Autrement dit, il faut les ressusciter car ils font partie de notre patrimoine.

Quels sont les points forts de ces bâtiments ?

Au début du xx^e siècle, le béton armé commençait seulement à

se diffuser et s'appelait encore ciment armé. Les bâtiments en béton étaient alors construits par des entreprises naissantes, fondées et dirigées par des ingénieurs ou par des entreprises issus du monde des monuments historiques et à la pointe de la recherche. Il y avait à cette époque une réelle volonté de bien faire les choses. Par exemple, on ferrailait tellement le béton qu'on ne pouvait pas passer sa main dans les armatures en acier. Ceci a permis à ces bâtiments de traverser les époques et d'être, un siècle

plus tard, très bien conservés. Autre fait remarquable, ces premiers édifices en béton sont construits en poteaux-poutres et ont souvent pour toiture des voûtes suspendues. Ces structures ont l'avantage d'offrir de grands espaces libres de toutes cloisons, facilitant grandement le changement d'usage du bâtiment.

Quelles sont les difficultés que l'on rencontre lorsque l'on s'attaque à la résurrection d'édifices bâtis un siècle plus tôt ?

D'un point de vue conceptuel, il faut avant tout s'efforcer de ren-

trer dans l'âme de l'édifice et dans l'esprit du maître d'œuvre de l'époque.

Côté technique, il n'y a pas de grande difficulté. Il faut simplement veiller à conformer les bâtiments aux exigences d'aujourd'hui car les règles encadrant la résistance des matériaux, notamment le calcul de la flèche (déformation acceptable d'une poutre), étaient à l'époque plus souples. ■

Halles du Boulingrin : Reims retrouve sa cathédrale

Laissées à l'abandon pendant plusieurs dizaines d'années, puis finalement classées au titre des monuments historiques, les halles du quartier Boulingrin à Reims viennent d'être réhabilitées. Évoquant la nef d'une cathédrale, l'édifice de 5 000 m² accueille, comme à l'origine, un marché.

Photo : Alain Hatat



→ La voûte et la lumière jaune confèrent une unité à l'édifice.

Si, en 1923, Émile Maigrot est l'architecte lauréat du concours pour la construction de halles dans le quartier rémois de Boulingrin, l'histoire retiendra le nom d'Eugène Freyssinet, ingénieur au sein de l'entreprise retenue pour réaliser les travaux de maçonnerie de l'ouvrage.

Celui qui inventera le béton précontraint introduit sur le chantier des halles rémoises une technicité qui détermine l'architecture de l'édifice. Conservés aux archives de l'Institut français d'architecture, les plans des coffrages filants, des ferraillements et de détails de mise en œuvre montrent comment Eugène Freyssinet a su réaliser une coque en béton armé voûtée, de 5 cm d'épaisseur et d'une portée de 38 m. Cette toiture monolithique, qui n'exige pas de renfort de structure, confère à l'édifice une architecture intemporelle.

Accueillant un marché à partir de 1929, les halles sortent quasiment intactes de la seconde guerre mondiale (seules les verrières seront

détruites par les bombardements de l'armée allemande). Mais, au fil des ans, le bâtiment se détériore. À la fin des années 50, la ville demande une expertise à Eugène Freyssinet. Celui qui parle du béton comme « d'un être vivant » conclura au vieillissement prématuré des bétons du fait de la condensation provoquée par un défaut de ventilation dans la partie intérieure des voûtes et un manque d'enrobage des armatures.

CHOYER LA COURBURE DE LA VOÛTE

Menacées un temps de démolition puis finalement classées au titre des monuments historiques, les halles du Boulingrin ne commenceront à être réhabilitées qu'un demi-siècle plus tard. Entre-temps, la voûte s'est maintenue et les études de stabilité menées sur l'édifice montrent qu'il n'est pas nécessaire de la renforcer. Épaissir la toiture risquerait même de briser l'équilibre de la structure. En revanche, la dégradation du béton nécessite une attention parti-

culière. En 2012, 600 tonnes d'échafaudages seront montées de part et d'autre de la voûte. Les parties dégradées seront nettoyées par hydrosablage de manière à faire apparaître les aciers qui seront lavés puis traités au monofluorophosphate de sodium, inhibiteur de corrosion. Afin de rendre imperméable la face extérieure de la voûte sans lui apporter de masse supplémentaire, c'est un système d'étanchéité liquide qui sera appliqué.

REPRODUIRE LA LÉGÈRETÉ DES VERRIÈRES

Mais la voûte n'a pas été l'unique partie de l'édifice à occuper l'équipe de maîtrise d'œuvre. François Chatillon, architecte en chef des monuments historiques et chef d'orchestre de la réhabilitation, indique que la volonté de restituer les éléments originels, tout en assurant leur durabilité dans le temps, a parfois contraint les entreprises à inventer de nouveaux procédés constructifs. C'est le cas pour les claustras en béton des verrières, situées de part et d'autre de la voûte. Reproduire leur finesse à l'identique n'était pas envisageable à l'aide d'un béton armé classique. La faiblesse de l'épaisseur de matière n'aurait pas suffisamment protégé les aciers. Sociétés en charge de ce lot, MGB et Partner engineering ont donc conçu et fabriqué en atelier des bâtis moulés en béton fibré à ultra hautes performances, seul matériau satisfaisant les résistances demandées et permettant de conserver l'aspect « léger » des éléments initiaux. Ce béton étanche

à l'eau offre une grande durabilité et présente des caractéristiques mécaniques de haut niveau : jusqu'à 6 fois plus élevées qu'un béton traditionnel. Un gage de solidité et de durabilité pour les nouvelles verrières. Les soubassements et dessus de porte en béton teinté vert ont posé le même problème. Pour restituer ces éléments de faible épaisseur, l'entreprise a réussi à s'affranchir d'armatures grâce à l'utilisation d'un béton dit composite ciment verre, plus connu sous le sigle CCV, béton riche en ciment dans lequel des fibres de verre sont incorporées.

« Il serait faux de dire qu'on redonne à voir les halles telles qu'elles étaient à l'origine, mais on retrouve l'unité architecturale de l'édifice », indique François Chatillon. En redonnant toute sa splendeur à la courbure de la voûte et la légèreté des verrières, les acteurs de la restauration des halles du Boulingrin ont rendu hommage au travail d'Eugène Freyssinet sur le béton et redonné aux Rémois leur seconde cathédrale. ■

Fiche technique

Maître d'ouvrage : Ville de Reims

Maître d'œuvre : François Chatillon (architecte en chef des monuments historiques)

Bureaux d'études : Brizot Masse ingénierie (structure)

Entreprises : Lefevre Rénovation (restauration des bétons) ; MGB (restauration des verrières) ; Partner engineering (plâtrerie et faux plafonds) ; Eurofins LEM (laboratoire)

Halle aux farines : des amphithéâtres glissés dans une coque de béton

Pour Nicolas Michelin, il était important de conserver le bâtiment de la halle aux farines dans son intégralité. La structure initiale a pu accueillir ses nouvelles fonctions, grâce au minutieux travail de l'architecte.

Photos : Stéphane Chalmeau



→ Les pavés de verre font place à des châssis vitrés, protégés par des brise-soleil à lames en béton qui soulignent le rythme de l'ensemble.

Construite après la seconde guerre par l'architecte suisse Denis Honegger, élève d'Auguste Perret, la halle aux farines du XIII^e arrondissement de Paris est un parallépipède en béton armé. Pour les architectes de l'agence Nicolas Michelin et associés, maître d'œuvre de la réhabilitation, c'est la structure enveloppe qui en constitue l'intérêt architectural et la force.

Le bâtiment a donc été « conservé dans son intégralité, avec ses hau-

teurs sous plafond importantes, sa voûte en voile mince et ses façades avec remplissage de l'ossature en grands panneaux de béton préfabriqué ». Respect du bâtiment existant et contrainte économique ont conduit à laisser autant que possible le béton brut apparent. Pour transformer un édifice en lieu d'étude, les architectes ont choisi de disposer les espaces de manière linéaire.

PROFITER DE SES VOLUMES

La travée centrale a tout d'abord été vidée de ses planchers et poteaux de manière à pouvoir accueillir les volumes des amphithéâtres. Pour illustrer la contrainte qu'impose la transformation de l'édifice industriel en site universitaire, Nicolas Michelin indique qu'ils ont ensuite dû travailler « à la manière des passionnés de maquettes qui construisent des bateaux dans des bouteilles ». En effet, les 15 amphithéâtres accolés les uns aux autres forment un volume délimité par une peau de béton qui semble avoir été glissée dans le bâtiment existant.

De part et d'autre, dans les deux travées latérales, ont été installées une cinquantaine de salles de cours. Des baies vitrées ont été ajoutées de manière à laisser la lumière y pénétrer. **Afin de limiter la surchauffe estivale, elles sont protégées par des brise-soleil à lame béton dont le motif reprend celui des claustras installés initialement sur la façade, afin de permettre l'aération**

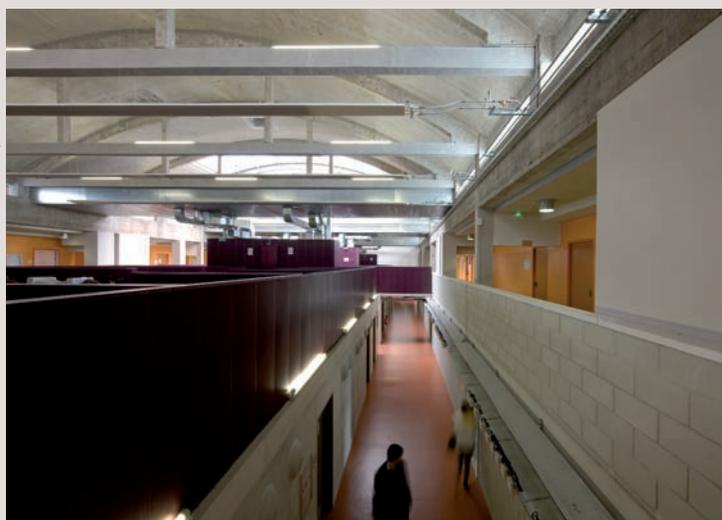
de la farine stockée dans le bâtiment. La réhabilitation du bâtiment s'est également attaché à obtenir une consommation énergétique maîtrisée, avec 148 kWh/m²/an, et l'obtention de l'étiquette C.

INSÉRER LE BÂTIMENT DANS LE QUARTIER

Le passé du bâtiment est également mis en avant dans la salle de travail située au dernier étage. « *Silencieuse, en double hauteur, elle révèle la voûte en voile béton mince de la halle* » et constitue ainsi pour Nicolas Michelin la plus belle partie du bâtiment réhabilité.

Si la trame originelle des façades, l'enveloppe et la volumétrie du bâtiment sont préservées et sublimées, les rez-de-chaussée ont été cassés de manière à offrir des passages publics. Pour Nicolas Michelin « *il fallait insérer le bâtiment dans le quartier. En permettant à tout le monde, étudiants ou non, de le traverser, on évite que ce bâtiment long de 150 m donne l'impression de former un obstacle aux circulations* ». ■

Photos : Stéphane Chalmeau



→ La salle de travail du dernier étage révèle la voûte originelle en béton.

Fiche technique

Maître d'ouvrage : ministère de l'Éducation nationale, rectorat de l'académie de Paris

Maître d'œuvre : Agence Anma

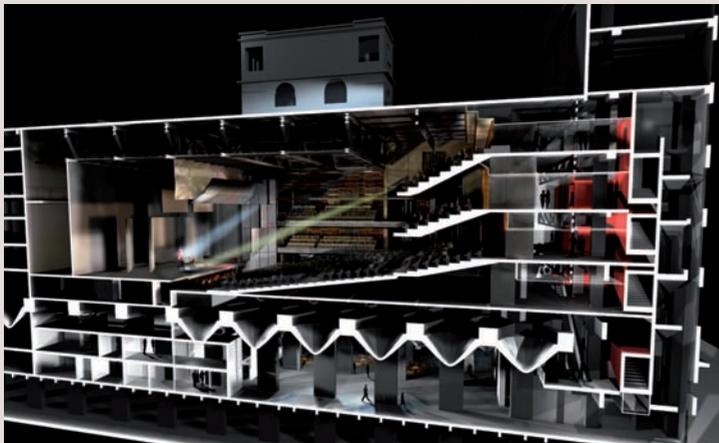
BET : Jacobs France

Entreprises : Spie Fondation (fondations profondes) ; Sachet, Bulet (gros œuvre) ; SPR Industrie (ravalement de façade)

Silo d'Arenc : une boîte à musique en plein vacarme

Coincé entre l'autoroute et le port de la Joliette, le silo à blé d'Arenc est devenu le nouvel Olympia phocéén. L'agence d'architecture C + T (aujourd'hui Carta associés) a métamorphosé ce bâtiment inscrit au patrimoine industriel du xx^e siècle pour en faire un lieu phare de Marseille, capitale culturelle 2013.

Document C + T Architectures



→ L'équipe de maîtrise d'œuvre a dû travailler dans un édifice à la volumétrie atypique.

Implanté dans l'entre-deux-guerres dans le quartier d'Arenc, dans le deuxième arrondissement de Marseille, l'édifice a été construit en bordure de quai afin de permettre l'élévation directe des céréales, depuis les bateaux jusqu'au sommet de la tour, haute de 50 m, du silo. Si cette proximité avec le port de la Joliette fut un avantage jusqu'aux années 70, dernière décennie de fonctionnement du site, elle s'est révélée

être une contrainte lors de la transformation, en 2011, de l'édifice en salle de spectacle.

RÉPONDRE AU DÉFI ACOUSTIQUE

« Faire d'un bâtiment coincé entre les cornes de brume du port et les voitures de l'A55 (niveau de bruit équivalent à 75dB) une salle de spectacle, lieu où le bruit de fond ne doit pas dépasser les 35dB, oblige à

porter une attention particulière sur l'acoustique », indique Nicolas Albaric, gérant de l'Atelier Rouch, bureau d'études chargé de l'acoustique du projet. **Le premier traitement acoustique a donc consisté à projeter 15 cm de béton sur les parois intérieures des demi-cylindres formant les façades** et dont l'épaisseur n'était que de 12 cm.

Au-delà de l'implantation, c'est l'architecture industrielle du bâtiment qui a constitué un défi pour les acousticiens. Constitué de 57 fûts cylindriques verticaux, hauts de 18,50 m entre lesquels s'intercalent 42 petites cuves (et dont le bas des cellules, sculpté par les cônes des mamelles en béton armé, forme l'étonnant plafond du premier étage réservé à l'ensachage), l'édifice présente un volume « atypique » pour Nicolas Albaric.

PRÉSERVER SA GÉOMÉTRIE ATYPIQUE

D'autant plus qu'il n'était pas question de toucher aux demi-silos formant les façades du bâtiment, classé patrimoine industriel du xx^e siècle. « Si on avait dû dessiner la salle de spectacle, on ne l'aurait pas dessinée comme ça, précise Nicolas Albaric. Mais, finalement, la géométrie alvéolaire en béton, une fois habillée de matériaux absorbants en fibres de bois et laines minérales, a permis d'homogénéiser l'acoustique. »

Les percements réalisés dans la façade de l'édifice, initialement entièrement aveugle, ont bénéficié d'une grande attention. « Afin de protéger le bâtiment de son environnement

sonore, les menuiseries installées sont des doubles châssis vitrés, espacés l'un de l'autre de 20 cm. Aussi, les issues de secours, qui nécessitaient ici des caractéristiques acoustiques particulières, ont été conçues spécialement pour le site », explique Nicolas Albaric.

ADAPTABILITÉ

Au lancement de la réhabilitation, la ville de Marseille envisageait que le bâtiment accueille temporairement les représentations de l'opéra, durant le temps des travaux à réaliser sur ce dernier. Bien que cette option ne se soit finalement pas présentée, la mise à disposition du bâtiment pour de l'art lyrique a été prise en compte dans l'étude acoustique du bâtiment. Ainsi, pour que le silo accueille ténors et sopranos, il suffit de retourner les panneaux mobiles, recouvrant le quart de la surface du toit du bâtiment et installés aux niveaux des passerelles techniques, de manière à ce qu'ils présentent leur face réfléchissante. Conçu à l'origine pour entreposer du blé, l'édifice est aujourd'hui capable de restituer l'émotion d'une partition de Verdi. ■

Fiche technique

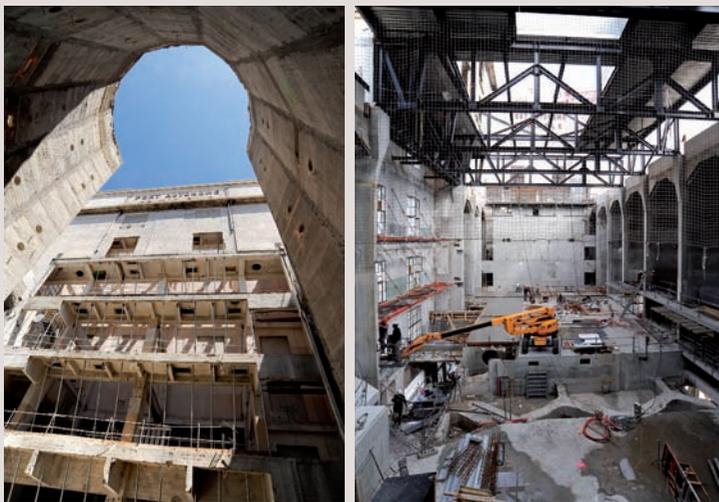
Maître d'ouvrage : Ville de Marseille

Maître d'œuvre : salle : C + T architectures (aujourd'hui Carta associés) / bureaux : Éric Castaldi

BET : Sica (structure) ; ICA ingénierie (béton) ; SLH et CTBI (fluides) ; Atelier Rouch (acoustique)

Entreprises : Gecim et Léon Grosse

Photos : Laurent Carte/Magellan

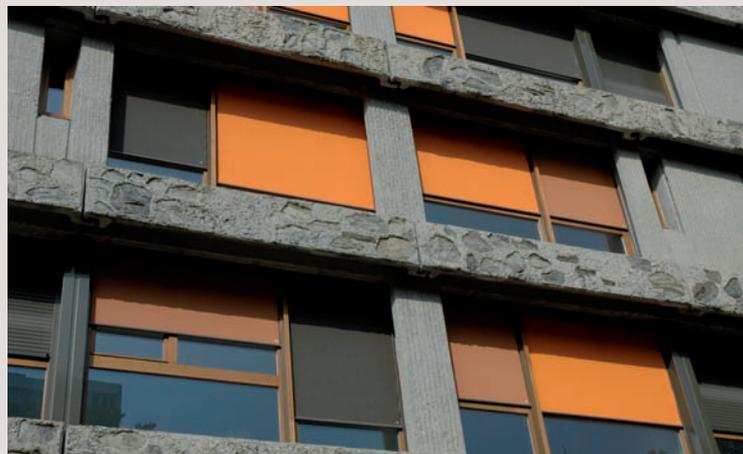


→ Les demi-silos formant la façade ont été conservés mais pas ceux logés à l'intérieur de l'édifice.

Les Bleuets : logements pérennes sous façade brutaliste

Chantier en cours, la réhabilitation des immeubles de logements sociaux du quartier des Bleuets à Créteil (94) ressuscitera une architecture atypique dont les façades portent la trace des hommes qui les ont bâties.

Photos : Agence RVA



→ La singularité des façades a poussé le ministère de la Culture à labelliser l'ensemble « patrimoine du xx^e siècle ».

Les Bleuets sont conçus selon les préceptes de la charte d'Athènes, texte issu du IV^e Congrès international d'architecture moderne, tenu en 1933 sous l'égide de Le Corbusier. Les voitures sont stationnées en périphérie de manière à ce que les dix bâtiments de cinq étages, reliés par des chemins piétonniers, soient entourés d'un parc paysager. Le quartier a un air de Cité radieuse et évoque d'emblée l'inspiration corbuséenne de son architecte Paul Brossard.

DES FAÇADES SCULPTÉES À LA FAÇON DE DUBUFFET

Mais si le ministère de la Culture a souhaité labelliser l'ensemble « patrimoine du xx^e siècle », c'est avant tout pour la façade dont « l'esthétique originale est proche du courant brutaliste et de certaines recherches de la peinture et de la sculpture contemporaines comme celles de Dubuffet », précise Dominique Renaud, directeur associé de l'agence RVA, également en charge de la réhabilitation d'un autre témoin du patrimoine du xx^e siècle, Le Serpentin d'Émile Aillaud à

Pantin. Quand en 2006, il s'est vu confier l'opération des Bleuets et le **passage de la classe F à C sur l'étiquette énergétique, il a immédiatement repoussé l'idée de modifier la façade.** « Pour améliorer la performance énergétique d'immeubles de logements en forme de parallépipèdes, on pense d'emblée à l'isolation thermique par l'extérieur mais, ici, il n'en était pas question », indique l'architecte.

L'EMPREINTE DES HOMMES

Élevées à la fin des années 50, les façades des dix bâtiments se caractérisent par la présence de bandeaux faisant, au niveau du plancher de chaque étage, le tour des bâtiments. Ils sont constitués d'éléments préfabriqués en béton, réalisés avec des moules de qualité parfaite, disposés de manière à laisser apparaître le fond du moule à l'intérieur du bâtiment. À l'extérieur, le béton de ces bandeaux présente une expression granitique et comporte des inclusions de blocs de pierre. « Les maçons ont pu librement incruster des morceaux d'ardoise et de schiste durant la prise du parement », précise

Dominique Renaud, pour qui l'empreinte de ces hommes qui ont construit les édifices devait être restaurée avec le plus grand soin.

Ce sont les aciers généralement placés en fond de moule qui sont amenés à se corroder. Or, aux Bleuets, les faces des fonds de moule des bandeaux se situent du côté intérieur et la face extérieure est protégée par les ajouts de roche.

« Quelques épaufrures liées au gonflement des aciers apparaissent à certains endroits mais ce sont surtout les feuilles de schiste incrustées dans le béton qui ont demandé un important travail de restauration, fait remarquer Dominique Renaud. L'argile incrustée entre les feuilles de schiste avait gonflé sous l'action de l'eau et fait éclater des fragments. Chaque élément endommagé a donc dû être traité à la main. »

Afin de retrouver l'aspect originel des façades, le revêtement plastique appliqué sur les trumeaux (parties de la façade situées entre les baies) lors de la précédente réhabilitation des édifices a été décapé par micro-sablage, laissant ainsi apparaître le



béton brut. **À la fin des travaux, l'œuvre de Paul Brossard aura retrouvé son expression originale.** Avec ces façades magnifiant le travail des hommes, les Bleuets redeviendront des monuments à l'honneur des petites mains des chantiers. Les habitants bénéficieront quant à eux de logements restructurés et remis aux standards actuels de confort thermique et acoustique. ■

Fiche technique

Maître d'ouvrage : Sageco, Efidis

Maître d'œuvre : Agence RVA

BET : Arcoba

Entreprise : Brézillon

Sillon de Bretagne : un colosse en béton aux standards énergétiques

Implanté à Saint-Herblain, commune limitrophe de Nantes, le Sillon de Bretagne illustre l'ambition architecturale des grandes opérations de logements des années 70. La réhabilitation de ce colosse de béton, long d'un kilomètre, culminant à 100 m et accueillant 2 500 habitants, vise à casser son image de muraille et à le mettre aux standards énergétiques d'aujourd'hui.

Photo : Harmonie Habitat



Les 12 chantiers du Sillon de Bretagne

- 1 Création du grand passage
- 2 Création des passages traversants
- 3 Création de 21 logements adaptés
- 4 Centre socioculturel
- 5 Création de pôles d'équipements publics
- 6 Clos couvert bâtiment
- 7 Réhabilitation des parties privatives des logements
- 8 Réhabilitation des parties communes des logements
- 9 Équipements techniques
- 10 Création de nouveaux bureaux
- 11 Travaux sur bureaux existants
- 12 Résidence soleil

→ Les 12 chantiers du Sillon de Bretagne.

Le Sillon de Bretagne a été construit à la fin des Trente Glorieuses, 20 ans après que Le Corbusier a édifié, de l'autre côté de la Loire, une Cité radieuse sur la commune de Rezé. Pour atténuer l'imposante architecture de cet immeuble-quartier, deux de ses trois ailes ont été dessinées en forme de gradins. Plus grande HLM de l'ouest de la France, le bâtiment a déjà été rénové dans les années 1980. Mais la réhabilitation que connaît actuellement cet immeuble de grande hauteur est nettement plus ambitieuse.

FAIRE ENTRER LE SILLON DANS L'ÈRE DE LA BASSE CONSOMMATION

À l'heure de la performance thermique, la maîtrise d'ouvrage souhaite diviser par 3 les kWh d'éner-

gie primaire consommés par mètre carré chaque année et faire passer le montant moyen annuel des charges d'un logement de 750 à moins de 350 euros. Afin d'atteindre cet objectif, plusieurs dispositions seront prises. Des thermostats seront ajoutés sur les radiateurs. Pour l'eau chaude sanitaire, un système de chauffage semi-collectif alimenté par 1 000 m² de panneaux thermiques et une chaudière cogénération fonctionnant au gaz et au fioul seront mis en place. Enfin, une isolation par l'extérieur de 16 cm sera posée sur les 40 000 m² d'enveloppe et les 4 000 fenêtres existantes seront remplacées.

De manière à laisser entrer un maximum de lumière naturelle, les fenêtres seront posées sur la face extérieure de la façade. Le talon en béton

qui entourait les volets roulants a donc dû être scié de manière à pouvoir installer les nouvelles menuiseries à l'horizontale du bardage posé. Au final, l'entreprise Quille Construction, filiale de Bouygues, aura découpé une bande béton de 30 cm sur une longueur équivalente à 9 km.

REPOSITIONNER L'IMMEUBLE DANS LE QUARTIER

Si ce travail sur l'enveloppe permettra de faire entrer le Sillon dans l'ère de la basse consommation, pour Pierrick Beillevaire de l'agence IN SITU – A & E, architecte du projet, l'essentiel est ailleurs. Il ne s'agit pas pour lui de rénover le bâtiment, mais de le repositionner dans le quartier. Ainsi, de manière à briser l'image de

forteresse qui colle au bâtiment, il a été décidé de le scinder en deux, en créant un passage d'une largeur de 50 m au travers. Un pôle petite enfance sera installé dans cette ouverture et attirera un public qui n'est pas du quartier.

Par ailleurs, deux galeries traversant le bâtiment ont été agrandies. Chacune d'elles aura à l'avenir une hauteur équivalente à 3 étages, un agrandissement nécessitant la suppression de 8 logements. Pour le bureau d'études Pays de Loire Bretagne Ingénierie, chargé des aspects structures du projet de réhabilitation, ce fut le point le plus délicat à traiter. À la fin des travaux, début 2014, le Sillon de Bretagne renaîtra en bâtiment basse consommation. Devenu avec le temps un symbole d'une certaine forme d'utopie urbaine et programmatique, sa mutation devrait permettre aux habitants de la métropole de Nantes de se réconcilier avec ce géant de béton. ■

Fiche technique

Maître d'ouvrage : Harmonie Habitat

Maître d'œuvre : IN SITU – A & E

Maître d'œuvre de coordination : LBLC

OPC : ROC

BET : PLBI (structure) ; Isocrate (fluides) ; Soning (thermique) ; ITAC (acoustique) ; AD INGE (déconstruction)

Entreprises : Quille Construction ; Baudouin ; Spie Centre-Ouest

Coût : 100 M€ HT

Tour First : élancement et haute performance

Allongement des paliers, greffes de niveaux et amputation d'une aile... l'opération qu'a subie la tour CB31 du quartier d'affaires de la Défense, de 2008 à 2011, a remodelé sa physionomie. Ayant conservé sa géométrie cruciforme originelle mais culminant désormais 69 mètres plus haut, elle a été rebaptisée First.

Photo : Vincevins



→ Culminant à 231 m, la tour First marque l'entrée de la Défense depuis Paris.

Au début des années 2000, l'entreprise Axa, propriétaire de la tour CB31 – nom topographique donné sur le plan de la Défense –, se demande ce qu'elle peut faire de ce bâtiment cruciforme construit au début des années 70. Aspect esthétique désuet, agencement intérieur décalé, nouveaux standards exigés par les entreprises, factures énergétiques trop élevées... le tripode implanté à l'entrée du quartier d'affaires parisien ne colle pas aux exigences de l'immobilier tertiaire du XXI^e siècle. Après quatre ans d'ana-

lyses, Axa Real Estate opte pour une restructuration lourde. Si le scénario de démolition/reconstruction a été écarté, c'est qu'il demandait plus de temps, mais également que la tour dessinée par l'architecte Pierre Dufau présente un certain nombre d'avantages. Composé d'un noyau central et de trois branches, l'immeuble dispose de plateaux traversants offrant une hauteur sous plafond importante (3,6 m de dalle à dalle).

En 2003, Cogedim lance donc pour le compte d'Axa Real Estate, en par-

tenariat avec la ville de Courbevoie et l'Epad (aujourd'hui Epadesa), un concours d'architecture international que remporteront les agences américaine KPF et alto-séquanaise SRA-architectes. Le parti pris par les architectes du projet vise à amoindrir le caractère massif de cette tour cruciforme. En donnant une hauteur différente à chacune des ailes et en inclinant leurs sommets, l'équipe de maîtrise d'œuvre souhaite livrer un immeuble qui paraît pivoter sur lui-même pour s'élancer dans le ciel. Afin de financer ce projet pharaonique qui doit faire passer le point culminant de la tour de 162 m à 231 m, Axa Real Estate crée une joint-venture avec la filiale française du fonds d'investissement *American Beacon Capital Partners*, qui deviendra, à la livraison de la tour, son unique propriétaire.

UNE MASSE SUPPLÉMENTAIRE DE 3 « TOURS EIFFEL »

Le chantier démarre en 2007 et les travaux de réhabilitation s'enclenchent au fur et à mesure que les équipes de désamiantage libèrent les plateaux. L'aile sud doit gagner dix étages alors que l'aile ouest doit en perdre. Les différences de niveaux obtenues permettront d'équilibrer la répartition des charges sur les fondations. Néanmoins, **la partie sur-élevée engendre, à elle seule, une masse supplémentaire de 19 000 t, près de trois fois la masse de la tour Eiffel**, et une surface de prise au vent nettement plus importante. Ces changements de taille impliquent des modifications structu-

relles qui ne se limitent pas à un renforcement du radier. Assurer la stabilité de la tour après **sa métamorphose nécessite une ingénierie complexe qui sera récompensée par le Grand Prix de l'ingénierie**, attribué en 2009 à trois acteurs du projet, la personne en charge du projet chez Altarea-Cogedim, maître d'ouvrage délégué du projet, et deux ingénieurs de chez Iosis (aujourd'hui Egis), société assistant la maîtrise d'ouvrage.

NÉCESSITÉ DE CONSOLIDER

Les études structurelles menées indiquent que la consolidation de

Chiffres clés

Consommation en énergie finale pour les 5 postes réglementaires estimée à 80 kWh/m²/an

Charges d'exploitation de l'ordre de 60 € HT/m² de bureaux

4 ans de chantier

1 000 personnes sur le chantier en période de pointe

40 semi-remorques par jour pendant les travaux

80 % de la structure béton de la tour d'origine conservée

18 000 m³ de béton démoli

18 000 m³ de béton coulé

7 000 m² de planchers ajoutés

5 700 postes de travail

28 ascenseurs

6 800 stores gérés automatiquement en fonction de l'ensoleillement



→ Élargir les paliers, rétrécir une aile et en agrandir une autre puis couvrir la tour d'une double peau, l'opération qu'a subie la tour n'est pas qu'esthétique.

l'édifice doit avoir lieu à plusieurs niveaux. Du niveau - 5 au troisième étage, les voiles existants sont renforcés et des méga voiles d'une épaisseur dépassant par endroits le mètre sont installés. Les calculs de résistance pointent également la nécessité de chemiser certains poteaux des trois premiers niveaux. Les façades du noyau central sont, elles, renforcées sur toute leur hauteur grâce à une méthodologie spécifique. Une perforation automatisée des murs, grâce à un robot dont le foret se retire en cas de contact

avec une armature existante, permet de venir loger, dans les foyers creusés, des armatures qui serviront à solidariser les voiles coulés avec les murs existants.

La métamorphose de la tour CB31 en tour First va demander des hommes et de la méthode. Le chantier accueillera à certains moments près de 1 000 ouvriers et la cadence imposée est d'un niveau par semaine. Pour le noyau central, Bouygues Bâtiment, entreprise générale du chantier, a spécialement conçu une plate-forme suspendue permettant

simultanément de démolir les planchers existants et d'en réinstaller de nouveaux. **Sur les trois branches de la tour, les travaux consistent à faire passer la largeur de 15 à 18 m en élargissant les dalles de 1,5 m sur toute leur périphérie.** Pour une question de sécurité, la démolition des pignons des façades se fait à l'aide d'engins télécommandés et, afin de respecter l'allure du chantier, les ouvriers travaillent sur des nacelles avec des coffrages conçus sur mesure et un béton à prise rapide.

différentes façades, certaines sont plus exposées que d'autres aux rayonnements directs. Ces surfaces de l'édifice sont donc recouvertes d'une double peau. L'espace entre les deux parois forme alors une lame d'air de 12 cm, non ventilée, à l'intérieur de laquelle sont introduits 6 800 stores pilotés automatiquement en fonction de l'ensoleillement. Cette double peau, qui contribue à améliorer l'isolation thermique et acoustique, a permis à la tour First de prétendre à la **certification française HQE® et à l'américaine LEED.** ■

Le podium

La tour First est accrochée à la dalle par l'intermédiaire d'un podium dont la configuration vise à renforcer la perception du mouvement de rotation de la tour. Tout comme la tour déploie trois ailes, le podium est divisé en trois parties.

Du haut de la tour, la toiture du podium constitue une cinquième façade. De la dalle, ses vitrages sombres contrastent avec ceux de la tour et donnent l'impression d'étirer le bâtiment.

Les normes imposées pour les immeubles de grandes hauteurs guident l'agencement de ses différents espaces dont les volumes s'entrelacent. Les espaces de restauration qu'il accueille sont capables de recevoir 2 700 convives tous les midis.

AUGMENTATION DE LA SUPERFICIE ET POSE D'UNE DOUBLE PEAU

Au final, **80 % de la structure béton de la tour d'origine a été conservée**, 18 000 m³ de béton démolé et 18 000 m³ de béton coulé. L'opération n'aura pas été qu'esthétique car la superficie est augmentée d'environ 20 % pour passer à 80 000 m² utiles de bureaux, soit un espace permettant d'accueillir près de 6 000 travailleurs. L'assemblage de blocs préfabriqués en verre et aluminium thermolaqué forme la nouvelle peau de l'édifice. Selon le jeu d'ombres qui s'opère entre les

Fiche technique

Maître d'ouvrage : Axa Real Estate/ Beacon Capital Partners

Maître d'œuvre : KPF et SRA-architectes

BET : RFR (façades) ; CVC (structure) ; Egis (fluides et HQE) ; Impedance (acoustique) ; Alma consulting (restauration)

Entreprises : Bouygues Bâtiment Île-de-France (entreprise générale) ; Permasteelisa (façades)