

# solutions

## Des solutions bétons évaluées et performantes [volet 1]

>>> MATÉRIAU VIVANT, LE BÉTON ÉVOLUE EN CONTINU, AU RYTHME DES DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES ET DU PROGRÈS INDUSTRIEL. APPARUS IL Y A QUELQUES ANNÉES À TITRE EXPÉRIMENTAL, LES "NOUVEAUX BÉTONS" SONT DEVENUS DES PRODUITS COURANTS, ACCESSIBLES À L'ARCHITECTE COMME AUX ENTREPRISES. REMARQUABLES PAR LEURS PERFORMANCES QUI OUVERT DE VASTES POSSIBILITÉS ARCHITECTURALES DANS LE BÂTIMENT, CES BÉTONS SE DISTINGUENT AUSSI PAR LEUR FACILITÉ DE MISE EN ŒUVRE ET LEUR INCIDENCE POSITIVE SUR LE COÛT GLOBAL DU PROJET. MONTRER LES ATOUTS DE CERTAINS DE CES BÉTONS (HAUTES PERFORMANCES ET AUTOPLAÇANTS) EST L'OBJET DE CE PREMIER DOSSIER. IL SERA COMPLÉTÉ, DANS UNE PROCHAINE ÉDITION, PAR UN SECOND VOLET SUR D'AUTRES SOLUTIONS BÉTON.



### → Les enjeux

Les réponses du béton aux nouveaux enjeux de l'architecture.

p. 16



### → Bétons hautes performances

L'exception au quotidien.

p. 18



### → Bétons autoplaçants

Mise en œuvre simplifiée.

p. 20

# → Les réponses du béton aux nouveaux enjeux de l'architecture

La créativité des architectes d'une part, l'évolution des réalités de la construction d'autre part, sont les grands enjeux qui expliquent et justifient les immenses progrès du matériau béton au cours des dernières années. Les bénéfices s'observent à tous les niveaux, jusqu'au coût global de la construction.

L'histoire "moderne" du béton trouve son origine au XIX<sup>e</sup> siècle, et ses premières réalisations architecturales d'envergure dès l'aube du siècle suivant. Depuis lors, le béton connaît un essor ininterrompu, dans les travaux publics comme dans le bâtiment. Dans un domaine comme dans l'autre, il fait preuve d'un potentiel mécanique et esthétique exceptionnel qui stimule l'audace et l'inventivité des concepteurs. En retour, ces mêmes concepteurs lui lancent de nouveaux défis qui sont autant d'occasions de matérialiser les progrès du béton et plus largement de la filière, désireuse d'élargir le champ d'intervention du matériau.

Ce développement est d'abord à mettre au compte du progrès technique, stimulé par la recherche, notamment sur les moyens d'optimiser la composition des

bétons et, bien évidemment, sur de nouveaux adjuvants. Ce sont ces adjuvants, en effet, qui vont permettre l'apparition de bétons aux performances sans cesse améliorées, jusqu'aux bétons spéciaux qui sont aujourd'hui offerts à l'imagination des architectes et au talent des entreprises.

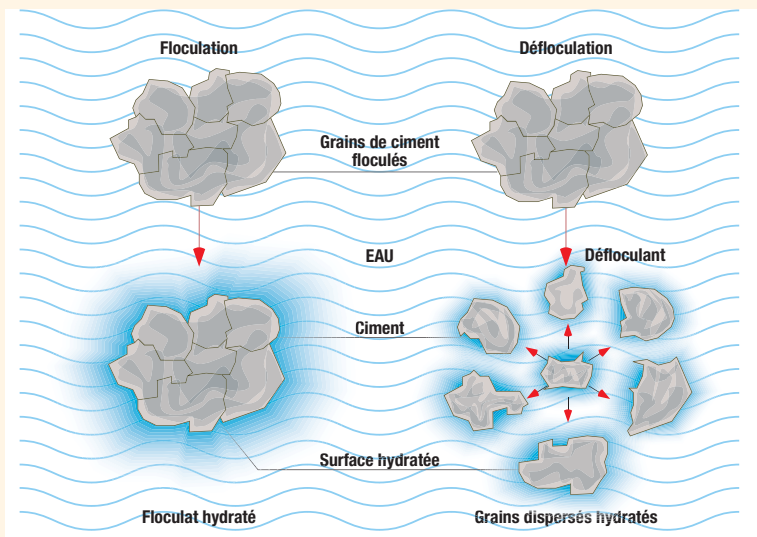
## Évolution des besoins

Les bétons évoluent, la construction aussi. Cause ou conséquence du progrès des matériaux, la créativité architecturale s'est considérablement élargie et les maîtres d'œuvre d'aujourd'hui rivalisent d'inventivité, donnant lieu à des bâtiments toujours plus hauts, aux portées toujours plus impressionnantes, aux qualités

esthétiques toujours plus remarquables. Le béton a largement contribué à cet élargissement du "faisceau des possibles". Ses qualités propres, on le sait, lui permettent de répondre à toutes les exigences liées à l'ouvrage lui-même : sécurité, stabilité, inertie thermique, tenue au feu, acoustique, esthétique, etc. Matériau plastique, presque liquide sous ses formes les plus récentes comme le béton autoplaçant, il épouse aujourd'hui les formes les plus diverses. Plus largement, le béton est un matériau d'une grande souplesse, qui sait adapter ses qualités et ses performances aux besoins spécifiques du projet. Ici l'on privilégiera les performances mécaniques, avec des bétons dits "hautes performances", là les qualités de parement ou l'inertie thermique. Le défi relevé de nos jours est de parvenir à élever le niveau global de ces qualités spécifiques : les nouveaux bétons offrent tout ensemble des résistances mécaniques exceptionnelles, un aspect de surface remarquable, et une plus grande facilité de mise en œuvre.

## Évolution des réponses du béton

La mise en œuvre, tel est l'autre grand enjeu de la construction contemporaine. Un chantier de bâtiment d'aujourd'hui ne se compare pas à un chantier tel qu'il



>>> Le gain de temps sur le chantier et la facilité accrue dans la mise en œuvre sont deux arguments qui plaident pour le développement des nouveaux bétons sur les chantiers de construction.

>>> **Principe de défloculation :** en s'opposant à la floculation (agglomération) des grains de ciment, les superplastifiants améliorent l'hydratation du matériau et réduisent ainsi les besoins en eau de gâchage.



>>> L'étape du chantier est l'occasion de mettre en valeur les qualités plastiques de certains bétons modernes, dont le caractère liquide et donc "pompable" permet un acheminement facilité sur le lieu de coulage proprement dit. Une succession d'opérations manuelles fastidieuses est ainsi économisée.

était mené dans les années 50. La problématique du développement durable est passée par là, faisant la chasse aux nuisances, au gâchis de matériaux et de ressources naturelles. Là encore, le béton fait la preuve de ses qualités intrinsèques et de sa capacité à évoluer parallèlement aux contraintes des maîtres d'œuvre et des entreprises.

Les progrès observés dans l'adjuvantation, qui permettent un meilleur contrôle des mécanismes d'hydratation des composants du ciment (et notamment du mécanisme de "défloculation"), ont réduit de façon significative la quantité d'eau nécessaire à l'hydratation du matériau. Une ressource est ainsi économisée. En parallèle, les performances du béton sont améliorées et la peine des hommes est réduite. Plus liquide que jamais, le béton peut être mis en œuvre par des procédés for-

tement mécanisés qui soulagent les compagnons et contribuent même à réduire les risques en éliminant certaines tâches dangereuses.

La vitesse d'exécution des chantiers, préoccupation majeure des maîtres d'ouvrage depuis les années 80, profite elle aussi de ces atouts. Le coût de la construction s'en trouve réduit d'autant, absorbant ainsi la dépense additionnelle inhérente à l'utilisation de bétons à fort contenu technologique. Et dans un contexte où le recrutement d'une main-d'œuvre qualifiée se fait de plus en plus problématique, la capacité du matériau béton à se mettre en place par lui-même, avec un fini impeccable même sans intervention manuelle, est un argument qui achèvera de convaincre l'architecte et, à travers lui, le maître d'ouvrage. ■

TEXTE : PHILIPPE FRANÇOIS

## Définitions

### Les adjuvants

Les adjuvants sont entrés dans la composition des bétons il y a déjà plusieurs décennies. Incorporés dans les bétons et le mortier à faible dose, ils modifient leurs caractéristiques à l'état frais et/ou à l'état durci. Les effets recherchés touchent principalement l'ouvrabilité du béton frais et la modification de la cinétique de prise et/ou de durcissement. Exemples : réducteur d'eau-plastifiant (augmentation des résistances mécaniques à ouvrabilité égale) ; superplastifiant (accroissement sensible de l'ouvrabilité et réduction de la teneur en eau) ; accélérateur de prise, de durcissement ; retardateur de prise ; entraîneur d'air (amélioration de la résistance au gel du béton durci grâce à des microbulles) ; hydrofuge de masse, rétenteur d'eau (réduction du ressuage).

## Daniel Devillebichot, Directeur technique EGF-BTP

### Comment résumeriez-vous les avancées du matériau béton ?

**Daniel Devillebichot :** Longtemps on a vibré les bétons, sans être toujours sûr de l'efficacité du procédé. Les BAP mettent fin à la vibration. On gagne ainsi en bruit, entre autres nuisances. Preuve de l'intérêt "industriel" du matériau, on estime que 60 % des éléments préfabriqués de nos jours sont en BAP. Sur les chantiers, la proportion atteint déjà 10 à 15 % et ce chiffre s'accroît régulièrement. Liquides, ces bétons vont aussi partout : les coffrages les plus tourmentés leur sont accessibles sans difficulté. Corollaire, le BAP permet de bétonner d'un seul tenant des ouvrages aux formes complexes. La main-d'œuvre est moins sollicitée sur le plan de la santé. Le bruit, les vibrations, ne sont plus la règle pour les compagnons... ni pour les riverains des chantiers.

### La sécurité y a aussi gagné...

**D. D. :** La sécurité s'est accrue avec l'avènement des BAP. Fluide, le matériau peut être pompé et acheminé sur de longues distances, ce qui permet d'éliminer beaucoup de manipulations entre le camion toupie et le coffrage proprement dit. Je dirais que le BAP est dans l'ensemble un matériau plus rigoureux. On est parvenu à un béton "idéal", qui matérialise un rêve que les maîtres d'œuvre n'auraient pas osé formuler il y a quelques dizaines d'années. Cette mutation, nous la devons avant tout à la chimie. Les connaissances acquises en matière de défloculation des grains de ciment autorisent maintenant des mortiers sans grumeaux. De même, la théorie des empilements granulaires a permis la modélisation d'une granulation plus compacte, clé d'une résistance mécanique accrue pour

les bétons. Bref, les bétons modernes ont franchi un pas décisif dans tous les domaines : mise en œuvre, compacité, résistance et durabilité.

### Les BHP en sont aussi l'illustration...

**D. D. :** L'intérêt des BHP est d'autoriser des éléments de plus faible section à résistance égale. Sur une tour, le gain en surface n'est pas négligeable. D'autant que l'on peut standardiser les coffrages : vu la résistance du matériau, les poteaux peuvent être d'une section égale à tous les niveaux du bâtiment. Le BHP permet aussi de réduire la section des ouvrages horizontaux – les poutres par exemple – reprenant des charges importantes. Le poids, qui était parfois un inconvénient du béton, n'en est plus un. Quant au prix, le matériau est effectivement plus cher, mais on en utilise moins... ■

# → Bétons hautes performances

## L'exception au quotidien

Apparus dans les années 80, les bétons hautes performances (BHP) n'intéressent pas seulement l'ingénieur en quête de résistances exceptionnelles. Les qualités d'aspect et de durabilité séduisent également l'architecte, à qui le matériau propose de valoriser le geste créateur et de contribuer à réduire le coût de l'entretien.

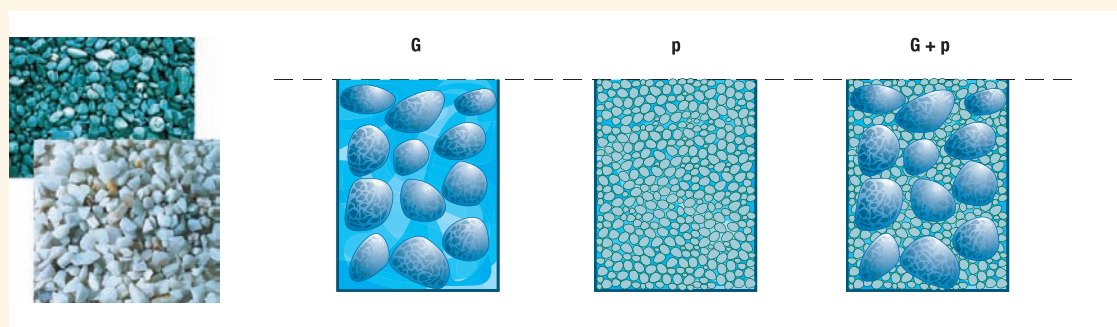
**R**éponse aux besoins des maîtres d'ouvrage en matière de gestion dite durable du patrimoine ; réponse aux nécessités des gestionnaires d'ouvrages, désireux de limiter les coûts de maintenance et de réparation ; réponse aux exigences techniques et esthétiques des ingénieurs et des architectes... Les recherches sur l'amélioration des résistances mécaniques ont abouti, dans les années 80, à la mise au point de bétons à "hautes performances" (BHP). Ces bétons, très fermes, présentent des propriétés mécaniques – résistance à la compression, résistance au très jeune âge, résistance à la fissuration, etc. – très sensiblement améliorées par rapport à un béton conventionnel. Extrêmement compacts, ils sont donc appréciés pour leur résistance élevée à court terme comme à long terme, mais aussi pour leur durabilité exceptionnelle.

### les atouts

- Résistance élevée en compression
- Fluage réduit
- Fissuration réduite
- Durabilité

### Quelques données quantitatives comparées

| Résistance en compression (en MPa) | C 30/37 | C 45/55 | C 60/75 | C 60/75 (fumées de silice) | C 80/95 (fumées de silice) |
|------------------------------------|---------|---------|---------|----------------------------|----------------------------|
| 1 jour                             | 14      | 19      | 30      | 36                         | 43                         |
| 7 jours                            | 34      | 45      | 66      | 68                         | 74                         |



Fabrice Mathé

**>>> Empilement granulaire.** Un mélange optimal des grains constitutifs du béton permet d'obtenir une porosité minimale du squelette granulaire, sur la base, généralement, de quatre tailles de grains pour une compacité maximale. L'ajout de particules ultrafines (fumées de silice, par exemple) accroît encore la compacité du mélange.

Les BHP se définissent par une double caractéristique : une résistance à la compression à 28 jours supérieure à 60 MPa et un rapport eau efficace/liant équivalent inférieur à 0,4. Cette performance tient d'abord à la réduction de la quantité d'eau utilisée grâce à l'ajout de superplastifiants. Les superplastifiants s'opposent au phénomène de floculation des grains de ciment en suspension dans l'eau, ce qui augmente leur réactivité, facteur de résistance à court terme. À consistance égale, le besoin en eau diminue d'environ 30 % par rapport à un béton usuel. L'autre caractéristique des BHP tient à l'optimisation de la réparti-

tion granulométrique des constituants. Les performances du béton étant fonction de la porosité du béton durci (pourcentage de vides), l'objectif est d'optimiser la formulation pour réduire la porosité de la matrice cimentaire et d'optimiser le squelette granulaire. Cette optimisation peut s'accompagner d'une plus grande fluidité qui facilite la mise en œuvre.

### Résistance et durabilité

Du fait de cette porosité extrêmement réduite, les BHP se montrent aussi plus résistants aux agents agressifs et présentent, d'une façon générale, une durabi-

lité accrue. Ils visent donc en premier lieu des ouvrages soumis à des contraintes élevées ou subissant un environnement particulièrement agressif (climat rigoureux, attaques acides, etc.).

Mais le label "hautes performances" intéresse également l'exécution du chantier lui-même. Les BHP y avancent encore des arguments clés, avec notamment des propriétés remarquables à l'état frais, auxquelles s'ajoutent des performances très élevées aux jeunes âges, ce qui permet par exemple d'accélérer les cadences de fabrication en usine ou sur chantier. ■



## → Mégapoutre structurelle

**A**chévé en 1997, l'immeuble de l'Agence Française du Développement est une belle démonstration de l'intérêt des BHP dans la construction de bâtiments aux dimensions "classiques". L'édifice, signé – entre autres – de l'architecte Christian Hauvette, se déve-

loppe le long des voies de la gare de Lyon, dans le 12<sup>e</sup> arrondissement de Paris. Il comprend quatre niveaux d'infrastructure et sept niveaux de superstructure, pour une surface totale de 38 000 m<sup>2</sup>. Côté voies, cinq "redents" largement vitrés (une évocation des cinq continents) éclairent l'ensemble des bureaux en premier jour. Côté mail, la façade se fait plus linéaire, rythmée

seulement par les failles de lumière. Plus classique en apparence, cette façade laisse apparaître l'étonnante structure du bâtiment, où l'essentiel des charges des six niveaux de superstructure sont reprises par le plancher du premier étage, le plancher haut du rez-de-chaussée étant lui-même suspendu à celui du premier niveau.

Clé de voûte de cette structure, le plancher du premier étage est suspendu par des tirants métalliques à une "mégapoutre" de 230 t située au dernier niveau du bâtiment. "Cette poutre, qui ne repose que sur des poteaux, fait logiquement appel à du BHP, détaille Christian Griffault, directeur technique de Bouygues Bâtiment Ile-de-France, en

charge de la réalisation de l'ouvrage. Elle démontre au passage que le BHP peut aussi être utilisé pour satisfaire à une option architecturale particulière, hors du champ des grandes tours." ■

PHOTOS : BOUYGUES BÂTIMENT IDF

### fiche technique

**Maîtrise d'ouvrage :** Agence Française de Développement

**Maîtrise d'œuvre :** Christian Hauvette – Arnaud Bical, Laurent Courcier, Rémi Martinelli, architectes

**Entreprise :** Bouygues Bâtiment IdF

**Délai d'exécution :** 21 mois

## Christian Griffault, Directeur technique Bouygues Bâtiment IDF

### Quel est, à vos yeux, le champ d'utilisation des BHP ?

**Christian Griffault :** C'est bien sûr celui des ouvrages soumis à de fortes contraintes, notamment les tours. Dans le logement, les BHP ne sont pas une hypothèse de base, mais ce n'est pas le cas dans un immeuble de bureaux. On y trouve fréquemment des poteaux de façade reprenant des charges lourdes. Qui plus est, ces poteaux ont souvent des qualités architectoniques. Et l'architecte peut désirer un obstacle le plus fin possible, pour deux raisons : le gain en luminosité et le gain en surface. Il appréciera

également le "fini" des poteaux en BHP. Du fait de leurs qualités de résistance en compression, c'est dans les éléments verticaux que l'emploi des BHP sera le plus pertinent.

### Que diriez-vous de la maîtrise du BHP chez les acteurs de la construction ?

**C. G. :** Les BHP sont aujourd'hui bien connus. Leur formulation est maîtrisée, et la production est d'une qualité constante quel que soit le fournisseur. La principale difficulté vient de ce qu'ils sont plus coûteux que les bétons classiques. L'utilisation d'un BHP doit donc être motivée technique-

ment. L'utiliser pour un plancher, qui travaille en flexion, n'aurait pas de sens. Il convient également de prendre garde à la tentation de réduire excessivement la section des poteaux du fait du risque de flambement. Mais des réductions significatives restent possibles dans un bâtiment de dimensions moyennes. C'est le cas de l'immeuble de l'Agence Française du Développement [cf. supra], un bâtiment de sept étages situé près de la gare de Lyon à Paris. Il s'agit là d'un objet structurel atypique, où l'ensemble de la structure est suspendu à une poutre en tête de bâtiment qui ne repose que sur des poteaux. Cette poutre est évidemment en BHP. Cet exemple montre que le BHP peut répondre à un parti pris architectural spécifique, dans les limites d'une hauteur courante.

### Quel est votre regard de constructeur sur la durabilité des BHP ?

**C. G. :** Nous ne disposons pas encore d'un recul suffisant pour apprécier le gain en durabilité de façon exhaustive. Mais la composition de la matière, plus "serrée" que celle d'un béton ordinaire, garantit une perméabilité à l'eau et aux ions réduite, donc une résistance améliorée aux agressions extérieures. Et pour les fondations en sol agressif, on utilisera des bétons spéciaux avec incorporation de fumées de silice, qui augmenteront encore la résistance du matériau. Ces facteurs additionnés laissent augurer d'une augmentation significative de la durabilité. Notons encore que, grâce à l'adjuvantation, ces qualités ne s'obtiennent pas au détriment de la facilité de mise en œuvre. ■

# → Bétons autoplaçants

## Mise en œuvre simplifiée

Il aura fallu dix années seulement aux bétons autoplaçants pour convaincre les architectes de leurs multiples qualités. Qualités de mise en œuvre et qualités d'aspect, fluidité du matériau qui autorise une finesse de parement exceptionnelle : les BAP sont promis à une généralisation progressive sur les chantiers et en usine.

Les raisons d'aspirer à des progrès significatifs dans la mise en œuvre du béton sur chantier sont multiples. On pense d'abord à la suppression des opérations coûteuses en main-d'œuvre (vibration, tirage à la règle, ragréage, etc.), à l'allongement des temps d'ouvrabilité, à l'amélioration de la qualité esthétique des parements, à la réduction de la pénibilité des tâches, à l'augmentation des cadences de production. L'expertise acquise en matière de BHP et de super-plastifiants – des adjuvants destinés à augmenter la dispersion des grains de ciment et des composants du béton – a permis d'aboutir à des bétons dits autoplaçants, qui permettent de répondre à toutes ces attentes. Ces bétons se distinguent par une grande homogénéité et par une extrême fluidité, sans impact sur les qualités mécaniques du béton, comparables à celles d'un béton traditionnel.

### les atouts

- Mise en place aisée
- Parfait enrobage des armatures
- Nuisances de chantier réduites
- Qualité de parement exceptionnelle

### Dix ans de réalisations

En France, les premières applications des bétons autoplaçants remontent au milieu des années 90. Depuis, de nombreux chantiers ont permis de vérifier leurs performances. Les caractéristiques des BAP autorisent des cheminements horizontaux importants. Ils peuvent être mis en œuvre par pompage, technique plus rapide que l'acheminement classique.

En contrepartie, la fluidité du BAP exige des coffrages parfaitement étanches et résistants. Des précautions particulières seront donc prises pour les coffrages de grande hauteur. En usage courant (jusqu'à 2,8 m de hauteur), les pressions de part et d'autre des ouvertures feront l'objet d'un équilibrage attentif. Très fluides, les BAP se mettent en place sans vibration, le serrage s'effectuant sous le simple effet de la gravité. Le volume des coffrages se remplit facilement malgré les obstacles. En toute logique, les domaines

d'utilisation privilégiés des BAP sont les ouvrages présentant une densité d'armatures importante, une géométrie complexe, un accès difficile, des voiles minces de grande hauteur, des voiles complexes avec de nombreuses réservations.

L'atout essentiel des BAP tient à la mise en œuvre sans vibration, qui génère une chaîne d'avantages : réduction des délais, amélioration de la productivité, réduction de la quantité nécessaire en matériel de levage, bétonnage aisé pour les pièces de grande hauteur ou fortement armées, réduction de la pénibilité du chantier.

### Nuisances réduites pour les riverains

Ces qualités de mise en œuvre seront particulièrement pertinentes dans le cas des chantiers ou des usines de préfabrication situés en zone urbaine, où les nuisances sonores sont peu appréciées. La disparition des aiguilles vibrantes ou des

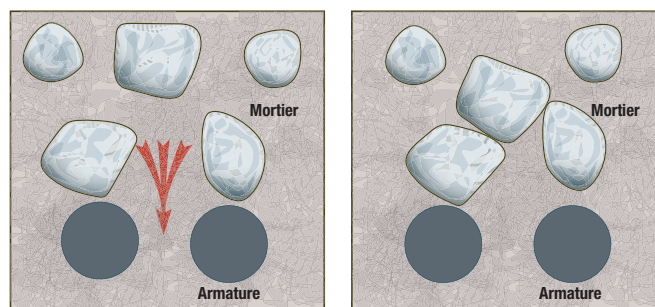
vibrateurs, source de bruit et donc d'inconfort pour les riverains du chantier, constitue un progrès décisif.

### Main-d'œuvre allégée

Les qualités plastiques du matériau frais permettent également de réduire les coûts de main-d'œuvre et de limiter les besoins en savoir-faire du fait d'une plus grande mécanisation du processus. La sécurité est également améliorée, en haut de coffrage notamment, où les manœuvres de bétonnage "à risque" sont supprimées.

Toute la gamme de résistances des bétons traditionnels peut être obtenue avec les BAP. Les mêmes prescriptions et règles de dimensionnement des structures en béton leur sont applicables, ce qui permet de les utiliser en lieu et place des bétons traditionnels, pour des caractéristiques mécaniques équivalentes et des ouvrages horizontaux aussi bien que verticaux : voiles, poteaux, piles, poutres, planchers, dalles, dallages, fondations, éléments de façade, etc.

Autre qualité des BAP et non des moindres : une qualité de parement accrue du fait de la fluidité, de la composition (éléments fins) et de la cohésion du matériau. Avec à la clé une finition très soignée, une absence de bullage, une netteté parfaite des arêtes et des chanfreins. La reproductibilité de l'aspect, la continuité des parements, et surtout le large éventail de l'offre, sont également à mettre au compte des BAP. ■



>>> **Phénomène de blocage des granulats.** Sans précaution ni formulation particulière, les granulats ont tendance à se bloquer au voisinage des armatures.



MÉDIATHÈQUE À CLAMART (94)

## → Qualité parfaite

Dix-sept mois, c'est le délai qui aura été nécessaire à la réalisation de la médiathèque de Clamart, immédiatement reconnaissable à ses angles arrondis. Pour l'entreprise, le BAP est un impératif fixé dès le départ, tout comme le schéma de calepinage. "Le choix du matériau nous a imposé une réflexion globale sur le mode opératoire et les outils employés", explique Vincent Gayte, ingénieur d'études chez

Bouygues Bâtiment IDF. Des banches de grandes dimensions étaient nécessaires pour coffrer les 13,5 m de hauteur en une seule coulée, les banches courbes étant quant à elles adaptées d'un modèle existant. La réalisation des cannelures dans les voiles a aussi exigé un soin attentif. Au stade de la mise en œuvre, il a fallu tenir compte des spécificités du BAP et surtout de sa fluidité. "Des outils de mesure de la pression ont été installés en pied de coffrage pour interrompre le coulage en cas de surpression", détaille Vincent

Gayte. Au final, l'entreprise comme le maître d'ouvrage se félicitent de la qualité d'exécution de ce béton si beau qu'il en restera brut. ■

PHOTOS : DR

### fiche technique

**Maître d'ouvrage :** ville de Clamart

**Maîtrise d'œuvre :** Périphériques Architectes

**Entreprise :** Bouygues Bâtiment Ile-de-France, "ouvrages publics"

### Technique

## La préfabrication, débouché "naturel" du BAP

Les BAP sont utilisés en préfabrication depuis plusieurs années. La gamme des produits est large et s'étend du bâtiment à l'assainissement en passant par le génie civil. "Dans tous les cas, le BAP apporte une réduction significative des nuisances sonores et une amélioration sensible des conditions de travail, associées à un accroissement de la productivité du fait de l'allègement des tâches manuelles", explique Patrick Rougeaud, directeur de la division Matériaux du CERIB. Le fini du parement est un autre argument majeur. Précisons que la filière a dû investir en matériel pour réguler précisément la teneur en eau du BAP, clé d'une composition rigoureuse.



MUSÉE WÜRTH À ERSTEIN (67)

## → Coffrage record

Ce chantier, débuté en mai 2006, sera livré à la fin de l'année 2007. Il résulte de l'initiative d'un collectionneur privé, la société Würth, qui voulait ouvrir à Erstein, non loin de Strasbourg où se trouve son siège français, son treizième musée dans le monde. Il s'agit en l'occurrence du musée Würth-France. Le projet s'étend sur 3 000 m<sup>2</sup> et le programme comprend bien sûr des salles d'exposition, complétées d'une salle de musique.

"Nous avons travaillé avec Bicker, une entreprise de la région, détaille Clément Vergély, de l'agence Aureas. C'est elle qui a préconisé un béton autoplaçant avec des voiles de béton de 15 m de hauteur coulés en une seule fois." L'événement, rendu possible grâce à des banches toute hauteur soigneusement conçues et ajustées, est

une première en France. Le dimensionnement sur mesure des panneaux a d'ailleurs été associé à un patient travail de recherche quant au calepinage. L'agence d'architecture dit avoir apprécié l'argument de la coulée sans reprise, qui a permis une homogénéité parfaite de la paroi et des embrasures de baies très lisses, dont les découpes à arêtes vives sont valorisées par un matériau qui remplit parfaitement les coffrages. Preuve supplémentaire de ses qualités, le béton sera laissé brut au terme du chantier... ■

PHOTOS : DR

### fiche technique

**Maîtrise d'ouvrage :** Fondation Würth

**Maîtrise d'œuvre :** Aureas

**Programme :** musée et salle de musique

**Entreprise :** Bicker





VESTIAIRE DU STADE DES MALASSIS  
À BAGNOLET (93)

## → Future réussite

Attendant au stade des Malassis existant, ce petit équipement se compose de deux bâtiments : un bâtiment "exploitation" (stockage, infirmerie, toilettes) et un bâtiment fonctionnel (vestiaires, accueil, bureaux, loge du gardien). Malgré les faibles proportions et la relative simplicité du chantier, l'ar-

chitecte Alain Aubert a proposé à la mairie un béton autoplaçant. Les qualités de parement ont immédiatement séduit le maître d'ouvrage, conscient que le surcoût initial du BAP serait compensé, à l'avenir, par des coûts d'entretien réduits. Pour l'entreprise Domatech, partenaire clé de cette opération, le BAP était une première qui justifiait l'acquisition de coffrages spécialement étudiés. Le calepinage des joints a d'ailleurs été calculé conjointement par l'entre-

preneur et par l'architecte, en fonction des outils coffrants et des trous de banches. "Ce chantier de gros œuvre, achevé en avril, est une réussite, estime Alain Aubert. J'avais expérimenté le BAP sur un autre chantier, mais celui-ci avait la taille idéale pour un second essai." Le BAP, dont la peau parfaite contraste avec l'aspect plus rugueux du béton des fondations, ne recevra au final qu'une lasure de protection. ■

PHOTOS : PHILIPPE FRANÇOIS

### fiche technique

**Maître d'ouvrage :** ville de Bagnolet

**Maîtrise d'œuvre :** Alain Aubert architecte

**Entreprise :** Domatech

## 3 questions à Gilles Béguin, Architecte

**Quelle est l'"expérience" de l'agence Béguin & Macchini en matière de BAP ?**

**Gilles Béguin :** L'occasion nous a été donnée de préconiser du béton autoplaçant pour des corniches d'ouvrages d'art. Mais l'expérience montre que le bâtiment est la vraie terre d'élection de ces nouveaux bétons, où leurs qualités sont particulièrement pertinentes. Le béton brut, par exemple, peut susciter des réserves chez certains maîtres d'ouvrage. À ces clients réticents face à l'aspect "rugueux" du matériau, le BAP apportera une qualité de peau particulièrement fine qui rassurera. D'autant que plusieurs années après la mise en œuvre, le fini reste impeccable, à condition bien sûr de soigner le parement.

« Les architectes doivent avoir un rôle militant auprès des maîtres d'ouvrage. Ils doivent être amoureux du béton. »

**Que pensez-vous de la maîtrise du matériau par les architectes ?**

**G. B. :** Je serais tenté de dire que le BAP est encore une affaire d'initiative. Il faut que l'entreprise ait compris l'intérêt qu'il y a à utiliser ce matériau, pour le chantier mais aussi pour elle-même. Il est clair, encore une fois, que le choix du béton brut par le maître d'ouvrage fait avancer les choses : si l'entreprise veut le mettre en œuvre dans les meilleures conditions, elle a intérêt à opter pour un béton autoplaçant qui va garantir une qualité de parement impeccable. En revanche, l'étanchéité du moule demandera beaucoup de soin dans des délais qui seront déjà très serrés. Quoi qu'il en soit, le BAP apporte un plus en matière d'aspect de surface et de pérennité.

**Les BAP seront-ils amenés à se développer dans l'avenir ?**

**G. B. :** Je pense que le BAP entre peu à peu dans les mœurs. Ses perspectives pourraient d'ailleurs s'élargir de façon significative avec la généralisation des rupteurs de ponts thermiques, où la capacité d'enrobage des BAP sera un atout supplémentaire. Aujourd'hui plus que jamais, il faut être très rigoureux dans l'intervention, ce que permet précisément le BAP. Le coût reste encore un obstacle, mais moins que le manque d'information. Il faut aussi que les ingénieurs BET accompagnent le mouvement. Incontestablement, les architectes ont un rôle déclencheur. Il faut qu'ils soient amoureux du béton, qu'ils soient militants auprès des maîtres d'ouvrage. Les visites de chantiers, en l'occurrence, sont décisives... ■