

## 3.3 Les bétons autoplaçants

Les maîtres d'ouvrage, architectes, ingénieurs, entrepreneurs du BTP, fabricants de béton et préfabricants ont toujours recherché un béton permettant :

- une mise en place aisée ;
- un bon remplissage des coffrages et des moules ;
- un parfait enrobage des armatures ;
- une forte compacité.

Avec comme principaux objectifs :

- la suppression des opérations coûteuses en main d'œuvre (vibration, tirage à la règle, ragréage, etc.) ;
- l'obtention d'une qualité, d'une régularité et d'une durabilité des bétons encore plus grandes ;
- le coulage facilité de structures complexes et souvent fortement ferrillées ;
- l'allongement des temps d'ouvrabilité ;
- l'amélioration de la qualité esthétique des parements ;
- l'augmentation des cadences de production et de la productivité des chantiers et des usines ;
- la réduction de la pénibilité des tâches des ouvriers ;
- la réduction des nuisances sonores sur les chantiers ;
- l'obtention d'une parfaite planéité des hourdis et des dalles ;
- la fabrication de ces bétons dans la majorité des centrales du réseau BPE et des usines de préfabrication à partir de matériaux courants disponibles localement ;
- la diminution des reprises de bétonnage.

Ces objectifs doivent être atteints en conservant à terme pour ce béton des performances comparables à celles d'un béton traditionnel de même caractéristiques.

L'expertise acquise lors des travaux de recherche sur les BHP et la maîtrise croissante des nouveaux superplastifiants ont permis la mise au point de nouveaux bétons : les BÉTONS AUTOPLACANTS (BAP) qui répondent largement à ces exigences.

Les recherches effectuées ces dernières années ont créé les conditions de réalisation et de reproductibilité d'un béton homogène, très fluide, aisé à



Photos : Hôicim Bétons

mettre en œuvre sans vibration, ne ségrégeant pas et présentant des propriétés de résistance et de durabilité comparables à celles des bétons traditionnels. Cette hyperfluidité du béton a été rendue possible par l'arrivée sur le marché des dernières générations d'adjuvants superplastifiants (qui augmentent considérablement la dispersion des grains de ciment).

En France, les premières applications des bétons autoplaçants datent de 1995. Après une phase de recherche et dix années de développement régulier, les BAP ont été progressivement testés et adoptés par les entreprises et par les usines de préfabrication pour la réalisation de bâtiments ou de structure de génie civil. Les nombreux chantiers de bâtiment (immeubles, hôpitaux et lycées réalisés en BAP) ont permis de confirmer les performances de ces nouveaux bétons et de valider les techniques de mise en œuvre.



**Les BAP se caractérisent par leur fluidité, un faible ressage, leur pompabilité ainsi qu'un bon maintien de leur ouvrabilité.**

Les centaines d'opérations réussies, réalisées, tant au sein des grands groupes que des petites et moyennes entreprises, voire sur de très petits chantiers, montrent combien ce matériau bouleverse le champ de la construction en béton. Les BAP font désormais partie des formulations courantes proposées par la majorité des centrales de Béton Prêt à l'Emploi. L'offre couvre toute la gamme des performances mécaniques (des résistances courantes à très élevées), et permettent d'obtenir une très grande variété de textures, de teintes et d'aspect de surface.

Les usines de préfabrication ont développé de nouveaux process de fabrication pour bénéficier des avantages de ce matériau. De nombreux produits préfabriqués sont actuellement couramment réalisés en BAP aussi bien en bâtiment qu'en travaux publics :

- panneaux et voiles verticaux : panneaux de façade, encadrements de portes et fenêtres, encadrements de baies ;
- éléments de structure : poteaux précontraints, poutres, poutrelles, poutrelles treillis pour plancher béton, dalles, appuis, pré linteaux, caissons précontraints, longrines ;
- escaliers ;
- assainissement : cunettes, fond de regard, cuves et citernes ;
- éléments pour le génie civil : bordures, glissières de sécurité, chambres d'éclairage public, gradins, fossés ;
- éléments pour piscines, caveaux, socles de machines outils, buses rectangulaires, acrotères, corniches, lucarnes.

### 3.3.1 - Propriétés des BAP

Les bétons autoplaçants (BAP) sont des bétons très fluides, qui se mettent en place sans vibration. Lors du coulage dans un coffrage, le serrage d'un BAP est assuré sous le simple effet de la gravité. Grâce à leur formulation, ils offrent des caractéristiques exceptionnelles d'écoulement et de remplissage des coffrages tout en résistant parfaitement à la ségrégation. Homogènes et stables, ils présentent des résistances et une durabilité analogues à celles des bétons traditionnels dont ils se différencient par leurs propriétés à l'état frais. La fluidité du BAP permet sa mise en place aisée par pompage.

#### **Nota**

*En usine de préfabrication, une très légère vibration peut être appliquée, l'essentiel de la compaction s'effectuant sous le seul effet gravitaire.*

L'atout essentiel des BAP, la mise en œuvre sans vibration génère toute une chaîne d'avantages : réduction des délais, amélioration de la productivité, réduction des matériels de levage, qualité des parements accrue, bétonnage aisé de pièces de très grande hauteur ou très armées, réduction considérable de la pénibilité pour les ouvriers, gain de sécurité.

Les BAP sont formulés de manière à obtenir le compromis optimal entre fluidité et résistance à la ségrégation et au ressage. Ils offrent une plus grande qualité esthétique des parements.

Les BAP sont utilisés aussi bien coulés en place sur chantier, livrés à partir de centrales de béton prêt à l'emploi et mis en œuvre généralement par pompage, qu'en usine de préfabrication d'éléments en béton. Ils présentent à l'état durci des performances et des durabilités analogues à celles des bétons traditionnels mis en œuvre par vibration. Leur durée de vie est au moins équivalente à celle des bétons traditionnels.

Les prescriptions et les règles de conception et de dimensionnement des structures en béton sont applicables au BAP, ce qui permet de les utiliser en lieu et place de bétons de même caractéristiques mécaniques.

Toute la gamme de résistance des bétons traditionnels peut-être obtenue en autoplaçant, en particulier de C 25/30 à C 80/95.

### 3.3.2 - Principe de formulation des BAP

Les BAP doivent présenter une grande fluidité et pouvoir s'écouler avec un débit suffisant sans apport d'énergie externe (vibration) à travers des zones confinées (armatures) en présence d'obstacles ou se mettre en place dans des coffrages de grande hauteur. Ils doivent s'opposer à la ségrégation « dynamique » (en phase de coulage) et à la ségrégation « statique » (une fois en place) afin de garantir l'homogénéité des caractéristiques et de ne pas présenter de ressuage ou de tassement. Ils doivent aussi être pompables.

Pour ce faire la formulation des BAP repose sur trois critères.

- Fluidification de la pâte: elle est obtenue sans ajout d'eau par utilisation de superplastifiants à fort pouvoir défloculant.
- Limitation des frottements entre les granulats pour favoriser l'écoulement: la taille des granulats qui peuvent être concassés ou roulés est généralement plus faible; le volume de pâte et la quantité de fines sont plus importants que pour un béton mis en œuvre par vibration.

- Stabilisation du mélange pour éviter les risques de ségrégation: elle est obtenue par l'emploi d'agents de viscosité et l'incorporation d'additions (fillers, cendres volantes, laitier moulu, fumées de silice).

La formulation des BAP fait appel à:

- des superplastifiants pour obtenir la fluidité souhaitée et quelques fois des agents de viscosité pour maîtriser la ségrégation et le ressuage;
- une quantité de fines (ciments, fillers calcaires, cendres volantes) élevée pour assurer une bonne maniabilité tout en limitant les risques de ségrégation et de ressuage ( $\sim 500 \text{ kg/m}^3$ );
- un volume de pâte élevé (350 à  $400 \text{ l/m}^3$ ),
- un faible volume de gravillons afin d'éviter le « blocage du béton » dans les zones confinées (rapport gravillon/sable de l'ordre de 1 voire inférieur). Les granulats ont en général un  $D_{\text{max}}$  compris entre 10 et 16 mm afin d'améliorer l'écoulement;
- du ciment (dosage à optimiser pour obtenir les performances souhaitées);
- un rapport E/C faible et un dosage en eau limité;
- éventuellement un agent entraîneur d'air pour assurer la protection contre les effets du gel-dégel.

L'optimisation du squelette granulaire est indispensable pour obtenir les caractéristiques nécessaires à la fluidité et à l'écoulement en milieu confiné.

#### Nota

*Les retraits et fluage des BAP sont analogues à ceux des bétons traditionnels.*

### 3.3.3 - Fabrication et transport

La formulation des BAP plus pointue que celles des bétons traditionnels, nécessite la mise en place de procédures de fabrication et de contrôles adaptées.

La plupart des malaxeurs peuvent fabriquer des BAP; le temps de malaxage est toutefois légèrement plus long que pour un béton classique. Il faut que le mélange, riche en éléments fins et en adjuvants,

soit le plus homogène possible. Certaines formules peuvent nécessiter des séquences de malaxage spécifiques (ordre d'introduction des constituants dans le malaxeur, temporisation, temps de malaxage adaptés...)

L'un des points les plus importants de la fabrication est le contrôle strict de la teneur en eau du mélange en tenant compte de façon permanente de celle des granulats. Un contrôle renforcé des constituants doit être mis en place tout au long de la fabrication afin de maintenir la régularité de l'ensemble des performances.

L'hyperfluidité du béton conduit, à prendre des dispositions spécifiques pour éviter des déversements et à adapter l'ouvrabilité au temps de transport et de mise en œuvre.

### 3.3.4 - Mise en œuvre des BAP sur chantier

---

D'une manière générale les contraintes de mise en œuvre des BAP sont nettement plus faibles que celles des bétons mis en œuvre par vibration, grâce à leur facilité de coulage sur de longues distances et de grandes hauteurs.



Les propriétés d'écoulement des BAP donnent lieu à la mise en place de nouvelles procédures de remplissage des coffrages. Les caractéristiques du BAP autorisent des cheminements horizontaux importants. Ils peuvent être mis en œuvre, soit de façon traditionnelle à la benne à manchette, soit par pompage (en tête ou en pied de coffrage). Le pompage permet une mise en œuvre plus rapide du béton. L'extrême fluidité des BAP nécessite de soigner particulièrement l'étanchéité des coffrages. Il est important de limiter leur hauteur de chute dans les coffrages afin d'éviter toute ségrégation en amenant le bas de la manchette en limite de la zone de bétonnage.

Le coffrage doit être rigide, étanche et résistant (éventuellement renforcé pour résister à la pression en pied de coffrage). Les produits démoulants doivent être parfaitement adaptés. La hauteur du coulage doit être compatible avec la tenue du coffrage à la poussée du béton. Des essais grandeur nature ont été réalisés dans le cadre du Projet national PN BAP (voir le paragraphe 3.3.11) pour analyser le comportement réel des outils coffrants face à la pression exercée par le béton autoplaçant en fonction de la vitesse de bétonnage et la hauteur des coffrages. Ils ont permis de définir des recommandations.

En usage courant (voile de 2,8 m de hauteur), la poussée lors du coulage ne dépasse pas les limites de résistance des coffrages. Il convient d'équilibrer les pressions de part et d'autres des ouvertures. Pour des voiles de grande hauteur, quelques précautions particulières doivent être prises (il faut adapter par exemple la vitesse de bétonnage).

Les BAP exercent, compte tenu de leur fluidité et leur long maintien de rhéologie, des pressions hydrostatiques plus importantes sur les coffrages lorsque les vitesses de bétonnage sont élevées. Il convient donc de soigner la fixation des réservations, des armatures, des fourreaux et des boîtiers et la stabilité des coffrages pour résister à la pression hydrostatique. Dans certains cas (voile de très grande hauteur avec de très nombreuses ouvertures), le coffrage doit être spécifiquement étudié.

Une cure efficace doit être mise en œuvre le plus tôt possible après la fin du bétonnage, particulièrement pour les surfaces horizontales afin d'éviter toute évaporation précoce d'eau. Les BAP ne nécessitent pas d'opération de surfacage pour les

applications horizontales. Leurs performances à l'état frais autorisent leur pompage sur de longues distances et de nouvelles possibilités de mise en œuvre.

#### ■ **Mise en œuvre à la benne à manchette traditionnelle**

Le béton est mis en œuvre par le haut du coffrage au moyen d'une goulotte. La manche est glissée dans le coffrage pour réduire la hauteur de chute. Il est nécessaire d'adapter les diamètres de la manche sous la benne par rapport au béton traditionnel (60 à 80 mm au lieu de 150 à 200 mm) pour qu'elle puisse être introduite entre les armatures. Pour maîtriser l'esthétique des parements, il convient de limiter au maximum la hauteur de chute.



#### ■ **Mise en œuvre par pompage en pied de coffrage : pompage « source »**

Cette méthode est adaptée en particulier pour les éléments verticaux de grande hauteur. Elle supprime toute intervention en partie haute des coffrages.

#### ■ **Mise en œuvre par pompage en tête de coffrage avec tube plongeur**

Le tube plongeur doit être suffisamment introduit dans le coffrage pour limiter au maximum la hauteur de chute. Cette méthode est aussi adaptée au bétonnage d'éléments verticaux.

Comme pour tous les bétons, il convient lors des phases de bétonnage de prendre en compte les conditions climatiques et de mettre en œuvre des dispositions particulières en dehors de la plage de températures usuelles (5 °C à 30 °C).

### 3.3.5 - Domaines d'utilisation privilégiés des BAP

Les BAP sont utilisables aussi bien pour la réalisation d'ouvrages horizontaux que verticaux, sur tous les types de chantier, de bâtiments ou de génie civil et pour la réalisation de nombreux produits préfabriqués en béton. La plupart des ouvrages peuvent être réalisés en BAP (voiles, poteaux, piles, poutres, planchers, dalles, dallages, fondations, éléments de façade, mobiliers urbains, etc.).

Les BAP sont particulièrement adaptés à la réalisation de structures pour lesquelles la mise en œuvre d'un béton classique est délicate, c'est-à-dire, présentant :

- des densités de ferrailage importantes ;
- des formes et des géométries complexes : voiles courbes, etc. ;
- des voiles minces et de grande hauteur : piles de ponts, etc. ;
- des voiles complexes avec de nombreuses réservations ou de grandes ouvertures ;
- des exigences architecturales et de qualité des parements particulières ;
- des accès difficiles voire impossibles pour déverser le béton dans le coffrage et pour assurer la vibration.



Photo : © Bouygues Construction

### 3.3.6 - Précautions pour l'emploi des BAP

---

La fluidité des BAP et leurs caractéristiques aux jeunes âges nécessitent le respect de quelques précautions particulières lors de leur mise en œuvre.

- Préparation et organisation spécifiques du chantier (changement des habitudes et évolution des méthodes traditionnelles de construction): matériels – personnels – utilisation de la grue – phasage de réalisation – calages rigoureux des armatures et des réservations.
- Emploi de coffrages propres, étanches et plus résistants afin de compenser les poussées hydrostatiques sur les coffrages.
- Utilisation d'agents de démoulage de qualité afin d'éviter les phénomènes de micro-bullage.
- Cure soignée (ces bétons étant plus sensibles aux phénomènes de retrait par dessiccation).

Comme pour tous types de béton des délais de décoffrage différents peuvent générer des différences de teintes des parements.

### 3.3.7 - Les atouts des BAP

---

Les BAP présentent une avancée importante en matière de technologie de construction. Leurs propriétés spécifiques permettent d'optimiser l'organisation des chantiers et des usines, conduisant à une amélioration de la productivité et une réduction des coûts de construction.

Les BAP sont particulièrement adaptés pour la réalisation d'ouvrages en zones sensibles soumises à des exigences acoustiques (notamment en site urbain). Ils permettent d'améliorer les conditions d'environnement sur les chantiers.

Les atouts des BAP sont multiples :

- réduction des temps de bétonnage (augmentation des cadences de coulage, en particulier, grâce à la mise en œuvre possible du béton à la pompe) ;
- facilité de mise en œuvre et gain sur les postes de travail, obtenu par le pompage du béton et la suppression de la vibration ;
- amélioration de la sécurité des ouvriers, en supprimant des postes de travail à risque (en partie haute des coffrages au moment du bétonnage en particulier).
- réduction des délais de réalisation du chantier et des éléments préfabriqués en usine ;
- économie sur les coûts de la main d'œuvre nécessaire à la vibration ;
- réduction des besoins en matériel ;
- amélioration de la productivité et des cadences ;
- optimisation de la charge d'utilisation de la grue de chantier ;
- réduction des coûts d'entretien des coffrages et des moules ; ces derniers ne sont pas sollicités par les effets de la vibration.
- réduction de l'encombrement sur chantier ;
- optimisation de l'organisation des chantiers ;
- réduction des nuisances sonore pour l'environnement du chantier et sur le chantier ;
- meilleure qualité des parements ;
- la possibilité de résoudre des contraintes techniques, générées par la complexité des formes des structures, la densité du ferrailage, la réalisation des réservations complexes.

### 3.3.8 - Atouts des BAP pour la réalisation des parements

La fluidité et la cohésion élevée des BAP et l'absence de ségrégation garantissent la réalisation de parements de qualité, une finition soignée, une teinte homogène, l'absence de bullage et de ségrégation ainsi qu'une parfaite netteté des arêtes et des chanfreins si les modes de mise en œuvre sont adaptés.

L'absence de vibration permet d'assurer de manière naturelle l'homogénéité du BAP dans la masse et donc l'uniformité des textures et des teintes. La maîtrise des performances des BAP, la facilité et la fiabilité de leur mise en œuvre, garantissent la reproductibilité de l'aspect ainsi que la continuité et l'uniformité des parements au cours du chantier. L'offre étendue des BAP permet d'obtenir une multitude d'aspects de surfaces, de teintes et de textures.

Les BAP constituent une réponse adaptée au cahier des charges de la certification QUALIF-IB « Éléments architecturaux en béton fabriqués en usine » qui est particulièrement exigeant en matière de régularité de teinte, de texture et de durabilité. Ils sont au service de l'esthétisme. Ils offrent aux architectes de nouvelles libertés de construction et possibilités d'expression :

- formes et géométries complexes ;
- esthétisme, uniformité des parements et homogénéité des teintes.

L'optimisation des performances des BAP pour la réalisation de parements sur chantier nécessite :

- que l'ouvrage soit conçu avec une approche globale à la fois lors de la conception, et l'organisation du chantier et lors de sa réalisation ;
- que l'entrepreneur, le fournisseur de coffrage et le fournisseur de béton organisent ensemble dans un esprit de partenariat avant le démarrage du chantier les procédures et phasages du bétonnage.

**Nota**

*La faible porosité de surface améliore la résistance aux salissures des parements.*

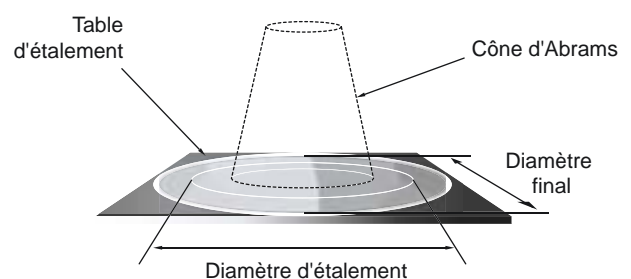


### 3.3.9 - Contrôle des BAP

Trois principaux essais permettent de caractériser et de contrôler la rhéologie des BAP.

#### ■ Mesure d'étalement au cône d'Abrams

La fluidité des BAP peut être caractérisée par la mesure de l'étalement au cône d'Abrams (essai d'étalement ou slump flow). Des valeurs cibles de l'ordre de 600 à 750 mm correspondent à l'étalement moyen conseillé d'un BAP. La valeur cible d'étalement doit être définie en fonction des caractéristiques de la formulation et des conditions et méthodes de mise en œuvre. Cet essai caractérise la mobilité du BAP en milieu non confiné. Il permet en particulier de vérifier la fluidité du béton lors de sa réception sur chantier.



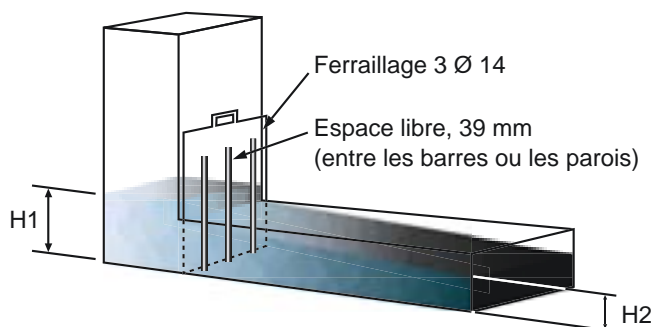
**Essai au cône d'Abrams**



Photo : © Bouygues Construction

### ■ Essai de la boîte en L, écoulement en milieu confiné

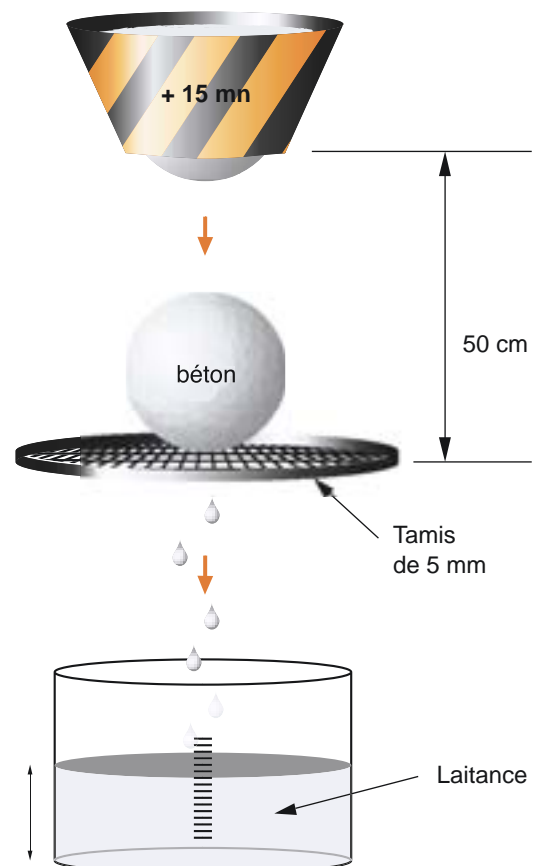
La cohésion du béton, sa mobilité en milieu confiné et son aptitude à traverser une zone fortement armée peut se mesurer avec l'essai de la boîte en forme de L. Cet essai permet de vérifier que la mise en place du béton ne sera pas contrariée par des blocages de granulats en amont des armatures. La méthode consiste à remplir de BAP la partie verticale d'une boîte, puis en levant une trappe à laisser le béton s'écouler dans la partie horizontale à travers un ferrailage (le nombre et le diamètre des armatures peuvent être adaptés pour traduire le ferrailage réellement présent dans la structure). Après écoulement du béton, on mesure la différence de hauteur dans les parties verticales (H1) et horizontale (H2). Le résultat de l'essai s'exprime par le taux de remplissage  $H2/H1$ . Une valeur de ce rapport supérieure à 0,8 traduit un bon écoulement du BAP.



**Essai de boîte en L**

### ■ Essai de stabilité au tamis

Cet essai permet d'étudier la résistance à la ségrégation et au ressuage du BAP, qui doit être stable sous l'effet de la gravité. Il consiste à déverser une quantité de béton (2 litres) sur un tamis (de maille 5 mm) avec une hauteur de chute de 50 cm. Le pourcentage en poids de laitance ayant traversé le tamis par rapport au poids de l'échantillon initial exprime la stabilité du béton. Ce rapport doit être compris entre 10 % et 20 %.



**Essai au tamis**



### 3.3.10 - Documents de référence

- **Bétons autoplaçants** – recommandations provisoires AFGC, juillet 2000.

Ces recommandations d'emploi des BAP, mis au point par un groupe d'expert de l'Association Française de génie civil, couvrent les aspects suivants: définition, formulation, caractérisation du

béton frais, qualification de la formule, fabrication du béton autoplaçant, critères de réception sur chantier, mise en œuvre, propriété du béton durci. Elles constituent un état de l'art global de la connaissance sur les BAP.



- **Bétons autoplaçants** – monographie d'ouvrages, Cimbéton 52.

- **Recommandations de mise en œuvre des BAP et des BAN** – FFB.

- **Guide européen sur les BAP.**

Ce guide a été réalisé par les fédérations européennes de la filière béton: BIBM<sup>1</sup>, ERMCO<sup>2</sup>, EFNARC<sup>3</sup> et EFCA<sup>4</sup>. Il comporte des recommandations pour l'utilisation des BAP tant sur chantier que pour les produits préfabriqués. Le guide traite des constituants, des principes de formulation, des contrôles adaptés à la rhéologie des BAP, de leur mise en place ainsi que leurs propriétés (notamment la durabilité, le fluage et le retrait). Il propose également des seuils permettant de classer les BAP selon leurs caractéristiques rhéologiques.

1. Bureau International du Béton manufacturé.

2. Association européenne du Béton Prêt à l'Emploi.

3. Fédération européenne des associations pour les systèmes de construction en béton.

4. Fédération européenne des associations des adjuvants pour béton.



### 3.3.11 - Le projet national BAP

Les travaux du Projet National « Bétons Autoplaçants » (BAP), géré par l'IREX ont porté sur la caractérisation des BAP à l'état frais lors de leur mise en œuvre et à l'état durci.

Les résultats obtenus par des essais en laboratoire et des expérimentations en vraie grandeur ont confirmé que les BAP se distinguent des bétons traditionnels principalement par leurs propriétés à l'état frais. Ils sont comparables à l'état durci aux bétons ordinaires vibrés de même résistance mécanique. Ils ont permis:

- de valider les tests et essais pertinents de caractérisation des propriétés des BAP à l'état frais (représentativité des essais, reproductibilité, répétabilité) et d'analyser la « sensibilité » des formulations;
- de définir les recommandations pratiques de fabrication, de mise en œuvre et d'emploi des BAP;
- d'identifier l'incidence des propriétés des BAP sur les dimensionnements des ouvrages et sur les évolutions des méthodes de construction afin de valoriser les progrès technologiques et architecturaux offerts par ces nouveaux bétons;
- de mesurer la contribution des BAP à l'amélioration des conditions de travail et à la protection de l'environnement;
- de faire évoluer les réglementations.

Le PN BAP qui regroupait tous les partenaires de l'acte de construire (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises, préfabricants, laboratoires, fournisseurs de matériaux, organismes de contrôle), a conduit à des avancées significatives en particulier sur les plans technologiques et réglementaires, des règles de l'art et de connaissance du matériau dans son environnement de chantier.

Le PN BAP a mis au point une classification des propriétés des BAP à l'état frais prenant en compte en particulier le type d'application (verticale ou horizontale), l'épaisseur de la paroi ou de la dalle et le temps nécessaire pour la mise en place du BAP (intervalle d'écoulement), en fonction de la géométrie de l'ouvrage, de la répartition des armatures et du procédé de bétonnage utilisé.

### 3.3.12 - Conclusions

---

Les BAP affirment leurs performances au fil des réalisations sur chantiers et en usines de préfabrication, ils s'imposent progressivement et remplaceront dans les prochaines années pour un grand nombre d'applications les bétons mis en œuvre par vibration.

Les BAP sont la réponse à l'évolution :

- des exigences techniques et esthétiques des maîtres d'ouvrage, des maîtres d'œuvre et des architectes ;
- des contraintes économiques des entreprises (amélioration de la productivité des chantiers et en usines) ;
- de l'amélioration des conditions de travail et de sécurité sur les chantiers et dans les usines.

Ces nouveaux bétons sont générateurs d'économies globales sur les chantiers.

La banalisation de l'utilisation des BAP, et leur développement dans les prochaines années, suppose une parfaite synergie entre tous les acteurs de la construction et nécessite une adaptation et une évolution des techniques de production du béton et de mise en œuvre, une préparation en amont des chantiers pour adapter son organisation et les techniques de construction (cadences, matériels, coffrages, etc.) et une conception globale tirant le meilleur profit de l'adéquation entre le béton et



l'ouvrage à chaque étape du chantier. Le BAP doit être spécifié au niveau de l'appel d'offres et intégré dans les choix structuraux dès la conception du projet jusqu'à sa réalisation afin d'optimiser le coût global de l'ouvrage.

Les BAP présentent un grand intérêt pour la réalisation des produits préfabriqués en béton. Ils sont de plus en plus utilisés en usine pour réaliser de nombreux produits. Les compositions sont optimisées en fonction des applications visées, des contraintes techniques et économiques. Ces nouveaux matériaux sont appréhendés dans le cadre d'une démarche globale prenant en compte les gains potentiels sur l'ensemble du cycle de vie des produits préfabriqués : matières premières utilisées, énergie consommée au cours du processus de fabrication, réduction des nuisances, diminution de la pénibilité des tâches, durabilité, esthétique, utilisation dans l'ouvrage et réutilisation en fin du cycle de vie...