

ENTRETIEN AVEC YVES MALIER,
PRÉSIDENT DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA FONDATION «ÉCOLE FRANÇAISE DU BÉTON»

« Une révolution technologique s'amorce aujourd'hui »

Le futur du béton s'élabore aujourd'hui, avec les recherches en cours sur l'intimité de sa structure, de ses composants et de leur comportement à tous les stades de la vie d'un ouvrage. Les nanotechnologies feront-elles bientôt irruption dans le secteur de la construction ? A quel avenir sont promis les bétons à ultra-hautes performances ? Comment les bétons autoplaçants vont-ils bouleverser l'économie du chantier autant que l'organisation du travail ? Autant de thèmes abordés avec Yves Malier, l'un des plus fins connaisseurs du béton, matériau qu'il a contribué à révolutionner...

« Les bétons autoplaçants se généraliseront d'ici à cinq ans »

« Le secteur du BTP se méfie des "sauts technologiques" brutaux et préfère les évolutions continues. D'où, soit dit en passant, un problème de positionnement marketing des bétons à ultra-hautes performances (BUHP). Aussi de mon point de vue, les bétons de l'avenir, plus que les BUHP, seront incontestablement les bétons autoplaçants (BAP) sur lesquels porte une grande part de la recherche actuelle. Pour avoir participé avec mon équipe du LCPC et Pierre Richard (Bouygues) à l'élaboration des premiers bétons haute performance (BHP) dès les années 80, j'observe une grande continuité entre le béton traditionnel et les bétons récents (BAP, BHP, etc.). L'évolution technologique procède d'une réflexion logique : comment réduire au minimum la quantité d'eau utilisée pour les bétons, source de fissurations et donc de performances moindres ? En améliorant la qualité de l'empilement granulaire par un quatrième

composant, des ultrafines, en plus des cailloux, sable et ciment. Et en comptant, à l'état frais, sur le rôle de "lubrifiant" de ces ultrafines pour obtenir, avec beaucoup moins d'eau, une bien meilleure ouvrabilité. Ceci n'a été rendu possible que grâce à l'adjonction de défloculants qui empêchent, très schématiquement, la formation de "grumeaux" dans le mélange dès que les poudres deviennent très fines. Pour aller plus loin, il reste à imaginer aujourd'hui

une cinquième échelle de grain, de l'ordre du nanomètre... »

« Echelle nanométrique : en route vers le cinquième élément »

« Une révolution technologique s'amorce aujourd'hui, j'en suis convaincu, au travers de l'approche du composite béton à l'échelle nanométrique. Les premiers travaux exploratoires à cette échelle de la matière laissent augurer d'une très grande maîtrise à venir des phénomènes qui condition-

nent les qualités de l'hydratation et la maîtrise de la rhéologie dans tous les états par lesquels passent la mise en œuvre, la prise, le durcissement et le vieillissement du béton. Cette approche est particulièrement riche d'espérances, tant pour la conception de nouveaux adjuvants que pour l'élaboration de ciments et de bétons mieux optimisés. L'idée est désormais d'œuvrer sur la cinquième échelle de grain, le niveau moléculaire, pour compacter davantage l'empile-

PHOTOS VINCENT LECOUPLE MONTEUR



« Les bétons de l'avenir seront incontestablement les bétons autoplaçants »

ment physique et pour améliorer la liaison chimique. Au plan scientifique, on est ici dans un domaine hybride entre la physique, la chimie et la mécanique de l'infiniment petit.

Ce travail sur l'intimité de la matière est difficile mais prometteur, pour peu que l'on arrive à rester dans des coûts compatibles avec ceux de la construction. Je prédis que les nanotechnologies vont donner un coup de fouet aux BUHP et permettre d'en abaisser le coût de manière significative. Par contre, à un horizon de cinq ans, elles ne feront pas progresser le béton de tous les jours. Dans ce laps de temps, le développement du béton se fera en direction des BAP.»

« Les BAP demandent une approche systémique en coût global »

« J'avais conduit, voici deux ans, une étude sur un millier de chantiers ordinaires utilisant du BAP :

pour 980 d'entre eux (98%) le BAP était utilisé sans avoir été prescrit par la maîtrise d'œuvre ! Donc, si les BAP percent en phase d'exécution, c'est parce qu'à un moment donné, quelqu'un dans l'entreprise décide de mettre en œuvre un BAP pourtant réputé 15 à 25% plus cher qu'un béton classique... Or, que je sache, les entreprises n'ont pas vocation à perdre de l'argent !

Cette étude, diffusée par le Cim-béton, rend caduque l'argument souvent opposé du coût de l'innovation. Sauf à considérer, à la manière d'un Maurice Allais, prix Nobel d'économie, que le coût optimal d'un système n'est jamais la somme des optima de chacun des composants du système. Autrement dit, en raison des interactions entre paramètres, il faut se livrer à une approche globale que les BET ont parfois du mal à réaliser. D'où la faiblesse actuelle de la prescription en matière de BAP.

Ce calcul en coût global inclut des variables qui sont mal prises en compte dans un raisonnement "poste à poste" : optimisation de la rotation des banches, suppression de la vibration du mélange, diminution du nombre d'opérateurs, raccourcissement de la durée du chantier, etc. Autant de potentiels d'amélioration que la maîtrise d'œuvre doit s'approprier en vue d'une approche systémique, gage de conception d'un ouvrage plus économique. »

« Les BAP induiront d'insoupçonnables avancées sociales et environnementales »

« Les industriels recherchent les plus hautes performances possibles pour les bétons mais, dans les faits, les BUHP représentent des volumes de vente très faibles. Reste que c'est aussi parce qu'on construit des Formules 1 que la voiture de Monsieur Tout-le-monde progresse ! Le vrai défi est

Ecole française du béton ■

La fondation « Ecole française du béton » rassemble l'ensemble des fédérations et syndicats professionnels du secteur de la construction, les organisations d'architectes, d'enseignants et de chercheurs. Elle vise notamment à valoriser et diffuser les résultats des recherches et de l'innovation auprès de l'ensemble de ces acteurs. ■

d'obtenir des gains sur les performances "ordinaires" des bétons. Si l'on vise le critère fluidité, et non pas une résistance exceptionnelle dont le tout-venant des chantiers n'a pas besoin, l'intérêt devient d'une tout autre nature, et c'est celui-là qui est porteur d'innovation ! Au-delà des aspects mécaniques (résistance, élasticité, fluage, porosité, etc.), l'apport le plus évident est d'ordre social et environnemental.

Des bétons ultra-fluides modifient profondément les conditions de travail sur le chantier ou en usine de préfabrication : pompes systématiques, suppression de la vibration, réduction de la pénibilité et de l'accidentabilité, abaissement de la durée des chantiers et des nuisances sonores envers le voisinage.

Diminuer la pénibilité, c'est aussi éviter des accidents et attirer davantage de jeunes vers les métiers du BTP. Bref, si on n'avait pas fait les études sur les BUHP dans les années 80 et 90, on n'aurait jamais fait de BAP !

Les développements scientifiques actuels sur le matériau béton – que beaucoup jugeaient archaïque il n'y a pas si longtemps – bouleverseront plus encore demain, les résultats économiques, esthétiques, sociaux et environnementaux de l'acte de construire. Le marché mondial des seules constructions courantes consomme chaque année près de 90% du béton produit.

On voit clairement que, sur ce segment, l'appropriation des possibilités nouvelles qu'offrent les bétons actuels et futurs se traduira d'ici dix ans par la réalisation de constructions vertueuses en termes de développement durable. »

PROPOS RECUEILLIS PAR JACQUES-FRANCK DEGIOANNI ■



L'approche nanométrique amorce dès aujourd'hui une révolution technologique.

Son parcours

YVES MALIER, 60 ans, normalien, docteur ès Sciences physiques, est professeur des Universités. Membre de l'Académie des Technologies, il préside le conseil scientifique de la fondation « Ecole française du béton » ainsi que le projet national de recherche « bétons autoplacants » (40 industriels, 5 laboratoires). Auparavant, Yves Malier a exercé de hautes responsabilités en entreprises, et aux ministères de l'Enseignement et de l'Enseignement supérieur.

