

Bernard Quenée, directeur du Laboratoire d'études et de recherches sur les matériaux (Lerm) répond à nos questions sur les nouveaux matériaux.

Installé à Arles, le Laboratoire d'études et de recherche sur les matériaux (Lerm) offre de belles références dans le domaine des études et diagnostics. Ses ingénieurs ont ainsi ausculté 30 km de tunnels SNCF par radar, examiné les ouvrages d'art des autoroutes A7 ou A9, effectué des missions sur le tunnel Vasco de Gama à Lisbonne, constaté l'altération du béton dans le tunnel du Mont-Blanc ou encore effectué des diagnostics après l'incendie du tunnel sous la Manche...

Au fil des mois, la parution de sa lettre d'informations, Lerm-Info, qui résume les activités de la maison, est devenue un micro-événement dans le monde du BTP et du génie civil.

Un matériau avant tout composite

Avant de décrire les enjeux des nouveaux bétons et des nouveaux ciments, Bernard Quenée, directeur général du Lerm, en retrace l'histoire : "Le béton est le matériau à tout faire le plus utilisé dans le monde, souligne-t-il, et l'on pourrait croire qu'il est une solution toute faite. Mais le béton que l'on conjugue souvent au singulier est utilisé au pluriel sur les chantiers. En effet, dans un souci de durabilité et de sécurité, il doit toujours être adapté aux contraintes de la structure et à son envi-

Le Lerm à l'épreuve

ronnement. Et puisque le béton est un matériau composite, l'avantage consiste à tirer parti de chacune des qualités de ses composants, dans leurs proportions comme dans leur granulométrie ».

Et en la matière, le premier composant qui vient à l'esprit, reste l'eau utilisée, mais en réalité, dans un béton classique, seul un tiers de l'eau serait en fait nécessaire, le reste n'apportant que des inconvénients. Explication : "L'excès s'évapore mais en laissant des micro-bulles d'air qui nuisent à la cohésion de l'ensemble", résume Bernard Quenée. "En modifiant le liant, nous sommes dans le domaine des bétons alumineux ou des mortiers prompts. Ajoutons des filaires pouzzoloniques et nous entrons dans le domaine des BHP. Ajoutons encore des fibres métalliques et ce sont des BFUP. Enfin, avec des granulats végétaux, ce sont des bétons ligno-cellulosiques", détaille le directeur du Lerm.

Pour donner un repère temporel, Bernard Quenée utilise la Grande Arche de La Défense, construite entre 1985 et 1989 par Bouygues. "Pour la construire, il a fallu tout inventer. En particulier les pompes capables d'une pression de relevage de 70 bars. C'est à cette époque que les recherches sur la fluidité ont énormément progressé". Un saut technologique qui



selon lui se poursuit désormais dans trois directions. "Après avoir fait progresser les performances, les producteurs ont amélioré la durabilité puis l'aspect. Grâce à eux, le béton ne se cache plus!". Convaincu que la marge de progression reste élevée ("nous allons voir arriver de nouveaux produits très novateurs"), le directeur du LERM ne perd pas de vue l'essentiel : "C'est bien d'avoir des bétons exceptionnels au catalogue, mais encore faut-il convaincre les utilisateurs. Dans ce domaine, le vrai défi, c'est de réconcilier les prescripteurs et les entreprises qui mettent les idées en pratique".

M. D.

HISTOIRE DE CIMENTS

Dans les usages, le terme ciment possède un double sens. Au sens générique, c'est une gangue hydraulique réalisée à partir d'une poudre (chaux, pouzzolane, prompt, Portland), mais c'est aussi la matière qui permet d'agrèger le sable fin ou les granulats pour produire mortier et bétons. Le ciment artificiel provient de la cuisson d'un mélange de silice, d'alumine et de carbonate de chaux. Inventé par les Égyptiens, il a été perfectionné par les Grecs, qui ont ajouté les cendres volcaniques ou pouzzolanes, et par les Romains. Un Anglais, James Parker découvrit un mélange naturel de chaux et d'argile (chaux éminemment hydraulique) sur l'île de Sheppey, qu'il baptisa ciment romain. En 1817, le Français Louis Vicat découvrit le principe de l'hydraulicité des chaux (proportion d'argile, température de cuisson, découverte non brevetée. Le Portland du Britannique Joseph Aspin, qui, lui,

fut breveté en 1824, doit son nom à la couleur des pierres de la péninsule de Portland où on le trouve. En France, la première usine de ciment sera créée à Boulogne en 1846. Les améliorations techniques ont permis de faire passer le temps de fabrication d'une tonne de ciment de 40 heures en 1870 à 3 minutes aujourd'hui.

La fabrication du ciment comporte trois opérations : préparation du cru, cuisson et broyage-conditionnement. Il existe plusieurs méthodes de fabrication, la "voie sèche" étant la plus utilisée. Le mélange argile/calcaire est introduit dans un four rotatif chauffé à 2 000°C. Le calcaire se transforme d'abord en chaux (CaO), puis celle-ci se combine à l'alumine, aux oxydes de fer et à la silice. Une phase de fusion permet la formation de silicate tricalcique. Le produit final est un clinker qui est broyé et auquel on ajoute environ 4 % de gypse pour obtenir le Portland. La fabrication du ciment

