

Mars 2006



Matériaux Supérieurs Durables
31, rue d'Ulm
75240 Paris Cedex 05
Téléphone 01 42 34 97 72
Télécopie 01 42 34 97 50
E-mail : rouadja@ensad.fr

Histoire du béton

Les Romains

La fabrication du béton était maîtrisée dès l'Antiquité par les Romains. Au II^e siècle on savait cuire le calcaire à 900°C pour en extraire le gaz carbonique et le transformer en chaux vive. Après extinction à l'eau, les Romains mélangeaient ensuite cette chaux à des additions minérales siliceuses telles que la brique pilée ou la poudre de roche volcanique (la pouzzolane). Ils obtenaient ainsi un corps résistant – un hydrate – qui durcissait dans l'eau. Cette chaux maçonnerie allait encore, des siècles durant, se recarbonater grâce au CO² de l'air. C'est pourquoi il reste de nombreux vestiges de constructions antiques en ciment.

Louis Vicat

Il faut attendre le XIX^e siècle pour améliorer les performances du béton romain. Louis Vicat s'est interrogé sur les moyens de fabriquer des ciments encore plus résistants. Sa trouvaille a été de mélanger directement le calcaire et la silice (introduits par l'intermédiaire d'argile) et de les cuire en même temps à des températures de l'ordre de 1200°C. Il obtient différents composés qui réagissent avec l'eau pour former des hydrates d'une grande résistance. C'est la naissance du ciment moderne tel que nous le connaissons.

La barque de Lambot

En 1849 le premier ouvrage en béton armé est recensé. Joseph Lambot fabrique une barque qui flotte, avec un mélange de mortier coulé sur des armatures de fer constituant un grillage. Le béton armé se développe à la fin du XIX^e siècle.

Recherches actuelles

Les recherches des années quatre-vingts portent sur l'augmentation de la résistance des bétons par la diminution de la porosité.

Celle-ci peut être contrôlée par le rapport eau/ciment, paramètre principal qui dicte la résistance et indirectement le coût du matériau.

Les bétons ordinaires (BO), les plus utilisés comprennent en masse 60% d'eau par rapport au ciment. Ils sont peu coûteux et conviennent pour la plupart des structures de bâtiment.

Pour diminuer la porosité, il faut augmenter le volume des solides, ce qui dans le même temps fait diminuer la proportion d'eau. Mais l'homogénéité du mélange devient rapidement difficile à obtenir.

Les progrès successifs ayant permis une évolution importante de la résistance du béton peuvent être regroupés en 3 étapes :

1. Utilisation des fluidifiants

De nouvelles molécules polymères qui enrobent les grains de ciment et les dissocient les uns des autres, rendent possible ces mélanges en apportant une fluidification du mélange. Les résistances en compression passent de 25 MPa pour un béton ordinaire à 90 MPa pour un béton de haute performance.

2. Étendue granulaire

On peut encore diminuer la porosité du béton si l'on comble les vides entre les grains de ciment grâce à des poudres ultrafines. Alors que la granulométrie moyenne du ciment est comprise entre 1 et 50 micromètres, l'utilisation de fumées de silice, dont la taille est inférieure au micromètre, va permettre d'augmenter la compacité, portant la résistance de ces bétons à des valeurs atteignant 120 MPa

3. Les BFUP

Les bétons fibrés ultra performants sont des bétons renforcés par des fibres métalliques. Leurs résistances en compression dépassent 150 MPa, mais ils sont surtout capables de supporter des déformations importantes avant rupture. Pour certains d'entre eux, on dit qu'ils sont ductiles en traction. Chauffés à 90°C pendant deux jours, ils s'approchent alors de la résistance de l'acier en compression, soit 200 MPa. Seuls les matériaux céramiques ont une résistance en compression supérieure, mais ils sont fragiles.

La problématique des années quatre-vingt-dix est d'ordre environnemental.

Les cimenteries sont polluantes. Elles travaillent, comme toutes les industries, à réduire les dégagements de gaz à effet de serre. Elles ont commencé par diminuer la facture énergétique en remplaçant une partie du combustible fossile par des déchets de plastique, de pneus et de farines animales.



Dôme en béton du Panthéon à Rome



Fondations en béton, maison romaine



Barque en béton armé de J. Lambot



Des fibres métalliques dans les BFU