

Apport de l'imagerie dans l'étude de l'interface ciment-granulats.

Boleslaw Mielniczuk^{1,2}, Frédéric Jamin³, Moulay Said El Youssoufi^{2,3}, Celine Pelissou^{1,2}

¹Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, IRSN, B.P. 3, 13115 Saint-Paul-lez-Durance Cedex, France

²Laboratoire de Micromécanique et d'Intégrité des Structures, MIST Laboratory, IRSN-CNRS-Université de Montpellier 2, France

³LMGC UMR UM2-CNRS 5508, Université Montpellier 2, 34095 Montpellier Cedex 5, France

Le béton est un matériau largement utilisé dans les constructions allant des bâtiments aux barrages, mais dans également des ouvrages plus sensibles comme les enceintes de confinement des centrales nucléaires. Ce matériau hétérogène, composé de granulats mélangés dans une pâte de ciment homogène, passe par une structuration progressive au cours de l'hydratation, accompagnée d'une évolution des paramètres mécaniques. Le béton durci a une bonne résistance à la compression, mais un faible potentiel de déformation et surtout une faible résistance à la traction. Le béton est par conséquent très sensible à la fissuration (d'origine mécanique, physico-chimique ou thermique), qui affecte sa durabilité et la qualité de ses paramètres mécaniques.

L'apparition de fissures est le plus souvent localisée à l'interface ciment-granulats, fragilisée par des conditions de porosité plus élevée et une adhérence tributaire de multiples paramètres physico-chimiques, mais également morphologiques. Pour prédire l'endommagement du béton, afin de l'éviter, il est donc important d'améliorer la connaissance du comportement de cette interface. Ceci exige une analyse fine, notamment sur le plan expérimental, des mécanismes de fissuration à cette échelle.

Dans cette étude, les interactions ciment-granulats sont analysées expérimentalement lors d'essais mécaniques à l'échelle locale d'un doublet de grains cimentés. La pâte de ciment est préparée à base d'un ciment portland (CEM II/B-LL 32,5N, Lafarge). Après une première phase de prise, la pâte est placée entre deux grains sphériques en quartz de même diamètre (8 mm). Dans tous les essais, les doublets cimentés sont préparés avec la même masse de pâte et la même distance de séparation entre les grains. Avant essai, les échantillons sont conditionnés dans une atmosphère à température constante, et à humidité élevée, afin de minimiser l'évaporation et le retrait de séchage. En cours d'hydratation, à intervalles de temps donnés, des essais de traction et de compression sont réalisés sur les doublets pour la détermination de paramètres mécaniques.

L'acquisition d'images de l'initiation et de la propagation de fissures, ainsi que de la rupture, est faite au moyen d'une caméra rapide, avec la fréquence de 50000 images par seconde, couplée à des prises d'images par appareil photo. L'analyse d'images, corrélée à la courbe force-déplacement, apporte un éclairage supplémentaire sur les conditions de rupture. La caractérisation des interactions à cette échelle est très attendue par la communauté scientifique intéressée par l'approche multi-échelles du comportement de matériaux granulaires cimentés, et notamment le béton. Ci-dessous des exemples d'échantillons endommagés lors d'essais de tractions pour différentes durées d'hydratation.

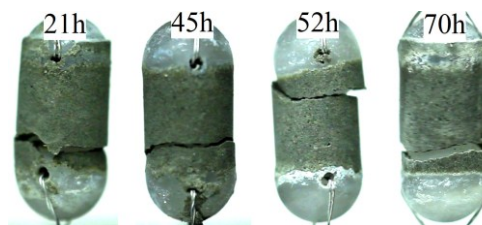


Figure 1. Fissuration de la liaison cimentée lors d'essais de traction à différentes durées d'hydratation