

GIGA

Machine d'essais pour sollicitations extrêmes



Responsable : Yann MALECOT

yann.malecot@univ-grenoble-alpes.fr



Contexte

L'installation GIGA, financée par le CEA Gramat a été conçue dans le but d'améliorer les connaissances sur le comportement des structures en béton soumises à l'effet d'impacts.

Ce projet de recherche s'inscrit dans le cadre plus général de l'analyse de la vulnérabilité des ouvrages en béton soumis à des actions sévères : chutes de blocs, explosions, impacts balistiques.

Verrous expérimentaux

Si la production de ciment et de béton contribue à une part importante des émissions de CO₂, les matériaux cimentaires restent néanmoins indispensables à la construction de certains ouvrages permettant la production d'énergie décarbonée (centrales nucléaires, barrages, fondation des Eoliennes, projet de fusion nucléaire ITER ...).

Pourtant, son comportement mécanique reste encore mal connu, notamment sous des sollicitations extrêmes. Cette lacune résulte à la fois de la difficulté à reproduire ces chargements en laboratoire que de la complexité intrinsèque du comportement du béton qui peut être à la fois fragile et ductile..

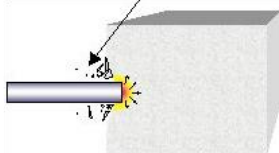
Phénomènes majeurs sous impact

Si l'on considère l'impact d'un projectile sur un massif de béton, le matériau est sollicité d'abord en extension dynamique (cratérisation) puis en compression triaxiale (pénétration), puis en traction dynamique et en cisaillement (Ecaillage). Chacune de ces phases est caractérisée par un mode de réponse spécifique. GIGA est dédiée à l'étude de la réponse du béton sous étreinte triaxiale hautement confinée (phase de pénétration) qui est un domaine difficilement accessible à la mesure.

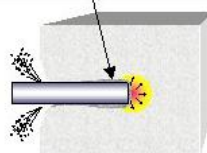


F4 Phantom lancé à 774 km/h sur un mur en béton de 3,66m d'épaisseur (Sandia National Laboratories)

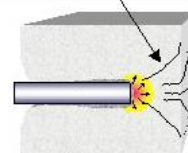
Cratérisation



Compression triaxiale



Ecaillage



Laboratoire Sols, Solides, Structures, Risques

Domaine Universitaire - BP53 / 1270 rue de la piscine- 38400 Saint Martin d'Hères

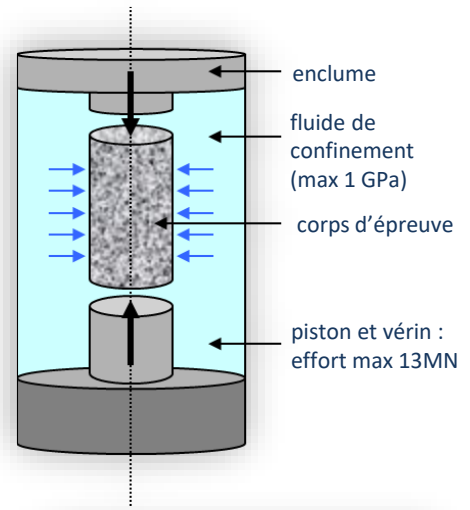
www.3sr-grenoble.fr



Principes et originalités des essais

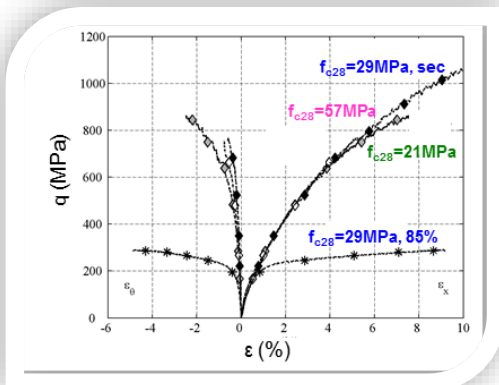
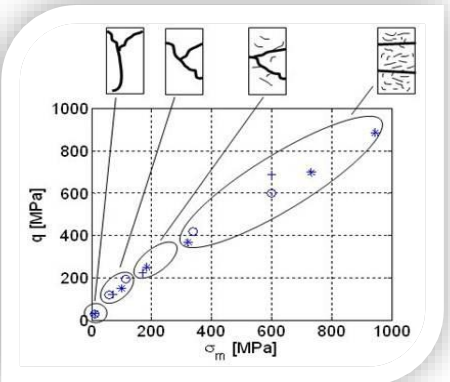
La réalisation d'un essai triaxiale sur un échantillon de béton cylindrique consiste à exercer simultanément un effort vertical et une étreinte latérale. La presse GIGA d'atteindre des niveaux de contrainte très importants : force axiale maxi de l'ordre de 10MN et pression de confinement de l'ordre de 1 Giga Pascal, soit une pression équivalente à 100 km de hauteur d'eau.

Les proportions et performances hors norme de cette installation permettent d'appliquer des contraintes de l'ordre de 3 Giga Pascal sur des spécimens de taille décimétrique. Ces capacités font de GIGA un outil unique dans le monde de la recherche internationale.

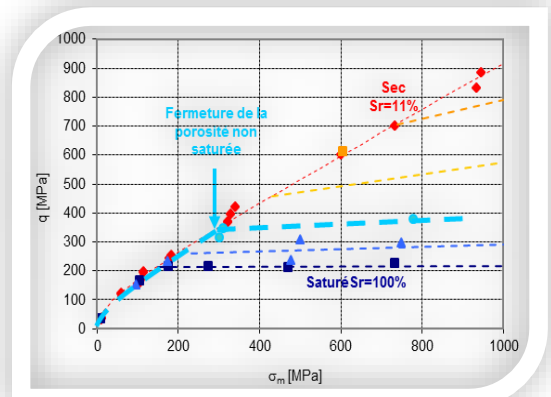


Résultats expérimentaux marquants

Les travaux expérimentaux réalisés avec la presse GIGA ont abouti à plusieurs résultats majeurs qui montrent que sous fort confinement, le béton a un comportement de type empilement granulaire non cohésif. La résistance de la matrice cimentaire n'a plus d'influence alors que la quantité d'eau libre présente dans le béton vierge, bien que très faible, joue un rôle prépondérant. Ces résultats vont ainsi à l'encontre de ce qui est usuellement admis pour le comportement du béton à faible confinement. Outre leur originalité, ces résultats révèlent la complexité du comportement du béton et la nécessité d'utiliser des modèles de comportement appropriés.



Essais de compression triaxiale du béton pour un confinement de 650MPa : La résistance en compression simple n'a plus aucun rôle alors que le degré de saturation devient prépondérant



Effet du degré de saturation du béton sur sa résistance en fonction du niveau de confinement