

Stratégies et Modèles de Calculs pour les Structures en Béton

Christian La Borderie

18 Décembre 2003

Résumé

Dans ce document, je tente d'établir le bilan de mes activités de recherche depuis la fin de mon doctorat en 1991. Durant ces années j'ai été successivement ingénieur de recherche au CEA de Saclay, maître de conférences à l'École Normale Supérieure de Cachan puis maître de conférences au sein de l'Institut Supérieur Aquitain du Bâtiment et des Travaux Publics de l'université de Pau et des Pays de l'Adour.

Dans ces différents contextes, j'ai essayé de concentrer mes efforts vers la mise à disposition de la communauté scientifique d'outils de modélisation pour la description du comportement de structures du génie civil.

Cet effort passe souvent par la réalisation d'expériences, la mise au point de modèles de comportement pour le matériau suivi d'une implémentation numérique associée aux outils adaptés puis d'une validation.

(Je considère que chaque étape possède son importance dans le processus, et que particulièrement la partie expérimentale, si elle est menée avec la rigueur et les soins nécessaires, qui n'est pas toujours évaluée à sa juste valeur.)

Un modèle de comportement ne peut à mon sens se baser que sur des faits expérimentaux constatés ; d'autre part il n'a un intérêt que s'il est implémenté numériquement dans un contexte qui permette de faire du calcul prévisionnel ; son intérêt est d'autant plus important qu'il est capable de prédire des comportements dans des situations diverses.

Il est important de situer un point de départ à l'évolution des travaux présentés. Le modèle de comportement pour le béton, qui fait encore référence aujourd'hui, est le modèle présenté par Jacky Mazars il y a près de 20 ans lors de son doctorat d'état. De nombreux modèles d'endommagement ont vu le jour depuis, mais aucun n'a eu le succès de celui de J. Mazars. Facile à implémenter, explicite et d'une capacité de prévision correcte dans de nombreux cas, ce modèle n'est néanmoins pas parfait et comporte un certain nombre de lacunes. Un deuxième modèle a servi de base à d'autres développements, c'est le modèle unilatéral développé durant ma thèse. Les bases de ces deux modèles sont rappelées en annexe.

Les trois premiers chapitres concernent l'élaboration de modèles d'endommagement pour matériaux fragiles, avec des degrés de sophistication et des objectifs divers : introduction des effets de vitesses ; prise en compte des effets hystérétiques et modélisation de l'anisotropie.

Le quatrième chapitre est relatif aux couplages entre l'endommagement mécanique et le transfert de fluides.

Le dernier chapitre concerne le développement d'un nouveau modèle de comportement qui tente de tirer avantage de l'ensemble modèles présentés sans en avoir les désagréments. Une nouvelle procédure expérimentale qui est associée au développement du modèle est également présentée.

Tous les modèles présentés ici sont implémentés dans CASTEM 2000 ou dans EFiCoS, la majorité des calculs sont effectués avec CASTEM2000.

Chaque chapitre sera ponctué par les références aux travaux de doctorats que j'ai encadrés ou co-encadrés.