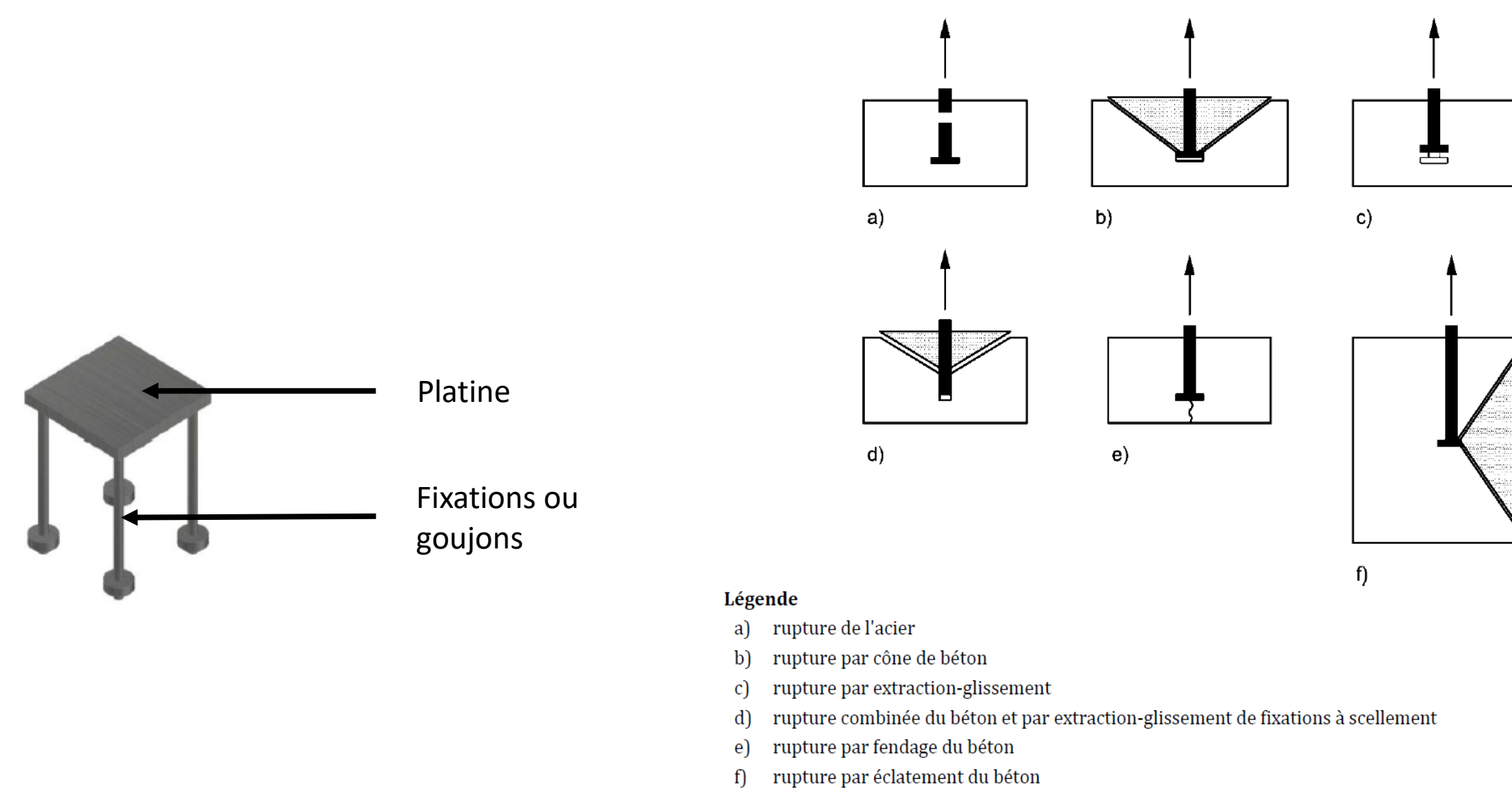


Impact de la rigidité d'une platine sur la résistance mécanique du béton.

Matthieu Le Noir de Carlan – Dir : Luc Davenne & Ludovic Jason
CTBU collaboration avec EdF

Le but de cette thèse est de créer ou améliorer des lois de comportement afin de pouvoir prédire le comportement du béton et de l'acier à l'aide de simulation pour des essais d'arrachement du béton.

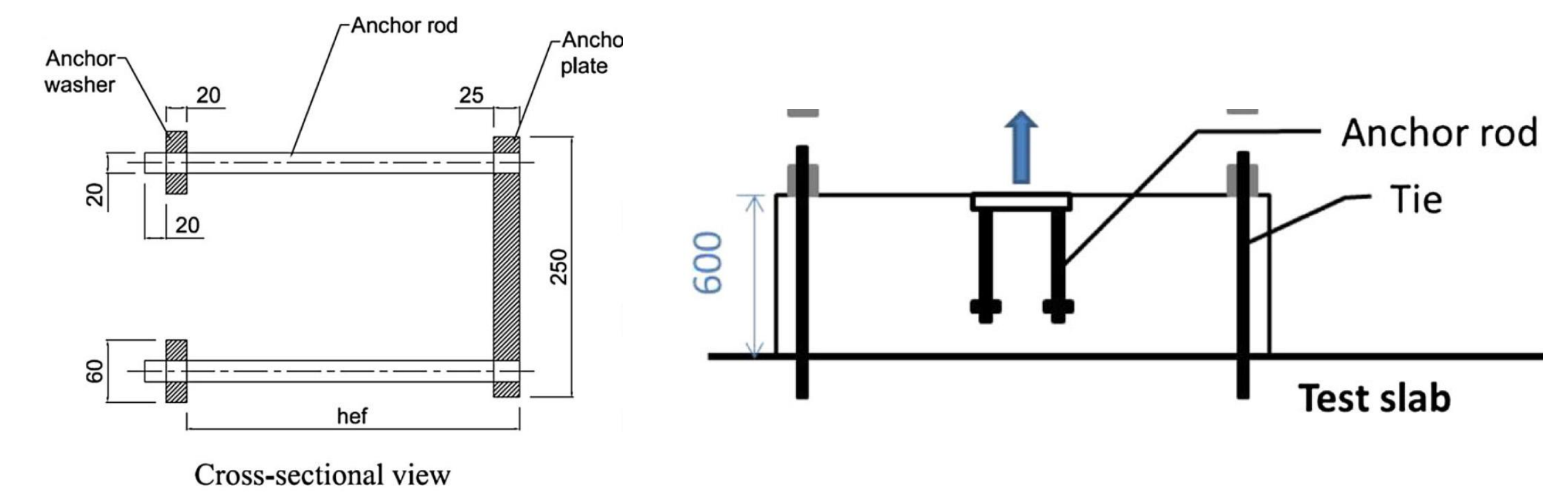
Dans les centrales nucléaires françaises, les systèmes permettant de soutenir les équipements sont fixés aux parois en béton armé par des ancrages coulés en place. Un système d'ancrage est composé de deux parties, la platine et la fixation (ou goujon). La platine est couramment en acier. Les fixations sont les éléments permettant de transférer les charges de la platine vers le béton.



L'Eurocode 2 partie 4 [1] est une norme européenne sur la conception et le calcul de fixation pour le béton et donc pour les ancrages, cette norme répertorie les différents modes de rupture d'un système d'ancrage à goujon.

Essais expérimentaux

Des essais expérimentaux de traction [4] d'une platine carrée ancrée dans du béton armé à l'aide de 4 fixations pré-scellées sont choisis.



Les différents essais font varier la longueur d'ancrage hef entre 80 et 130 mm. Les résultats d'essais montrent que plus la longueur d'ancrage augmente, plus la résistance maximale augmente, avec pour des longueurs d'ancrages supérieures à 120 mm, une réponse plus ductile que pour des faibles longueurs d'ancrage. Ces cas expérimentaux permettent également de mettre en évidence deux modes de rupture différents : rupture par arrachement d'un cône de béton (à gauche) et rupture des fixations (à droite).



Méthodologie de la thèse

Première méthodologie de calcul appliquée à un système de goujon à tête

Etat de l'art (en cours)

- Type d'ancrage
- Paramètres influençant le comportement
- Type de résultats expérimentaux
- Type de modélisation

Essai d'arrachement sur un goujon

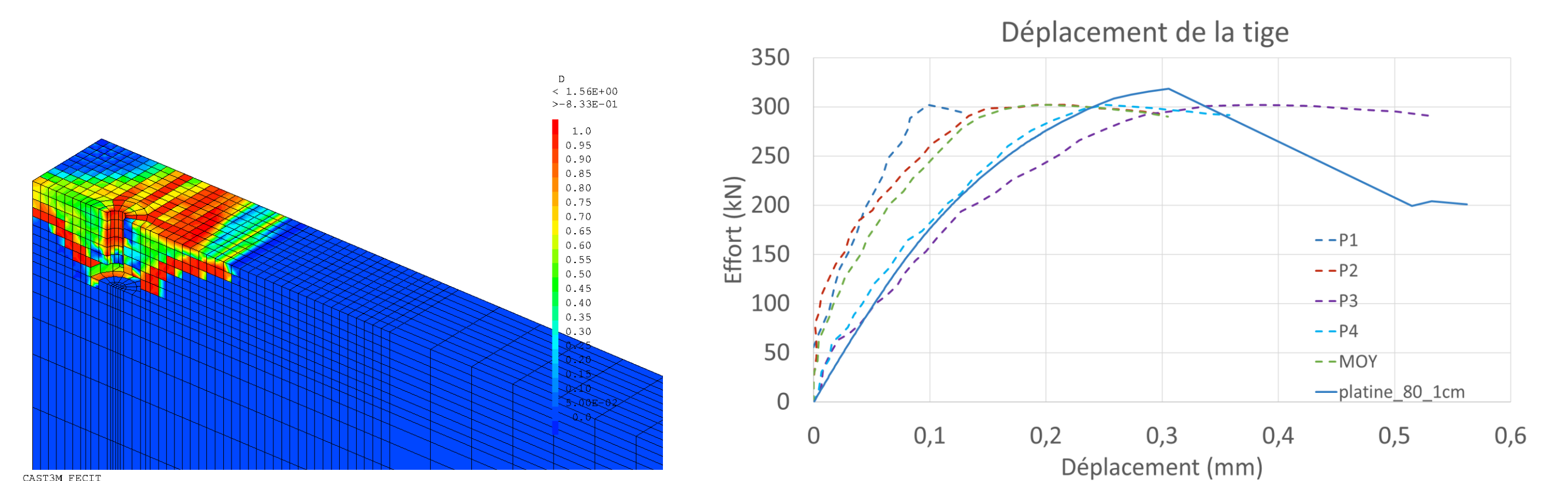
Développer un modèle 3D raffiné pour reproduire le comportement global et la fissuration du béton.

Essai d'arrachement sur système d'ancrage complet

Application/validation du modèle développé dans le cas d'un goujon

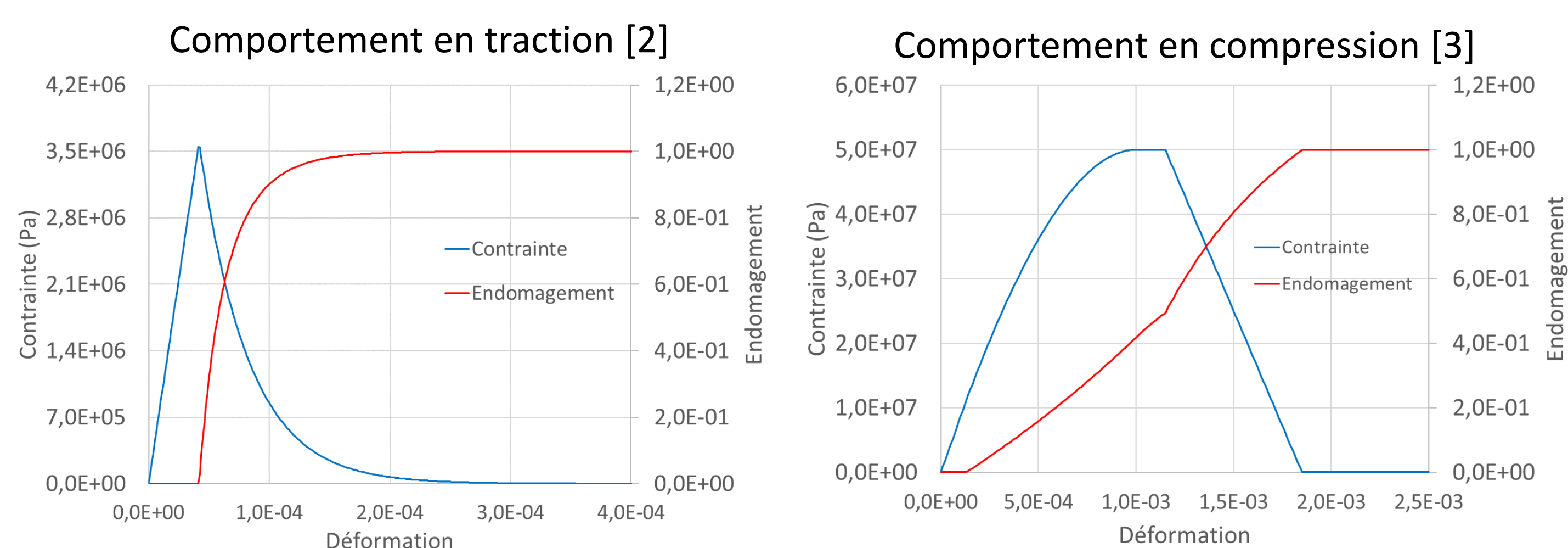
Objectif : Disposer d'un modèle fin d'ancrage + béton de référence

Longueur d'ancrage de 80 mm



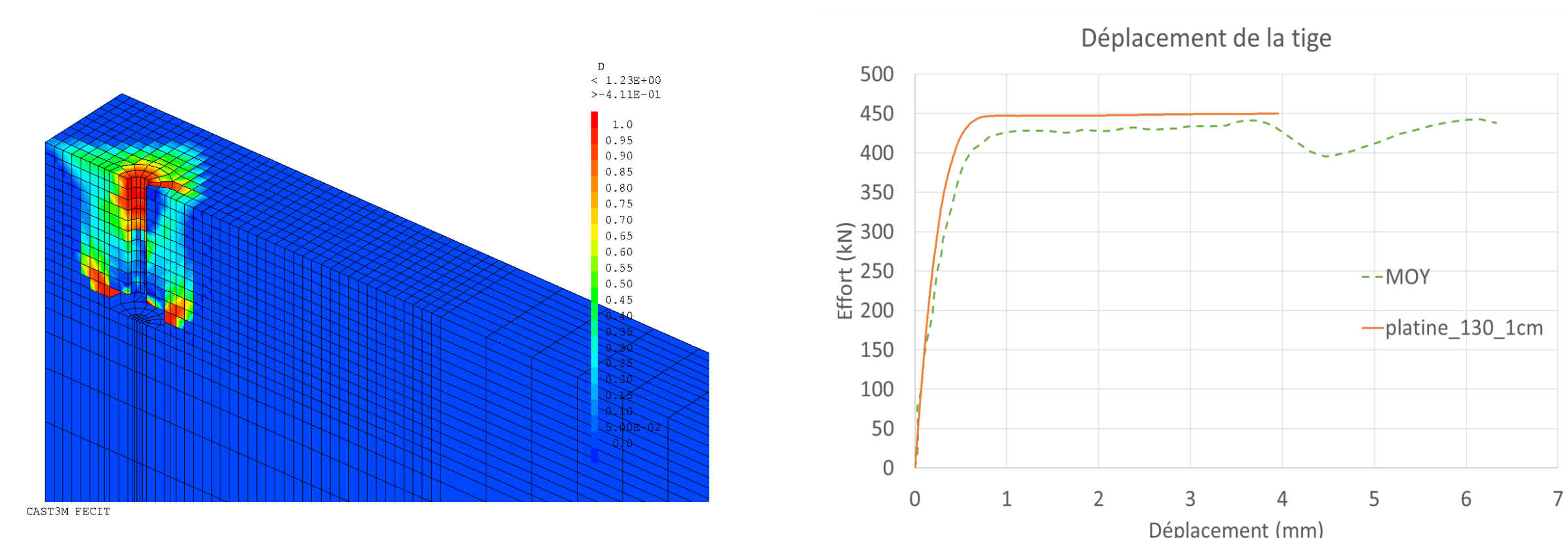
Pour une longueur d'ancrage de 80 mm, c'est le béton qui rompt. Dans ce cas, l'expérience montre une résistance de 300 kN contre 318 kN pour la simulation. Avec la simulation, il est possible de modéliser la fissuration de béton et d'avoir une bonne estimation de la résistance maximale.

Lois de comportement du béton



L'endommagement représente la perte de rigidité des éléments dans le maillage, il peut être associé à la fissuration du matériaux

Longueur d'ancrage de 130 mm



Pour une longueur d'ancrage de 130 mm, ce sont les fixations qui rompent. Dans ce cas, le comportement global du système est surtout régi par le comportement de l'acier et non plus du béton. Avec la simulation, il est possible de modéliser la déformation de l'acier et d'avoir une bonne estimation de la résistance maximale.

Les simulations avec des longueurs d'ancrage variées permettent une représentation complète des différentes phases des essais. La résistance maximale est approchée de façon satisfaisante. Pour des longueurs d'ancrage faibles, les mécanismes de comportement viennent surtout du béton contrairement à des longueurs élevées où le comportement de l'acier devient prépondérant.

La suite de la thèse portera sur une étude de sensibilité qui va permettre d'évaluer l'influence de divers paramètres sur un système complet d'ancrage. Le but est d'identifier les facteurs déterminants qui impactent la résistance à la rupture du système ancrage/béton.

[1] CEN. 2018. Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 4 : Conception et calcul des éléments de fixation pour béton. : AFNOR, 2018.

[2] Feenstra, P. H. & De Borst, R., 1996. A composite plasticity model for concrete. International Journal of Solids and Structures, 33(5), pp. 707-730

[3] Arruda, M, Pacheco, J., Castro, L. M. & Julio, E., 2022. A modified Mazars damage model with energy regularization. Engineering Fracture mechanics, 259.

[4] F. Delhomme, T. Roure, B. Arrieta et A. Limam, Pullout behavior of cast-in-place headed and bonded anchors with different embedment depths, Materials and Structures, 2015.