

DEVELOPMENT OF A FAST AND RELIABLE SOLVER BASED ON SIMPLIFIED FORMULAE FOR SHIP GROUNDING ANALYSES

Le calcul non-linéaire par éléments finis (E.F.) est aujourd'hui l'approche la plus précise et la plus polyvalente pour étudier les collisions et échouements de navires. Néanmoins, les temps de calculs très importants (voire prohibitifs) rendent cette méthode inadaptée aux phases d'avant-projet ou lorsque de nombreux scénarios doivent être étudiés. Dans le cadre du projet de recherche Européen **FLARE** (**FL**ooding **Accident** **RE**sponse), ces travaux de thèse visent à développer un solveur basé sur des formulations simplifiées permettant d'estimer rapidement l'endommagement subi par un navire à passagers lors d'un échouement. Une fois validé, un tel outil pourra être utilisé dans des analyses globales de stabilité de navire après avarie.

Le fond marin est représenté par un parabolioïde elliptique. Cette forme permet d'envisager un large panel de scénarios et de générer des rochers à la fois tranchants ou larges, en faisant varier uniquement deux coefficients dimensionnels. Le navire quant à lui est divisé en macro-éléments appelés Super-Elements (S.E), qui représentent les principaux composants d'un fond de navire : les panneaux de coques externe et interne, les varangues et les carlingues. Pour chaque S.E, des simulations par E.F. sont réalisées avec le code *Ls-Dyna* en distinguant trois types de scénarios : l'échouement horizontal sans déchirure de coque, l'échouement horizontal avec déchirure de coque et l'échouement combinant des mouvements de cavement et de pilonnement du navire. A l'issue de ces simulations, les principaux mécanismes de déformations sont identifiés. Des expressions analytiques pour le calcul de la force résistante et de l'énergie dissipée sont alors construites à partir du théorème de la borne supérieure en plasticité, puis validées individuellement par comparaison aux résultats numériques.

Dans la seconde partie de la thèse, les expressions analytiques sont implémentées dans un solveur nommé *FLAGS* et ce dernier est couplé au solveur « fluide » existant *MCOL* afin de prendre en compte l'interaction avec l'eau environnante. Le solveur S.E. *FLAGS/MCOL* est ensuite confronté avec succès à des calculs E.F. *Ls-Dyna/MCOL* pour différents échouements d'un navire à échelle 1. L'outil développé est enfin utilisé pour simuler des milliers de scénarios d'échouements, soit par le fond, soit sur le côté, dans le but de quantifier l'influence de divers renforcements structurels sur la taille de zone endommagée.

Mots-clés : Echouement de navire, NLFEA, Analyse limite plastique, Méthodes simplifiées