

PROJETS DE FIN D'ETUDES GTT

Proposition de sujet Innovation/Calculs

Modélisation numérique d'interactions fluide-structure du comportement des systèmes d'isolation GTT sous sollicitations dynamiques d'impacts liquides (sloshing)

Le gaz naturel liquéfié (GNL) est un liquide cryogénique obtenu par condensation d'un mélange de gaz composé principalement de méthane. Le transport maritime du GNL est réalisé par des méthaniers à la température de -163°C et à la pression atmosphérique.

Les méthaniers de technologie membranes sont équipés de cuves intégrées à la structure du navire. Une isolation spéciale qui tapisse les parois des cuves permet de limiter les pertes par évaporation et d'éviter tout pont thermique entre le GNL et la structure en acier du navire qui pourrait sinon être gravement fragilisée. Une membrane métallique en contact avec le GNL assure l'étanchéité du massif isolant. Aujourd'hui, Gaztransport & Technigaz (GTT) détient les brevets de trois technologies de cuves à membranes métalliques.



Les systèmes isolants sont principalement constitués de caissons en contre-plaqué (technologie NO96) ou de panneaux en mousse polyuréthane renforcée (technologie MarkIII) afin d'assurer la tenue mécanique du massif isolant. Ils doivent notamment résister aux fortes sollicitations du méthane liquide ballotté par les mouvements des méthaniers en mer (phénomène dit de « sloshing »). La détermination de leur résistance face à ces sollicitations, dynamiques, rapides, représente donc un enjeu majeur pour garantir la durée de vie des navires et de ses composants.

La direction de l'innovation (DI) de GTT conçoit les futurs systèmes isolants de l'entreprise. Si les méthodologies actuelles permettent de dimensionner correctement les systèmes proposés, la DI se doit de disposer de méthodes encore plus précises et efficaces afin de mieux appréhender les phénomènes physiques complexes mis en jeu et de pouvoir *in fine* améliorer les performances des futurs produits GTT.



Dans ce contexte, la DI souhaite mettre en place des méthodes de calculs numériques d'Interactions Fluide-Structure (IFS) afin d'évaluer au mieux les chargements hydrodynamiques issus des phénomènes de sloshing, ainsi que les réponses dynamiques associées des panneaux isolants étudiés.

Le stage proposé ici vise à contribuer au développement et à la validation de procédures de calculs numériques en interactions fluide-structure. A ce jour, la solution envisagée s'oriente vers un couplage du logiciel de mécanique des fluides (CFD) OpenFoam et du logiciel de mécanique des structures ABAQUS via une interface de co-simulation de ce dernier.

Le stage sera organisé de la façon suivante :

- étude et analyse bibliographique des méthodes numériques en interactions fluide-structure en général et des algorithmes de couplage de codes de calculs Fluide-Structure en particulier ;
- prise en main du code de calculs de structure Abaqus/Explicit et du code de mécanique des fluides OpenFoam ;
- prise en main de l'outil de co-simulation d'Abaqus et mise en place du couplage solveur Abaqus/Explicit avec le solveur OpenFoam adapté à la configuration d'écoulement rencontrée ;
- analyse des résultats et des performances de l'IFS développée sur des cas élémentaires de validation ;
- application et analyse de la méthode numérique sur des cas industriels (impacts de fluides de différentes natures sur différents panneaux isolants).

Le dernier point s'appuiera sur de nombreuses données expérimentales et numériques disponibles au sein des départements Structure et Mouvements de Liquides de GTT.

Ce stage pourra s'étendre ensuite au développement et à la comparaison d'autres méthodes d'interactions et d'autres solveurs CFD.

Le candidat devra posséder des connaissances en :

- mécanique des milieux continus ;
- mécanique des fluides ;
- mathématiques appliquées (méthode éléments finis, volumes finis, analyse numérique) ;
- la connaissance des logiciels Abaqus et OpenFoam est souhaitée ;
- des langages de programmation (Fortran, python) pourront être requis pour des développements particuliers.

Contacts :

Jean-Michel Rovarch, Guillaume Leclere

Direction de l'Innovation / Département Calculs & Conception

GTT, 1 route de Versailles, 78470, Saint-Rémy-Lès-Chevreuse

e-mail : jmrovarch@gtt.fr, gleclere@gtt.fr

