

## Mieux comprendre le comportement d'un réservoir soumis à un impact pour diminuer sa vulnérabilité

Thomas FOUREST

Thèse soutenue le 5 novembre 2015  
Ecole doctorale : ED 156 (EDSM) - Sciences de la Mer - ENSTA Brest

### Titre de la thèse

Développement et validation de modèles de dynamique de bulles pour la simulation du coup de bélier hydrodynamique dans les réservoirs de carburants

### Encadrement

Département Aéroélasticité et Dynamique des Structures (DADS)

Encadrants : Jacques Dupas & Eric Deletombe - ONERA

Directeur de thèse : Jean-Marc Laurens - Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées de Bretagne



### Devenir professionnel

Thomas Fourest est ingénieur de recherche au Département Aéroélasticité et Dynamique des Structures de l'ONERA, embauché à l'issue de son contrat de thèse

Contact : Thomas.Fourest@onera.fr

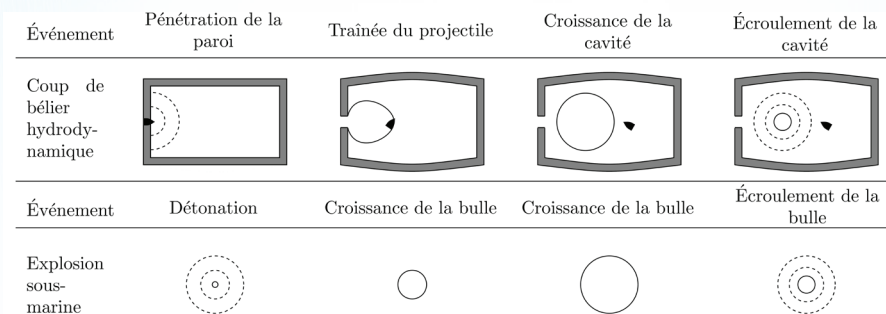
Développement et validation de modèles de dynamique de bulles pour la simulation du coup de bélier hydrodynamique dans les réservoirs de carburants

Thomas  
FOUREST

### Résumé

La thèse s'inscrit dans un axe de recherche visant à améliorer les connaissances et prédictions des chargements hydrodynamiques subis par les réservoirs de carburant lors d'impacts balistiques (coup de bélier hydrodynamique) pour améliorer la survivabilité de la structure. Les modèles numériques les plus avancés ne permettent toujours pas de simuler le phénomène complet. De plus les modèles développés sont trop coûteux pour être utilisés lors d'optimisations de réservoirs durant la phase de conception. L'étude proposée a consisté à développer un modèle analytique capable de simuler la séquence d'expansion et d'effondrement de la bulle de cavitation et d'utiliser ce modèle pour déterminer les paramètres influant sur les chargements hydrodynamiques lors de coups de bélier hydrodynamiques.

Le modèle de Rayleigh-Plesset – utilisé en première approximation pour prédire les phénomènes d'explosions sous-marines - a été modifié pour prendre en compte l'effet de confinement d'un réservoir sphérique sur la dynamique d'expansion de la bulle en négligeant la présence du gaz dans la cavité dans les prédictions des chargements hydrodynamiques. Ce modèle a premièrement été appliqué avec succès à des cas expérimentaux de coup de bélier, soit en calibrant la réponse de la structure, soit en utilisant un modèle analytique linéaire élastique pour estimer cette réponse. La principale limitation de ce modèle est l'absence de modélisation de la compressibilité du liquide. Pour pallier à cette limitation, une formulation basée sur l'équation de Keller-Miksis a été proposée. La pertinence de ce modèle a été vérifiée puis il a été validé par rapport à des simulations éléments finis, ce qui a permis de confirmer l'amélioration significative apportée par ce modèle par rapport au modèle de Rayleigh-Plesset. Au final les travaux de thèse ont permis de proposer deux modèles analytiques, peu coûteux, adaptés à la prédiction des chargements hydrodynamiques conséquents à ce phénomène d'interaction fluide-structure, là où il n'y en avait pas d'existants.



Scénario générique de coup de bélier dans un réservoir rempli de liquide comparé avec celui d'une explosion sous-marine dans un domaine de liquide de dimensions infinies

Télécharger la thèse : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01264361>