

Cet exposé présente les travaux effectués au cours d'une thèse de doctorat et d'une année de post-doctorat. La présentation s'articule ainsi autour de deux grandes études bien différentes, nécessitant chacune une méthodologie et des outils propres mais ayant comme fil conducteur l'étude du contact.

Etudes numérique et expérimentale de l'auto-contact pour le déploiement quasi-statique des structures membranaires pressurisées GeM-Université de Nantes

Le déploiement des structures membranaires pressurisées trouve des applications pratiques dans l'industrie spatiale. Son étude présente un défi intéressant dans la mesure où elle fait intervenir un grand nombre de non-linéarités : celle géométrique due aux grandes transformations, celle matérielle due aux lois de comportement hyperélastiques des membranes, celle due à la pression de gonflage étant un chargement suiveur et enfin la non-linéarité des conditions de contact et d'auto-contact. Le déploiement est ici étudié en quasi-statique à partir de deux études complémentaires : l'expérimentation et la modélisation numérique. Une campagne d'essais de déploiement est tout d'abord effectuée sur des tubes membranaires pliés en deux et soumis à différentes charges mortes appliquées à leur extrémité supérieure. Le développement numérique s'effectue ensuite sous l'hypothèse de contact lisse et suit deux approches distinctes : la première utilise le principe des travaux virtuels en lagrangien augmenté et conduit aux éléments finis de membrane classiques avec contact ; la seconde est une approche plus simple et plus adaptée au problème en question, elle consiste à minimiser l'énergie potentielle pénalisée sous une contrainte de volume. Dans les deux approches, les algorithmes de détection et de gestion de contact implémentés sont validés sur différents exemples de contact de membranes pressurisées. Finalement, les résultats numériques obtenus sur le déploiement quasi-statique des tubes sont confrontés aux résultats expérimentaux. Les courbes de réponse donnant la flèche en tête du tube en fonction de la pression interne montrent une bonne corrélation entre les mesures et les simulations numériques et permettent d'assurer une bonne prédiction du modèle.

Stratégie multiéchelle pour l'optimisation de détails géométriques dans des structures à contacts multiples LMT-Cachan

La prise en compte et l'optimisation de la forme et/ou de la position de détails géométriques sont des étapes importantes dans le dimensionnement de structures, entraînant très souvent des temps de calcul prohibitifs. Faire appel à une méthode d'optimisation multi-niveaux (multiéchelle) permet de réduire ces temps de calcul. La stratégie multiéchelle proposée s'appuie sur trois points fondamentaux. Le premier utilise une technique de résolution micro-macro mixte : Le domaine est décomposé en sous-structures et interfaces, l'aspect multiéchelle est introduit uniquement au niveau des interfaces et l'algorithme LATIN est utilisé pour la résolution. Une relation de comportement est notamment introduite pour décrire les interfaces de contact avec frottement et jeu entre différentes pièces d'un assemblage. Le second point est une technique de multirésolution permettant de réduire les temps de calcul lorsque les paramètres de conception varient au cours de la procédure d'optimisation. Finalement, Le dernier point permet de décrire la géométrie du détail à l'échelle micro indépendamment du maillage. Il combine une méthode d'enrichissement locale (X-FEM) et l'utilisation de fonctions Level-Set pour «activer» facilement le détail. Les problèmes traités concernent l'optimisation mono et multi-objective d'un trou circulaire au sein de structures en contact multiple et mettent en évidence les performances obtenues en terme de gain de temps calcul.