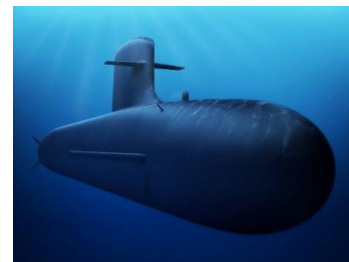


CDD NAVAL GROUP – CEMEF Mines Paris, Université PSL**Modélisation numérique de l'emboutissage à froid multi-passes de tôles épaisses : application aux structures navales****Contexte Industriel**

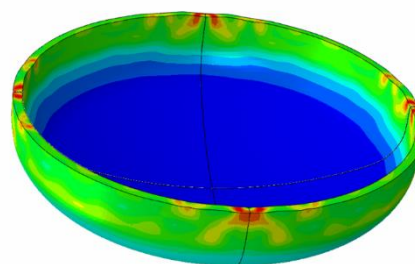
Maître d'œuvre industriel, concepteur et intégrateur d'ensemble des navires armés et des systèmes de combat, Naval Group est le leader européen du naval de défense et un acteur majeur dans le monde. Grâce à des savoir-faire et des moyens industriels exceptionnels, il conçoit, réalise, intègre, maintient en service, démantèle et déconstruit des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) et des sous-marins d'attaque et navires de surface.



Le processus de reconstitution d'une structure navale consiste en l'assemblage par soudage d'éléments formés de grandes dimensions. La maîtrise approfondie des procédés de fabrication s'avère donc essentielle pour assurer à cette structure fabriquée par Naval Group un haut niveau de qualité, de fiabilité et de durabilité, garantissant la performance opérationnelle et industrielle.



Les éléments de structure navale sont réalisés par différents procédés de mise en forme par déformation plastique à froid. Étant donné les dimensions des éléments et le très faible effet de série, ces fabrications sont peu automatisées, multi-passes et relèvent d'un savoir-faire tant dans la définition des outillages que dans la mise au point des gammes de fabrication. De plus, le recours à ces procédés induit une modification de l'état mécanique de la tôle formée du fait de la présence de contraintes résiduelles et de l'écrouissage du matériau.



Simulations par éléments finis des étapes de mise en forme

Par ce projet, Naval Group souhaite spécifiquement approfondir la connaissance du procédé de mise en forme par emboutissage à froid multi-passe de tôles épaisses en acier pour :

- d'une part, préciser l'impact du procédé sur la tôle formée (déformations plastiques, contraintes résiduelles et comportement mécanique après mise en forme),
- d'autre part, accompagner le développement d'un outil d'aide à la mise au point de la géométrie des outils et des gammes de fabrication.

Description du sujet

Afin de répondre à la problématique industrielle proposée par Naval Group, le travail proposé consiste à mettre au point un modèle numérique de l'emboutissage à froid multi-passes à l'aide du logiciel éléments finis Abaqus. La complexité d'un tel modèle réside dans l'enchaînement et l'automatisation des nombreuses passes de mise en forme et dans la gestion de la cinématique de la pièce et de la gestion du contact entre pièce et outils. Les dimensions particulières des pièces étudiées apportent un degré de complexité supplémentaire.

Les lois de comportement seront obtenues par une étude de thèse menée en parallèle et la validation de la modélisation pourra s'appuyer sur une campagne expérimentale méticuleuse conduite par Naval Group sur la pièce industrielle à l'échelle 1.

L'automatisation, voire l'optimisation de l'enchaînement des passes d'emboutissage pourront être réalisées sous la forme de scripts Python intégrées au logiciel Abaqus. Cette optimisation aura pour objectif de proposer une modification de la séquence de mise en forme (répartition et nombre de passes) afin de faire évoluer l'état mécanique de la tôle formée.

Profils recherchés

Diplômé d'une école d'ingénieur ou titulaire d'un Master2, le candidat devra posséder des **compétences solides modélisation numérique par éléments finis, notamment pour des applications en mécanique non linéaire**. La capacité à utiliser le logiciel Abaqus dans des conditions de convergence complexes, notamment liées au contact, seront par ailleurs fortement appréciées.

Lieu

Ce CDD se déroulera au Centre de mise en forme des Matériaux (CEMEF), à Sophia-Antipolis avec des missions prévues au sein de Naval Group (sites de Nantes ou de Cherbourg).

Démarrage : Décembre 2023.

Durée : 18 mois

Candidatures

Les candidatures devront être envoyées aux encadrants ci-dessous et devront comprendre : un CV, une lettre de motivation, les relevés de notes des 3 dernières années et 1 ou 2 lettres de recommandation d'enseignants ou de tuteurs de stage.

Encadrants

Pierre Olivier Bouchard (CEMEF, Mines Paris) : pierre-olivier.bouchard@minesparis.psl.eu

Christophe Kerisit (Naval Group) : Christophe.kerisit@naval-group.com