

## Définition des objectifs et programme pédagogique

---

**Intitulé :** Détection et analyse d'instabilités géométriques et matériaux en présence de zones de contact : Étude d'une chape élastoplastique.

### Contexte et objectifs :

L'apparition d'instabilités dans les structures métalliques engendre généralement de grands déplacements et mène à la ruine ou une perte de fiabilité des systèmes mécaniques. La détection de tels comportements est donc de premier ordre pour le bon dimensionnement des pièces mécaniques. Enfin, dans un cadre industriel, la conception d'une pièce ne peut se faire sans la prise en compte de son environnement. Notamment, le contact avec d'autres pièces mécaniques ne peut généralement pas être négligé.

On trouve, parmi les pièces composant les trains d'atterrissage, des chapes métalliques sujettes à des chargements complexes. Le bon dimensionnement de ces chapes est un point clé pour assurer la bonne tenue du système. Dans le cadre d'une revisite de leur géométrie et d'un possible changement de leur matériau, une étude des modes de ruines de ces structures élastoplastiques est de rigueur.

Des travaux sur cette problématique sont en cours dans le cadre d'une thèse co-encadrée par Safran Tech et le Centre des Matériaux des Mines Paristech. Le stage a pour objectif d'exploiter les outils développés dans ces travaux de thèse, déjà disponibles dans le logiciel éléments finis Z-set, pour analyser et détecter les instabilités élastoplastiques engendrant des modes de ruine dans la chape soumise à des chargements complexes (traction, torsion, flexion et combinés).

Cependant, la simulation du comportement de ces structures nécessite la définition de zones de contact entre la chape et l'axe la traversant. Ces zones ne sont pour l'instant pas prises en compte par les outils de détection d'instabilités disponibles. Il est alors question de prendre en main les outils existants pour les adapter au traitement d'une telle problématique. De bonnes connaissances des méthodes de résolution des systèmes non-linéaires seront donc nécessaires pour mener à bien ce projet.

### Thématiques abordées :

- État de l'art de l'existant industriel et académique sur les méthodes de contact et de détection d'instabilités ;
- Compréhension et mise en œuvre des outils de détection d'instabilités élastoplastiques disponibles dans le logiciel Z-set ;
- Compréhension et mise en œuvre des méthodes de contact disponibles dans le logiciel Z-set ;
- Développement dans le logiciel Z-set d'une méthode systématique de détection d'instabilités élastoplastiques permettant la prise en compte de possibles zones de contact ;
- Analyse des modes d'instabilités d'une chape élastoplastique.

## Profil du stagiaire

---

### Formation

- Stage de niveau Bac+5 en génie mécanique.

### Langues :

- Français ;
- Anglais opérationnel.

### Compétences/connaissances attendues :

- Langages de programmation : C++/Python;
- Mécanique non linéaire des milieux continus : élastoplasticité, contact (notions) et transformations finies (notions);
- Bonnes connaissances en analyse des structures par la méthode des éléments finis;

## Informations complémentaires

---

- Selon l'avancement des travaux, ce stage pourra donner lieu à une publication dans un journal scientifique ;
- Durée du stage : 5 à 6 mois ;
- Tuteurs du stage :  
AL KOTOB Moubine : moubine.al\_kotob@mines-paristech.fr / moubine.al-kotob@safrangroup.com  
/ téléphone : 06.23.73.05.49 ;  
MARCHAND Basile: basile.marchand@mines-paristech.fr ;
- Établissement : Centre des Matériaux des Mines Paristech.