

## Projet / Stage : Développement d'un système de contrôle du roulis de fusée expérimentales

Pour réduire le cout de lancement des satellites, de nombreux développements ont été initiés afin que les fusées qui les transportent soient réutilisables. Alors que les fusées devaient partir, on envisage donc aujourd'hui leur retour et donc leur atterrissage. Le paradigme de la motorisation et du contrôle des fusées qui concernait essentiellement la poussée et le guidage doit donc maintenant davantage intégrer le contrôle d'attitude, notamment à vitesse faible. Autant les propulseurs des fusées permettent un contrôle efficace de son tangage et son lacet, ils sont assez peu efficaces pour celui du roulis. Par contre, comme pour la stabilisation d'un système de type Cubli, initialement développé par l'ETHZ et testé actuellement à l'ENSEIRB-MATMECA, le contrôle du roulis d'une fusée doit pouvoir être réalisé grâce à une roue à inertie. L'objectif du stage sera ainsi de définir un tel système pour les futures fusées expérimentales du projet « Fusex » et à plus court terme pour le système expérimental « mini Apterros » actuellement développé à l'ENSAM de Bordeaux dans le cadre du programme Perseus.

Pour cela, le stagiaire devra :

- Définir le modèle dynamique d'une fusée intégrant un actionneur à roue inertielle ;
- Construire un modèle permettant l'analyse de la dynamique et la simulation de la fusée ;
- Paramétrer ce modèle compte tenu des caractéristiques du prototype « mini Apterros » ;
- Déterminer les caractéristiques électromécaniques du système à roue inertielle ;
- Synthétiser et évaluer une loi de commande pour le roulis ainsi que celles permettant le contrôle des autres variables (altitude, tangage et lacet)

Un intérêt certain pour les systèmes aéronautiques et spatiaux serait particulièrement apprécié.

**Durée du stage** : 3 mois entre le 31 Mai 2021 et le 26 Septembre 2021

**Lieu du stage** : ENSEIRB-MATMECA, ENSAM Bordeaux, laboratoire IMS.

**Niveau requis** : 2<sup>ème</sup> année d'école d'ingénieurs ayant la connaissance de Matlab-Simulink ainsi que celle de la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques.

**Encadrants** :

Patrick LANUSSE, maître de stage  
Catherine GOETZ, maître de stage  
Pierre MELCHIOR, maître de stage  
Mathieu CHEVRIE, maître de stage

[patrick.lanusse@enseirb-matmeca.fr](mailto:patrick.lanusse@enseirb-matmeca.fr)  
[catherine.goetz@ensam.eu](mailto:catherine.goetz@ensam.eu)  
[pierre.melchior@enseirb-matmeca.fr](mailto:pierre.melchior@enseirb-matmeca.fr)  
[mathieu.chevrie@enseirb-matmeca.fr](mailto:mathieu.chevrie@enseirb-matmeca.fr)

**Contacts** :

Arts et Métiers

Xavier AUBARD

[xavier.aubard@ensam.eu](mailto:xavier.aubard@ensam.eu)

Bx INP ENSEIRB MATMECA

Anthony GHIOTTO

[anthony.ghiotto@enseirb-matmeca.fr](mailto:anthony.ghiotto@enseirb-matmeca.fr)

Toufik AHMED

[Toufik.Ahmed@enseirb-matmeca.fr](mailto:Toufik.Ahmed@enseirb-matmeca.fr)

ESTIA

Amélie HACALA

[a.hacala@estia.fr](mailto:a.hacala@estia.fr)

ISAE-ENSMA

Marc BELLENOUE

[marc.bellenoue@ensma.fr](mailto:marc.bellenoue@ensma.fr)

Sciences Po Bordeaux

Jean-Marc LAURENT

[j.m.laurent@sciencespobordeaux.fr](mailto:j.m.laurent@sciencespobordeaux.fr)