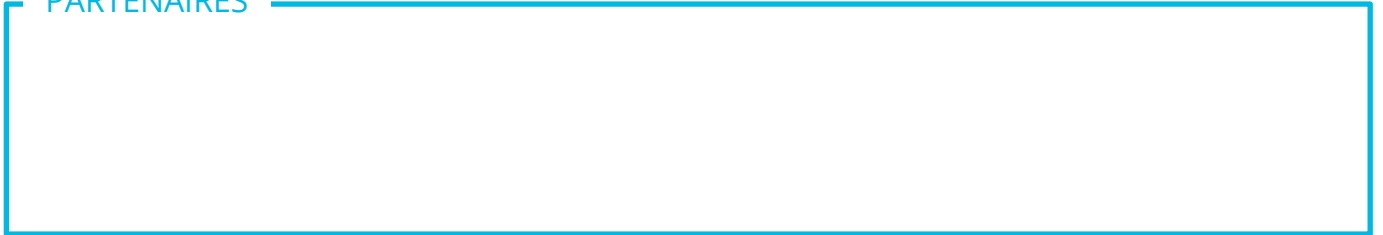




Intégration et Cohérence des Modèles dans un Processus de Co-Conception MBSE-MBSA-MDAO

PARTENAIRES



Mots-clés : ingénierie système, modélisation, analyse de sécurité, optimisation

Département : ingénierie système, mécanique

Le thème de l'interopérabilité des approches de conception et d'analyse basées sur des modèles est un de nos axes de recherche forts. Ce sujet de thèse s'inscrit dans la continuité des travaux menés dans le cadre du projet collaboratif CONCORDE entre ONERA, ISAE et ENAC. Les résultats attendus doivent permettre de consolider nos avancées dans le domaine de la synergie entre modèles, et ouvrir de nouvelles collaborations à l'aide de la plateforme de laboratoire envisagée.

DESCRIPTION DU POSTE :

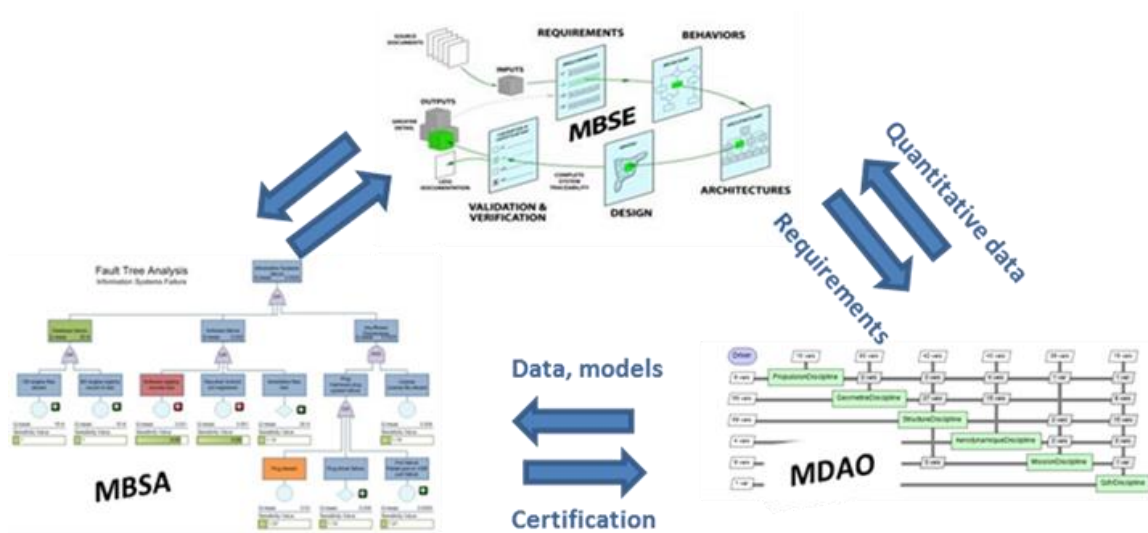
L'ingénierie aérospatiale moderne est confrontée à un défi de complexité sans précédent, notamment avec l'émergence de nouvelles configurations de systèmes peu coûteux et efficaces. Cette complexité croissante rend les approches traditionnelles, centrées sur le document, de plus en plus inadaptées. Pour y répondre, l'industrie opère une transition stratégique vers des méthodologies basées sur des modèles. Ces approches permettent de structurer, d'analyser et de valider les systèmes de manière plus rigoureuse et intégrée tout au long du cycle de vie.

ISAE-SUPAERO



Dès lors, la garantie de la certification ou qualification des systèmes aérospatiaux est un enjeu majeur. Ainsi, la traçabilité des artefacts de modélisation de systèmes aérospatiaux est un aspect structurant. Il est impératif de pouvoir tracer, consolider et vérifier les modèles à chaque étape du cycle de la conception à la vérification-validation, pour fournir les preuves de conformité aux autorités ad-hoc [1].

L'approche méthodologique proposée s'articule autour de la transformation de modèles pour créer un lien robuste et bidirectionnel entre les domaines MBSE, MBSA et MDAO [2-4]. Le modèle MBSE, représente un élément pivot au cœur du processus à concevoir. Il sert de point de départ pour générer les modèles d'analyse spécifiques et de point de convergence pour consolider les résultats.



Les principales contributions porteront sur l'élaboration et la validation de règles formelles de transformation de modèles assurant la cohérence et l'intégrité des systèmes à concevoir. Des formalismes tels que Event-B, OCL, QVT pourront être évalués [5].

MISSIONS :

Cette méthodologie sera mise en œuvre à travers plusieurs axes de recherche bien définis, qui structurent le déroulement du projet. Le projet est décomposé en trois axes de recherche principaux

et complémentaires, conçus pour aborder méthodiquement la problématique de l'intégration et de la cohérence des modèles.

Axe 1 : Formalisation des règles de transformation et de cohérence

Objectif de l'axe : Cet axe vise à établir un cadre formel, robuste et reproductible pour la transformation des modèles, constituant le fondement de notre méthodologie.

Axe 2 : Gestion de la cohérence bidirectionnelle et du processus itératif

Objectif de l'axe : Cet axe se concentre sur la gestion du flux de données en retour, des outils d'analyse MBSA et MDAO vers le modèle MBSE central, afin de permettre un processus de conception véritablement itératif et cohérent.

Axe 3 : Application et validation sur un cas d'étude

Objectif de l'axe : Cet axe a pour but de démontrer la faisabilité technique, la scalabilité et la valeur ajoutée de la méthodologie développée sur un cas d'étude représentatif du domaine aérospatial.

Cas d'étude : Le projet utilisera et étendra le cas d'étude du domaine aérospatial, à savoir nanosatellites, lanceurs, voire drones hautes altitudes.

La réalisation de ces trois axes permettra de fournir une solution éprouvée et robuste pour l'intégration des processus de conception basés sur les modèles.

PROFIL RECHERCHÉ :

Les candidats de niveau bac+5 (école d'ingénieur ou équivalent) justifiant de connaissances solides en ingénierie système, informatique, ou mathématiques appliquées. En plus de travailler à l'amélioration d'un langage de modélisation et à la méthode qui lui est associée, le candidat ou la candidate doit concrétiser ses contributions dans un prototypage d'outils logiciels. Aisance en anglais écrit et parlé et capacité à travailler en équipe font partie des capacités recherchées.

EXPÉRIENCE : 0 à 2 ans



RÉMUNÉRATION : 2600€ / MOIS

DURÉE : 36 MOIS

RYTHME DE TRAVAIL : Temps plein

LIEU : TOULOUSE

RESPONSABLE DU SUJET :

NOM : Jean-Charles Chaudemar

E-MAIL : jean-charles.chaudemar@isae-supero.fr

TÉL. : XXXXXXX

MODALITÉS DE CANDIDATURE : Les dossiers de candidature seront évalués sur la base des CV, lettres de recommandations et relevés de notes. Les candidats retenus à l'issue de cette évaluation seront par la suite reçus en entretien.

DATE LIMITE DE CANDIDATURE : 31/07/2026

RÉFÉRENCES :

- [1] Iulia Dragomir, Carlos Redondo, Tiago Jorge, Laura Gouveia, Iulian Ober, Marius Bozga, Maxime Perrotin, Specification and model-checking of space systems in the TASTE toolset. Innov. Syst. Softw. Eng. 21(3): 961-984(2025)
- [2] Chaudemar JC and de Saqui-Sannes P, MBSE and MDAO for early validation of design decisions: a bibliography survey. In: 2021 IEEE International Systems Conference (SysCon). pp. 1-8, 2021.
- [3] Garcia-Rubio, C., Thanissaranon, K., Chaudemar, J. C., Bartoli, N., & Lefebvre, T. (2021, July). Global Model of Aircraft Design: from Performance Requirements towards Architectures Optimization. In Aerobest (pp. 343-362).



- [4] Matos, J., Afonso, F., Musso, G., Figueiras, I., Souza, A., Ribeiro, I., Lau, F. & Morlier, J. (2025, April). A study on the multidisciplinary design optimization of hybrid-rocket propulsion. In Aerobest 2025, III ECCOMAS thematic conference on Multidisciplinary Design Optimization of Aerospace Systems.
- [5] Shriya, Kaur Chawla and Nehi, Sinha and Kevin, Delmas and Thierry, Lefebvre and Nathalie, Bartoli and Jean-Charles, Chaudemar. Seamless Integration Process of Model-Based Approaches for Aircraft Design. Journal of Integrated Design and Process Science, 2026.