



Institut de Recherche Technologique Antoine de Saint Exupéry

Programme de recherche

(L'intelligence Artificielle au service de l'Ingénierie des Systèmes aéronautiques et spatiaux) AIRSTRIP »

Edition Novembre 2023

Calendrier de l'appel :

✧ **06/11/23** : Lancement officiel de l'appel à projets avec la mise en ligne du thème retenu sur les sites internet IRT SAINT EXUPÉRY et FRAE

✧ 02/02/24 : Date limite pour pré-enregistrement des dossiers

✧ **16/02/24** : Date limite pour soumission des dossiers

A titre indicatif :

✧ 19/02 au 13/03/24 : Expertise Comité Technique FRAE

✧ 13/03/24 : Réception des expertises scientifiques et industrielles

✧ 14/03/24 : Comité Technique FRAE pour sélection

✧ Fin mars 2024 : Conseil d'Administration IRT SAINT EXUPÉRY

Vous souhaitez déposer un projet :

✧ Consultez la procédure à suivre sur les sites :

IRT SAINT EXUPÉRY : <https://www.irt-saintexupery.com/frae/>

FONDATION FRAE : <http://www.fnrae.org/>

✧ Contactez Nathalie SPINDLER par mail à nathalie.spindler@irt-saintexupery.com ou par téléphone au 05 61 00 67 80



AirStrip

L'intelligence Artificielle au service de l'Ingénierie des
Systèmes aéronautiques et spatiaux.

Contexte

L'Intelligence Artificielle se déploie dans tous les domaines de la vie courante et de l'industrie. De nombreux travaux ont ainsi pour objectif de développer des techniques d'Intelligence Artificielle utilisables dans des systèmes sûrs tel que les systèmes aéronautiques et spatiaux ; en France, on peut ainsi mentionner les instituts 3IA comme ANITI à Toulouse, le projet DEEL rattaché à cet institut, ou Confiance.IA. Dans ce contexte, l'appel à projets **AirStrip** se focalise sur l'utilisation de ces techniques au service de **l'ingénierie des systèmes aéronautiques**. Par ingénierie, nous entendons, l'approche scientifique et interdisciplinaire soutenant l'ensemble des activités du cycle de vie de ces systèmes, de leur spécification à leur démantèlement.

Dans un environnement industriel de plus en plus compétitif, la recherche d'une meilleure efficacité des processus d'ingénierie est une nécessité. En permettant d'envisager l'automatisation complète ou partielle de certaines activités d'ingénierie, d'offrir un support à leur réalisation par un humain, voire plus simplement de faciliter l'interaction entre l'humain et les outils qu'il met en œuvre, l'Intelligence Artificielle ouvre de multiples opportunités d'amélioration de ces processus.

L'exploitation des techniques d'intelligence artificielle, telles que l'IA symbolique (fondée sur le raisonnement logique et formel), l'IA « connectiviste » (fondée sur des processus d'apprentissage à partir de données) et l'IA hybride combinant les deux approches précédentes peuvent parfaitement contribuer aux activités d'ingénierie. En effet, les techniques d'IA peuvent, par exemple, (1) se substituer à l'Humain pour développer ou améliorer des composants du système (logiciels embarqués ou composant physique d'aéronefs), (2) assister l'Humain dans son activité d'ingénierie via des interfaces intelligentes, ergonomiques et multi-sensorielles ou (3) aboutir à l'explicitation de modèles mathématiques à partir de données, d'informations ou de connaissances permettant à l'Humain de prendre les meilleures décisions.

Besoins

Le développement ou l'amélioration d'un système aéronautique ou spatial est un processus extrêmement complexe impliquant de multiples activités dans de multiples domaines d'ingénierie (système, sûreté, informatique, matériel, thermique, mécanique, etc.) et mettant en œuvre de très nombreux modèles et outils. Les moyens logiciels simplifient déjà considérablement le travail de l'ingénieur en offrant la capacité d'exprimer et manipuler les bonnes abstractions, ou en réalisant automatiquement de nombreuses analyses, mais de nombreuses activités restent encore complètement « manuelles ». L'effort « résiduel » pour l'ingénieur est donc important et croissant.

L'ensemble du cycle de développement est concerné par cet effort résiduel, des phases d'ingénierie des exigences, de conception, d'implémentation matérielle et logicielle, de vérification, de validation, jusqu'aux phases de certification. Les techniques d'IA présentent des opportunités pour chacune de ces phases : assistance à la création de modèles, élaboration automatique de modèles explicites ou, a

contrario, remplacement de modèles explicites par des modèles implicites (*surrogate models*), facilitation de l'interaction avec les outils d'ingénierie, etc. Ces opportunités sont favorisées par le déploiement progressif des méthodes d'ingénierie « basées modèles » qui permettent une représentation manipulable des données d'ingénierie par des moyens informatiques.

L'objectif de l'Appel à Projets **AirStrip** est d'investiguer ce que l'IA peut apporter à l'ingénierie de systèmes, d'en identifier les opportunités et d'en déterminer les limites.

En particulier, l'introduction des techniques d'IA dans le champ de l'ingénierie ne peut se faire sans considérer :

L'impact sur les pratiques existantes, le domaine aérospatial privilégiant des évolutions incrémentales et bien maîtrisées,

L'impact sur la sûreté de fonctionnement du système produit, c'est-à-dire sur la confiance dans la capacité de celui-ci à réaliser la fonction pour lequel il a été conçu.

Sur ce dernier point, l'appel projet **AirStrip** s'inscrit dans la perspective de l'ensemble des initiatives visant à développer de l'IA « de confiance » et souhaite en faire bénéficier le champ de l'ingénierie des systèmes aérospatiaux, que les résultats obtenus concernent l'absence de biais, la robustesse des modèles, l'explicabilité, ou toute autre propriété contribuant à la confiance. Naturellement, comme pour tout système technique, l'objectif est de trouver où, comment et avec quelle répartition des rôles entre Humain et Machine, utiliser ces techniques pour que les bénéfices apportés compensent significativement les contraintes d'usage, les incertitudes sur les résultats, etc.

Thématiques

Les questions essentielles auxquelles nous cherchons des réponses sont les suivantes :

Considérant le processus de développement d'un système sûr,

Quelles sont les activités d'ingénierie susceptibles de bénéficier de l'Intelligence Artificielle et avec quelles techniques ?

Sous quelles contraintes ? Avec quelles limites ? Pour quels résultats ?

Pour répondre à ces questions très générales, nous proposons d'orienter le programme de recherche selon les thèmes et sous-thèmes suivants :

Assistance à la réalisation des activités d'ingénierie, ou « comment l'IA peut-elle aider l'humain à réaliser les tâches d'ingénierie ? »

Apport des techniques d'IA et des agents conversationnels à base d'IA à l'amélioration des interactions entre humains et outils d'ingénierie : nouvelles modalités d'interaction (textuelle, orale, gestuelle...), aide à la présentation des données d'ingénierie (synthèse...), champ d'utilisation, limites, rôles respectifs de l'humain et de la machine et niveau d'assistance, *prompt engineering*, etc.

Apport des techniques d'IA au processus d'ingénierie collaborative.

Apport des techniques d'IA à l'élaboration des modèles d'ingénierie : techniques d'extraction de connaissances pour la génération automatique de modèles explicites, remplacement de modèles physiques par des modèles substitutifs (*surrogate models*), approches d'hybridation modèles physiques / modèles neuronaux innovantes pour des systèmes multi physiques, etc...

Automatisation des activités d'ingénierie ou « comment l'IA peut-elle **prendre en charge** une partie des activités d'ingénierie ? »

Apport des techniques d'IA à la génération automatique de tests système, de tests logiciels, etc.

Apport des techniques d'IA à l'automatisation des analyses en support des activités de vérification et de validation (analyse de temps d'exécution, analyse d'interférences, etc.).

Exploitation des connaissances et données d'ingénierie pour l'amélioration des activités d'ingénierie, ou « comment tirer profit des données d'ingénierie pour **perfectionner le processus d'ingénierie** ? »

Apport des techniques d'IA à l'exploitation des données d'ingénierie logicielle (par ex. exploitation des *problem reports* pour la prévention des fautes de conception et de codage logiciel, dimensionnement)

Apport des techniques d'IA à la prise de décision humaine dans les activités d'ingénierie (par ex. conception / configuration de système, aide à la résolution de problèmes, choix de solutions Pareto-optimales, etc).

L'ensemble des sous-thèmes est proposé à titre indicatif et n'a pas vocation à être exhaustif ; toute proposition qui s'inscrit dans la thématique générale sera étudiée.

De façon transverse, les propositions de projet devront mettre l'accent sur les moyens permettant de garantir le niveau de confiance dans les produits des processus d'ingénierie élaborés par ou avec le support de l'IA.