

Ingénieur de recherche en développement logiciel scientifique

Optimisation globale et commande robuste certifiée (F/H)

Projet ORION — CDD 12 mois — ENSTA, campus de Brest — Lab-STICC (UMR CNRS 6285)

Contexte

L'ENSTA développe des activités de formation, de recherche et d'innovation dans les domaines de la défense et de la sécurité, des transports, de l'énergie, des activités maritimes, du numérique et de la santé. Présente sur deux campus, à Paris-Saclay et à Brest, elle est membre de l'Institut Polytechnique de Paris et classée dans le Top 10 des meilleures écoles d'ingénieurs en France.

Dans ce cadre, l'école participe aux activités des centres interdisciplinaires, notamment le Centre Interdisciplinaire d'Études pour la Défense et la Sécurité (CIEDS, soutenu par le ministère des Armées et l'Agence de l'Innovation de Défense) et le Centre Interdisciplinaire Mers & Océans (CIMO), inauguré en janvier 2025, dont elle est à l'origine.

L'ENSTA résulte de la fusion, le 1^{er} janvier 2025, d'ENSTA Paris et d'ENSTA Bretagne. Son siège est situé à Palaiseau (91), sur le campus de Paris-Saclay, et elle dispose d'un second campus à Brest.

Le projet ORION

Le projet **ORION** (*Optimization and Robustness Integration for Operational Nonlinear system*) est un projet de recherche de 48 mois, démarrant le 1^{er} octobre 2026, financé dans le cadre du protocole IP Paris – Ministère des Armées, via le Centre Interdisciplinaire Mers et Océans (CIMO) et l'Agence de l'Innovation de Défense (AID).

ORION vise à concevoir une **nouvelle méthodologie de conception de lois de commande robustes** pour les systèmes non linéaires terrestres, navals ou aériens, en intégrant dès l'avant-projet des garanties de stabilité, de viabilité et de performance en environnement opérationnel. Là où les approches classiques (synthèse H_∞ structurée, LMI) reposent sur des méthodes de descente locales et vérifient la robustesse *a posteriori*, ORION propose une **résolution globale certifiée** fondée sur l'optimisation globale déterministe et l'analyse par intervalles. L'objectif n'est pas de produire *une* solution acceptable, mais de **caractériser l'ensemble des contrôleurs admissibles** — ou de prouver rigoureusement qu'aucun ne satisfait le cahier des charges.

Le projet s'articule autour de deux verrous principaux :

1. le développement d'un **logiciel de μ -synthèse robuste** fusionnant les étapes de synthèse et de μ -analyse au sein d'un même processus d'optimisation globale (branch-and-bound + arithmétique d'intervalles) ;
2. l'**intégration conjointe de contraintes temporelles** (viabilité, trajectoires admissibles), **fréquentielles** (stabilité, gain) **et de type boîte noire** (objectifs de mission, simulations haute fidélité) dans un cadre unifié, via le paradigme des contracteurs.

L'intégration s'appuie sur des briques logicielles éprouvées : **IBEX** (*Interval-Based EXplorer*) et **CO-DAC** (*Catalog Of Domains And Contractors*), développés et maîtrisés à l'ENSTA, ainsi que **NOMAD** (optimisation de boîtes noires, GERAD / Polytechnique Montréal).

Deux cas d'usage servent de démonstrateurs : la synthèse d'une loi de commande robuste pour un **drone sous-marin autonome (AUV)** en environnement profond incertain, et la **tenue de position et le suivi de trajectoire d'un navire de surface autonome (USV)** en zone littorale dégradée (perturbations environnementales, biais capteurs, défaillances partielles d'actionnement).

Environnement de travail

Le poste est localisé sur le **campus de Brest de l'ENSTA**, au sein de l'**UFR Sciences de l'Information et de l'Informatique (S2I)** et du **Lab-STICC (UMR CNRS 6285)**, équipe DECISION.

L'équipe dispose d'une expertise reconnue à l'interface de trois communautés — automatique, optimisation numérique et calcul ensembliste — et est à l'origine du solveur IBEX. Elle a co-encadré plusieurs thèses DGA et collabore avec Naval Group, Sirehna, MBDA et Exail, ainsi qu'avec Flinders University (robotique marine) et Polytechnique Montréal (optimisation de boîtes noires).

Le/la titulaire du poste travaillera sous la responsabilité de **Jordan Ninin** (responsable scientifique du projet), en lien étroit avec **Benoît Clément** (co-pilotage thématique). Le poste bénéficie des moyens d'essai du campus : bassin d'expérimentation de 20 m (CPER Spaceteck/Dronetech) et flotte de drones de surface (projet RACAM, CPER BrestBayBase).

Missions et activités principales

Recruté(e) sur les **12 premiers mois du projet**, le/la titulaire du poste intervient sur le **Lot 1 (Développement du logiciel de μ -synthèse)**. Sa mission est de poser les fondations logicielles du prototype v1, avant l'arrivée des deux doctorants et du second ingénieur. Il/elle aura pour missions de :

- **Concevoir et mettre en place l'architecture logicielle** du prototype de μ -synthèse globale : découpage modulaire, définition des interfaces internes, choix techniques structurants ;
- **Consolider et refactoriser le cœur algorithmique existant** (branch-and-bound, arithmétique d'intervalles, contracteurs) en vue de son passage à l'échelle : modularité, performance, robustesse numérique ;
- **Assurer l'interfaçage des briques logicielles** du projet (IBEX, CODAC et NOMAD) ;
- **Mettre en place la chaîne d'industrialisation logicielle** : système de build (CMake), tests unitaires et de non-régression, intégration continue, gestion des versions, documentation technique (Doxygen / Sphinx) ;
- **Développer les interfaces de haut niveau** permettant à un utilisateur non spécialiste de l'optimisation de spécifier un problème de synthèse (modèle dynamique, ensembles d'incertitudes, gabarits fréquentiels, contraintes temporelles) : bindings Python, préfiguration de la toolbox Matlab ;
- **Assurer le packaging et la distribution** du logiciel (paquets pip/conda, conteneurisation) et préparer le déploiement ultérieur sur la plateforme NEOS-Server ;
- **Constituer les jeux de tests et benchmarks de référence** : cas académiques de commande robuste et premiers cas d'usage AUV/USV du projet ;
- **Préparer et accompagner l'intégration des contributions** des doctorants et de l'ingénieur recrutés en cours de projet : transfert de code, guides de contribution, revues de code ;
- **Contribuer à la rédaction** de la documentation et des livrables techniques du Lot 1.

Profil recherché

Formation et expérience

Bac +5 (diplôme d'ingénieur ou master) en informatique, génie logiciel, mathématiques appliquées ou automatique. Ce niveau de formation est suffisant pour le poste ; une première expérience en développement logiciel scientifique est appréciée mais non exigée.

Pour la personne intéressée par une poursuite en doctorat, une thèse au sein du projet ORION pourra être envisagée à l'issue de ce CDD.

Connaissances et compétences techniques

Indispensables

- Maîtrise du **C++ moderne** (C++20 minimum) et de l'écosystème associé : CMake, gestion de dépendances, profilage, débogage ;
- Pratique de **Python** et des mécanismes d'interfaçage C++/Python (pybind11 ou équivalent) ;
- Maîtrise des outils de développement collaboratif : Git, forge logicielle, intégration continue, revue de code ;
- Bonnes bases en **calcul scientifique et algorithmique numérique**.

Appréciées

- Connaissance de l'**analyse par intervalles**, de la programmation par contraintes ou des méthodes ensemblistes ;
- Notions d'**optimisation globale déterministe** (branch-and-bound, relaxations, propagation de contraintes) ;
- Notions d'**automatique** : représentation d'état, commande robuste, synthèse H_∞ , μ -analyse ;
- Expérience avec IBEX, CODAC, NOMAD, ou toute bibliothèque de solveurs / d'optimisation ;
- Pratique de Matlab/Simulink, de la parallélisation (OpenMP, MPI) et de la conteneurisation (Docker/Singularity) ;
- Expérience du packaging et de la diffusion de logiciels open source.

Emploi

Durée d'affectation souhaitée

CDD de 12 mois

Date de prise de fonctions prévue

Dès que possible

Rémunération

Contractuels : en fonction de l'expérience professionnelle sur des postes de niveau équivalent

Lieu de travail ENSTA campus de Brest, 2 rue François Verny, 29200 Brest.

Le site est accessible en voiture (parking pour le personnel) comme en transports en commun. Déplacements ponctuels à prévoir (conférences scientifiques, réunions projet, partenaires académiques et industriels).

Poste à temps complet (25 jours de congés annuels, 18 RTT annuels).

Avantages

- Transports (participation forfaitaire de l'employeur à hauteur de 75 %)
- Forfait mobilité durable (jusqu'à 300 €/an)
- Possibilité de télétravail (après accord du manager et dépôt d'une demande)
- Subvention employeur au restaurant administratif et/ou à la cafétéria de l'établissement
- Comité d'action sociale, avec notamment des événements et animations proposés au personnel, salle de sport sur adhésion
- Mutuelle (participation à hauteur de 50 % de l'établissement)

Aménagement du poste de travail et recrutement inclusif

Tous nos postes sont ouverts aux candidats en situation de handicap.

ENSTA s'engage à un recrutement favorisant l'égalité, la diversité et l'inclusion. Toutes les candidatures sans aucune distinction (âge, handicap, sexe, nationalité, religion, orientation sexuelle...) ont leur place dans notre processus de recrutement.

Modalités de candidature

Le dossier de candidature devra comporter un **CV détaillé**, une **lettre de motivation** et, le cas échéant, des **liens vers des contributions logicielles** (dépôts publics, projets open source).

Pour tout renseignement complémentaire, il est possible de contacter :

- **Jordan NININ** — jordan.ninin@ensta.fr
- **Benoît CLÉMENT** — benoit.clement@ensta.fr