

## Soutenance de thèse

**Anaïs FINZI** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA MOIS et intitulée « *Spécification et Analyse d'un AFDX étendu avec TSN/BLS pour des applications avioniques de criticités mixtes* »

**Le 11 juin 2018 à 10h00, salle des thèses ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

M. Fabrice FRANCES	Professeur Associé ISAE-SUPAERO	
M. Laurent GEORGE	Professeur ESIEE Paris	Rapporteur
M. Jean-Yves LE BOUDEC	Professeur EPFL	
M. Emmanuel LOCHIN	Professeur ISAE-SUPAERO	Directeur de thèse
Mme Ahlem MIFDAOUI	Professeure ISAE-SUPAERO	Codirectrice de thèse
M. Ye-Qiong SONG	Professeur Université de Lorraine	Rapporteur

**Résumé** L'augmentation du nombre de systèmes interconnectés et l'expansion des données échangées dans les réseaux avioniques ont contribué à la complexification des architectures de communication. Pour gérer cette évolution, une nouvelle solution basée sur un réseau cœur haut débit, e.g., l'AFDX (Avionics Full Duplex), a été implémentée sur l'A380. Cependant, il reste des réseaux bas débit, e.g., CAN ou A429, utilisés pour certaines fonctions spécifiques. Cette architecture réduit le délai de développement, mais en contrepartie, elle conduit à de l'hétérogénéité et à de nouveaux challenges pour garantir les contraintes temps-réel. Pour résoudre ces challenges, une architecture homogène basé sur l'AFDX pourrait apporter de grands avantages, tels que une facilité de l'installation et maintenance, et une réduction de poids et coûts. Cette architecture homogène doit supporter des applications de criticités mixtes, où coexistent les trafics critiques (SCT), Best-effort (BE) et le trafic AFDX actuel (RC). Pour atteindre ce but, nous commençons par évaluer les avantages et les inconvénients des solutions existantes par rapport aux contraintes avioniques. Cela nous conduit à sélectionner le Burst Limiting Shaper (BLS) (proposé par le groupe IEEE Time Sensitive Networking (TSN)) allié à un ordonnanceur Static Priority non-preemptif. Ainsi, nous identifions quatre contributions principales dans cette thèse. Tout d'abord, nous spécifions un AFDX étendu avec le TSN/BLS. Une analyse préliminaire basée sur de la simulation a donné des résultats encourageants pour poursuivre sur cette voie. En second, nous détaillons une analyse temporelle de l'AFDX étendu, grâce au Network Calculus, pour calculer des bornes maximales des délais pire cas des différents types de trafic, pour prouver le déterminisme du réseau et le respect des contraintes temporelles. Une analyse de performance préliminaire montre l'efficacité de la solution à améliorer les délais de RC, tout en garantissant les contraintes. Cependant, cette analyse a aussi montré certaines limitations du modèle en termes de pessimisme. Notre troisième contribution est par conséquent la réduction de ce pessimisme, grâce à une seconde modélisation de l'AFDX étendu, et à une méthode de paramétrage des variables système. Cette méthode permet d'améliorer les performances de RC tout en garantissant les contraintes temporelles du SCT et RC. Finalement, nous validons notre proposition à travers des études de cas avioniques réalistes pour vérifier son efficacité. Les résultats montrent une forte amélioration des délais de RC ainsi que de l'ordonnancement de SCT et RC, en comparaison à l'AFDX actuel et au Deficit Round Robin.

**Mots-clés** : réseaux embarqués avioniques, AFDX, Qualité de Service, BLS, TSN, Network Calculus

**Keywords**: Avionics Embedded Networks, AFDX, Quality of Service, BLS, TSN, Network Calculus