

Lauréats des Prix de thèse 2017 de la Fondation ISAE-SUPAERO

Le **samedi 2 décembre**, lors de la **Soirée des Talents de l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (ISAE-SUPAERO)**, la **Fondation ISAE-SUPAERO a remis l'ensemble de ses prix de thèse pour 2017**. A cette occasion, 5 jeunes docteurs se sont vu remettre par d'anciens lauréats un prix de thèse d'une valeur de 1000€. L'Institut délivre le doctorat sans attribuer de mention. En revanche, chaque année, la Fondation se fixe comme objectif de récompenser 10 à 15% des docteurs par l'attribution d'un prix. Depuis sa création, la Fondation a remis 37 Prix de thèse pour encourager les études doctorales et promouvoir la recherche dans le secteur aérospatial.

Sélection

La sélection des lauréats se fait selon deux critères :

- L'excellence scientifique des travaux de thèse ;
- Les perspectives d'application des recherches menées.

Les jurys de soutenance et les équipes d'accueil des candidats participent à la première étape de sélection. Le choix final des lauréats est réservé à un jury présidé par le Directeur de la Recherche des Ressources de l'Institut et réunissant les représentants des Ecoles doctorales de l'ISAE-SUPAERO. Le secrétaire de la Fondation y participe en tant qu'invité.

Sur les 34 thèses soutenues à l'ISAE-SUPAERO entre le 1^{er} août 2016 et le 31 juillet 2017, 5 ont été retenues.

Liste des lauréats 2017

- Jean-Marc Belloir
- Guillaume Brau
- Emmanuel Chambon
- Jan Dupont
- Jérôme Messineo

Les travaux de thèses primés en vidéo

Les vidéos de présentation des travaux de thèse des lauréats 2017 sont à retrouver sur la page : <http://fondation-isae-supaero.org/fr/page/laureats-des-prix-de-these.php>



Jean-Marc Belloir

Sujet de la thèse : Spectroscopie du courant d'obscurité induit par les effets de déplacement atomique des radiations spatiales et nucléaires dans les imageurs CMOS à photodiode pincée

Ecole Doctorale : Génie Electrique Electronique Télécommunications (GEET)

Direction de thèse : Vincent GOIFFON, Pierre MAGNAN (ISAE) et Philippe PAILLET (CEA)

Equipe d'accueil doctoral : ISAE-ONERA OLIMPES

Financement : CEA/CNES

Date de soutenance : 18/11/2016

Durée de la thèse : 36 mois

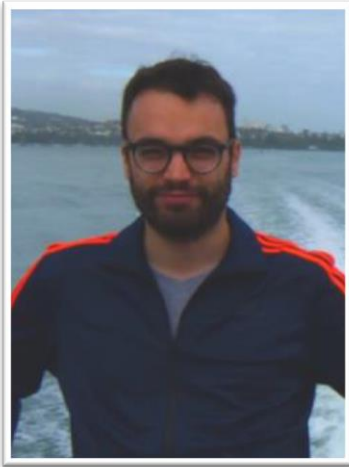
Emploi après la thèse : Ingénieur-docteur CNES

Les imageurs CMOS représentent un outil d'avenir pour de nombreuses applications scientifiques de haut vol, telles que l'observation spatiale ou les expériences nucléaires. En effet, ces imageurs ont vu leurs performances démultipliées ces dernières années grâce aux avancées incessantes de la microélectronique, et présentent aussi des avantages indéniables qui les destinent à remplacer les CCDs dans les futurs instruments spatiaux.

Toutefois, en environnement spatial ou nucléaire, ces imageurs doivent faire face aux attaques répétées de particules pouvant rapidement dégrader leurs performances électro-optiques. En particulier, les protons, électrons et ions présents dans l'espace ou les neutrons de fusion nucléaire peuvent déplacer des atomes de silicium dans le volume du pixel et en rompre la structure cristalline. Ces effets de déplacement peuvent former des défauts stables introduisant des états d'énergie dans la bande interdite du silicium, et ainsi conduire à la génération thermique de paires électron-trou. Par conséquent, ces radiations non-ionisantes produisent une augmentation permanente du courant d'obscurité des pixels de l'imageur et donc à une diminution de leur sensibilité et de leur dynamique.

L'objectif des présents travaux est d'étendre la compréhension des effets de déplacement sur l'augmentation du courant d'obscurité dans les imageurs CMOS. En particulier, ces travaux se concentrent sur l'étude de la forme de la distribution de courant d'obscurité en fonction du type, de l'énergie et du nombre de particules ayant traversé l'imageur, mais aussi en fonction des caractéristiques de l'imageur. Ces nombreux résultats permettent de valider physiquement et expérimentalement un modèle empirique de prédiction de la distribution du courant d'obscurité pour une utilisation dans les domaines spatial et nucléaire. Une autre partie majeure de ces travaux consiste à utiliser pour la première fois la technique de spectroscopie de courant d'obscurité pour détecter et caractériser individuellement les défauts générés par les radiations non-ionisantes dans les imageurs CMOS. De nombreux types de défauts sont détectés et deux sont identifiés, prouvant l'applicabilité de cette technique pour étudier la nature des défauts cristallins générés par les effets de déplacement dans le silicium.

En conclusion, ces travaux avancent la compréhension des défauts responsables de l'augmentation du courant d'obscurité en environnement radiatif, et ouvrent la voie au développement de modèles de prédiction plus précis, voire de techniques permettant d'éviter la formation de ces défauts ou de les faire disparaître.



Guillaume Brau

Sujet de la thèse : Intégration de l'analyse de propriétés non-fonctionnelles dans l'ingénierie dirigée par les modèles pour les systèmes embarqués

École doctorale : Mathématiques, Informatique et Télécommunications de Toulouse (MITT)

Direction de thèse : Jérôme Hugues (ISAE-SUPAERO), Nicolas Navet (Université du Luxembourg)

Equipe d'accueil : ISAE-ONERA MOIS

Financement : Université du Luxembourg

Date de soutenance : 13/03/2017

Durée de la thèse : 48 mois

Emploi après la thèse :

post-doctorat à l'ISAE-SUPAERO financé par la Commission européenne

Guillaume Brau est titulaire d'un Master en Électronique, Électrotechnique, Automatique et d'un Master Recherche en Informatique et Télécommunications, tous deux obtenus à l'Université Paul Sabatier de Toulouse. Il a préparé sa thèse de doctorat à l'ISAE-SUPAERO et à l'Université du Luxembourg dans le cadre d'une cotutelle internationale de thèse. Cette thèse a été dirigée par Jérôme Hugues (ISAE-SUPAERO) et Nicolas Navet (Université du Luxembourg).

Les travaux de thèse de Guillaume portent sur les méthodes et les outils qui permettent de construire des systèmes embarqués de manière fiable et efficace. Dans ce type de système, un dysfonctionnement peut avoir des conséquences dramatiques, comme des morts ou des blessés graves, des dégâts matériels importants, ou des répercussions néfastes sur l'environnement.

L'ingénierie des systèmes embarqués repose sur deux activités élémentaires : la modélisation qui permet de spécifier puis de créer le système, et l'analyse qui a pour objet d'évaluer les propriétés non-fonctionnelles du système (les propriétés temporelles, de sûreté de fonctionnement, de performances, etc.). L'originalité des travaux de Guillaume Brau réside dans le fait de coupler deux types de méthodes jusqu'ici étudiées séparément afin de rendre les modèles plus largement analysables et ainsi garantir que le système issu de ces modèles sera correct : l'Ingénierie Dirigée par les Modèles (IDM) et les méthodes analytiques d'évaluation des propriétés non-fonctionnelles comme l'analyse d'ordonnancement temps réel.

L'expérimentation des solutions proposées dans cette thèse a notamment permis de concevoir et de vérifier les architectures temporelles de systèmes réels utilisés dans le domaine aérospatial : un drone, un robot explorateur et un système de gestion de vol. Ces résultats ont été publiés dans plusieurs conférences internationales et dans un journal. En termes de perspectives, les contributions de cette thèse permettront d'améliorer l'efficacité et la fiabilité des outils de conception des systèmes embarqués et d'assister plus largement les ingénieurs dans la création de systèmes toujours plus complexes et innovants.

Guillaume Brau est actuellement en post-doctorat à l'ISAE-SUPAERO où il poursuit ses recherches sur l'Ingénierie Dirigée par les Modèles pour les systèmes embarqués.



Emmanuel Chambon

Sujet de la thèse : Commande de systèmes linéaires sous contraintes fréquentielles et temporelles – Application au lanceur flexible

Ecole Doctorale : Systèmes (EDSYS)

Direction de thèse : Pierre Apkarian (ONERA) et Laurent BURLION (ONERA)

Equipe d'accueil doctoral : ONERA DCSD

Financement : ONERA

Date de soutenance : 29/11/2016

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Ingénieur Pilotage Lanceurs chez ArianeGroup (Les Mureaux, France)

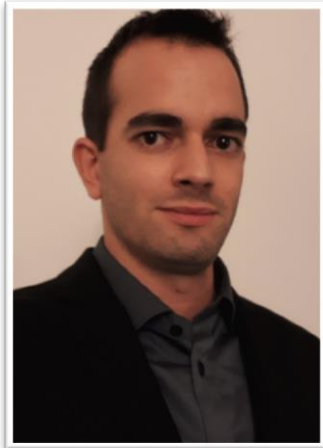
Après des études d'Ingénieur en Automatique à Mines ParisTech, Emmanuel Chambon a poursuivi son cursus en préparant une thèse en Automatique à l'ONERA sous la direction de Pierre Apkarian et Laurent Burlion du *Département de Commande des Systèmes et de Dynamique du Vol*. Cette thèse était soutenue par une bourse ONERA.

Cette thèse en Automatique s'attache à explorer et enrichir une méthode de contrôle non-linéaire dite évolutionnaire, baptisée *Output to Input Saturation Transformation (OIST)*. Cette approche part du constat que les méthodes de synthèse de contrôleur linéaire (comme la synthèse H_∞ de contrôleur structuré) – qui visent à satisfaire des contraintes fréquentielles – ne permettent pas de spécifier de contraintes temporelles dans les objectifs de contrôle. Un exemple simple est le contrôle de l'incidence d'un lanceur : avec un contrôleur linéaire, on ne peut pas garantir que l'incidence ne dépasse pas (même temporairement) une valeur critique en présence de rafales de vent ou de phénomènes dont l'impact n'a pas été modélisé.

La méthode OIST permet d'augmenter un contrôleur linéaire par un processus non-linéaire qui permet d'apporter des garanties au respect d'une contrainte temporelle. Elle consiste à saturer la sortie du contrôleur linéaire dès que la contrainte n'est plus vérifiée afin de restreindre l'ensemble des sorties admissibles. Au cours de ce travail de thèse, l'extension OISTeR (*Output to Input Saturation extension for Robustness*) a été proposée afin d'apporter une solution similaire dans le cas d'un système incertain. Elle a été décrite dans diverses publications dont un article de journal publié dans *International Journal of Control*.

Dans le même temps, cette méthode de contrôle a été appliquée à un modèle de lanceur présentant un mode de flexion.

Depuis décembre 2016, Emmanuel Chambon travaille en tant qu'Ingénieur Pilotage Lanceurs chez ArianeGroup (anciennement Airbus Safran Launchers). Il participe au développement des lois de pilotage du prochain lanceur européen Ariane 6, destiné à remplacer Ariane 5 dès 2020.



Jan Dupont

Sujet de la thèse : Imagerie polarimétrique de speckle statique pour l'étude de matériaux, et dynamique pour la détection de micro-vascularisation tumorale

Ecole Doctorale : GEET (Génie Electrique, Electronique, Télécommunications)

Direction de thèse : Xavier Orlik (ONERA/DOTA) et Muriel Golzio (CNRS/IPBS)

Equipe d'accueil : ISAE-ONERA DOTA

Financement : ONERA / Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée

Date de soutenance : 03/02/2017

Durée de la thèse : 40 mois

Emploi après la thèse : PostDoc à l'Institut d'Optique Graduate School

Diplômé du master Optique Image Vision de l'Université Jean Monnet Saint-Etienne, Jan Dupont a préparé sa thèse de doctorat à l'ONERA sous la direction de Muriel Golzio et Xavier Orlik, dans le cadre d'un cofinancement ONERA / Région Occitanie. Son travail de thèse a porté sur l'étude polarimétrique de speckle statique, et l'imagerie de speckle dynamique.

Lors de la diffusion d'une onde électromagnétique sur une surface comportant des rugosités aléatoires, un champ de speckle, dont les caractéristiques dépendent de la surface considérée, se forme. L'étude de la polarisation en champs de speckle donne accès à de nouvelles informations pour la caractérisation de matériaux.

Cependant, cette mesure est délicate dans le cas d'échantillons de faible réflectance, ou aux lieux de faible intensité des champs de speckle. Par ailleurs, les propriétés dynamiques de l'échantillon peuvent être mesurées par une analyse de contraste du speckle qu'il diffuse. Ainsi, il est possible d'imager les variations temporelles de paramètres (structure, pression, composition, ...) ayant lieux au sein d'une scène.

Une méthode d'analyse polarimétrique a été proposée, avec des résultats de caractérisation polarimétrique en champs de speckle. Un modèle de simulation de speckle subjectifs polarisés a été validé, pour différents régimes de diffusion. La mesure a également permis d'étudier les "vortex optiques", se formant aux lieux d'interférences destructives en champs de speckle. L'étude de ces singularités est d'intérêt pour des applications comme la compression d'information, les télécommunications ou la métrologie. Une méthode d'analyse basée sur l'étude statistique des paramètres polarimétriques a été proposée, permettant de dissocier les effets expérimentaux des effets intrinsèques à l'échantillon, notamment concernant les matériaux de faible réflectance. Finalement, une technique de mesure par contraste de speckle dynamique a été optimisée pour l'application à la détection du mélanome. Le potentiel de la technique pour la détection et l'étude du mélanome murin, sans contact ni marqueur, a été démontré, avec comme perspective la détection et l'étude du mélanome humain, dont l'efficacité reste à être caractérisée pour une utilisation en imagerie biomédicale.

Jan est à ce jour en PostDoc au sein du Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique Graduate School, où il poursuit la recherche dans le domaine de l'instrumentation pour la polarimétrie.



Jérôme Messineo

Sujet de la thèse : Modélisation des instabilités hydrodynamiques dans les moteurs-fusées hybrides

Ecole Doctorale : Mécanique, Énergétique, Génie civil et Procédés (MEGeP)

Direction de thèse : Jérôme Anthoine et Jouke Hijlkema (ONERA)

Equipe d'accueil : ISAE-ONERA EDyF

Financement : ONERA/Région Occitanie

Date de soutenance : 26/10/2016

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Post-doc à l'Agence Spatiale Japonaise (JAXA) à Tokyo

Diplômé de l'ISAE ENSMA, Jérôme Messineo a effectué sa dernière année d'école d'ingénieur à l'ISAE SUPAERO où il a également obtenu un Master 2 Recherche. Il a ensuite préparé sa thèse au Laboratoire de Propulsion de l'ONERA, situé sur le centre du Fauga-Mauzac, sous la direction de Jérôme Anthoine et Jouke Hijlkema. Elle a été financée par l'ONERA et la région Occitanie.

Les phénomènes liés aux oscillations de pression dans les moteurs-fusées sont complexes mais doivent être étudiés afin de rendre ces systèmes les plus sûrs possibles. Cette problématique fait toujours l'objet de nombreuses recherches en propulsion solide et liquide mais est encore peu étudiée en propulsion hybride. Ces moteurs associent un oxydant liquide et un combustible solide ce qui offre de nombreux avantages comme des coûts plus faibles, une architecture simplifiée, la possibilité de réaliser de multiples extinctions et ré-allumages, de bonnes performances propulsives théoriques ou encore une sécurité de mise en œuvre accrue et un impact environnemental faible. Ce type de propulsion devient de plus en plus intéressant pour de nouvelles applications comme le tourisme spatial ou encore la propulsion pour satellites. Dans ce contexte, l'objectif de la thèse était d'étudier et de proposer une modélisation des instabilités de type hydrodynamique qui peuvent apparaître dans les moteurs hybrides.

L'avancée majeure dans ce domaine et issue de ce travail de thèse, consiste en une modélisation mathématique du comportement fréquentiel des instabilités. Ce modèle a été élaboré à partir d'une analyse de données issues d'essais de moteurs, ainsi qu'à l'aide de simulations numériques instationnaires 2D et 3D. Il a été prouvé que les oscillations de pression étaient provoquées par la formation périodique de structures tourbillonnaires dans la chambre de combustion.

L'originalité du modèle, basé sur la théorie classique de génération tourbillonnaire dans une cavité, consiste à prendre en compte les variations géométriques de la chambre de combustion durant le fonctionnement d'un moteur. Ces variations ont un effet quantifiable sur divers paramètres de l'écoulement interne et au final sur la fréquence des oscillations de pression.

En parallèle de cette modélisation, quelques méthodes de réduction des instabilités ont été étudiées. La plus intéressante est l'injection swirlée de l'oxydant dans le moteur qui a permis de diminuer sensiblement l'amplitude des oscillations de pression en augmentant le rendement de combustion par ailleurs.

Après un poste d'ingénieur de recherche à l'ONERA durant 9 mois, Jérôme Messineo est actuellement en post-doctorat à l'Agence Spatiale Japonaise (Japan Aerospace eXploration Agency – JAXA) à Tokyo. Il y continue ses recherches dans le domaine de la propulsion hybride et travaille sur l'élaboration de systèmes de contrôle actif de ces moteurs.

A propos de l'ISAE-SUPAERO

Leader mondial de l'enseignement supérieur pour l'ingénierie aérospatiale, l'ISAE-SUPAERO offre une gamme complète et unique de formations de très haut niveau : les formations ingénieur ISAE-SUPAERO et par apprentissage CNAM-ISAE, 1 master en ingénierie aéronautique et spatiale enseigné en anglais, 5 masters orientés recherche, 15 Mastères Spécialisés, 6 écoles doctorales.

L'ISAE-SUPAERO développe une politique de recherche très largement tournée vers les besoins futurs des industries aérospatiales ou de haute technologie. Cette proximité avec le monde industriel se caractérise également par le développement d'une politique de chaires d'enseignement et de recherche dans des domaines stratégiques et par la participation de très nombreux intervenants industriels aux enseignements, où ils présentent aux étudiants les dernières innovations technologiques ainsi que les meilleures pratiques industrielles.

L'ISAE SUPAERO est membre fondateur de l'Université Fédérale de Toulouse, au sein de laquelle il anime l'axe aérospatial avec des initiatives comme le GIS microdrones ou le Centre spatial universitaire toulousain (CSUT).

Sur le plan international, l'ISAE-SUPAERO coopère avec de grandes universités européennes (TU Munich, TU Delft, ETSIA Madrid, Politecnico Torino et Milano, KTH Stockholm, Imperial College, Cranfield,...), nord-américaines (Caltech, Stanford, Georgia Tech, UC Berkeley, EP Montreal...), latino - américaines et asiatiques.

L'ISAE-SUPAERO rassemble 95 enseignants et chercheurs, 1800 professeurs vacataires issus du monde professionnel, et près de 1700 étudiants en formation initiale. Plus de 30 % de ses 650 diplômés annuels sont étrangers. Son réseau d'alumni s'appuie sur plus de 17 000 anciens diplômés.

Site Web: <https://www.isae-supaero.fr/fr/>

Formation doctorale à l'ISAE-SUPAERO :
<https://www.isae-supaero.fr/fr/recherche/presentation/la-formation-doctorale/#>

A propos de la Fondation ISAE-SUPAERO

Reconnue d'utilité publique depuis 2008, la Fondation ISAE-SUPAERO a pour objectif de contribuer au rayonnement national et international de l'ISAE-SUPAERO, en se mobilisant autour de la recherche, l'enseignement, l'entrepreneuriat et l'ouverture sociale. Les actions de la Fondation sont menées en étroite collaboration avec l'ISAE-SUPAERO et en accompagnement de ses missions en faveur des élèves, des enseignants-chercheurs et de la recherche. Cinq objectifs structurent ses actions : agir pour le développement et le rayonnement de la recherche aérospatiale, consolider l'offre d'outils pédagogiques, développer la dimension entrepreneuriale des élèves, soutenir la mobilité internationale des enseignants-chercheurs et des étudiants et encourager la politique d'ouverture sociale de l'ISAE-SUPAERO.

Site web : www.fondation-isea-supero.org

Contact Fondation ISAE-SUPAERO : contact@fondation-isea-supero.org

Anne Pitchen – Directrice du développement
pitchen@fondation-isea-supero.org / 05 61 33 83 12

