

Lauréats des Prix de thèse 2018 de la Fondation ISAE-SUPAERO

Le **samedi 24 novembre**, 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 2018**. A cette occasion, 6 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 43 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.

Liste des lauréats 2018

- Maxime Bouyges
- Antoine Brunet
- Clémentine Durnez
- Marie Lasserre
- Bastien Le Bihan
- Aurélie Ortolan



Maxime Bouyges

Sujet de la thèse : Instabilités dans les moteurs à propergol solide : influence de la géométrie étoilée et étude numérique de la transition laminaire-turbulent

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

Direction de thèse : Grégoire Casalis et François Chedevergne

Equipe d'accueil doctoral : ISAE-ONERA EDyF

Financement : ONERA - CNES

Date de soutenance : 28 Novembre 2017

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Ingénieur de recherche à l'ONERA, Département multi-physique pour l'énergétique

Maxime Bouyges est ingénieur diplômé de l'ISAE-ENSICA. En parallèle de sa troisième année d'école d'ingénieur, il a obtenu un Master 2 Recherche qu'il a poursuivi par une thèse à l'ONERA au sein du Département multi-physique pour l'énergétique (DMPE). Cette thèse, cofinancée par le CNES et l'ONERA, a été encadrée par Grégoire Casalis (ISAE-SUPAERO) et François Chedevergne (ONERA).

Dans le domaine de la propulsion spatiale, certains moteurs à propergol solide sont sujets à des oscillations de poussée, liées à des oscillations de la pression interne du moteur. Ces oscillations de poussée peuvent induire des vibrations susceptibles de se propager par le corps du lanceur jusqu'à la charge utile placée sous la coiffe.

De nombreuses études et travaux de thèses effectués par le CNES, l'ONERA et les partenaires industriels au cours de ces vingt dernières années ont permis d'identifier l'origine du phénomène : une instabilité hydrodynamique « intrinsèque » de l'écoulement interne conduisant à la formation de tourbillons dont le passage par le col sonique du moteur provoque les oscillations. La somme des résultats de ces travaux permet aujourd'hui de disposer d'une excellente connaissance de ce phénomène dans le cas de moteurs dont la géométrie du chargement de propergol est circulaire. Or cette géométrie n'est pas la seule utilisée par les motoristes.

Au cours de cette thèse, Maxime s'est intéressé à un chargement de propergol de géométrie étoilée. Tout d'abord une solution analytique de l'écoulement au sein d'une telle configuration a été déterminée. Puis les outils de stabilité linéaire développés au cours des études précédentes ont été étendus à la géométrie étudiée pour mettre en évidence l'existence possible d'une nouvelle instabilité. Celle-ci pourrait modifier le régime de l'écoulement (transition laminaire → turbulent) au sein du moteur et ainsi réduire le niveau des oscillations de poussée par rapport à la configuration circulaire.

Maxime est aujourd'hui ingénieur de recherche à l'ONERA. Ses thématiques de recherche sont le ruissellement de films liquides sur des parois (profils d'aile ou au sein des moteurs) et le givrage des aéronefs.



Antoine Brunet

Sujet de la thèse : Méthode multi-échelle pour la modélisation de l'effet d'un générateur solaire sur la charge électrostatique d'un satellite

Ecole doctorale : Aéronautique-Astronautique (EDAA)

Direction de thèse : Jean-François Roussel, Pierre Sarrailh et François Rogier (ONERA)

Equipe d'accueil doctoral : ISAE-ONERA OLIMPES

Financement : ONERA-CNES

Date de soutenance : 13/12/2017

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Ingénieur de recherche ONERA

Antoine Brunet est titulaire d'un diplôme d'ingénieur de l'ISAE-Supaero et d'un Master 2 Recherche en Informatique et Télécommunications de l'Université Paul Sabatier à Toulouse. Il a préparé sa thèse à l'Onera dans l'équipe Couplage Satellite-Environnement du département Physique, Instrumentation, Environnement, Espace (DPHY). Ces travaux, cofinancés par l'Onera et le CNES, ont été supervisés par Pierre Sarrailh, Jean-François Roussel et François Rogier à l'Onera, et par Denis Payan au CNES. Cette thèse était rattachée à l'école doctorale Aéronautique et Astronautique (EDAA) à l'ISAE-Supaero.

Les travaux d'Antoine Brunet portent sur la modélisation multi-échelle de l'effet des générateurs solaires sur la charge électrostatique des satellites. L'estimation de la charge d'un satellite et du risque de décharge nécessite dans certains cas la prise en compte dans les modèles numériques d'échelles spatiales très différentes. En particulier, les interconnecteurs présents à la surface des générateurs solaires d'un satellite sont susceptibles de modifier son équilibre électrostatique lors de missions spatiales rencontrant un environnement plasma dense. Une modélisation classique de cet effet nécessiterait le maillage d'éléments à des échelles submillimétriques, sur un satellite de plusieurs dizaines de mètres d'envergure, ce qui rendrait la simulation extrêmement onéreuse en temps de calcul. De plus, ces interconnecteurs sont parfois fortement chargés positivement par rapport à l'environnement, ce qui empêche l'application du modèle de Maxwell-Boltzmann classiquement utilisé pour les populations d'électrons. Pour permettre la simulation de l'impact de ces éléments à la surface des générateurs solaires, une méthode itérative de type Patch adaptée à la résolution du problème non-linéaire de Poisson-Boltzmann a été développée. De plus, un nouveau modèle correctif a été proposé, permettant d'utiliser le modèle de Maxwell-Boltzmann pour la population d'électrons, malgré la présence de surfaces satellites chargées positivement, en y ajoutant un terme de correction calculé à l'aide de la méthode Particle-in-Cell.

Suite à cette thèse, Antoine Brunet est resté au centre Toulousain de l'Onera, où il occupe un poste d'ingénieur de recherche sur la modélisation des ceintures de radiation terrestres.



Clémentine Durnez

Sujet de la thèse : Analyse des fluctuations discrètes du courant d'obscurité dans les imageurs à semi-conducteurs à base de silicium et Antimoniure d'Indium

Ecole doctorale : Génie Electrique Electronique Télécommunications (GEET)

Direction de thèse : Vincent Goiffon, Pierre Magnan (ISAE-SUPAERO), Cédric Virmontois (CNES), Laurent Rubaldo (SOFRADIR)

Equipe d'accueil doctoral : ISAE-ONERA OLIMPES

Financement : CNES/SOFRADIR

Date de soutenance : 23/11/2017

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Ingénieur docteur radiations à Airbus Defence and Space

Après avoir reçu le diplôme d'ingénieur à l'ENSEEIH en électronique spécialité traitement du signal et des images en 2014, Clémentine Durnez a poursuivi son cursus en préparant une thèse sur l'amélioration de performances de capteurs d'images. C'est le stage de fin d'études qui s'est déroulé au CNES de mars à septembre 2014 qui a permis de faire le lien entre les études d'ingénieur et le doctorat.

Les travaux se sont déroulés au sein du service CIMI à l'ISAE-SUPAERO, en cofinancement CNES/SOFRADIR. L'objectif est de mieux comprendre un signal parasite qui devient limitant dans les performances des capteurs d'images : le signal des télégraphistes (ou RTS pour Random Telegraph Signal). Il s'agit d'un signal temporel qui fluctue aléatoirement entre plusieurs valeurs discrètes. Il intervient directement dans la réponse des pixels, aussi il devient difficile de calibrer le détecteur afin de ne garder que le signal utile.

La thèse s'est partagée en trois axes : l'étude statistique du phénomène afin de mieux le prédire et ensuite le corriger à posteriori, l'étude de l'origine physique afin de comprendre les phénomènes sous-jacents à l'intérieur du matériau et pourvoir mitiger ou réduire les fluctuations, et enfin l'étude sur plusieurs matériaux afin de mieux comprendre et élargir l'étude à plusieurs domaines d'application. En effet, la plupart de la littérature sur le sujet se focalise principalement sur le type de capteurs d'images le plus répandu (technologie CMOS en silicium), mais ce phénomène RTS intervient aussi dans les imageurs infrarouges (dont le matériau utilisé peut être l'InSb, mais aussi le HgCdTe ou l'InGaAs).

Depuis octobre 2017, Clémentine Durnez travaille en tant qu'ingénieur radiations pour Airbus Defence and Space. Elle participe au dimensionnement des futures missions en évaluant l'impact de l'environnement radiatif spatial sur l'électronique des satellites.



Marie Lasserre

Sujet de la thèse : Estimation non ambiguë de cibles grâce à une représentation parcimonieuse Bayésienne d'un signal radar large bande

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

Direction de thèse : Stéphanie Bidon (ISAE-SUPAERO)

Equipe d'accueil doctoral : SCANR

Financement : DGA

Date de soutenance : 20/11/2017

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Ingénieur-docteur en localisation chez Continental Digital Services France (CDSF)

Les travaux menés lors de cette thèse s'inscrivent dans le cadre général de la détection radar de cibles en utilisant une forme d'onde non-conventionnelle large bande. L'utilisation d'une forme d'onde large bande à faible fréquence de répétition des impulsions (PRF) a été proposée par le passé comme une alternative aux traitements multi-PRF qui limitent le temps d'illumination de la scène. En effet, l'augmentation de la bande instantanée permet d'obtenir une meilleure résolution distance ; les cibles rapides sont alors susceptibles de migrer lors du temps de traitement, mais ce phénomène de couplage distance-vitesse peut être mis à profit pour lever les ambiguïtés.

L'objectif de la thèse est alors de développer, pour une forme d'onde large bande avec faible PRF, des traitements prenant en compte la migration des cibles, et qui soient capables de lever les ambiguïtés vitesse dans des scénarios réalistes. Les travaux se basent sur un algorithme de représentation parcimonieuse non-ambigüe de cibles migrantes, dans un cadre algorithmique Bayésien. Cet algorithme est en revanche développé sous certaines hypothèses, et des travaux de robustification sont alors entrepris afin de l'utiliser sur des scénarios plus réalistes. Dans un premier temps, l'algorithme est robustifié au désalignement des cibles par rapport à la grille d'analyse, puis modifié pour prendre également en compte une possible composante diffuse de bruit. Il est également remanié pour estimer correctement une scène comportant une forte diversité de puissance, où des cibles fortes masquent potentiellement des cibles faibles. Les différents algorithmes sont validés à la fois sur des données synthétiques et expérimentales enregistrées par le radar PARSAX de l'Université de Delft (Pays-Bas).

Depuis octobre 2017, Marie travaille au sein de Continental Digital Services France (CDSF) en tant qu'ingénieur-docteur en localisation. Elle participe au projet RoadDB dont le but est de développer une base de données haute définition qui modélise la route et qui permette une localisation précise des véhicules.



Bastien Le Bihan

Sujet de la thèse : Étude de la dynamique autour et entre les points de Lagrange de modèles Terre-Lune-Soleil cohérents

Ecole doctorale : Aéronautique Astronautique (AA)

Direction de thèse : Denis Matignon (Supaéro) et Josep Masdemont (Universitat Politècnica de Catalunya)

Equipe d'accueil doctoral : Département d'Ingénierie des Systèmes Complexes (DISC)

Financement : Ecole Polytechnique (AMX)

Date de soutenance : 19/12/2017

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Ingénieur Études Avancées chez Airbus Defence & Space (Toulouse)

Diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'ISAE-Supaéro, Bastien Le Bihan a préparé sa thèse de doctorat à Supaéro sous la direction de Denis Matignon et de Josep J. Masdemont, dans le cadre d'une collaboration entre l'ISAE-Supaéro et l'Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), située à Barcelone. Cette thèse était soutenue par une bourse AMX de l'Ecole Polytechnique. Ses travaux de thèse portent sur des méthodes de modélisation et de recherche systématique de certaines trajectoires d'objets spatiaux, autour et entre les points d'équilibre (dits de Lagrange) des systèmes Terre-Lune et Terre-Soleil.

Au cours des dernières décennies, l'étude de la dynamique autour des points de Lagrange des systèmes Terre-Lune (EML_i) et Terre-Soleil (SEL_i) a ouvert de nouvelles possibilités pour les orbites et les transferts spatiaux. Souvent modélisés comme des Problèmes à Trois Corps ($CR3BP$) distincts, ces deux systèmes ont également été combinés pour produire des trajectoires à faible coût dans le système Terre-Lune-Soleil étendu. Cette approximation ($PACR3BP$) a permis de mettre en évidence un réseau de trajectoires à faible énergie (LEN) qui relie la Terre, la Lune, $EML_{1,2}$ et $SEL_{1,2}$. Cependant, pour chaque trajectoire calculée, le $PACR3BP$ nécessite une connexion arbitraire entre les $CR3BP$ s, ce qui complique son utilisation systématique. Cette thèse a permis de développer une modélisation à quatre corps non autonome pour l'étude du LEN basé sur un système Hamiltonien périodique cohérent, le Problème Quasi-Birculaire ($QBCP$). Tout d'abord, la Méthode de Paramétrisation est appliquée afin d'obtenir une représentation semi-analytique des variétés invariantes autour de chaque point de Lagrange. Une recherche systématique de connexions $EML_{1,2}$ - $SEL_{1,2}$ peut alors être effectuée dans l'espace des paramètres. Les familles de transfert obtenues sont corrigées dans un modèle newtonien haute-fidélité du système solaire. La structure globale des connexions est largement préservée, ce qui valide l'utilisation du $QBCP$ comme modèle de base pour l'analyse systématique du LEN .

Bastien est aujourd'hui Ingénieur en Guidage, Navigation et Contrôle au sein du département Études Avancées d'Airbus Defence & Space à Toulouse.



Aurélien Ortolan

Sujet de la thèse : Etude aérodynamique de ventilateurs axiaux réversibles à performance duale compresseur/turbine élevée

Ecole doctorale : Mécanique, Energétique, Génie civil et Procédés (MEGeP)

Direction de thèse : Nicolas Binder (ISAE-SUPAERO) et Xavier Carbonneau (ISAE-SUPAERO)

Equipe d'accueil doctoral : ISAE-ONERA EDyF

Financement : SAFRAN Ventilation Systems/ANRT

Date de soutenance : 19/10/2017

Durée de la thèse : 36 mois

Emploi après la thèse : Post-doctorat à l'ISAE-SUPAERO

Diplômée de l'école d'ingénieur ISAE-ENSICA, Aurélie ORTOLAN a préparé sa thèse de doctorat sous la direction de Nicolas Binder et Xavier Carbonneau dans le cadre d'une convention CIFRE entre SAFRAN Ventilation Systems et l'ISAE-SUPAERO. Son travail, qui s'inscrit au sein du projet national CORAC GENOME, a porté sur l'étude aérodynamique de ventilateurs axiaux réversibles à performance duale compresseur/turbine élevée.

En aéronautique, le phénomène d'autorotation qualifie la rotation spontanée d'un rotor sous l'action d'un écoulement d'air. Il est généralement étudié dans un contexte de panne moteur. Dans cette thèse, il est envisagé comme source de génération d'énergie dans le contexte des avions plus électriques. En effet, certains compresseurs, utilisés aujourd'hui uniquement lorsque l'avion est au sol, fonctionnent en autorotation en vol. Le principal objectif de la thèse est donc de concevoir un ventilateur axial réversible capable de fonctionner en mode compresseur et en mode turbine tout en ayant une performance élevée dans les deux cas. Une telle turbomachine permettrait alors de capitaliser l'équipement sur la durée totale de la mission. Les principales difficultés résident dans la nature fortement 3D des écoulements d'autorotation. Un ventilateur conventionnel obtient en effet de faibles rendements dans ce mode, à cause des incidences fortement négatives conduisant à des décollements massifs sur les pales.

Durant cette thèse, les propriétés génériques des écoulements d'autorotation ont été mises en évidence et les paramètres impactant la performance ont été identifiés. De plus, la performance d'un premier prototype de machine duale a été analysée. Les spécificités de ce design particulier ont été identifiées et son concept a été validé en essais. Ensuite, une étude paramétrique sur la géométrie de la nouvelle machine a été menée pour mieux comprendre l'influence du design sur la performance. Enfin, la géométrie finale de la machine duale optimisée a été proposée et des recommandations de design à partir d'une spécification à deux points ont également été formulées.

Aurélien Ortolan est actuellement en post-doctorat à l'ISAE-SUPAERO où elle poursuit ses recherches sur l'élargissement de la plage de fonctionnement de compresseurs centrifuges.