

# Lauréats des PRIX DE THESE 2019 de la Fondation ISAE-SUPAERO

Le **samedi 7 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 2019**. A cette occasion, 4 jeunes docteurs se sont vu remettre par un ancien lauréat, Maxime ITASSE, un prix de thèse d'une valeur de 1 500€. 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 47 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 2019

- Florian MONTEGHETTI
- Quentin NENON
- Jonathan DETCHART
- Rémi RONCEN



### Florian Monteghetti

**Sujet de la thèse : Analyse et discrétisation des conditions aux limites d'impédance dans le domaine temporel pour l'aéroacoustique**

Ecole doctorale : AA (ED467)

Direction de thèse : Denis Matignon (ISAE-SUPAERO) et Estelle Piot (ONERA)

Equipe d'accueil doctoral : ONERA DMAE

Financement : ONERA et DGA

Date de soutenance : 16/10/2018

Durée de la thèse : 36 mois

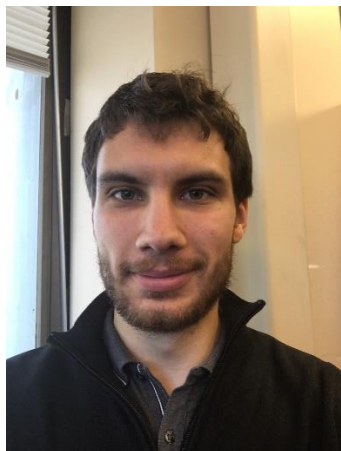
Emploi après la thèse : Post-doctorat à l'INRIA Saclay

Diplômé de l'ISAE-SUPAERO en 2015, avec un stage de césure d'un an chez Rolls-Royce à Derby, Florian débute sa thèse en Octobre 2015 sous la direction de Denis Matignon (professeur de mathématiques à Supaero) et Estelle Piot (ingénieur de recherche à l'ONERA Toulouse). À l'image de son encadrement son travail de thèse est bidisciplinaire, entre aéroacoustique et mathématiques appliquées. La thèse porte sur les conditions d'impédance (TDIBC), qui sont employées en aéronautique pour modéliser les matériaux absorbants acoustiques tels que ceux utilisés dans les entrées d'air des turboréacteurs par exemple.

Du fait de la croissance du trafic aérien, la régulation environnementale est devenue plus stricte et des organismes tels qu'ACARE définissent des objectifs ambitieux concernant les réductions de bruit. Pour réduire le bruit émis par un avion, une solution pratique consiste à installer un matériau passif pour absorber le son, communément appelé un *liner* acoustique. Étant donné le coût des essais expérimentaux, beaucoup d'efforts sont investis pour améliorer la fiabilité des calculs numériques. En pratique, les calculs d'absorption sonores sont réalisés en modélisant le matériau comme une condition aux limites de type impédance, qui est l'objet de la thèse.

L'objectif général de cette thèse a été d'étudier les aspects physiques, mathématiques, et numériques des conditions d'impédance, en partant de la littérature physique. La première contribution de la thèse consiste en une analyse qui permet d'obtenir la TDIBC discrète la mieux adaptée à chaque modèle physique ; la formulation temporelle proposée se réduit à la composition d'un ensemble d'équations différentielles ordinaires avec une équation de transport. La principale contribution de la seconde partie est la preuve de la stabilité asymptotique d'une équation des ondes multidimensionnelle couplée à diverses classes de TDIBC. La troisième et dernière partie de cette thèse s'intéresse à la discrétisation des équations d'Euler linéarisées avec une TDIBC. Elle démontre l'avantage numérique à utiliser l'opérateur de scattering plutôt que les opérateurs d'impédance et d'admittance, y compris pour les TDIBC non-linéaires.

Après sa thèse, Florian a effectué un post-doctorat à l'INRIA Saclay, où il a étudié le calcul des plasmons de surface en électromagnétique, et travaille actuellement à Stockholm chez COMSOL, une société éditant un logiciel de calcul scientifique populaire en industrie et en recherche appliquée.



### Quentin Nénon

**Sujet de la thèse : Etude et modélisation des ceintures de radiations de Jupiter**

**Ecole doctorale :** Sciences de l'Univers, de l'Environnement et de l'Espace (SDU2E)

**Direction de thèse :** Angélica Sicard (ONERA)

**Equipe d'accueil doctoral :** ONERA-DPHY

**Financement :** ONERA

**Date de soutenance :** 12/09/2018

**Durée de la thèse :** 36 mois

**Emploi après la thèse :** Post-doctorat à l'université de Californie à Berkeley

Diplômé de l'école d'ingénieur ISAE-Supaéro, Quentin Nénon a préparé sa thèse de doctorat sous la direction d'Angélica Sicard dans le département DPHY (Département Physique Instrumentation Environnement Espace) de l'ONERA à Toulouse. Son travail, financé par l'ONERA, a porté sur l'étude et la modélisation des ceintures de radiations de Jupiter.

Les ceintures de radiations de la planète géante Jupiter sont constituées d'électrons, de protons et d'ions lourds de très haute énergie. Ces particules chargées représentent un risque majeur pour les satellites artificiels cherchant à explorer Jupiter. Dans le même temps, comprendre l'origine et la répartition de ces particules est une problématique fondamentale du domaine de la Physique de l'Espace. Le modèle physique Salammbô de l'ONERA répond aux deux enjeux précédents. Il a été développé pour le cas de la planète géante au cours de deux thèses successives qui se sont terminées en 2004. Les travaux précédents ont permis de mettre en place un modèle d'électrons qui s'étend de l'atmosphère de Jupiter jusqu'à l'orbite de la lune Europe (9 rayons joviens, R<sub>J</sub>, du centre de Jupiter) et un modèle de protons jusqu'à l'orbite de la lune volcanique Io (6 R<sub>J</sub>). Depuis cette date, la mission américaine Galileo, qui fut en orbite autour de Jupiter jusqu'en 2003, a livré de nombreuses informations sur les ceintures de radiations et sur l'environnement qui influence celles-ci. La thèse de Quentin Nénon a revisité le modèle Salammbô-électrons et étendu le modèle Salammbô-protons jusqu'à l'orbite d'Europe. Cela a permis, en particulier, de montrer que les ondes électromagnétiques se propageant entre les orbites des lunes Io et Europe induisent des pertes significatives de particules, celles-ci étant précipitées dans l'atmosphère de Jupiter. Les modèles proposés au cours de la thèse sont également mieux à même de prédire l'environnement extrême et limitant des ceintures de radiations que les précédents travaux.

Suite à la soutenance de sa thèse de doctorat, Quentin Nénon a travaillé 6 mois à l'Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP) à Toulouse sur l'étude des particules neutres libérées dans l'espace par la lune Europe. Il est depuis Avril 2019 en post-doctorat au « Space Sciences Laboratory » de l'université de Californie à Berkeley, où il travaille sur l'interaction des particules chargées avec les lunes du Système Solaire, notamment la lune Phobos qui gravite autour de Mars.



### **Jonathan Detchart**

**Sujet de la thèse : Optimisation de codes correcteurs d'effacements par application de transformées polynomiales**

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

**Direction de thèse :** Jérôme Lacan (ISAE-SUPAERO) et Emmanuel Lochin (ISAE-SUPAERO)

**Equipe d'accueil doctoral :** ISAE-ONERA MOIS

**Financement :** ISAE

**Date de soutenance :** 05/12/2018

**Durée de la thèse :** 38 mois

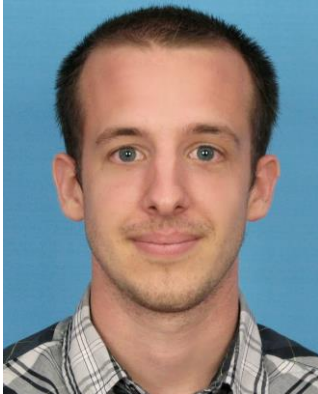
**Emploi après la thèse :** Ingénieur-chercheur à l'ISAE-SUPAERO

Diplômé du master Nouvelles Technologies de l'Informatique pour l'Entreprise de l'Université Toulouse Jean-Jaurès, Jonathan Detchart a préparé sa thèse de doctorat à l'ISAE, intégré au département d'ingénierie des systèmes complexes (DISC), sous la direction de Jérôme Lacan et de Emmanuel Lochin. Son travail de thèse a porté sur l'optimisation des codes correcteurs d'effacements.

Ces codes correcteurs d'effacements sont aujourd'hui une solution bien connue utilisée pour fiabiliser les protocoles de communication ou le stockage distribué des données. La plupart de ces codes sont basés sur l'arithmétique des corps finis, définissant l'addition et la multiplication sur un ensemble fini d'éléments, nécessitant souvent des opérations complexes à réaliser. En raison de besoins en performance toujours plus importants, ces codes ont fait l'objet de nombreuses recherches dans le but d'obtenir de meilleures vitesses d'exécution, tout en ayant la meilleure capacité de correction possible.

Cette thèse propose tout d'abord une méthode permettant de transformer les éléments de certains corps finis en éléments d'un anneau afin d'y effectuer toutes les opérations dans le but de simplifier à la fois le processus de codage et de décodage des codes correcteurs d'effacements, sans aucun compromis sur les capacités de correction. Une technique de réordonnement des opérations est également présentée, permettant de réduire davantage le nombre d'opérations nécessaires au codage grâce à certaines propriétés propres aux anneaux utilisés. Enfin, une analyse de performances de cette méthode sur plusieurs architectures matérielles est présentée, en détaillant une implémentation simple, basée uniquement sur des instructions « xor » présentes nativement sur tous les processeurs, et s'adaptant beaucoup plus efficacement que les autres implémentations à un environnement d'exécution massivement parallèle.

Jonathan Detchart est à ce jour Ingénieur-Chercheur à l'ISAE-SUPAERO où il poursuit ses recherches sur l'optimisation des codes correcteurs d'effacements et leurs applications. Ses résultats de recherche ont fait l'objet d'un brevet et d'une implémentation d'un codec complet écrit en C. Ils sont valorisés par la startup Speeryt dont Jonathan Detchart est l'un des cofondateurs.



### Rémi RONCEN

**Sujet de la thèse : Modélisation et Identification par Inférence Bayésienne de Matériaux Poreux Acoustiques en Aéronautique**

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

**Direction de thèse :** Frank SIMON (ONERA) et Estelle PIOT (ONERA)

**Equipe d'accueil doctoral :** ISAE-ONERA EDyF

**Financement :** ONERA / Région Occitanie

**Date de soutenance :** 08/11/2018

**Durée de la thèse :** 33 mois

**Emploi après la thèse :** Ingénieur de recherche ONERA

Diplômé de l'école d'ingénieur Centrale de Lyon et de la School of Aerospace de l'université Tsinghua, Rémi RONCEN a préparé sa thèse de doctorat sous la direction de Frank SIMON et Estelle PIOT dans le cadre d'un cofinancement entre l'ONERA et la région Occitanie. Son travail a porté sur la modélisation et l'identification de matériaux poreux, utilisés notamment en aéroacoustique.

En aéronautique, une part importante des nuisances sonores à réduire est issue des moteurs d'avion. La solution actuelle de réduction du bruit dans ces systèmes est appelée « liner » : il s'agit d'un matériau constitué d'une plaque perforée placée sur une cavité, fonctionnant sur le principe d'un résonateur et venant tapisser l'intérieur des moteurs. Ces matériaux sont caractérisés acoustiquement par la connaissance d'une grandeur physique appelée impédance. L'inconvénient de ce système est double. L'atténuation sonore qu'il réalise n'est souvent pas suffisamment large bande, et la réponse acoustique du matériau (i.e., son impédance) dépend non linéairement des conditions extérieures, et du régime moteur.

L'objectif de cette thèse était de modéliser et de caractériser des matériaux poreux (mousses, fibreux, etc.) susceptibles d'être intégrés au sein des cavités du liner, de façon à en étendre le régime d'absorption et d'en supprimer les non-linéarités. La thèse s'est concentrée sur les méthodes de caractérisation indirectes non-invasives de la microstructure des matériaux poreux, d'une part, et sur l'identification de l'impédance de liners en présence d'écoulement, d'autre part. Pour cela, une stratégie d'inférence Bayésienne a été développée, permettant la prise en compte des incertitudes de modélisation et de mesure dans le processus d'identification. L'interaction d'ondes acoustiques basses et hautes fréquences avec des matériaux poreux a été étudiée, ce qui a permis d'étendre la modélisation actuelle de ces matériaux, et de proposer des méthodes d'identification permettant l'accès à l'ensemble des informations micro-structurelles nécessaires.

Rémi Roncen est actuellement ingénieur de recherche à l'ONERA, où il poursuit ses travaux sur le design et l'optimisation de liners acoustiques. Il applique également les méthodes statistiques de caractérisation de matériaux poreux dans le domaine médical, afin d'améliorer les techniques actuelles de caractérisation des os (matériaux poroélastiques).