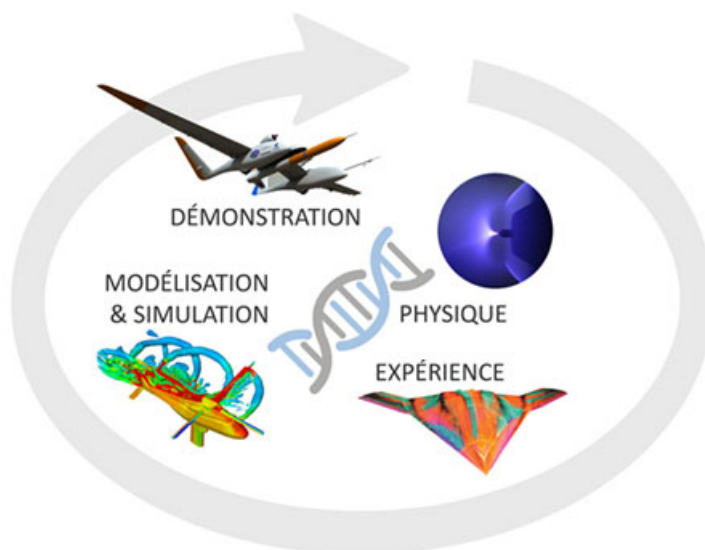


Chiffres-clé 2021

2123	collaborateurs
1304	ingénieurs et cadres
113	habilités à diriger des recherches
350	doctorants
23	post-doctorants
272	stagiaires
71	thèses de doctorat soutenues en 2021
11	habilitations à diriger des recherches soutenues

L'ADN de l'ONERA



Doctorat, le nouveau sésame



Cette édition 2021 de présentation des thèses de doctorat menées à l'ONERA illustre encore une fois le dynamisme et la fécondité de nos jeunes chercheurs et chercheuses. C'est ici qu'a débuté leur futur parcours professionnel, entre recherche académique et monde industriel, en bénéficiant d'un encadrement que nous voulons de la meilleure qualité.

Malgré la crise sanitaire et ses confinements, 71 thèses ont été soutenues cette année. Un certain nombre de contrats doctoraux ont pu être prolongés pour compenser le retard pris dans l'avancement de leur thèse.

L'ONERA remplit toujours sa mission de formation par la recherche des futurs acteurs de l'industrie et la recherche aérospatiale et de défense : 50 % des docteurs rejoignent le secteur ASD (Aéronautique, Spatial, Défense) et 30% des secteurs industriels connexes.

Au-delà de cette mission, les doctorantes et doctorants sont la force vive de la politique scientifique de l'ONERA en apportant la diversité culturelle et la disponibilité intellectuelle indispensables pour faire émerger ou fructifier des idées originales et innovantes ; en participant à la recherche la plus fondamentale, pour préparer l'avenir d'une recherche finalisée, avec des travaux qui puisent leur source dans les problématiques applicatives ; en contribuant au rayonnement de l'ONERA par les collaborations liées à leur thèse, par la dissémination de leurs travaux dans les revues scientifiques et les congrès, et par leur impact dans le monde aérospatial à l'issue de leur soutenance.

On trouvera également dans ce recueil les Habilitations à Diriger des Recherches soutenues cette année. Cette reconnaissance du haut niveau scientifique des chercheuses et chercheurs de l'ONERA et de leur capacité à encadrer des thèses est très fortement encouragée.

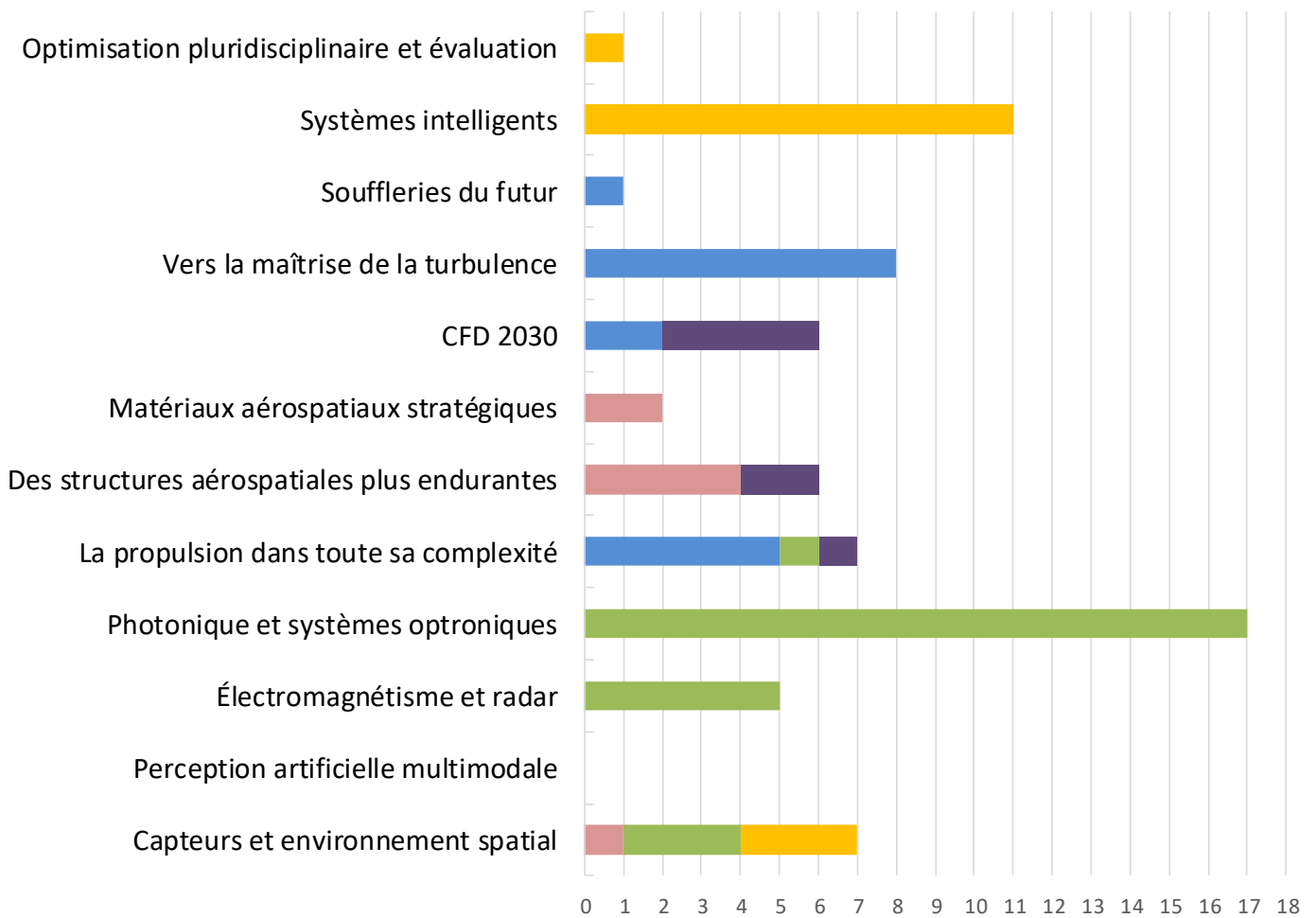
Pour chaque thèse et HDR, un contact ONERA a été indiqué, n'hésitez pas à échanger avec lui, pour obtenir plus d'information ou une publication, voire entamer une collaboration !

Riad Haidar

Directeur scientifique général

Les thèses 2021 par domaines (couleurs) et par défis scientifiques

- Matériaux et structures
- Mécanique des fluides et énergétique
- Physique
- Simulation numérique avancée
- Traitement de l'information et systèmes



La formation par la recherche à l'ONERA



Les thèses de doctorat ont lieu dans l'environnement de recherche des départements scientifiques de l'ONERA. Nos doctorants sont toujours encadrés sur place d'au moins un personnel ONERA spécialiste de la thématique de la thèse.

Un directeur de thèse, universitaire ou ONERA, titulaire d'une HDR, dirige les travaux.

La thèse, de la proposition initiale du sujet jusqu'à la soutenance en passant par le recrutement du doctorant et le montage du dossier avec les éventuels partenaires, est gérée par la Direction scientifique générale. Chacun des cinq directeurs scientifiques de domaine en supervise le déroulement, notamment à l'occasion des journées des doctorants qui mobilisent chaque année tous nos jeunes chercheurs qui ont leur thèse en cours. Un prix des doctorants distingue, pour chaque domaine scientifique, un doctorant ou une doctorante de troisième année dont les travaux et la présentation sont jugés remarquables.

Des thèses en cohérence avec la stratégie de recherche

La politique scientifique de l'ONERA a été définie dans un plan stratégique scientifique pour la période 2015-2025 (dernière révision 2020). Ce PSS repose sur douze défis scientifiques qui sont en adéquation avec les contrats d'objectifs et de performances (COP) successifs. La mention de ces défis rappelle donc la place de chaque thèse dans la stratégie de recherche de l'ONERA.

Cristina Rotaru

Chargée de mission Formation par la recherche

cristina.rotaru@onera.fr

SOMMAIRE

Le mot du directeur scientifique général	3
La formation par la recherche à l'ONERA	5
THÈSES DE DOCTORAT	7
MATÉRIAUX ET STRUCTURES	7
MÉCANIQUE DES FLUIDES ET ÉNERGÉTIQUE	22
PHYSIQUE	56
SIMULATION NUMÉRIQUE AVANCÉE	110
TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET SYSTÈMES	126
HABILITATIONS À DIRIGER DES RECHERCHES	159
POST-DOCTORATS	182
Les ALUMNI	184

THÈSES DE DOCTORAT

soutenues en 2021

MATÉRIAUX ET STRUCTURES

domaine scientifique

défi 6 - Matériaux aérospatiaux stratégiques

Antoine DÉBARRE - Comportement mécanique à haute température d'un composite alumine/alumine..... 8

Virginie MATHIVET - Géopolymère en milieu acide : compréhension du processus réactionnel et développement de composites 10

défi 7 - Des structures aérospatiales plus endurantes

Bastien CADIOU - Protection de structures soumises à des sollicitations dynamiques à l'aide d'un absorbeur non-linéaire 12

Tovignon DEVO - Étude et caractérisation de l'usure et l'échauffement des matériaux structuraux aéronautiques en situation d'urgence 14

Juan Pablo MARQUEZ COSTA - Caractérisation et modélisation des interfaces dans les composites organiques stratifiés à haute température : Application à la tenue au feu des structures aéronautiques 16

Louise SÉVIN - Développement de matériaux Ultra-Haute Température : optimisation des propriétés thermomécaniques d'un composite à gradient de propriétés 18

défi 12 - Capteurs et environnement spatial

Cora MOREIRA DA SILVA - Développement d'une stratégie de synthèse de catalyseurs métalliques pour la croissance sélective de nanotubes de carbone 20

THÈSES DE DOCTORAT

soutenues en 2021

MÉCANIQUE DES FLUIDES ET ÉNERGÉTIQUE

domaine scientifique

défi 3 - Soufflerie du futur

Lorenzo LANZILLOTTA - Application de la BOS3D à l'étude des instationnarités de jets chauds et sous-détendus 24

défi 4 - Vers la maîtrise de la turbulence

Tobias BÖLLE - Étude sur le flottement tourbillonnaire 26

Catherine DRYSDALE - Une étude des complexités liées à la dérivation d'équations d'amplitude via des développements faiblement non linéaires d'équations aux dérivées partielles non auto-adjointes 28

Pierre DUBOIS - Utilisation de l'apprentissage automatique en mécanique des fluides pour la réduction, la reconstruction et la prédiction orientée données du champ de vitesse fluctuante d'un écoulement 30

Camille FOURNIS - Préviation et décomposition de la force aérodynamique basée sur le vecteur de Lamb en écoulement compressible visqueux 32

Jahnvi KANTHARAJU - Structures à grande échelle dans le champ proche des jets ronds turbulents 34

Julien LEFIEUX - Étude DNS de la transition déclenchée par rugosité dans les écoulements hypersoniques 36

Yann MARCHENAY - Modélisation de la turbulence en présence de rugosité et de soufflage en régime hypersonique 38

Arnold WAKIM - Contrôle des paires de tourbillons en effet de sol 40

défi 5 - CFD 2030

Vivien CHMIELARSKI - Simulation de l'interaction jet/tourbillon dans le sillage d'un avion et son impact sur la formation des traînées de condensation en utilisant l'approche RANS et l'approche hybride RANS/LES 42

Pierre LAVOIE - Méthode de frontières immergées pour la modélisation du givrage en vol des aéronefs 44

défi 8 - La propulsion dans toute sa complexité

Soraya AMINANE - Mécanismes thermo-oxydatifs et cinétique de dégradation d'un carburant modèle	46
Mathieu LUGRIN - Étude de l'interaction visqueuse avec décollement en régime hypersonique	48
Christophe MONTSARRAT - <i>Tip-leakage flow modelling in axial compressors</i>	50
Romain PAYSANT - Prédiction de l'impact thermique des gaz d'échappement moteurs d'hélicoptères (phénoménologie, modélisation numérique et validation expérimentale)	52
Marc SCHOULER - Modélisation des écoulements en régime hypersonique raréfié : application aux satellites à très basse orbite et aux objets en phase de rentrée atmosphérique	54

THÈSES DE DOCTORAT

soutenues en 2021

PHYSIQUE

domaine scientifique

défi 8 - La propulsion dans toute sa complexité

Jean Carlos PORTO HERNANDEZ - Simulation cinétique d'un plasma magnétisé dans un propulseur à résonance cyclotron électronique à tuyère magnétique 58

défi 9 - Photonique et systèmes optroniques

Quentin BERTHOMÉ - Source paramétrique infrarouge agile en longueur d'onde pour la détection à distance de substances chimiques 60

Micke BOHER - Combinaison de nanostructures métalliques pour la réalisation de fonctions optiques dans l'infrarouge 62

Vincent CHAMBOULEYRON - Optimisation de l'analyse de surface d'onde par filtrage de Fourier pour les systèmes d'optique adaptative à hautes performances 64

Rodwane CHTOUKI - Source paramétrique infrarouge agile en longueur d'onde pour la détection à distance de substances chimiques 66

Audrey CHU - Couplage lumière-matière au sein de détecteurs infrarouges à base de nanocristaux colloïdaux 68

Maxime DUQUESNOY - Mise en œuvre de diapasons en spectroscopie photoacoustique : Étude comparative et nouveaux développements 70

Eslam EL SHAMY - Ingénierie de métasurfaces désordonnées pour le contrôle de propriétés optiques 72

Alice FABAS - Résonateurs de Helmholtz optiques simplifiés pour la détection de molécules 74

Maxence GUÉNIN - Analyse par voie algorithmique du signal clignotant dans les détecteurs matriciels : application à l'étude de l'effet du champ électrique dans un détecteur infrarouge refroidi à base de HgCdTe 76

Iva LAGINJA - L'imagerie à hauts contrastes pour les grands télescopes spatiaux du futur 78

Julien LAHYANI - Lidar 2,05 μm à source hybride fibrée/solide pour la télédétection du CO_2 atmosphérique 80

Thomas MIRAGLIO - Estimation de traits de végétation de canopées ouvertes méditerranéennes par télédétection hyperspectrale 82

Matthieu PINIARD - Contrôle en ligne du procédé <i>Laser Beam Melting</i> : apports de l'holographie numérique à deux longueurs d'onde	84
Léonard PRENGÈRE - Commande haute performance des systèmes d'optique adaptative classique, des grands aux extrêmement grands télescopes (ELT)	86
Simon REBEYROL - Apport d'une voie panchromatique pour le démixage d'images hyperspectrales	88
Bastien ROUZÉ - Interférométrie PISTIL pour le diagnostic de la combinaison cohérente de sources laser fibrées	90
Sandra SALGADO - Correction atmosphérique d'acquisitions hyperspectrales [0,4 - 2,5 μm] en présence de nuages	92

défi 10 - Électromagnétisme et radar

Salma EL IDRISSE ESSEBTEY - Apport des séries temporelles multifréquences issues du diffusiomètre sur tour TropiScat-2 pour l'observation radar des forêts tropicales. Application au contexte de la mission BIOMASS	94
Quentin HERBETTE - Gain des antennes et réflectivité des cibles en ondes de surface	96
Valentin LE MIRE - Modélisation de la propagation Terre-Espace en bande Ka dans les zones tropicales et équatoriales	98
Jeanne PAGÈS-MOUNIC - Contribution à la conception de <i>transmit-arrays</i> compacts en polarisation linéaire et circulaire en bande X	100
Hugo RAGAZZO - Caractérisation de champs électromagnétiques hyperfréquences par thermo-fluorescence	102

défi 12 - Capteurs et environnement spatial

Léopold DELAHAYE - Capteurs inertiels vibrants : architecture numérique et étalonnage	104
Océane DHUICQUE - Détermination de la sensibilité thermique de l'expérience MICROSCOPE pour le test du principe d'équivalence	106
Maxime LEVILLAYER - Développement de cellules solaires d'InGaAsN et caractérisation de leur dégradation dans un environnement spatial radiatif	108

THÈSES DE DOCTORAT

soutenues en 2021

SIMULATION NUMÉRIQUE AVANCÉE

domaine scientifique

défi 5 - CFD 2030

Luc BONNET - Certification robuste d'un design aérodynamique par des inégalités de concentration de mesure	112
Nadir-Alexandre MESSAI - Méthode de Galerkin discontinue pour le calcul auto-adaptatif en équation intégrale acoustique	114
Pratik RAI - Modélisation et simulation numérique d'écoulements multi-composants compressibles	116
Adèle VEILLEUX - <i>Extension of the Spectral Difference Method to Simplex Cells and Hybrid Grids</i>	118

défi 7 - Des structures aérospatiales plus endurantes

Eva BORAKIEWICZ - Approche multi-modèle adaptative pour la propagation d'endommagement dans de grandes structures composites stratifiées	120
Lucas MANUECO - Étude de la prévision des efforts aérodynamiques sur des configurations nouvelles de lanceurs spatiaux	122

défi 8 - La propulsion dans toute sa complexité

Matteo GELAIN - Caractérisation aérothermique d'un échangeur de chaleur surfacique implémenté en veine secondaire	124
--	-----

THÈSES DE DOCTORAT

soutenues en 2021

TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET SYSTÈMES

domaine scientifique

défi 1 - Optimisation pluridisciplinaire et évaluation

Ali HEBBAL - Processus gaussiens profonds pour l'analyse et l'optimisation des systèmes complexes : application à la conception des systèmes aérospatiaux 128

défi 2 - Systèmes intelligents

François DENQUIN - Contribution optique et gravito-inertielle dans les mécanismes de perception et de contrôle du mouvement propre 130

Enzo IGLESIS - Processus gaussiens profonds pour l'analyse et l'optimisation des systèmes complexes: application à la conception des systèmes aérospatiaux 132

Alexis LECHAT - Apprentissage incrémental semi-supervisé pour les applications de vision artificielle . 134

Camille PALMIER - Nouveaux filtres particulières pour la navigation sous-marine par fusion multi-capteurs 136

Sébastien PIEDADE - Synthèse de plans conditionnels pour la décision dans l'incertain 138

Gemma PRIETO AGUILAR - Méthodologie de conception des lois de retour de force par simulation de boucle de commande hélicoptère 140

Esteban RESTREPO-OCHOA - Commande en coordination de systèmes multi-agents robotiques autonomes sous contraintes 142

Mick SALOMONE - Analyse comportementale et électrophysiologique de l'impact de la fatigue cognitive sur les capacités d'adaptation 144

Gabriel SARAZIN - Analyse de sensibilité fiabiliste en présence d'incertitudes épistémiques introduites par les données d'apprentissage 146

Nathanaël SENSFELDER - Analyse et contrôle des interférences liées à la cohérence de cache dans les multi-cœurs COTS 148

Sovanna THAI - Algorithmes de contrôle en vol avancés avec compensation *anti-windup* pour des systèmes aérospatiaux variant rapidement dans le temps 150

défi 11 - Perception artificielle multimodale

Rodolphe DUBOIS - Méthodes de partage d'informations visuelles et inertielles pour la localisation et la cartographie simultanées décentralisées multirobots	152
Pierre GODET - Approches par apprentissage pour l'estimation de mouvement <i>multiframe</i> en vidéo	154
Guillaume VAUDAUX-RUTH - Du repérage sémantique robuste d'actions vers leur détection dans les vidéos	156

HABILITATIONS À DIRIGER DES RECHERCHES

soutenues en 2021

Hakim AMARA - Apport de la simulation atomique à la compréhension du nanomonde	160
Mathieu BALESDENT - Contributions à l'optimisation et au traitement des incertitudes pour la conception des systèmes aérospatiaux	162
Marc BOYER - Garantir les temps de réponse des réseaux embarqués à l'aide du calcul réseau ...	164
Nicolas CEZARD - Systèmes LIDAR pour la caractérisation à distance des propriétés physico-chimiques de l'atmosphère	166
Valentina DRAGOS - <i>Semantic Frameworks to Enhance Situation Awareness for Defence and Security Applications</i>	168
Vincent FABBRO - Modélisation de la propagation des ondes électromagnétiques et de leur interaction avec l'environnement	170
François-Xavier IRISARRI - Le matériau composite dans la structure : Objet d'étude et variable de conception	172
Julien LABAUNE - Du plasma pour l'énergétique	174
Emmanuel LAROCHE - Contribution à la modélisation et simulation par des modèles de turbulence RANS avancés des transferts thermiques dans les systèmes aéronautiques	176
Vincent MAGET - La dynamique des ceintures de radiation terrestres : Un équilibre complexe entre processus physiques.....	178
Daniel PROST - La thermographie du champ électromagnétique	180

POST-DOCTORATS

démarrés en 2021

MATÉRIAUX ET STRUCTURES

domaine scientifique

Armand BARBOT - Modélisation multi-échelle de la plasticité à l'aide d'algorithmes d'intelligence artificielle [défi 6 - Matériaux aérospatiaux stratégiques]

Eliot SCHULHER - Analyse thermomécanique du comportement des matériaux soumis à de hautes vitesses de déformation [défi 6 - Matériaux aérospatiaux stratégiques]

Victor SZCZEPAN - Modélisation de la porosité Kirkendall dans les polycristaux [défi 6 - Matériaux aérospatiaux stratégiques]

MÉCANIQUE DES FLUIDES ET ÉNERGÉTIQUE

domaine scientifique

Mohamed Yacine BEN ALI - *Data assimilation of aero-optical measurements for thermal flow reconstruction* [défi 4 - Vers la maîtrise de la turbulence]

Virgile CHARTON - Simulation mixte du plasma issu de jet moteur en haute atmosphère. [défi 6 - Matériaux aérospatiaux stratégiques]

Moussa DIOP - Simulation instationnaire d'un écoulement autour d'immeubles [défi 4 - Vers la maîtrise de la turbulence]

Adèle VEILLEUX - Conduite et post-traitement d'une simulation aux grandes échelles du phénomène de transition bypass sur paroi froide [défi 4 - Vers la maîtrise de la turbulence]

PHYSIQUE

domaine scientifique

Claire ABADIE - Photodétecteurs nanostructurés à base de nanocristaux colloïdaux [défi 9 - Photonique et systèmes optroniques]

Arijit DE - *Characterization and simulation of the tropospheric propagation channel at Ka and Q/V bands using physical deterministic models from data collected in the GSAT-14 propagation campaign* [défi 10 - Électromagnétisme et radar]

Marie GUIONIE - Sources laser à spectre étroit dans la gamme 8-12 μm pour la détection de gaz à distance [défi 10 - Électromagnétisme et radar]

Rémi PACAUD - Nouveaux moyens de diagnostic de l'effet multipactor [défi 10 - **Électromagnétisme et radar**]

Laurent QUIBUS - *Characterization and simulation of the tropospheric propagation channel at Ka and Q/V bands using physical deterministic models* [défi 10 - **Électromagnétisme et radar**]

SIMULATION NUMÉRIQUE AVANCÉE

domaine scientifique

Yongseok JANG - Algèbre linéaire rapide pour la CFD [défi 5 - **CFD 2030**]

Mads H. Aa. MADSEN - *Efficient time-dependent wind turbine design using a time-spectral approach*

Pratik RAI - Modèles mathématiques de trafic urbain [défi 1 - **Optimisation multidisciplinaire et évaluation**]

Bernard REMAN - *Development of a numerical model of Dielectric Barrier Discharges (DBDs) in a water-gas environment* [défi 5 - **CFD 2030**]

TRAITEMENT DE L'INFORMATION

domaine scientifique

Rafael BAILON-RUIZ - Architecture de contrôle et planification embarquée pour satellite d'observation d'une constellation [défi 2 - **Systèmes intelligents**]

Julio BETANCOURT - *Quantitative task analysis and evaluation of collaborative robotic solutions for the optimization of industrial processes* [défi 2 - **Systèmes intelligents**]

Thomas CHEVET - Pronostic à base de modèles et commande tolérante aux dégradations pour les systèmes aérospatiaux [défi 2 - **Systèmes intelligents**]

Claire DESHAYES - *Impact of cognitive fatigue on monitoring processes: applications on drone supervision* [défi 2 - **Systèmes intelligents**]

Sara MAQROT - Partage de ressources entre utilisateurs pour une constellation de satellites d'observation [défi 2 - **Systèmes intelligents**]

Tran Vi-vi Élodie PERRIN - *Design of experiments and surrogate models for aerodynamic data* **défi 1 - Optimisation multidisciplinaire et évaluation**]

Mariam TURKI - *Predictable implementation of convolutional neural networks on many-core platforms* [défi 2 - **Systèmes intelligents**]

ALUMNI ONERA

ALUMNI ONERA est une association qui a pour objectif d'établir un réseau professionnel entre ses membres, lesquels ont tous en commun d'avoir effectué leur thèse de doctorat ou un contrat de post-doctorat à l'ONERA.

Elle vise principalement :

- à favoriser les échanges à caractère professionnel entre ses membres ;
- à promouvoir la formation doctorale et post-doctorale de l'ONERA ;
- à entretenir le dialogue entre ses membres et l'ONERA.

Pour en savoir plus : <https://w3.onera.fr/alumni/>



