



**Association des Anciens**  
**de l'Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales**

29 avenue de la Division Leclerc  
92320 Châtillon

Châtillon, le 31 mars 2021

Chères amies et chers amis,

Votre présence nous manque ! Cette année encore, notre traditionnel repas de début d'année n'a pu être organisé et la tenue de notre Assemblée Générale est toujours soumise aux contraintes de la crise sanitaire liée à la Covid 19. Mais nous nous rattraperons dès que les conditions le permettront.

Malgré les incertitudes sur la durée de l'évitement de formes graves de la Covid 19 et sur la baisse d'une propagation du virus, la vaccination pourra probablement être un moyen de retrouver une vie active, sociale et affective acceptable. Mais il conviendra sûrement de conserver quelques gestes de prudence dans nos contacts sociaux.

Afin d'animer la vie de notre Association, nous avons choisi de vous faire parvenir ce courrier qui recense quelques points forts des sujets d'intérêt que nous partageons.

A l'Onera, les disparitions de Marie-Ange BENIZI (Pété) (DIST) à 69 ans le 10 février 2021 et de Pierre TOUBOUL à 62 ans (OP/DMPH) le 16 février 2021 ont touché tous ceux qui les ont connus de près ou de loin. L'Onera a publié pour chacun une information générale pour leur rendre hommage. Nous venons tout dernièrement d'être informés du décès de Claude LE PENNEC (OM) le 4 août 2020,

Chers amis, sauvegardons nos relations les uns avec les autres en ces temps difficiles. Le téléphone, les emails, voire les courriers nous permettront de garder les liens.

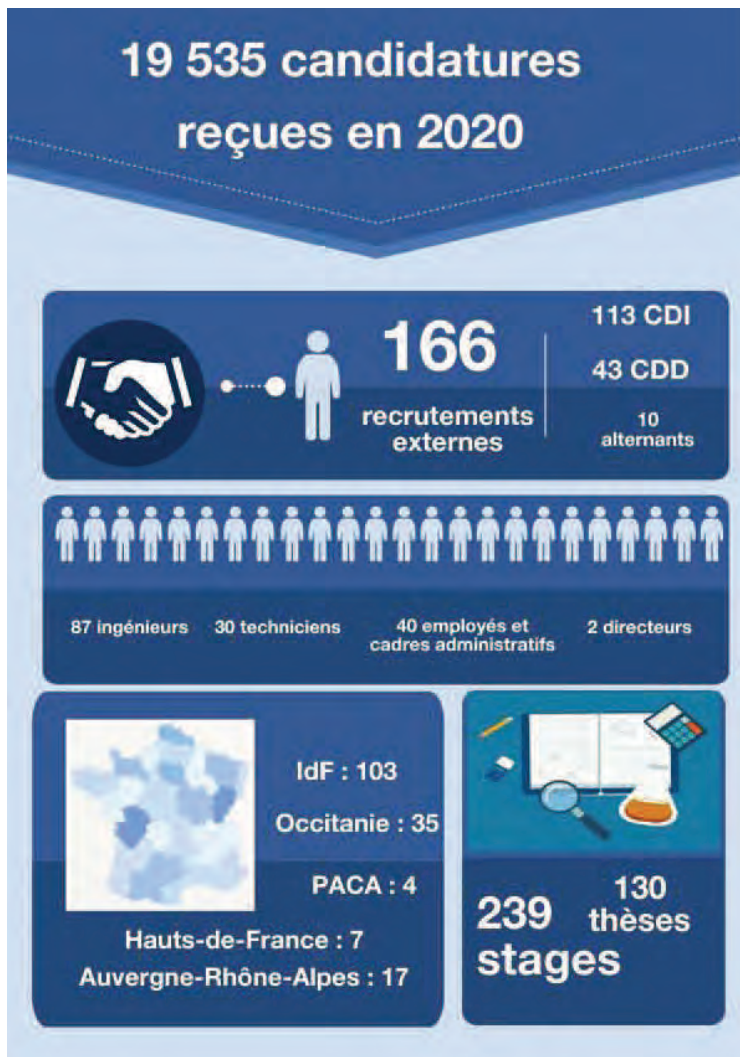
Nous restons vigilants sur la gestion de cette pandémie et, dès que nous en aurons la possibilité, nous réorganiserons au pied levé quelques sorties (restaurants ou autres). En attendant ces agréables moments, les membres du CA vous invitent à prendre soin de vous et des vôtres.

Le Président  
Jean-Pierre CHAQUIN

P.S : Ostape Papirnyk nous invite à partager l'information suivante concernant la possibilité d'obtenir un rendez-vous pour se faire vacciner pour les personnes ayant un "suivi amiante". Les personnes ayant été en contact avec de l'amiante lors de leur activité professionnelle ont normalement bénéficié à ce titre d'un suivi des voies respiratoires tous les deux ans et elles ont reçu en quittant l'Onera un document spécial de la Sécurité Sociale qu'il convient de produire pour prendre le rendez-vous vaccination.

# A L'ONERA :

## 1- L'ONERA : une pépite technologique qui recrute



11/02/2021

Plus de 160 ingénieurs, techniciens, cadres, employés et directeurs ont rejoint les équipes de l'ONERA en 2020.

Pour faire face à un important plan de charge, l'ONERA a opté pour une politique de recrutement résolument volontariste qui s'est concrétisée par l'embauche de plus de 160 collaborateurs (CDI, CDD et alternance) en 2020.

239 stagiaires et 130 doctorants ont également été accueillis.

Ces nouveaux talents viennent renforcer les quelques 2000 salariés qui travaillent avec passion sur les huit centres pour participer aux recherches menées à l'ONERA et contribuer à façonner notre industrie aérospatiale, civile et militaire.

Surveillance de l'espace, optique, taxis volants, intelligence artificielle, communication laser, aile volante, avions commerciaux à hydrogène... autant de ruptures technologiques qui vont révolutionner nos vies.

Ces technologies d'avant-garde, les chercheurs de l'ONERA, l'Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales y travaillent déjà !

L'année 2021 s'inscrira dans cette même dynamique et offrira de nombreuses et belles opportunités. Tentés par l'aventure

scientifique ? Venez nous rejoindre !

## 2- L'ONERA déjà engagé dans les technologies quantiques, à l'heure de l'annonce du plan gouvernemental

22/01/2021

Emmanuel Macron a annoncé jeudi 21 janvier, sur le plateau de Saclay, un plan de 1,8 Md € en faveur des technologies quantiques. L'ONERA est déjà engagé dans ces technologies de rupture ; c'est d'ailleurs un des axes de son Plan stratégique scientifique.

**Chiffres clés du plan quantique de l'État :**

Doté de 1,8 milliard d'euros sur cinq ans dont 1 milliard directement financé par l'État, ce plan comporte également un volet « capteurs » au sein duquel l'ONERA s'inscrit pleinement pour les applications de Défense et au-delà.

Ce plan irriguera l'écosystème de recherche, développement et innovation français déjà très actif, en partenariat avec des grands groupes industriels engagés dans la course aux réalisations ou à l'utilisation des technologies quantiques. Cinq grandes universités sont aujourd'hui au cœur de cet écosystème avec 3 « hubs quantiques » à Paris-Saclay, Paris Centre et Grenoble.

Après avoir obtenu des succès de premier plan mondial exploitant la première révolution quantique, l'ONERA s'est résolument engagé dans cette deuxième révolution quantique, avec par exemple les

Simulateurs de systèmes quantiques	350 M€
Calculateurs	430 M€
Capteurs	200 M€
Cryptographie	150 M€
Communications	320 M€
Génération de photons & cryogénie	290 M€
Thèses	100
Post docs	50
Contrats de chercheurs annuels	10

gravimètres à atomes froids. **L'actualisation du Plan stratégique scientifique** (PSS) de début 2020 identifie, parmi cinq axes d'évolution, le potentiel et l'impact dans le domaine Aéronautique, Spatial et Défense de ces technologies dans des domaines comme les capteurs, les diagnostics, les communications...

Un laboratoire sans mur est d'ailleurs sur le point d'être créé à l'ONERA : il impliquera principalement les départements concernés par les capteurs concernés par le quantique (optique, électromagnétisme et radar, physique). Il s'insérera de façon privilégiée dans le Centre des sciences et technologies quantiques QUANTUM de l'Université Paris-Saclay.

Au-delà des contributions que l'ONERA apportera en matière de capteurs, de diagnostics ou de communications, il doit aussi se préparer à l'arrivée des moyens de calcul quantique, qui font d'ailleurs l'objet du financement central et de l'ambition marquée par le président de la République dans le plan quantique. Une proposition de travaux exploratoires (dispositif ARF) est d'ailleurs examinée en ce moment par la Direction scientifique générale. Cet axe s'attaquera à deux enjeux majeurs. Le premier concerne l'exploitation des capacités à court terme du calcul quantique, essentiellement pour l'optimisation, les traitements de données ou la sécurité des échanges. Le second enjeu, un peu plus lointain, concernera la transformation probablement fondamentale des algorithmes à la base de la simulation très haute-fidélité des phénomènes physiques que l'ONERA doit maîtriser (aérodynamique et énergétique, science des matériaux et des structures, électromagnétisme, plasmas).

### **3 - Très haut débit : fiabiliser les communications laser spatiales**

21/01/2021

**Aujourd'hui, il faut quotidiennement rapatrier sur Terre plusieurs dizaines de téraoctets d'informations avec des débits que les technologies radiofréquences peinent à atteindre. En collaboration avec l'ONERA, Cailabs annonce intégrer un programme de recherche et technologie du CNES sur les systèmes orbitaux.**

#### **Objectif du programme**

La finalité de ce programme de 18 mois est d'améliorer les solutions de communications laser avec des satellites par l'étude d'un module innovant de compensation de la turbulence atmosphérique. Pour y parvenir, les deux organismes, avec le soutien du CNES, mettront en commun leur expertise dans les domaines respectifs de la mise en forme de la lumière (Cailabs), de la communication optique en milieu turbulent, et des systèmes orbitaux (ONERA).

#### **Des besoins de connectivité spatiale qui explosent**

Les communications laser ont réalisé leurs premiers pas dans l'espace dès 2001 avec un lien inter-satellite opéré par le CNES et l'ESA. Restées cantonnées, ces 20 dernières années, aux applications de recherche, l'explosion aujourd'hui des données en vol traitées par les nouvelles constellations de satellites télécoms et d'observation change la donne. Ce sont désormais plusieurs dizaines de téraoctets d'informations qu'il faut quotidiennement rapatrier sur terre avec des débits que les technologies radiofréquences, dites RF, peinent à atteindre.

Les communications laser présentent l'intérêt d'un débit théorique quasi-illimité. Elles sont déjà largement déployées dans les infrastructures télécom terrestres, via la fibre optique, et s'appuient sur des composants standards et matures. Enfin, par opposition aux RFs, les communications laser sont difficilement détectables et peu soumises aux risques de brouillage ; des enjeux importants dans le domaine spatial qui est encore très lié à la défense nationale.

#### **Développer une interface standard et accessible**

Ce projet a pour objectif de développer et d'évaluer les performances d'un module innovant de compensation de la turbulence atmosphérique dédié aux communications laser avec des satellites. En effet, un des verrous au déploiement des technologies de communications laser est de disposer d'une interface efficace et compétitive entre la lumière venant de l'espace et les équipements télécoms terrestre standard. Or, l'atmosphère étant inhomogène, elle est perturbée par la turbulence atmosphérique. Le front d'onde lumineux est déformé et peine à se coupler dans les composants optiques standards.

« *La technologie Multi-Plane Light Conversion de Cailabs nous permet de manipuler extrêmement finement la forme de la lumière* » explique David Allieux, en charge du produit dédié aux communications laser à Cailabs. « *Nous sommes ainsi capables de collecter un faisceau lumineux, même très perturbé, dans une fibre optique télécom standard* ». Un contrôle actif de la phase sur puce optique garantit l'obtention d'un signal télécom de bonne qualité en sortie. C'est cette technologie de compensation de la turbulence, déclinée dans le produit TILBA, qui sera étudiée avec les chercheurs de l'ONERA, sous la supervision du CNES.

## Expertise optique de l'ONERA

Fort d'un savoir-faire de plus de 20 ans, le département d'optique de l'ONERA étudie et met en œuvre des [systèmes d'optique adaptative pour les communications optiques](#). Il accompagnera Cailabs dans le développement de cette nouvelle technologie et dans son évaluation de performance sur des liens représentatifs comme celui modélisé avec le [banc optique PICOLO](#).

Le CNES est quant à lui, un des précurseurs des communications lasers et orchestre tous les développements spatiaux français. Grâce à cette vue d'ensemble, le CNES pourra apporter au consortium une riche connaissance des besoins au niveau des systèmes et des développements nécessaires à la feuille de route spatiale française.

## Quel avenir pour les communications laser ?

*« En collaborant avec des organismes français tels que le CNES et l'ONERA, qui sont internationalement reconnus dans les communications spatiales, nous espérons pouvoir contribuer à l'émergence d'une filière française en communication optique spatiale. »* se réjouit Jean-François Morizur, PDG de Cailabs. *« C'est, bien sûr, un enjeu technologique et industriel, mais également un enjeu de souveraineté car c'est en lien direct avec la sécurisation des moyens de communications. »*

Historiquement pionnière dans les communications laser, la France est actuellement concurrencée par les Etats-Unis, la Chine ou même l'Allemagne. Avec ce projet autour d'un composant-clé, Cailabs, espère pouvoir rapidement démontrer la pertinence de sa solution sur des liens réels, grâce à des opportunités fournies par ses partenaires. A termes, l'entreprise rennaise ambitionne de permettre le déploiement large des communications laser, avec des satellites, mais aussi entre bateaux, avions ou drones, autant d'applications regardées avec attention par les secteurs civils et militaires.

### À propos de Cailabs

Cailabs est une entreprise française deeptech fondée en 2013 qui conçoit, fabrique et vend des produits photoniques innovants pour les télécommunications et les lasers industriels. Bénéficiant d'un leadership mondial des mises en forme complexes de la lumière, sa technologie fait aujourd'hui l'objet de 19 brevets. Ses composants innovants trouvent leur place dans des domaines variés, du câblage aéronautique aux réseaux locaux d'usine, en passant par la fabrication additive et ont contribué à plusieurs records du monde (notamment le record de débit sur fibre optique par l'opérateur japonais KDDI).

## 3- Accompagner les entreprises deeptech: l'ONERA au coeur du programme BLAST

06/01/2021

**Starburst, l'ONERA, la SATT Paris-Saclay et Polytechnique unissent leurs forces avec le lancement de BLAST : le 1er programme français d'incubation dédié aux entreprises deeptech de notre secteur.**

Fin 2020, les membres de ce consortium ont mis en commun leurs compétences et leurs écosystèmes respectifs, afin de proposer le premier programme français d'incubation des entreprises technologiques en rupture (startups Deeptech) dans le domaine ASD. Le lancement de ce programme innovant, inédit jusqu'alors en France, est prévu dès ce mois-ci.

Un accompagnement dédié pour faire émerger une nouvelle génération de start-up tricolores.

Intitulé BLAST (Boost and LeverageAeroSpace and defence Technologies), ce programme a pour ambition de faire émerger et d'accompagner une vingtaine de start-up par an. Il permettra également de réunir l'ensemble des acteurs de l'écosystème ASD, des grands donneurs d'ordres industriels aux fonds d'investissement. Objectif : consolider un vivier de startups deeptech capables de participer aux futurs grands programmes aérospatiaux et de défense - au niveau national et européen - et de répondre à la dynamique autour du plan de soutien à la filière aéronautique présenté en juin 2020 par le gouvernement français.

Parmi les thèmes majeurs qui pourront être adressés par le programme BLAST se trouvent :

- L'aviation décarbonée : motorisation électrique, hybride, hydrogène
- Les nouvelles plateformes de mobilité aérienne urbaines et régionales
- L'autonomie (capteurs, fusion de données, etc.)
- L'intelligence artificielle
- La communication cloud sécurisée
- Et le Spatial au sens large

## Des levées de fonds d'amorçage de 2 à 3 millions d'euros

Le programme BLAST permettra un positionnement pertinent des projets accompagnés par rapport aux besoins de l'industrie ASD et une pérennisation par des contrats commerciaux, des collaborations avec les donneurs d'ordre industriels ou institutionnels, ainsi que des levées de fonds d'amorçage de 2 à 3 millions d'euros.

Les compétences des 4 membres du consortium seront complémentaires pour accompagner les projets sélectionnés.

L'ONERA sera une source importante de projets innovants et fournira un soutien technique aux projets accompagnés, mettant à disposition des moyens d'essais et l'expertise technique de ses laboratoires de recherche.

**Nicolas Guérineau, Directeur de la Valorisation à l'ONERA :**

*« La recherche dans le domaine de l'aéronautique, du spatial et de la Défense est notre cœur de métier et le transfert des résultats de nos recherches au bénéfice de l'industrie est un enjeu national majeur. BLAST constitue pour nous une opportunité nouvelle de valoriser nos expertises et d'accélérer nos innovations via une stratégie gagnante d'accompagnement de startups deeptech.*

## **4- LA RECHERCHE SPATIALE A L'ONERA ET LE CADRE DE L'UNION EUROPÉENNE** par Patricia Cymbalista, ONERA, membre senior 3AF-article de la LETTRE 3AF NUMÉRO 42 / MARS - AVRIL 2020

L'ONERA, établissement national de recherche public, remplit une mission d'orientation et de développement des recherches dans le domaine aérospatial. Il s'agit de recherche et d'innovation à visée applicative dans un environnement industriel et sociétal. Cette recherche est résolument coopérative et collaborative et s'inscrit, dans le cadre européen, comme une contribution active aux programmes et projets de la Commission européenne, de l'Agence spatiale européenne et de l'Agence européenne de défense.

Dans le cadre du programme Horizon 2020 (2014-2020) de l'Union européenne, l'ONERA coordonne ou participe à des projets collaboratifs dans les domaines traditionnels des lanceurs et des satellites ainsi que dans les domaines des services en orbite et de l'apport du spatial aux grands défis sociétaux. Parmi ces projets on peut citer le projet ALTAIR portant sur un système aéroporté de lancement de petit satellite, le projet MINOTOR sur la propulsion électrique à tuyère magnétique pour les satellites et le projet PULSAR pour l'assemblage autonome de grandes structures en orbite. Dans le domaine de l'apport du spatial par l'observation de la Terre, il convient de citer le projet LEMON portant sur un instrument de mesure des gaz à effet de serre et le projet SCARBO sur un observatoire spatial du carbone.

Les projets Horizon 2020 à l'ONERA : exemple de coordination/participation

L'expertise que l'ONERA apporte et les solutions qu'il développe dans ces projets collaboratifs contribuent aux actions d'accompagnement des acteurs publics et de l'industrie européenne et au rayonnement du secteur aérospatial français sur la scène internationale.

C'est dans cet esprit que l'ONERA est un des membres fondateurs de l'ESRE, association d'établissements de recherche européens dans le domaine de l'espace.

### **L'ESRE: ASSOCIATION OF EUROPEAN SPACE RESEARCH ESTABLISHMENTS**

L'ESRE, association établie depuis 2016, est constituée de 8 centres de recherche dans le domaine spatial en Pologne (CBK), Italie (CIRA), Allemagne (DLR), Roumanie (INCAS), Espagne (INTA), aux Pays Bas (NLR), France (ONERA) et République Tchèque (VZLU).

#### **Les membres de l'ESRE**

L'ESRE regroupe 14000 personnes dont 3200 chercheurs dans le domaine spatial, avec un budget annuel de 1,5 Md€, le budget annuel de la recherche spatiale étant d'environ 0,5 Md€. Elle est actuellement présidée par Pascale Ehrenfreund, présidente du comité exécutif du DLR. Bruno Sainjon, président du conseil d'administration de l'ONERA, en est le vice-président.

Les établissements de l'ESRE ont pour but de renforcer leur coopération et de proposer des actions communes de R&D pour développer les sciences et les technologies, pour aborder les grands challenges sociétaux et soutenir la compétitivité du secteur spatial européen.

Les domaines de recherche de l'ESRE couvrent les constellations collaboratives de petits satellites, les futurs systèmes de lancement, les technologies de sous-système satellite économiques ainsi que la surveillance satellitaire des gaz à effet de serre et la surveillance de l'environnement à l'échelle locale.  
[www.esre-space.org](http://www.esre-space.org)

### **LA RECHERCHE ET L'INNOVATION SPATIALE 2021-2027**

La Stratégie spatiale de l'Union européenne, publiée en 2016 par la Commission européenne et endossée conjointement en 2017 par le Conseil de l'Union européenne et par le Parlement européen, inscrit l'apport de l'espace aux citoyens de l'Union européenne et la contribution aux politiques et à l'économie de l'Union européenne via quatre objectifs : maximiser les bénéfices pour la société et l'économie européennes,

développer un secteur globalement compétitif et innovant, renforcer l'autonomie d'accès et d'utilisation de l'espace et consolider la position de l'Europe en tant qu'acteur sur la scène mondiale.

Les instruments clés pour la mise en œuvre de cette stratégie seront d'une part le programme spatial de l'Union européenne (dont les composantes sont Galileo/ EGNOS, Copernicus, SSA et GovSatCom) et d'autre part la partie « recherche spatiale » dans le programme de recherche Horizon Europe.

Afin d'orienter la partie recherche spatiale, la Commission européenne a établi un Agenda stratégique de recherche et d'innovation (SRIA : Strategic Research and Innovation Agenda) pour la recherche spatiale financée par l'Union européenne, soutenant la compétitivité et l'accès à l'espace. Cet agenda a été adopté le 7 novembre 2019 en présence d'acteurs de la recherche et de l'innovation incluant l'industrie, les centres de recherches, les acteurs académiques, et des acteurs institutionnels tels que les agences spatiales. Parmi les participants, citons Eurospace, EARTO, ESRE, SME4SPACE et EASN, les principales agences spatiales nationales (ASI, CDTI, CNES, DLR, etc.) ainsi que l'Agence spatiale européenne.

Le SRIA est une base structurelle forte pour le prochain programme cadre de recherche et d'innovation européen Horizon Europe (2021-2027). Il fournit des lignes directrices et des recommandations relatives aux besoins stratégiques de recherche et d'innovation pour soutenir la compétitivité du secteur spatial européen et renforcer l'autonomie d'accès à l'espace et d'utilisation de l'espace. Dans le domaine du soutien à la compétitivité, il cible les axes de recherche et d'innovation pour les systèmes spatiaux tels que les systèmes satellitaires de télécommunication ou ceux d'observation de la Terre, mais également des besoins des futurs écosystèmes spatiaux, incluant notamment les opérations en orbite, des nouveaux procédés industriels et des besoins de contribution à la science spatiale. Dans le domaine de l'accès à l'espace, il propose les axes de recherche et d'innovation pour des capacités opérationnelles en 2030, pour des solutions de transport spatial commercial ainsi que des besoins de tests, de production et de sites de lancement.

## **LE LIVRE BLANC 2020 DE L'ESRE : DES PROPOSITIONS DE RECHERCHES**

L'ESRE a identifié et proposé à l'Union européenne des vecteurs pour la recherche et l'innovation spatiale 2021-2027, dans les domaines du SRIA de la Commission européenne.

En particulier, le livre blanc de janvier 2020 de l'ESRE est une contribution active au processus de mise en œuvre de la Stratégie Spatiale de l'Union européenne pour la décennie à venir et plus directement une contribution à la déclinaison du SRIA. Il constitue une vision structurée sur une ligne d'activités commune basée sur les technologies permettant de travailler les grands challenges sociétaux et pour soutenir la compétitivité du secteur spatial européen.

Les grandes tendances du secteur spatial et ses principaux champs d'activité sont explorés selon neuf axes qui sont l'observation de la Terre, la navigation, les communications, la défense, les sciences et l'exploration de l'espace, la recherche dans les conditions spatiales et la robotique, l'accès à l'espace, les domaines transverses (tels que les constellations ou les débris) et les synergies avec les autres secteurs.

L'ESRE propose pour chacun d'eux des projets de recherche collaborative, similaires aux actions de recherche actuellement menées dans le programme Horizon 2020, ainsi que des projets de recherche à plus grande échelle, basés sur des feuilles de route, ces derniers pouvant être conduits dans le cadre d'un partenariat co-programmé sur l'espace. L'ensemble de ces propositions de recherche concerne tous les niveaux de maturité technologique (TRL) de manière ciblée : principalement les bas TRL pour les organisations de recherche technologique et en association avec des industriels pour des TRL plus élevés.

## **LE SPATIAL ET LA CRISE DU COVID-19**

Cet article paraît dans un contexte très différent de celui dans lequel s'est tenue la table ronde « l'espace et ses enjeux » du 30 janvier 2020 qui lui a donné naissance. Les enjeux de santé publique ont pris le pas sur les autres. La crise sanitaire mondiale du coronavirus Covid-19 affecte aujourd'hui nos activités et nos relations et plus largement nos vies. Les réponses d'urgences médicales et d'organisations sociétales se multiplient aux niveaux national, européen et international.

Dans le domaine spatial, les satellites d'observation de la Terre fournissent des images de la diminution de la pollution atmosphérique liée à l'arrêt des activités industrielles.

**Starburst** est le seul et unique accélérateur mondial dédié au secteur de l'Aéronautique, du Spatial et de la Défense (ASD), mettant en relation les startups avec les grands donneurs d'ordre industriels et institutionnels et les investisseurs du secteur. Avec 9 bureaux en Europe (Paris, Munich), en Amérique du Nord (Los Angeles, San Francisco, Montréal), en Asie (Singapour, Séoul) et au Moyen-Orient (Tel-Aviv, Abu Dhabi), Starburst a construit un écosystème d'acteurs clés de l'innovation dans le secteur ASD comprenant plus de 6 000 startups.

Depuis 2012, Starburst a bâti un écosystème mondial unique de startups et d'innovateurs actifs dans le secteur de l'Aéronautique, du Spatial et de la Défense (ASD), ce qui lui donne une position de premier plan dans l'analyse des flux d'investissement en capital-risque dans le secteur.

Le secteur du NewSpace a historiquement servi de catalyseur aux investissements en capital-risque dans l'industrie ASD au sens large. En 2015, les levées de fonds de 1 Md\$ pour SpaceX et 500 M\$ pour OneWeb ont été à l'époque des signaux forts de l'accélération des investissements privés dans le secteur ASD. Depuis cette date, le nombre de deals a fortement progressé et les deals se sont généralisés à toutes les branches de l'industrie ASD (nouvelles plateformes de mobilité urbaine et de drones, expérience passager, enabling technologies, etc.) pour atteindre plus de 5 Md\$ d'investissement en capital-risque en 2019.

Si l'on s'en tient au seul secteur spatial, approximativement 10 Md\$ ont été levés sur la période 2015-2019 auprès de fonds de capital-risque, de business angels, d'établissements financiers et de grands groupes industriels. Après une année 2015 exceptionnelle à plus de 2 Md\$ marquée par les levées de SpaceX, OneWeb et O3b, la progression des investissements s'est faite de manière régulière et robuste depuis 2017 pour atteindre pratiquement 3 Md\$ en 2019. Sur la période, les segments des lanceurs et de la communication par satellite représentent respectivement 40% et 35% des investissements, l'observation de la terre arrivant en 3ème position avec 17% des investissements, l'exploration de l'espace fermant la marche.

Les données d'observation des satellites Sentinel du programme européen Copernicus permettent également des analyses de la qualité de l'air ou des explorations de liens entre température/humidité et propagation du virus tant en France, qu'en Europe ou ailleurs dans le monde.

L'Agence spatiale européenne, en coordination avec la Commission européenne ainsi que la NASA multiplient les initiatives et les appels à idées dans le but de contribuer à apporter des analyses mais aussi des réponses sociétales, environnementales et économiques.

Les réponses de demain seront les fruits de la recherche d'aujourd'hui.

## Actualité aérospatiale hors Onera

### 1 - Athènes signe le contrat d'achat de 18 avions Rafale à la France

Anne Bauer-26 janvier 2021-Les Echos

Voilà une négociation rondement menée. En septembre, le premier ministre grec Kyriakos Mitsotakis, après un été singulièrement tendu avec la Turquie en Méditerranée orientale, émettait le souhait d'acheter des avions de chasse Rafale, alors qu'il était depuis de longs mois en discussion avec le gouvernement français pour l'achat de deux frégates militaires. Cinq mois plus tard, tout est bouclé et la ministre française des Armées Florence Parly se rend [lundi](#) à Athènes pour signer le contrat d'acquisition de 18 avions de combat Rafale, dont 6 avions à construire chez Dassault pour 2023 et 12 jets d'occasion, prélevés sur le stock de l'armée de l'Air française, à livrer en deux lots l'été prochain et l'été 2022. Pour la ministre comme pour Dassault, ce contrat a une très forte valeur symbolique.

#### Logique européenne

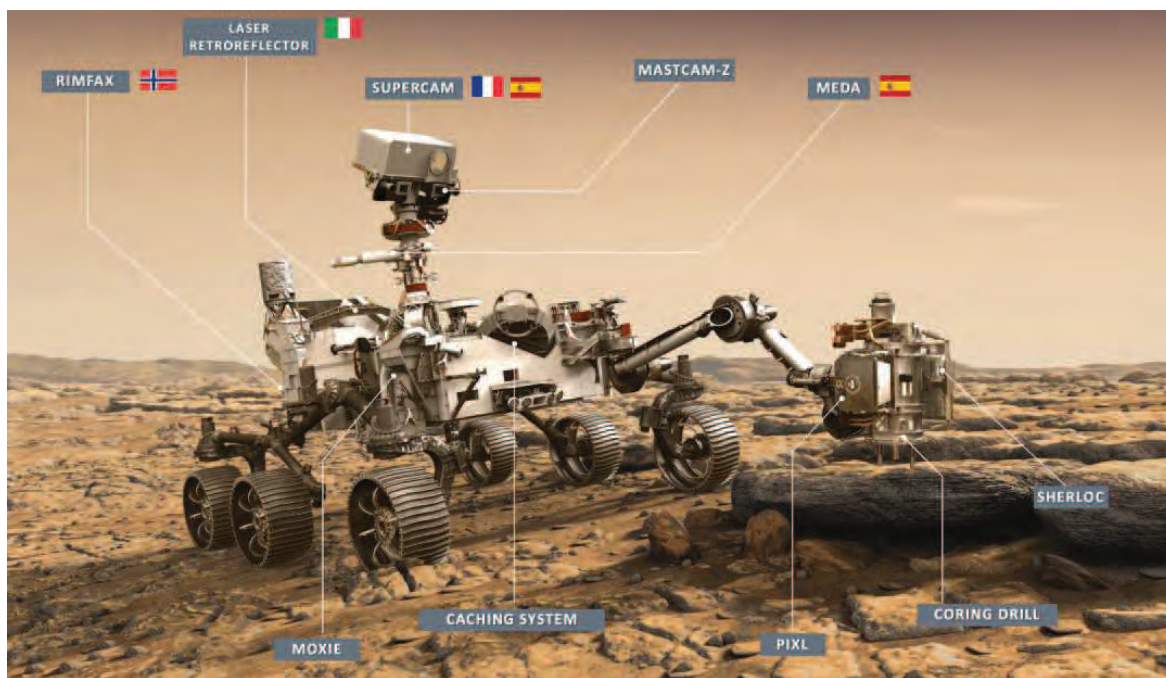
C'est en effet la première fois que Dassault parvient à vendre son chasseur à un pays européen. Après avoir échoué pendant près de 20 ans à l'exporter, Dassault a décroché successivement des contrats en Egypte, au Qatar et en Inde. Mais revenir en Grèce, qui avait dans les années 1980 acheté au constructeur des Mirage 2000, est une vraie satisfaction. D'autant qu'[aujourd'hui](#), l'appareil est en compétition pour des commandes de trois autres pays d'Europe : Croatie, Suisse et Finlande, une situation inédite. « *Nous espérons qu'une logique d'achat entre pays européens va faire tache d'huile et favoriser une base industrielle et technique de défense européenne* », souligne l'équipe de Florence Parly, qui se bat partout contre le rouleau compresseur américain, premier fournisseur aéronautique militaire de l'Europe.

Le contrat s'élève à 2,5 milliards d'euros, pour les appareils, mais aussi pour les équiper d'armes, à l'identique des Rafale de l'armée française, soit par une panoplie de missiles de dernière génération fabriqués par MBDA : Scalp, Meteor, Mica et Exocet M39. Le contrat négocié entre les deux gouvernements porte aussi sur la formation des pilotes et l'entretien des appareils.

## 2 - Mission Mars 2020 : Contribution de la France au rover « Perseverance »

### [Perseverance Ingenuity rover martien](#)

Publié par Adrien le 20/02/2021 à 09:00- Source: CNRS



Dans la soirée du jeudi 18 février 2021, le rover Perseverance, avec à son bord sept instruments, dont l'instrument français SuperCam, une version très améliorée de l'instrument ChemCam qui opère à bord du rover Curiosity sur Mars depuis août 2012, s'est posé dans le [cratère](#) Jezero, un bassin d'impact de 45 [kilomètres](#) de [diamètre](#), qu'une [rivière](#) a rempli d'[eau liquide](#) il y a 3,5 milliards d'années.

Cet [atterrissage martien](#) a fait l'[objet](#) d'un suivi en direct depuis la Salle de l'Espace, au Siège du CNES à [Paris](#) Les Halles auquel ont participé dans le plus strict respect des règles sanitaires, le Président de la République, Bruno Le [Maire](#), ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance, Frédérique Vidal, ministre de l'[Enseignement](#) supérieur, de la [Recherche](#) et de l'Innovation, Jean-Yves Le Gall, Président du CNES et Antoine Petit, Président-directeur général du [CNRS](#). Ce fut également l'occasion d'un échange en visioconférence entre le Chef de l'État et [Thomas Pesquet](#), actuellement en pleins préparatifs aux États-Unis pour son deuxième séjour, au [printemps](#) prochain, à bord de la [Station spatiale internationale](#) (ISS).

### Les instruments de Perseverance

© [NASA](#)

Lancé le 30 juillet 2020 à bord d'un [lanceur](#) Atlas V, depuis [Cap Canaveral](#) en Floride, Perseverance, le dernier [véhicule](#) mobile de la NASA, explorera cette région ancienne de Mars afin de déchiffrer son histoire géologique, caractériser son habitabilité passée et rechercher des [traces](#) d'une forme de [vie](#). Au-delà de l'[exploration in situ](#), le rover est conçu pour collecter des échantillons qui seront récupérés et rapportés sur [Terre](#) par deux missions conjointes des États-Unis et de l'[Europe](#) à l'[horizon](#) d'une dizaine d'années (programme MSR, *Mars Sample Return*). La mission de Perseverance est aussi de préparer l'exploration humaine de Mars.

**SuperCam** est un peu le "[couteau suisse](#)" des scientifiques de la mission. Il utilise cinq techniques d'analyse différentes: une mesure de composition atomique, deux mesures moléculaires (la façon dont les [atomes](#) sont liés entre eux et l'[arrangement](#) des molécules entre elles), un imageur pour photographier les cibles qui sont analysées et enfin le [tout](#) premier [microphone scientifique](#) à atteindre la [surface](#) de Mars. Ainsi équipé, SuperCam étudiera à distance la [chimie](#) et la minéralogie de Mars ou la composition de son [atmosphère](#).

La NASA s'appuie sur le [Jet Propulsion Laboratory](#) du Caltech pour le développement de la mission Mars 2020. SuperCam est développé conjointement par le LANL (Los Alamos National Laboratory, États-Unis) et un consortium de laboratoires français, avec une contribution de l'[université](#) de Valladolid (Espagne). Le CNES est responsable, vis-à-vis de la NASA, de la contribution française à SuperCam. Le CNES, le CNRS et plusieurs universités et établissements français ont contribué à la construction de cet instrument, qui sera opéré en alternance depuis le LANL et le centre des opérations scientifiques installé au CNES à Toulouse (FOCSE Mars 2020).



En France, de nombreux laboratoires, rattachés au CNRS et à ses partenaires, ont apporté leur expertise scientifique et contribué à la construction de SuperCam, principalement: l'IRAP (Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie) avec un laser réalisé par l'industriel Thales Angenieux (Toulouse), le LESIA (Meudon), le LAB (Bordeaux), le LATMOS (Guyancourt), l'OMP (Toulouse) et l'IAS (Orsay). L'ISAE-SUPAERO (Toulouse) et le CNES ont également apporté leur savoir-faire pour mettre au [point](#) cet instrument. De nombreux partenaires industriels ont participé à la construction de SuperCam en France, en premier lieu (à l'exclusion de prestations et matériels commerciaux): 3D+, Adveotec, AXON' Cable, CILAS, CIRETEC, COMAT, Fichou, Gerac, Hirex, MAP coatings, Matra Electronics, MecanoID, Microtec, Optoprim, Optosigma, RESA, Steel, Thalès, Winlight System

L'instrument SuperCam, nettement reconnaissable à son "oeil", participera activement à l'accomplissement des objectifs scientifiques de la mission.

De conception franco-hispano-américaine, SuperCam se compose de trois modules:

- Le Mast Unit: contribution française, placée en haut du [mât](#) de Perseverance, et réalisée par un consortium de laboratoires français emmenés par l'[Institut de recherche](#) en astrophysique et [planétologie](#) (IRAP), et sous la [maîtrise](#) d'ouvrage du CNES, l'[agence spatiale](#) française;
- Le Body Unit : contribution américaine placée dans le corps du rover et [développée](#) par le Los Alamos National Laboratory (Etats-Unis);
- Les cibles de calibration: fournies par l'équipe [scientifique](#) et intégrées par l'[Université](#) de Valladolid (Espagne).

Parmi les sept instruments du rover, SuperCam sera le seul à pouvoir effectuer des mesures au-delà d'un [périmètre](#) de 2 mètres. Son rôle sera alors crucial pour guider Perseverance en direction des roches à cibler pour être étudiées de près par les instruments de contact, et sur lesquelles seront prélevés des échantillons.

Pour cela, SuperCam intègre plusieurs techniques d'[observations](#) à distance :

- Une technique LIBS pulvérise, avec un [laser](#), les roches afin d'identifier les [atomes](#).
- Une technique RAMAN excite, avec un laser également, les molécules et minéraux pour déterminer leur nature.
- Une technique analyse la [lumière](#) solaire réfléchi, du visible à l'infrarouge avec deux spectromètres, pour caractériser la minéralogie. Le spectromètre infrarouge de SuperCam Mast Unit mis au point à l'Observatoire de Paris PSL / LESIA,

Compact et léger (moins de 400 g), analysera la lumière collectée par le [téléscope](#) de SuperCam à l'aide d'un [cristal](#) acousto-optique qui balayera successivement les longueurs d'[onde](#) dans une [bande spectrale](#) située entre 1,3 µm et 2,6 µm.

- Une [caméra](#) à haute résolution (0,4 mm à 5 m) photographie en [couleur](#) les cibles analysées.
- Un [microphone](#) enregistre les sons [autour](#) du rover. En combinant l'[imagerie](#) à trois techniques d'analyse spectroscopique, SuperCam déterminera la composition élémentaire des roches ciblées, à savoir: la nature des atomes qui les composent, et la manière dont ceux-ci s'agencent et se regroupent pour former des molécules et minéraux.

SuperCam caractérisera la nature des roches (sédimentaires ou volcaniques), à une échelle de quelques centaines de micromètres à quelques millimètres; et les conditions dans lesquelles elles se sont formées: [température](#), [pression](#) et acidité.

Grâce à son microphone et à son spectromètre infrarouge, SuperCam étudiera également le [vent](#) les poussières et les nuages dans le cratère Jezero; il contribuera à comprendre la [météorologie](#) martienne pour préparer et sécuriser l'exploration humaine de la [planète rouge](#).

-----