

## CONFÉRENCES DU PREMIER SEMESTRE 2018

**Les remorqueurs orbitaux****Par Pascal Bultel, le 6 février 2018 à 18h30 à la mairie du XVème, Paris**

L'histoire et l'évolution des remorqueurs orbitaux, systèmes aux architectures multiples à propulsion chimique, solaire électrique ou nucléaire. La présentation couvrira la période allant du 1er brevet de remorqueur jusqu'aux concepts de science-fiction en passant par APOLLO, PROGRESS et ATV.



© Ron Cobb

**Vers un renouveau du transport supersonique ?****Par Gérard Théron, le 13 mars 2018 à 18h30 à la mairie du XVème, Paris**

Après les derniers vols du Concorde d'Air France et de British Airways de 2003, quel avenir pour un transport commercial supersonique ? Quels avenir pour les projets de la NASA et Lockheed Martin, AIRBUS et autres start-up ?



Icon II by Boeing

**Le tourisme spatial****Par Christophe Bonnal, le 15 mai 2018 à 18h30 à la mairie du XVème, Paris**

Depuis Dennis Tito en 2001, plusieurs touristes de l'espace ont pris place à bord de la station spatiale internationale. Space X prévoit un vol touristique en 2018 et d'autres startup se lancent dans l'aventure. Quel avenir et à quelles conditions ? Christophe Bonnal, expert à la direction des lanceurs du CNES, fera le point sur toutes ces perspectives et tentera d'en extraire le réalisme.



© Virgin

# INFORMATIONS GÉNÉRALES

## Forum des Adhérents

La Gazette IdF est l'un des éléments fédérateurs du groupe Ile-de-France de la 3AF.

Pour que ce bulletin joue pleinement ce rôle, un échange convivial avec les adhérents est essentiel.

Le Forum des adhérents a pour but de recueillir vos questions, vos informations et vos suggestions, par courriel : [3af.idf@gmail.com](mailto:3af.idf@gmail.com)

## Appel aux adhérents

Le groupe 3AF Ile-de-France a **besoin de bénévoles** pour faire connaître l'Association auprès des jeunes, élargir l'offre existante de services (conférences, bulletins d'information, visites techniques) et l'étendre à d'autres secteurs de la région parisienne.

Si vous avez des idées et disposez d'un peu de temps, si vous souhaitez proposer des articles, alors n'hésitez pas, faites-en part au bureau du Groupe Ile de France en contactant Paul Kuentzmann, son président à l'adresse : ([paul.kuentzmann@onera.fr](mailto:paul.kuentzmann@onera.fr)).

## Association Aéronautique et Astronautique de France

6 rue Galilée 75016 Paris

Tél 01 56 64 12 30 - Fax 01 56 64 12 31

Email : [gestionmembres@aaaf.asso.fr](mailto:gestionmembres@aaaf.asso.fr)

[www.3af.fr](http://www.3af.fr)

## Contact Groupe Ile-de-France

Site web: <http://www.3af.fr/groupe-regional/idf>

Email : [3af.idf@gmail.com](mailto:3af.idf@gmail.com)

Tél 01 80 38 62 01 - Fax 01 80 38 62 69

## SOMMAIRE

**03 Éditorial** : Une journée pour l'Aviation Légère par Paul Kuentzmann.

### **04 Résumés de conférences** :

- **Simulation terrestre de séjours martiens** par Lucie Poulet et Cyprien Verseux, ingénieurs et doctorants.
- **UCAV nEUROn, Drone de combat furtif** par Thierry Prunier, Académie de l'Air et de l'Espace (AAE).

**10 Universités - Écoles** : **Le Groupement De Recherche "Contrôle des Décollements"** par Azeddine Kourta, professeur d'université.

**11 Entreprises - Écoles** : **Junior Entreprise**, un pas en avant vers sa carrière par Yani Alioua, responsable Communication IPSA Consult.

**12 Dossier** : **Journée pour l'Aviation Légère, JAL 2017**. Une journée organisée à l'initiative de 3AF par le Groupe Ile-de-France en lien avec la Commission Aviation Légère et Machines Dérivées.

**17 Vie des commissions** : Présentation de l'ouvrage "*Aérodynamique expérimentale - Souffleries et méthodes de mesure*", Commission Aérodynamique par Jean Déleroy.

### **18 Publications & Courrier des lecteurs**

**19 Rétro-Agenda** : les conférences du dernier semestre 2017.

**20 Agenda** : les prochaines conférences à la mairie du 15ème.

## Nouveaux membres 3AF - IdF

AHNER Philippe  
ALLAIR Frédéric  
ALPERINE Serge  
ARCHAMBAULT Laurent  
BELHADRI Oualid  
BOCQUILLION Emmanuel  
BROUET Guillaume  
CERF Neil  
CHEVALIER Clémentine  
CHICAN Jean-Pierre

COLOMBIE Damien  
DE BOECK Christophe  
DE BRUIJN Nico  
DE NOINVILLE Marc  
DUPONT Jean-Yves  
DURLIN Anthyme  
FALQUE Jean-claude  
GATT Antoine  
GUIGON Antoine  
GUIVARCH Victor

ISIKVEREN Askin  
JELASSI Omar  
MANGION Charles  
MIEZE Alexandre  
MICHAL Thierry  
MORTAIGNE Bruno  
MINDRIN Pavel  
PIELLARD Mickael  
PORCHER Gerard  
PUSHPARATNAM Céline

RICHARD Camille  
RICHARD Francis  
ROYER Clémence  
SAADE Wassim  
SACKS Michael  
SIRVEN Marc  
VARY Florian  
WILLEME Marc  
ZAMBROWSKI Jean-Jacques

## Adhésions et paiement des cotisations 3AF : N'oubliez pas de régler vos cotisations pour

**2018**. Nous vous rappelons que la cotisation est due au premier janvier de chaque année. Ce règlement est nécessaire pour voter à la prochaine assemblée générale. Nous comptons également sur vous pour convaincre nombre d'autres personnes de nous rejoindre. Pour connaître les modalités de paiement de la cotisation ainsi que les barèmes et, éventuellement, mettre à jour vous-même vos coordonnées, vous pouvez accéder à votre compte 3AF en ligne sur le site : <http://www.3af.fr/>. Vous pouvez régler par chèque ou en vous connectant sur le site. Si votre organisme règle votre adhésion et que vous désirez recevoir une facture, il vous conviendra de contacter le Secrétariat Exécutif 3AF.

## JAL 2017 - UNE JOURNÉE POUR L'AVIATION LÉGÈRE

**L**a 3AF s'est associée à la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), à la Fédération Française de l'Aéronautique (FFA), à l'Association Nationale des Pilotes Instructeurs (ANPI), à l'Association Française des Femmes Pilotes (AFFP), aux Fédérations Françaises de Vol à Voile (FFVV), des Pilotes d'ULM (FFPLUM), à l'Aéroclub de France, au Réseau des Sports de l'Air (RSA), à l'Association des Pilotes Propriétaires d'Avions (AOPA) et au Syndicat National des Pilotes Professionnels de l'Aviation Légère (SNPPAL) pour organiser **le 27 septembre dernier une journée Aviation Légère** destinée à faire le point sur des sujets d'importance, partager des expériences et évoquer des perspectives de collaboration.

**Pourquoi ?** Parce que l'aviation légère est confrontée à des changements continus touchant la formation, les évolutions des matériels et de l'instrumentation, la gestion de l'énergie, le contrôle du bruit et des émissions.

Riche des compétences de ses membres, issus des plus grandes sociétés aéronautiques et spatiales, la 3AF constitue un lieu privilégié d'échange et d'information sur de nombreux domaines des sciences de l'ingénieur susceptibles d'intéresser les milieux décisionnaires, prospectifs et utilisateurs de l'aviation légère.

Lors de cette journée, ont été évoqués l'évolution des technologies, la disparition progressive

des cadrans vers le numérique, les outils de simulation et leurs intérêts pour la formation, les systèmes de gestion de sécurité et enfin la perspective de l'électrique. Un ensemble de thématiques au cœur des métiers des membres de 3AF.



Cette journée, volontairement orientée sur la pratique et les retours d'expériences, animée par des experts des domaines, pilotes instructeurs, inspecteurs, pilotes professionnels, ingénieurs et docteurs, a permis de constater, s'il fallait un exemple supplémentaire, **l'intérêt de communiquer, de partager et de travailler ensemble.**

Une prochaine journée est envisagée en 2019.

*Paul Kuentzmann,  
Président du Groupe 3AF Ile-de-France.*





Sur l'île d'Hawaii, du dôme vers le panneau solaire, crédit Christiane Heinicke.



**1. Lucie Poulet**, ingénieure et doctorante en Génie des Procédés à l'Institut Pascal de Clermont Ferrand.



**2. Cyprien Verseux**, astrobiologiste et doctorant en Biologie Moléculaire et Cellulaire à l'Université de Rome II.

Des expériences de simulation terrestre pour des séjours Martiens se tiennent régulièrement à 2500 mètres d'altitude sur les flancs du volcan Mauna Loa sur l'île d'Hawaii située dans l'océan Pacifique. Le site, isolé, abiotique et de couleur rougeâtre, rappelle les paysages martiens. Ces expériences complètent les résultats de la mission Mars 500<sup>3</sup> conduite en Russie dans la banlieue de Moscou le 3 juin 2010.

Passionnés et sélectionnés pour leurs capacités à gérer la promiscuité en espace confiné, au fait des techniques de résolution de conflits, Lucie Poulet et Cyprien Verseux, équipiers de deux des missions HI-SEAS<sup>4</sup>, ont vécu isolés sur les pentes du volcan dans un dôme de onze mètres de diamètre pendant des mois (resp. 4 et 12 mois).

Au cours de ces missions financées par la NASA en vue de préparer les futures missions habitées vers Mars, aucun contact direct avec l'extérieur n'était possible et les communications avec l'extérieur, réduites à de seuls emails, étaient retardées de 2 fois 20 minutes pour simuler les durées de transfert d'informations entre la Terre et Mars. Au milieu d'une région désertique, l'électricité générée par des panneaux solaires était comptée ; ils vivaient

avec peu d'eau (4000 litres d'eau pour 6 personnes et 3 à 6 semaines), devaient limiter à 2 le nombre de douches hebdomadaires de 30 secondes, se nourrissaient d'aliments lyophilisés en quantités limitées et les sorties hors du dôme ne s'effectuaient qu'équipés de lourdes combinaisons. Toutes les conditions d'un séjour Martien étaient reproduites à l'exception de la gravité qui ne pouvait être représentative ( $g_{Mars} = 0,38 g_{Terre}$ ). Les participants ne disposaient d'aucune pièce de rechange et devaient gérer la pénurie en eau, aliments et énergie. Toutes les journées étaient dédiées à la maintenance des équipements, à la recherche scientifique et/ou à la communication vers les écoles et le grand public.

Lucie, Cyprien et tous les autres étaient à la fois cobayes et scientifiques. En tant que cobaye, chaque membre d'équipage devait se livrer à divers travaux, exercices et questionnaires destinés à étudier les effets de l'isolement et du confinement sur la psychologie, la cohésion et les performances d'un équipage isolé. En tant que scientifiques, ils effectuaient des travaux d'étude ou de recherche dans différents domaines scientifiques ou techniques comme l'impression 3D, l'intervention chirurgicale à distance, la culture en espace confiné ou l'expérimentation de techniques capables d'extraire l'eau du sol martien.

Une journée type commençait par un lever vers 7 heures. Les petits déjeuners étaient pris séparément et chacun déjeunait généralement en travaillant. Suivaient ensuite des questionnaires (8 questionnaires/jour) à remplir pour les études sociales et médicales puis les sorties extravéhiculaires. Des échantillons biologiques pouvaient également être prélevés

**3. Mars 500** : six hommes sont restés enfermés durant 520 jours pour simuler un trajet aller-retour de la Terre à Mars.

**4. HI-SEAS** : Hawaii Space Exploration Analog and Simulation, programme de missions scientifiques de l'Université d'Hawaii.

## Simulation terrestre de séjours martiens



Anne Caraccio et Lucie Poulet lors des mesures de résistance du sol. Crédit Ross Lockwood.

**Les conséquences du voyage –** Les connaissances acquises depuis le début de l'ère spatiale montrent que l'absence prolongée de pesanteur a des conséquences importantes sur le fonctionnement et les capacités du corps humain. Ainsi, le champ visuel, l'acuité visuelle, la densité osseuse (1 à 2% par mois), le volume et le tonus musculaire diminuent ; le vieillissement des artères s'accélère (20 à 30 ans pour six mois d'apesanteur), le taux de graisse dans le sang augmente, la résistance à l'insuline croît et altère le système immunitaire. S'ajoutent à ces effets d'apesanteur, les effets des radiations cosmiques qui cassent les liaisons d'ADN avec des conséquences sur l'accroissement du vieillissement, le développement de cancers et l'opacification du cristallin (cataracte) [1].

pour analyser les effets du confinement sur le niveau de stress. Ces prélèvements pouvaient également être utilisés pour identifier l'apparition de pathologies ou de déficiences nutritionnelles.

Pour les sorties, la partie du groupe qui restait à l'intérieur du dôme aidait l'autre partie à enfiler et régler les combinaisons.

Toutes les sorties s'effectuaient en assurant un contact radio entre l'extérieur et l'intérieur du dôme ; le langage des signes pouvait être utilisé en cas de panne radio. Les sorties s'effectuaient sur le champ de coulée volcanique ou à l'intérieur des tunnels de lave sur des distances allant jusqu'à 2 kilomètres autour du dôme. Chaque sortie donnait lieu à des relevés et analyses géologiques et/ou atmosphériques.

Après les déjeuners, suivaient les travaux en laboratoires séquencés par une ou plusieurs activités sportives (tapis de course, musculation...) ou intellectuelles (apprentissage du russe, du morse...). La journée se terminait par un diner pris en commun avec musique... suivi de nouveau par une séance de réponses à des questionnaires (sociologiques & médicaux) puis par l'écriture d'articles pour la recherche ou la communication.

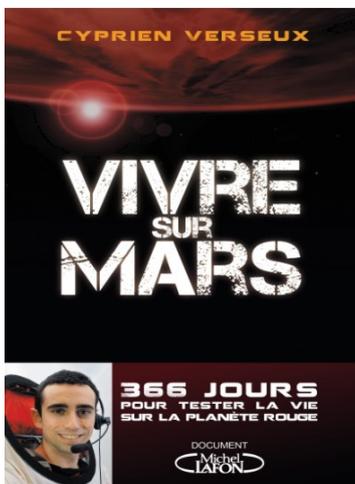
Devant l'impossibilité d'emporter le ravitaillement nécessaire à la durée des missions habitées sur Mars, les équipages devront produire les denrées nécessaires à leur survie en recyclant les consommables qui auront été emportés, tels que

**MARS** - Située entre La Terre et la ceinture d'astéroïdes, la planète Mars est la quatrième planète la plus éloignée du soleil. Sa distance au soleil représente une fois et demie la distance de la Terre au Soleil, sa vitesse orbitale moyenne est de 24 km/s, elle tourne sur elle-même en 24,6 heures et effectue un tour complet autour du soleil en 687 jours, soit presque deux années terrestres (1,88 exactement). Elle possède deux satellites nommés Phobos et Deimos. D'un diamètre moyen proche de 6786 kilomètres, sa masse représente 11% de la masse de la Terre et son atmosphère est principalement constituée de gaz carbonique (95% de CO<sub>2</sub>, 3% de N<sub>2</sub>, 2% d'Ar) avec des traces d'oxygène et d'eau. La pression atmosphérique n'est que de 800 Pa (variation entre 600 et 1200 Pa en fonction de la sublimation saisonnière du CO<sub>2</sub>) pour 101325 Pa à la surface de la Terre pour la température normale (273,15 K) ou 0°C (moins de 1% de la pression atmosphérique terrestre). Mars possède des paysages variés et est parsemée de nombreux volcans élevés dont Olympus Mons. Haut de 21 km et large de 600, ce volcan est le plus élevé du système solaire. Mars possède également de nombreux canyons dont la vallée Marineris, longue de 4000 km et large de 800. Sa profondeur peut atteindre 10 km. Ses pôles sont recouverts de calottes gelées dont la superficie varie avec les saisons.



# Simulation terrestre de séjours martiens

**Les effets de l'isolement** – Les résultats déduits de l'expérimentation Mars500 réalisée de juin 2010 à fin 2011 montrent les effets négatifs de l'isolement sur la santé physique et mentale. Les capacités cognitives diminuent, s'accompagnent de troubles du sommeil, de maux de tête, de troubles digestifs et l'agressivité entre individus augmente [2].



## RÉFÉRENCES

- [1] Alexandra Pihen & Brigitte Godard (ASE) ; Vivre dans l'espace pas si simple, le défi de la pesanteur, Sciences & Vie, mai 2017, n° 1196, pages 54 à 57.
- [2] Alexandra Pihen & Bernard Comet (ASE) ; Vivre dans l'espace pas si simple, le défi des radiations, Sciences & Vie, mai 2017, n°1196, pages 58 à 61.
- [3] Cyprien Verseux ; Vivre sur mars, 366 jours pour tester la vie sur la planète rouge, Michel Lafon, septembre 2017, ISBN 978-2-74993259-0.

l'eau et l'oxygène. Cette production pourrait également s'obtenir à partir des conditions et des ressources martiennes. Certaines de ces ressources pourront être ainsi produites en utilisant des procédés physico-chimiques (production d'oxygène et d'eau potable, traitement des eaux, valorisation des effluents, valorisations des déchets...) tandis que d'autres nécessiteront le recours à la biologie (développement de micro-organismes pour le traitement des effluents, contrôle des communautés microbiennes, production d'aliments dans l'espace, cicatrisation des plaies ou des fractures...).

La présentation s'est terminée par un échange de questions-réponses. Parmi les réponses aux questions posées par l'auditoire, plus de 50 personnes, les conférenciers indiquaient avoir perdu la notion du temps, avoir perdu en spontanéité, avoir souvent regretté de ne pas pouvoir respirer à l'air libre, être devenus malgré eux quelque peu apathiques sans avoir été particulièrement gênés par l'absence de produits alimentaires frais (viandes, fruits, légumes). L'absence de projet personnel pourrait poser quelques difficultés sur le long terme.

Une conférence argumentée de situations et de cas concrets qui a su passionner un auditoire nombreux et peut-être susciter de futures vocations. **PG**



Sortie en combinaison martienne, crédit Christiane Heinicke.



## nEUROn, démonstrateur européen de technologies pour drone de combat furtif par Thierry Prunier

Académie de l'Air et de l'Espace (AAE)

Mardi 25 Avril 2017 de 18h30 à 20h00

Mairie du XVème arrondissement, 31 rue Péclet – 75015 Paris (Métro Vaugirard)

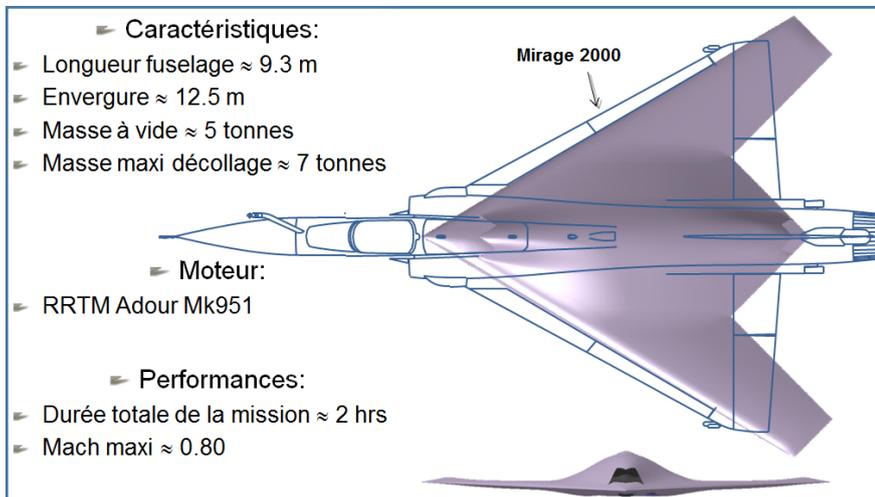


Fig. 1 : l'avion nEUROn comparé au Mirage 2000.

**Thierry Prunier** est ingénieur Sup-Aéro, promotion 1970. Il rejoint l'entreprise Dassault en 1971 et collabore aux programmes Mirage 4000, European Fighter Aircraft et Rafale. Directeur de cabinet de Serge Dassault en 1990, il devient directeur du programme Hermès, directeur du marketing technico-opérationnel des avions d'armes pour l'exportation, directeur des programmes de systèmes d'avions non habités puis du programme nEUROn. Il est vice-président de l'AAE et président du Tomato.

**1. HAI** pour Hellenic Aerospace Industry. Principale compagnie aérospatiale de la Grèce créée en 1975.

**2. RUAG** ; entreprise internationale travaillant dans les domaines de l'aérospatial et de la défense. Créée en janvier 1999, la confédération Suisse en est l'actionnaire unique.

**T**hierry Prunier est un ingénieur Sup-Aéro qui a fait toute sa carrière chez Dassault-Aviation, où il a travaillé sur Hermès, le Rafale et qui a eu, à la fin de sa vie professionnelle, la responsabilité du programme nEUROn. Le drone nEUROn ayant déjà fait l'objet de conférences, Thierry Prunier a concentré sa présentation sur les démonstrations réalisées ces dernières années.

Dans une première partie, un rappel a été fait du programme nEUROn, de ses objectifs et de ses caractéristiques. nEUROn est un projet de l'industrie européenne de défense visant le développement d'un savoir-faire stratégique relatif aux technologies de furtivité et d'autonomie. Le nEUROn n'est ni un prototype, ni même un démonstrateur mais un démonstrateur de technologies pour UCAV (Unmanned Combat Air Vehicle). Le programme a été mené sous la tutelle de la DGA française ; Dassault-Aviation a été le « prime contractor » et sept industriels européens ont été partenaires : EADS-Casa (Espagne), Saab (Suède), Thales (France), Alenia (Italie), HAI<sup>1</sup> (Grèce) et RUAG<sup>2</sup> (Suisse). nEUROn ne se limite pas à un avion, il comprend une station-sol, où sont regroupés les moyens de contrôle à distance, et des liaisons de données entre le sol et l'avion. Le système implique aussi le contrôle aérien et une salle d'écoute, il utilise pour sa localisation le GPS/EGNOS.

L'avion nEUROn possède la taille d'un avion de combat de type Mirage 2000 (figure 1).

La furtivité est l'un des objectifs essentiels du programme nEUROn. La furtivité électromagnétique a été recherchée dans un large domaine de fréquence, depuis la bande VHF jusqu'aux bandes X à Ka, ce qui correspond à la panoplie des systèmes de détection radar. Cette furtivité a été mesurée sur l'avion réel dans la chambre anéchoïque SOLANGE (Système Orientable Lourd pour AéroNefs et Gros Engins) de la DGA/MI près de Rennes. Le résultat obtenu est à la hauteur de l'objectif : la SER est de 100 à 1000 fois inférieure à celle d'un avion classique, ce qui correspond à peu près à une distance de détection divisée par quatre (pour la SER divisée par 1000) ; l'avion nEUROn est aussi furtif qu'un moineau ! La furtivité électromagnétique est obtenue par une forme adaptée, l'intégration du moteur, des matériaux spécifiques et le traitement des moindres détails. Le résultat est une aile volante sans dérive, sans antenne extérieure et sans radar, possédant une entrée d'air au-dessus de l'avion et une tuyère aplatie. L'avion est conçu pour le largage d'armements depuis une soute (pas d'emport extérieur). Ces spécifications induisent des exigences ambitieuses pour le contrôle en vol : contrôle sans dérive et anémométrie pariétale. La discrétion infrarouge a aussi été prise en compte.

Le largage d'armement depuis une soute pose une difficulté particulière. À l'ouverture de la porte de la soute, la soute est l'objet de vibrations aéroacoustiques intenses (jusqu'à 160 dB), dont la modélisation complexe a été correctement restituée au cours des vols.

La réalisation de vols autonomes pose en outre des exigences dans le domaine réglementaire. Les normes à respecter sont adaptées de celles de la certification civile JAR23. Il faut démontrer une très faible

# nEUROn, démonstrateur européen de technologies pour drone de combat furtif

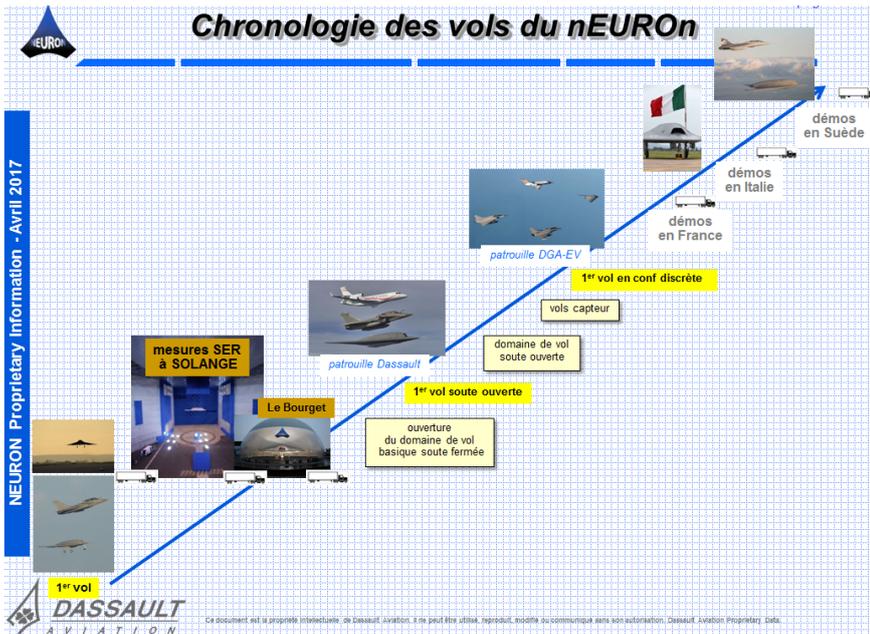


Fig. 2—Les essais en vol du nEUROn.

probabilité de défaillance conduisant à un crash incontrôlé, une faible probabilité de sortir de la zone d'essais et, si le crash ne peut être évité, qu'il se produira dans une zone non peuplée.

Les essais et démonstrations ont eu lieu au cours des 115 à 120 vols réalisés depuis le 1er décembre 2012. La chronologie des vols du nEUROn est donnée sur la figure 2. Ils ont eu pour objectifs d'obtenir le permis de vol, de mesurer les signatures électromagnétique et infrarouge, de tirer un armement, de détecter et reconnaître une cible. Les essais en vol se sont étalés sur trois ans.

Fig. 3—Les patrouilles Dassault (4 juin 2016).



Le développement a été réalisé en France en 2013 et 2014, les vols de démonstrations ont eu lieu en France, en Italie et en Suède. La calibration de l'anémométrie pariétale a été une priorité : l'avion a d'abord volé avec une perche anémométrique, la base aérodynamique a été mise à jour et les algorithmes ont été optimisés. L'ouverture du domaine de vol a été progressive et les premiers vols ont été réalisés avec la soute à armement fermée. Un des derniers vols en Suède a vu le tir d'un armement après ouverture de la porte de la soute.

En France, certains vols spécifiques ont constitué une première mondiale, comme les vols en patrouille Dassault (nEUROn, Rafale, Falcon 7X) et DGA/EV (nEUROn, Rafale, Mirage 2000, Falcon), témoignant d'une grande confiance dans la fiabilité du système (figure 3).

Un survol du porte-avions Charles de Gaulle a aussi été réalisé, l'environnement électromagnétique proche d'un porte-avions étant particulier. Le scénario d'attaque d'une cible a été validé en Italie, la confrontation avec des systèmes sol-air a été faite en Suède. Des démonstrations complémentaires en vol ont eu lieu en 2016 (le nEUROn face à l'Hawkeye et au système sol-air Aster).

Le bilan du programme nEUROn peut s'établir comme suit. Tous les objectifs, véritables défis industriels et techniques, ont été atteints : furtivité, vol autonome,

# nEUROn, démonstrateur européen de technologies pour drone de combat furtif

3. X45 : démonstrateur technologique construit par la société Boeing pour mettre au point une prochaine génération de drones de combat. Le projet a été arrêté le 2 mars 2006.



Wikimedia Commons

4. Pierre Pascallon, universitaire et homme politique français, spécialiste des questions de défense et auteur de plusieurs ouvrages.

tir d'armement, détection et reconnaissance d'une cible. La coopération entre partenaires a été exemplaire et a constitué une aventure humaine réussie.

La suite du nEUROn s'inscrit pour la France dans le cadre de la coopération franco-britannique FCAS (Future Combat Air System). Un aéronef opérationnel n'est pas envisagé avant 2030. Il s'agira probablement d'un appareil d'environ 20 tonnes, avec une aile à double flèche (à l'image du Boeing X45B<sup>3</sup>), équipé d'un moteur qui pourrait être dérivé du M88, possédant la capacité de délivrer des armes guidées et étant compatible avec un porte-avions.

Les questions ont été nombreuses à l'issue de la présentation fort vivante de Thierry Prunier. Les plus pertinentes ont été les suivantes.

- **Comment se situe le nEUROn par rapport aux travaux étrangers ?** Les États-Unis ont développé les Boeing X45A, B/C, N et Northrop-Grumman X47 et ont une certaine aisance dans la mise en œuvre opérationnelle. La Grande-Bretagne a fait voler le Taranis et il semble que la furtivité électromagnétique du Taranis et du nEUROn soient comparables (ndr : il existe un projet russe, le Mikoyan Skat, dont on ne connaît pratiquement rien).
- **Quel a été le coût du programme nEUROn ?** Les dépenses globales ont

été de l'ordre de 50 M€/an pendant dix ans. Quant au développement d'un prototype FCAS, il serait d'environ 3 à 4 Md€. Le coût de production d'un UCAV ne devrait pas être beaucoup plus élevé que celui d'un avion de combat conventionnel.

- **Quels sont les risques de piratage informatique ?** Ces risques existent, il faudra des liaisons cryptées et des systèmes redondants.

Donc une présentation remarquable sur un programme innovant ayant atteint tous ses objectifs. PK

## OUVRAGES

**Demain les drones de combat ?** Sous la direction de Pierre Pascallon<sup>4</sup>, 198 pages, juillet 2004, ISBN 2-7475-6692-7, .

**Espace et défense**, sous la direction Pierre Pascallon et Stéphane Dossé Défense, 262 pages, janvier 2011, ISBN 978-2-296-56790-0.



Fig. 4 - Le système de combat aérien futur, crédit Tiraden via Wikimedia Commons

**L**e GDR 2502 « **CONTRÔLE DES DÉCOLLEMENTS** » a été créé en janvier 2002, à la suite d'une demande simultanée de laboratoires universitaires et du CNRS, de départements de l'ONERA et d'industriels (DASSAULT, SNECMA, RENAULT, PSA). Ceux-ci ont été rejoints en 2007 par Plastic-Omnium, AIRBUS Helicopters et d'autres laboratoires de recherche CNRS et universitaires.

La mission de ce Groupement De Recherche consiste à fédérer la communauté scientifique du contrôle. Il s'intéresse à l'étude de situations représentatives de cas industriels tridimensionnels associés à de grands nombres de Reynolds. Il s'agit en priorité de traiter des problématiques du décollement, des structures tourbillonnaires et de leurs conséquences ainsi que de fournir des protocoles destinés à améliorer les performances (aérodynamiques ...), la sécurité, les rendements (consommation ...) et réduire les nuisances (bruit, salissure, ...).

Toutes les voies d'analyse sont abordées : du calcul aux essais en passant par la théorie des systèmes dynamiques et du contrôle optimal et robuste. Un volet important du GDR est le développement de collaborations transversales destinées à mettre au point des capteurs et des actionneurs adaptés.

Des montages expérimentaux génériques représentatifs sont successivement ou simultanément mis au point pour étudier diverses configurations caractéristiques. Dans un premier temps, l'objectif consiste à déterminer la meilleure instrumentation capable de tester les réponses des capteurs et/ou des actionneurs pour ensuite caractériser l'impact du contrôle sur les phénomènes physiques. La théorie et le calcul sont ensuite utilisés pour établir des modèles destinés à mieux comprendre l'évolution de ces phénomènes pour identifier et agir sur les paramètres principaux d'influence du contrôle.

La contribution des différents partenaires porte principalement sur :

- le développement d'une meilleure compréhension des phénomènes physiques à l'origine et liés au décollement,
- le développement de bancs d'essais pour analyser et contrôler le décollement,
- la mise au point de moyens de diagnostics et de contrôle adaptés,
- l'amélioration du développement d'actionneurs pouvant s'adapter aux situations réelles (magnétostatique, piézo-électrique, plasmas...),
- le développement des compétences relatives à l'utilisation de capteurs et des actionneurs,
- la mise au point de modèles physiques et de modèles réduits,
- l'établissement de bases de données,
- le transfert de modèles physiques et numériques vers les outils industriels.

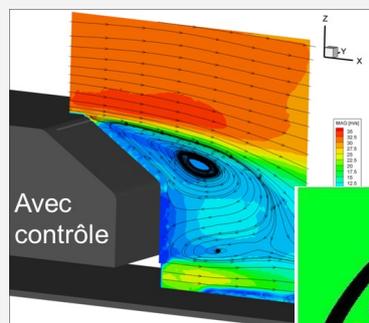
Des résultats significatifs ont déjà été obtenus et permis des applications pratiques. Les jets synthétiques acoustiques ou piézo-électriques ont été ainsi utilisés pour augmenter la portance d'un profil d'aile ou réduire la traînée d'une automobile.



**SITE DU GDR :** <http://www.univ-orleans.fr/GDR2502/GDR2502.html> ou cliquer [ICI](#). Plus de 300 articles publiés dans des revues ou congrès.

### OUVRAGES PUBLIÉS DANS LE CADRE DE CE GDR

- **Approche statistique pour les écoulements turbulents pariétaux** par Sedat Tardu, [Hermès](#), 328 pages, ISBN 978-2-7462-3132-0, 2011.
- **Aérodynamique automobile pour l'environnement, le design et la sécurité** par Patrick Gilliéron et Azeddine Kourta, Éditions [Cépaduès](#), 340 pages, ISBN 978.2.36493.091.9, réf. 1091, 2011-2014.
- **Contrôle des Décollements : Optimisation des performances et nouveaux actionneurs**, (GDR2502, colloque de synthèse), rédacteur A. Kourta, Éditions Cépaduès, 2005.
- **Contrôle des Décollements : Du développement des actionneurs à l'amélioration des performances**, (GDR2502, colloque de synthèse), rédacteur A. Kourta, Éditions Cépaduès, 2009.
- **Contrôle des décollements : Separated flow control and aerodynamic performance improvements**, (3rd GDR Symposium), rédacteur A. Kourta, Éditions Cépaduès, 2013.
- **Flow separation control**, C. R. Mécanique, 342, 6-7, juin 2014, 347-436





Une Junior-Entreprise est avant tout une association à but non lucratif (loi 1901) qui fonctionne au sein d'un établissement universitaire. Elle offre à ses membres la possibilité d'enrichir leur cursus professionnel en développant une réelle expérience avec le monde de l'entreprise.

L'apport réside dans « la plus-value pédagogique » que les étudiants sélectionnés peuvent acquérir durant la durée de leurs missions. Cette plus-value s'appuie sur une formation initiale et un ou des domaines d'expertise de l'école ou de l'université.

La force de ces associations, au nombre de 180 sur le territoire national, réside dans leur compétitivité commerciale vis-à-vis des professionnels de l'industrie et dans les avantages associés à la structure associative. Confier des missions d'ingénierie au monde étudiant, c'est s'assurer une proximité directe entre le donneur d'ordre et le fournisseur, c'est également bénéficier d'une flexibilité élargie et d'une créativité ouverte au-delà du monde de l'entreprise. Contrôlées par la Confédération Nationale des Junior-Entreprises, ces structures, assimilables à des PME, bénéficient d'un suivi d'étude et d'un contrôle qualité, effectués pour chaque prestation, synonymes de sérieux et de rigueur.

Les contrats de prestations sont rémunérés et permettent de mettre en exergue l'importance de prendre en compte l'ensemble des aspects économiques tels que les montants de prestations, les dépenses de fonctionnement (déplacements, fournitures...) et d'investissement (développement de la Junior-Entreprise). Les compétences développées via le développement ou l'utilisation de processus et l'utilisation de logiciels constituent de plus des atouts professionnels qui peuvent être utilisés lors des audits et/ou des consultations de marques.

IPSA Consult, la Junior-Entreprise de l'Institut Polytechnique des Sciences Avancées, basée à Paris et spécialisée dans les secteurs aéronautique et spatial, évolue dans ce contexte. S'appuyant sur un vivier de plus de 1700 étudiants et de 30 membres répartis sur toutes les promotions, IPSA Consult propose des services d'ingénierie en rapport avec la diversité des disciplines dispensées par ses professeurs.

# JAL 2017 - Journée pour l'Aviation Légère Une Première pour 3AF

Une journée organisée par le siège 3AF avec le Groupe Ile-de-France et la Commission Aviation Légère et Machines Dérivées

Le 27 septembre à la DGAC, 50 rue Henry Farman, 75015 Paris

L'Association Aéronautique et Astronautique de France (3AF) ne peut ignorer le segment aéronautique que constitue l'aviation légère et sportive. Il existe au sein de 3AF une commission technique Aviation Légère et Machines Dérivées, quelques conférences ont été données dans les groupes régionaux et un rapport a été établi sur « Le tout électrique dans l'aviation, perspectives et applications à long terme ».

L'aviation légère est confrontée, comme beaucoup de secteurs d'activités, à différents défis dont les principaux sont la réduction des impacts environnementaux, la limitation des accidents, les problèmes de réglementation et l'évolution des matériels. Ces défis renvoient aux questions de formation des pilotes privés, de l'actualisation de leurs compétences et de maîtrise des nouvelles instrumentations. La puissante Fédération Française Aéronautique (FFA) comporte de nombreux membres (plus de 40000 pilotes privés) et de nombreuses associations spécialisées telles que l'Association Nationale des Pilotes Instructeurs (ANPI), la Fédération Française de Vol à Voile (FFVV), la Fédération Française d'ULM (FFPLUM) et le Réseau des Sports de l'Air (RSA). D'autres associations, comme l'Association Française des Femmes Pilotes (AFFP), l'Association des Pilotes Propriétaires d'Avions (AOPA) et le Syndicat National des Pilotes Professionnels de l'Aviation Légère (SNPPAL) ont des intérêts communs avec ceux de la FFA. Le Groupe Ile-de-France de 3AF a jugé que les problèmes de l'aviation légère étaient suffisamment préoccupants pour que leurs soit consacrée une journée d'échanges.

ont alors décidé de soutenir le projet qui a été réorienté vers la pratique et les retours d'expériences, ainsi que vers l'aviation légère tout électrique, en adoptant son nom définitif de JAL. **JAL 2017** a finalement eu lieu le 27 septembre 2017 à la DGAC avec 123 inscrits et 104 présents.

**Cet article s'efforce d'extraire les points les plus saillants des présentations.**



Deux exposés introductifs ont permis de soulever un certain nombre de problèmes rencontrés par les pilotes privés.

**Jean-Pierre Delmas**, membre du bureau de la FFA et vice-président d'Europe Air Sports, a mis l'accent sur deux points : l'irruption du 2.0 dans le pilotage, ses avantages et ses inconvénients et le rôle des simulateurs dans la formation. La France possède un réseau serré d'aérodromes (autour de 600) et le 2.0 peut permettre potentiellement de les rendre plus accessibles en vol avec instruments (IFR), puisque le 2.0 autorise le recueil d'informations (météo par exemple) et la communication. Le glass cockpit est un progrès mais il est déroutant pour les vieux pilotes et peut tomber en panne, il faut donc continuer à "regarder dehors" ; il existe en outre différents types de glass cockpits, ce qui nécessite une formation pour chacun d'entre eux. Il faudrait donc parvenir à une certaine standardisation des glass cockpits. La formation sur simulateur peut être très utile, par exemple pour la répétition d'un voyage. Différents types de simulateurs existent, certains sont certifiés et d'un usage coûteux (180 euros de l'heure) ; les pannes dans les vrais avions peuvent être correctement simulées. Le perfectionnement sur simulateur doit impliquer un encadrement et des exercices doivent être définis, dont la préparation demande du temps. Pour Jean-Pierre Delmas, une certaine priorité doit être donnée aux simulateurs et à la maîtrise du pilotage en situation réelle.

**Stéphane Hunault**, pilote inspecteur, a dressé un bilan très complet de la situation de l'aviation légère en Ile-de-France. L'Ile-de-France est caractérisée par un trafic important, des zones réglementées et de nombreux aéroclubs mais ce sont



Introductions de Patrick Gandil (directeur de la DGAC) puis de Michel Scheller (président de la 3AF).

Un Comité de Programme et d'Organisation (CPO) a donc été constitué mi 2015 pour préparer cette journée, rassemblant des représentants des principales associations spécialisées précitées. Un premier programme a été établi avec une prévision de date pour le 4 décembre 2016 mais la manifestation n'a pas pu se tenir en raison d'un désaccord des membres du CPO sur le prix d'inscription. La DGAC et la FFA

des caractéristiques que partagent d'autres régions comme la région lyonnaise et la Côte d'Azur.

Historiquement, la réglementation a évolué en raison de deux événements connus : la collision d'une Caravelle et d'un Stampe en mai 1960 et la quasi-collision d'un Falcon et d'un Cessna le 28 septembre 2008. Le contrôle a beaucoup évolué : contrôle par séparation et contrôle par informations du trafic, ainsi que l'amélioration des moyens techniques : phraséologie standardisée, qualité du matériel embarqué, moyens de surveillance radios, transpondeurs sur les avions, filets de sauvegarde APW et STCA. Par contre, le niveau d'équipement des avions en moyens embarqués progresse lentement, seule la moitié de la flotte étant équipée d'un glass cockpit. L'activité aviation légère en Ile-de-France correspond à 12% des aéroclubs français, à 19% des pilotes et à 22% des heures de

vol. Un point négatif est à signaler: 12% des intrusions en vol à vue sont constatées en Ile-de-France et la tendance est à la

hausse (un constat identique aux Etats-Unis selon la FFA) ; l'explication tenant aux éléments suivants :

- la maîtrise des équipements informatiques modernes est imparfaite,
- avec ces équipements modernes, tous les avions cessent d'être semblables,
- la formation doit être consolidée : si la formation initiale est correcte, il y a peu de choses en formation continue et les procédures enseignées sont parfois éloignées des attentes opérationnelles réelles.

Il faudrait donc une formation plus moderne à l'image de ce qui existe aux Etats-Unis. Stéphane Hunault plaide aussi pour un débriefing qui ne soit pas fait par l'instructeur mais soit l'objet d'une auto-évaluation.

L'accidentologie de l'aviation légère a fait l'objet d'une présentation spécialisée par **Christian Do Cao** mais elle était implicitement en toile de fond de pratiquement tous les exposés. **Francis Artigue** a rappelé lors de la table ronde quelques chiffres : le nombre annuel d'accidents est en moyenne de 15 par an, trois quarts des accidents mortels étant dûs à des imprudences ou à des facteurs humains. Ces chiffres peuvent apparaître bas mais il faut se rendre compte que la majorité des vols ne durent pas plus d'une heure et demi et sont des vols de loisir ; peu de vols nécessitant une navigation d'un aérodrome à un autre sont réalisés car beaucoup de pilotes privés n'osent plus naviguer. La présentation de Christian Da Cao, pilote instructeur, a porté sur les Systèmes de Gestion de Sécurité (SGS) en pratique. L'exposé a proposé une approche philosophique du zéro accident reposant sur quatre piliers : la motivation, la communication, une culture aéronautique juste et responsable et une analyse collective opti-

male des défaillances constatées :

- la motivation (intrinsèque et extrinsèque) repose sur la conviction que le zéro accident est un objectif accessible,
- la communication consiste à admettre que chacun est responsable de la sécurité des autres,
- la culture aéronautique juste et responsable met en jeu l'anonymat, une parole sans crainte et l'idée que toute erreur a une valeur pour la collectivité,
- enfin les échanges entre pilotes et le travail en équipe permet d'apprendre de soi et des autres.

**Lise Mégret** qui a préparé son doctorat en psychologie cognitive en liaison avec l'ANPI (Francis Artigue) s'est concentrée sur la simulation et les facteurs humains : la simulation parce que l'Université d'Évry possède un simulateur ALSIM, les facteurs humains parce que la psychologie cognitive constitue

une spécialité scientifique spécifique. Les simulateurs sont d'un usage limité dans les aéroclubs en raison d'un manque de motivation mais par contre

sont largement utilisés pour former et évaluer les pilotes professionnels de l'aviation commerciale. L'apprentissage est très lié au contexte car le contexte fait partie du savoir ; apprendre dans l'avion est différent d'apprendre autour d'une table et donc les facteurs humains s'apprennent en vol. La simulation doit donc s'organiser autour de situations réalistes et laisser la plus grande autonomie au pilote de telle façon que les émotions ressenties soient les plus proches de celles qui seraient ressenties en vol. Un exercice tout à fait intéressant a été élaboré par Lise Mégret en utilisant le simulateur ALSIM. Il s'agissait d'un scénario d'une heure de vol local intégrant une fuite continue de carburant, proposé à quarante pilotes. Les résultats sont édifiants :

- 9 pilotes sur 40 n'ont pas détecté l'anomalie de consommation,
- 7 pilotes se sont déroutés quand la jauge a atteint le demi-niveau,
- 14 pilotes se sont déroutés quand la jauge arrivait sur la réserve,
- 10 pilotes ont poursuivi le vol jusqu'à la panne d'essence.

Le débriefing orienté "Facteurs Humains" de l'exercice a amené les conclusions suivantes :

- les pilotes ont plus confiance dans l'avion qu'en eux-mêmes,
- certains pilotes veulent aller jusqu'au bout, d'autres s'appuient sur la procédure.

En conclusion, l'usage du simulateur nécessite un scénario réaliste, ce qui nécessite un travail préparatoire important. L'analyse doit prendre en compte les informations perçues, la façon dont elles ont été comprises, prises en compte voire négligées, les choix, les doutes et les hésitations du pilote, ce

### « Historiquement, la réglementation a évolué en raison de deux événements connus ... »

## JAL 2017 - Journée pour l'Aviation Légère

### Une Première pour 3AF

qui lui permettra finalement de comprendre son propre choix (effet de miroir). Donc oui, l'usage bien organisé d'un simulateur peut être utile et faire progresser la prise en compte des facteurs humains.

**Marc Alban**, directeur de la société 6Mouv (simulateurs professionnels), a retracé l'histoire des simulateurs de vol, expliqué leurs principes de fonctionnement, présenté les différents types de simulateurs, exposé la problématique de leur certification et les différents usages que l'on peut en faire, en particulier pour la formation des pilotes.

Les simulateurs de vol ne sont pas nouveaux : le Link trainer est né en 1929. Un simulateur doit reproduire aussi fidèlement que possible l'aéronef, son aérodynamisme et sa mécanique du vol, les sons, le ressenti des commandes de vol et les conditions ambiantes (vent, rafales et turbulences, cisaillement de vent). Au fil des années, les simulateurs se sont spécialisés (avion, hélicoptère) et ont été réglementés (EASA, FAA). Ce qui les distingue est la qualité de la simulation : le FNPT est plus générique pour une classe d'avion et plus exigeant pour les hélicoptères, le FTD est plus proche du réel pour un prix qui va de 120 à 290 k€ contre 400 k€ à 2 M€ pour le FNPT, ce qui évidemment pose problème et suggère une mutualisation. Un simulateur peut avoir différents usages tels que la formation des pilotes et des instructeurs, il permet de ménager le matériel volant et de diminuer les coûts et surtout de renforcer la sécurité des vols. Il autorise en outre l'accoutumance aux glass cockpits et peut être utilisé pour les enquêtes d'accidents. Il existe une réglementation européenne (QTE/MGTG).

non qualifiable et relativement peu coûteux d'utilisation. L'OTD est actuellement largement mis en œuvre pour la formation en vol à voile et il est envisagé pour la formation avion et hélicoptère. Les freins à l'utilisation systématique sont essentiellement culturels et économiques ; l'instructeur devrait considérer l'OTD comme un outil pédagogique supplémentaire, ce qui nécessiterait de fixer l'objectif et l'organisation à mettre en place autour de cet outil.



*Philippe Chérioux, vice-président du comité régional centre et membre de la commission formation de la FFA.*

Le numérique a une présence envahissante dans tous les domaines d'activité des sociétés modernes. L'aviation légère suit cette tendance générale et n'échappe pas aux problèmes rencontrés dans les autres secteurs, avec un ressenti des pilotes assez différencié entre les plus jeunes du genre geek et les plus anciens. **Philippe Chérioux**, FFA, s'est interrogé sur l'approche du numérique pour les avions légers et sur le rôle de l'instructeur. Les planches de bord des avions légers ont été pendant longtemps composées de cadrans peu à peu remplacés par des écrans numériques, ce qui permet de mieux s'adapter en principe au contexte aérien qui devient de plus en plus complexe et nécessite de disposer d'informations fiables en temps réel afin de voler à vue avec plus de précision. Ainsi les moyens numériques à disposition des pilotes dans les aéroclubs se multiplient (GPS, smartphone, tablette, ordinateurs ...). Certains pilotes affirment avoir une certaine appréhension à utiliser les écrans dans un avion, beaucoup disent ne pas avoir eu de formation avant d'utiliser ces outils ou au contraire font une confiance absolue à l'outil, d'autres se plaignent de devoir chercher en cours de vol les informations utiles. Le rôle des dirigeants de clubs devrait être d'assurer la mutation à l'arrivée du numérique dans le club et les avions, et d'assurer un accompagnement de cette évolution inévitable ; ce qui suppose des choix d'avionique adaptés à la population et aux besoins des pilotes, ainsi que des formations assorties. L'instructeur a aussi son rôle à jouer. Il faut connaître le profil et le besoin des pilotes, intégrer l'utilisation des outils dans la formation et donc bien



*Bruno Haller, chef du Pôle Formation, Écoles et Simulateurs en charge de l'approbation et de la surveillance des ATO.*

**Bruno Haller**, DSAC, a donné le point de vue de la DGAC sur l'intérêt des outils de simulation pour les pilotes de l'aviation légère. Après un bref rappel des différents outils de simulation spécifiques ou génériques, l'orateur a introduit l'OTD (Other Training Device), une aide à la formation sur avion, hélicoptère et planeur ne nécessitant pas la reproduction complète de l'environnement du poste de pilotage/cockpit,

## JAL 2017 - Journée pour l'Aviation Légère

### Une Première pour 3AF

connaître les outils et viser la simplicité. Un point important est la connaissance des limites et des pièges des outils numériques. La préparation du vol constitue une étape préalable en répondant aux questions de base suivantes : où trouver l'information recherchée, comment interpréter les données et comment les valider ? En vol à vue, il faut que la recherche des données soit rapide et que puissent se faire le contrôle et l'auto comparaison des données ; la notion "tête haute" pourrait aider. En conclusion le virage vers le numérique semble inévitable, il faut analyser les besoins des pilotes, pour qui le vol doit rester une activité de loisir, mettre en place les moyens nécessaires et développer des pédagogies adaptées.



*Pierre Belair, responsable des stages de recyclage des instructeurs de vol au profit de l'ANPI (Association Nationale des Pilotes Instructeurs).*

**Pierre Belair**, ANPI, a fait écho aux propos de Philippe Chérioux en traitant de la transition cadrans/écrans. L'ANPI a mis en place un groupe de travail "Nouvelles Technologies" et partage le constat fait par les autres intervenants : le contexte milite pour que les trajectoires deviennent plus précises car les zones et les espaces deviennent plus complexes, que ce soit pour le VFR ou l'IFR (encouragé par la DGAC), les usages sont variés et la généralisation des technologies de l'information et de la communication peut grandement aider. La formation doit aider en distinguant la formation initiale et les formations complémentaires, les compétences techniques et non techniques (gestion de la charge de travail, des automatismes et des communications, prises de décision et conscience de la situation) ; un point important est la gestion des menaces et des erreurs. La formation doit aussi concerner les pilotes instructeurs. Un vol normal devrait comporter une préparation en ligne, ce qui suppose une maîtrise du web, le transfert de la doc sur l'EFB et la mise à jour des différents outils informatiques. Les nouveaux équipements offrant une multitude d'options, il semble difficile de multiplier les procédures, c'est donc aux pilotes de développer et de maintenir leurs connaissances. Une étape ultérieure pourrait être

d'utiliser les services ADS-B (trafic et informations de vol) à développer en Europe et de tendre vers une aviation plus automatique.

La dernière session a traité de l'avion électrique avec deux présentations complémentaires. **Claude Le Tallec**, ONERA, et pilote instructeur, a présenté un large panorama des efforts entrepris dans le monde pour promouvoir l'aviation tout électrique. L'aviation électrique présente un certain nombre d'avantages potentiels. En particulier pour l'aviation légère, il peut notablement réduire les problèmes de voisinage entre aérodromes et riverains concernant la gêne sonore et les émissions chimiques. Cependant, il pose un certain nombre de problèmes techniques, en particulier concernant les performances encore assez limitées des accumulateurs électriques. Divers concepts ont vu le jour ces dernières années :

- des avions de configuration semblable à celle d'un avion conventionnel ; un bon exemple est l'avion Pipistrel Alpha Electro adopté pour le projet FabLab de la FFA ; cet avion est plutôt hybride que tout électrique puisqu'un moteur thermique est couplé à un ou plusieurs générateurs électriques ;
- des avions de configurations nouvelles mettant à profit la possibilité de distribuer la propulsion sur la cellule et les ailes, soit pour des décollages et des atterrissages courts, soit pour une formule VTOL ; les X57 Maxwell de la NASA (VTOL), AMPERE de l'ONERA (STOL) et Vahana d'AIRBUS (VTOL) représentent cette voie.

L'architecture des systèmes possibles de propulsion a été présentée ainsi que les enjeux pour les pilotes pour les deux formules précitées. Certaines questions ouvertes regardant la mécanique du vol pour la seconde formule ont été soulevées, notamment pour le projet AMPERE. Il s'agit d'un domaine d'activités émergent comme en témoigne le livre blanc d'UBER "Fast-forwarding to a Future of On-demand Urban Air Transportation" et l'« Elevate Submit » d'UBER en avril 2017. Il est certain que les applications visées dépassent largement le cadre de l'aviation légère mais celle-ci pourrait en profiter en ce qui concerne le développement des technologies électriques et d'automatisation préparant une mobilité aérienne à la demande.

Le FabLab de l'avion électrique est le projet phare de la FFA et a été présenté par **le Président de la FFA, Jean-Luc Charron**. Il s'agit d'un projet visant l'intégration de nombreuses parties prenantes, de nombreuses problématiques techniques et organisationnelles, à placer donc dans une perspective stratégique à moyen terme. Le projet est né d'un travail de réflexion prenant en compte les tendances de mobilité alternative et de mutualisation dans le cadre de l'économie de partage et des énergies propres, en identifiant les divers projets connus et cherchant à proposer des projets de transition à partir d'éléments existants dans la perspective d'évolution dans un futur plus ou moins proche. Cette initiative est

# JAL 2017 - Journée pour l'Aviation Légère

## Une Première pour 3AF

fédératrice et repose sur un laboratoire d'évaluation basé à Toussus-le-Noble en Ile-de-France. La matérialisation de l'exploitation de quelques aéronefs et le partage de la flotte via une plateforme numérique font partie de la stratégie ; avion libre se réfère au concept de mutualisation entre aéroclubs et FabLab à la zone d'expérimentation. Les aéronefs seront exploités en conditions réelles type aéroclubs pour des vols en double commande, la gestion des retours d'expérience intégrera toutes les structures de la FFA et des participants extérieurs. Après une enquête sur les différents avions disponibles et susceptibles de satisfaire le cahier des charges élaboré, le choix s'est porté sur le Pipistrel Alpha Electro, déjà certifié au niveau européen et sur le Pipistrel SW121, en cours de certification. Le positionnement géographique résulte de différentes considérations : Toussus-le-Noble se situe au cœur du grand pôle Paris-Saclay, les acteurs locaux sont résolus à en faire un pôle d'innovations et la pression des riverains doit être prise en compte. DGAC, ADP, les constructeurs, les fournisseurs d'énergie, les exploitants d'infrastructures, les aéroclubs et les pilotes instructeurs sont partenaires.

À mi-septembre 2017, le calendrier est le suivant :

- avant fin 2017, arrivée du Pipistrel Alpha Electro ;
- décembre 2017/2018, autorisation des premiers vols avec des pilotes privés ;
- mai 2018, début des vols avec des élèves pilotes formés ;
- décembre 2018, arrivée de 2 Pipistrel Virus Electro.

La FFA s'est engagée fortement sur un projet visant la transition énergétique. Ce projet est à présent reconnu et la phase présentée vise sa consolidation et la recherche de financements. Son ouverture sera progressive et le retour d'expérience pour la mission « École et entraînement en milieu urbain » sera une priorité.

L'ensemble des présentations a fait preuve d'une grande cohérence même si des différences de sensibilité se sont manifestées au travers de questions de l'auditoire, en particulier sur l'évolution vers le glass cockpit. Les priorités affichées touchent principalement l'usage du numérique et du simulateur pour les formations initiale et complémentaire des pi-

lotes et une meilleure prise en compte des facteurs humains. Les réflexions sur la formation ont été omniprésentes et même si les moyens informatiques seront d'une aide précieuse pour les pilotes formés, il subsistera la nécessité de bien maîtriser le vol VFR. Le virage vers l'avion électrique ou partiellement électrique est entamé par le projet FabLab. Donc le futur de l'aviation légère est bien dessiné et il faut espérer que les financements et les moyens humains nécessaires suivront. **PK**

## « La FFA s'est engagée fortement sur un projet visant la transition énergétique... »

**3AF** Association Aéronautique et Astronautique de France  
www.3af.fr

FFA Fédération Française Aéronautique  
dgac Direction Générale de l'Aviation Civile

ANPI Association Nationale des Pilotes Instructeurs  
FFA Fédération Française Aéronautique

La Société Savante de l'Aéronautique et de l'Espace

### JOURNÉE POUR L'AVIATION LÉGÈRE

Pilotage 2.0, formation pratique et technologies

#### UNE JOURNÉE POUR LES PILOTES PRIVÉS DE L'ILE-DE-FRANCE

L'Association Aéronautique et Astronautique de France (3AF), la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) et la Fédération Française de l'Aéronautique (FFA), associées à l'Association Nationale des Pilotes Instructeurs (ANPI), à l'Aéroclub de France (AéCF), à l'AFFP, à la FFVV, à la FFPLUM, au RSA, à l'AOPA et au SNPPAL, organisent une journée d'échanges destinée aux **pilotes privés de l'aviation légère**.

Ce sera le **mercredi 27 septembre à la DGAC** en présence de Patrick GANDIL (Directeur Général de l'Aviation Civile, DGAC) et de Michel SCHELLER (président de l'Association Aéronautique et Astronautique de France, 3AF).

#### AU PROGRAMME

**Discours de bienvenue**, Patrick GANDIL (DGAC) et M. SCHELLER (3AF).

**L'aviation légère en France**, intérêt et enjeux par Jean-Pierre DELMAS, FFA et FAI.

**Point de situation de l'aviation légère** par Stéphane HUNAULT, pilote inspecteur à la DGAC.

**L'approche du numérique dans les avions légers, le rôle de l'instructeur** par Philippe CHERIOLUX, responsable pédagogique de l'Aéroclub de France, Commission Formation de la FFA.

**Des cadrons aux écrans** par Pierre BELAIR, pilote instructeur, ANPI.

**Les simulateurs de vol, de l'histoire à la pratique** par Marc ALBAN, 6MOUV Simulateurs professionnels, et Stéphane QUÉRY, Polyvirocs.

**Intérêt de l'utilisation des outils de simulations par les pilotes de l'aviation légère** par Bruno HALLER, Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC)/PM-FOR.

**Les Systèmes de Gestion de Sécurité (SGS) en pratique** par Christian DO CAO, pilote instructeur.

**Intérêt de la formation sur simulateur** par Lise MÉGRET, docteur en psychologie.

**Introduction à l'avion électrique** par Claude LE TALLEC, ONERA, pilote instructeur.

**Le FABLAB FFA de l'avion électrique** par Jean-Luc CHARRON, président de la FFA.

La journée se terminera par une **Table Ronde animée par Michel POLACCO**, journaliste et chef pilote de l'aéroclub Hispano-Suiza.

**LIEU : DGAC, 50 rue Henry Farman, 75015 Paris, Amphithéâtre, accueil 8h00, fin 17h30.**

Informations : <https://www.3af.fr/evnement/la-journee-pour-l-aviation-legere-jal2017>

Informations et inscriptions : Carole Lévy, tél : 01.56.64.12.30, email : jal@3af.fr

Tarif : 300€ compris pauses en matinée et après midi. Possibilité de déjeuner au restaurant de la DGAC au tarif de 10€

3AF - ASSOCIATION AÉRONAUTIQUE ET ASTRONAUTIQUE DE FRANCE, 6 RUE GALIÉE, 75118 PARIS - GROUPE 3AF ILSOC-FRANCE  
<https://www.3af.fr/> - <https://www.3af.fr/groupe-regional/idf>



## La Commission Aérodynamique

par Jean Déleroy, membre émérite 3AF  
Président de la Commission Aérodynamique

### Aérodynamique expérimentale — Souffleries et méthodes de mesure



La commission Aérodynamique de l'Association Aéronautique et Astronautique de France (3AF) vient de publier un **ouvrage collectif sur l'aérodynamique expérimentale** édité par Cépaduès.

L'ouvrage de 300 pages agrémenté de photos caractéristiques présente un état de l'expérimentation dans le domaine de l'aérodynamique ; l'importance de cette discipline restant primordiale pour la conception des véhicules aériens et terrestres, pour la production d'énergie, pour les moteurs, pour la tenue au vent des bâtiments et pour bien d'autres domaines. L'aérodynamique intéresse non seulement l'amélioration des performances des véhicules et leur confort mais aussi la réduction des nuisances qu'ils engendrent. L'ouvrage fournit une information actualisée sur les moyens expérimentaux et les techniques mis en œuvre par les aérodynamiciens,

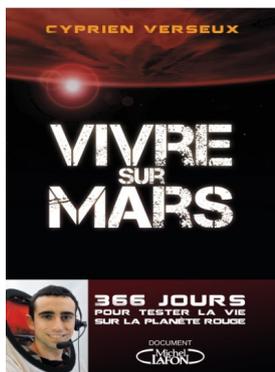
ingénieurs et chercheurs. Les divers types de souffleries - du subsonique à l'hypersonique - sont décrits, en présentant les problèmes posés par leur conception et leur exploitation. Une large place est donnée à la métrologie qui a connu une véritable révolution en permettant d'accéder à une connaissance précise et locale des propriétés d'un écoulement. Ce développement spectaculaire est à mettre en parallèle avec les progrès dans le domaine de la simulation numérique des écoulements (CFD). Les développements en cours pour bâtir une méthodologie associant expériences et simulations numériques sont présentés : il s'agit de la SAO ou Soufflerie Assistée par Ordinateur. Enfin, on propose un bilan de la situation actuelle de l'aérodynamique expérimentale à partir d'une vision prospective de cette discipline et d'une définition des problèmes auxquels elle se trouvera confrontée dans les années à venir.

**RÉFÉRENCE Cépaduès 1605,**  
**ISBN : 978-2-36493-605-8**  
**Année de parution : septembre 2017**  
**Lien : <http://www.cephadues.com/livres/aerodynamique-experimentale-souffleries-methodes-mesure-9782364936058.html> ou [cliquer ICI](#)**

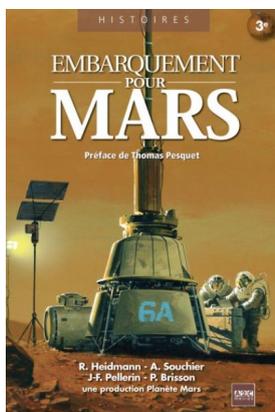


**De haut en bas, maquette de nEUROn montée sur dard arrière dans la soufflerie F2, © ONERA / Étude de l'effet du support de maquette dans la soufflerie F1, © ONERA / Ventilateur de la soufflerie Jules Vernes, © CSTB.**

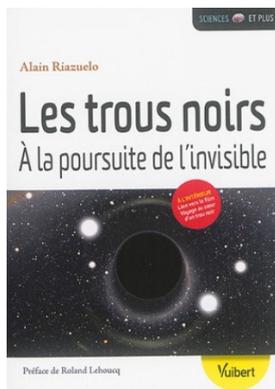
# PUBLICATIONS COURRIERS



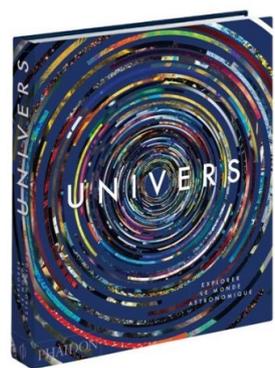
**Vivre sur Mars** par Cyprien Verseux, 366 jours pour tester la vie sur la planète rouge, éditions Michel Lafon, 28 septembre 2017, ISBN 978-2-74993259-0. Une expérience partagée d'une année sur les flancs du volcan Mauna Loa sur l'île d'Hawaii située dans l'océan Pacifique.



**Embarquement pour Mars** par Alain Souchier et Jean-François Pellerin, préface de Thomas Pesquet, éditeur A2C Medias, paru le 11 mai 2017, ISBN 978-2-91683-147-3. Les défis du transport spatial et du séjour sur Mars. Les enjeux scientifiques, économiques, géostratégiques et sociétaux. 25 clés pour 25 défis à relever.



**Les trous noirs, à la poursuite de l'invisible** par Alain Riazuelo (*a calculé l'aspect du ciel à proximité d'un trou noir*), éditeur Vuibert, collection Sciences et Plus, 194 pages, 16 septembre 2016, EAN13 : 9782311403145. Jusqu'au signal émis par deux trous noirs qui fusionnent.



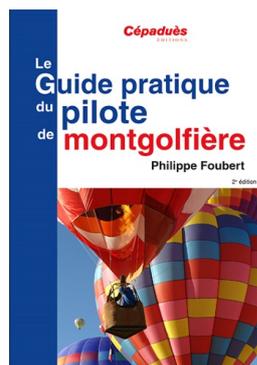
**Univers. Explorer le monde astronomique**, par Paul Murdin, éditeur PHAIDON, 352 pages, 9 novembre 2017, ISBN : 978-0-7148-7569-9, EAN : 9780714875699. Des peintures rupestres de Lascaux jusqu'aux images de Jupiter transmises par la sonde Juno de la NASA.



**Impact** par Sylvain Bouley, François Costard, Jean-Luc Dauvergne, Brigitte Zanda, David Baratoux et Lucie Maquet, édition Belin, collection Bibliothèque Scientifique, 192 pages, paru le 10 octobre 2017, ISBN : 978-2-7011-9594-0. Un récit sur les rencontres entre astéroïdes et les planètes.



**Aérodynamique expérimentale - Souffleries & méthodes de mesure**, ouvrage collectif réalisé par la commission Aérodynamique 3AF, sous la direction de Jean Délerly, éditeur Cepaduès, 2017, référence 1605, 300 pages, ISBN 978-2-36493-605-8. Du spatial à l'aéronautique et à l'automobile.



**Le guide pratique du pilote de montgolfière** par Philippe Foubert, éditeur Cepaduès, nouvelle édition 2017, référence : 1591 ISBN 978-2-36493-591-4. Un résumé des manœuvres que tout aéronaute débutant doit apprendre et améliorer tout au long de sa carrière.

## COURRIER DES LECTEURS

### Quel avenir pour les dirigeables ?

**Réponse Gr IdF :** Il est fréquent que des concepts aéronautiques anciens ayant montré leurs limites opérationnelles (tous les grands dirigeables du passé ont connu une fin tragique) soient « revisités » à la lumière des progrès technologiques et des analyses de système. Les dirigeables n'échappent à cette tendance. Ils restent des véhicules aériens lents présentant une grande prise au vent et donc sensibles aux conditions météorologiques. Ils peuvent néanmoins présenter des avantages pour quelques marchés de niche, tels l'exploit sportif (Zéphyr), le tourisme aérien (Zeppelin NT), le transport de charges lourdes et encombrantes (Flying Whales), de containers (Voliris), de biens en situation d'urgence, le débardage de bois dans des zones inaccessibles (Flying Whales), la télécommunication et l'observation régionale (Stratobus\*).

\* Stratobus et Flying Whales ont été retenus dans le programme national PIA.

## CONFÉRENCES & COLLOQUES ILE-DE-FRANCE

### Mardi 4 Juillet

**GROUPE ILE-DE-FRANCE - Seuls sur mars**, Lucie Poulet et Cyprien Verseux, deux ingénieurs et doctorants, ont présenté une simulation terrestre de vie sur Mars. L'objectif était d'étudier les effets de l'isolement et du confinement sur la cohésion et les performances d'un équipage. Un retour d'expériences riche d'informations pour préparer les futures missions habitées. Lieu Mairie du 15ème, Paris.



1. **AFFP**, Association Française des Femmes Pilotes.
2. **FFVU**, Fédération Française de Vol à Voile.
3. **FFPLUM**, Fédération Française des Pilotes d'appareils Ultra Légers Motorisés.
4. **RSA**, Réseau des Sports de l'Air.
5. **AOPA**, Aircraft Owners & Pilots Association.
6. **SNPPAL**, Syndicat National des Pilotes Privés et Professionnels de l'Aviation Légère.

### Mercredi 27 Septembre

**Journée pour l'Aviation Légère**, une journée organisée par la 3AF, le siège, le groupe 3AF Ile-de-France et la commission Aviation Légère et Machines Dérivées (ALMD), la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) et la Fédération Française de l'Aéronautique (FFA) associées à l'Association Nationale des Pilotes Instructeurs (ANPI), à l'Aéroclub de France (AéCF), à l'AFFP<sup>1</sup>, à la FFVU<sup>2</sup>, à la FFPLUM<sup>3</sup>, au RSA<sup>4</sup>, à l'AOPA<sup>5</sup> et au SNPPAL<sup>6</sup> pour les pilotes de l'aviation légère. Une journée introduite par Patrick GANDIL, Directeur Général de l'Aviation Civile (DGAC) et Michel SCHELLER, président de l'Association Aéronautique et Astronautique de France (3AF) et relayée par de nombreux

médias aéronautiques (Info Pilote, Aviasport...). Lieu DGAC, 15ème, Paris.

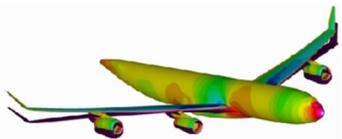
médias aéronautiques (Info Pilote, Aviasport...). Lieu DGAC, 15ème, Paris.



### Mardi 24 Octobre

**Aéroélasticité et vibration des aéronefs**, une conférence proposée par Jean-Pierre Grisval, ex-Directeur du Département Aéroélasticité et Dynamique des Structures de l'ONERA, membre correspondant de l'AAE et président de la Commission Structures de 3AF. Une conférence qui a permis de faire le point sur les principaux phénomènes aéroélastiques ren-

contrés sur les avions, les hélicoptères et les turbomachines. Ont été présentés : les méthodes et les moyens numériques et expérimentaux pour appréhender et maîtriser ces phénomènes ainsi que les challenges pour les futures structures aéronautiques.



contrés sur les avions, les hélicoptères et les turbomachines. Ont été présentés : les méthodes et les moyens numériques et expérimentaux pour appréhender et maîtriser ces phénomènes ainsi que les challenges pour les futures structures aéronautiques.

### Mardi 5 Décembre

**L'avenir de l'aviation à propulsion électrique**, une conférence proposée par Pierre Duval, consultant aéronautique spécialiste de l'aviation générale et militaire, pilote et

chroniqueur de la revue Info-Pilote. Une conférence axée sur le réalisme qui confirme que l'aviation électrique ne sera ni solaire, ni bon marché, ni non polluante et surtout pas bon marché. Des perspectives positives avec des enjeux considérables via la propulsion distribuée à condition de savoir gérer l'hybridation et la complexité. Lieu Mairie du 15ème, Paris.



# AGENDA 2018

## CALENDRIER DES CONFÉRENCES 3AF Ile-de-France

- **MARDI 6 FÉVRIER de 18h30 à 20h**, « *Histoire et évolution des remorqueurs orbitaux* » par Pascal Bultel, Président de la Commission 3AF Exploration Spatiale et Observation.
- **MARDI 13 MARS de 18h30 à 20h**, « *Le renouveau du supersonique ?* » par Gérard Théron, Ancien chef du centre de compétence Propulsion d'Airbus et membre de l'Académie de l'Air et de l'Espace.
- **MARDI 15 MAI de 18h30 à 20h**, « *Le tourisme spatial* » par Christophe Bonnal, expert senior à la direction des lanceurs du CNES.
- **MARDI 12 JUIN de 18h30 à 20h**, « *Surveillance de l'espace* » par Anne-Marie Mainguy, Présidente de l'Académie de l'Air et de l'Espace (AAE).
- **MARDI 18 SEPTEMBRE de 18h30 à 20h**, « *Le projet AMPERE* » par Jean Hermetz, Directeur adjoint du pôle conception et évaluation de performances des systèmes à l'ONERA.
- **MARDI 09 OCTOBRE de 18h30 à 20h**, « *Météorologie de l'espace* ».
- **MARDI 20 NOVEMBRE de 18h30 à 20h**, « *Mégaconstellations de satellites* ».

### Venez enrichir et partager vos compétences

Au sein de nos Commissions Techniques et de nos Groupes régionaux

Avec nos colloques et conférences au meilleur niveau mondial

Avec nos publications régulières : études thématiques, Lettre 3AF, Gazettes régionales

### 3AF, Association Aéronautique et Astronautique de France

La société savante de l'aéronautique et de l'espace

Plus de 70 ans de passion

### Venez vivre votre passion avec nous

Rejoignez plus de 1500 membres et 60 sociétés ou institutions aérospatiales

Partagez et échangez avec des passionnés d'aéronautique et d'espace