

CONFÉRENCES DU SECOND SEMESTRE 2019

Le Bruit du Transport Aérien

Par Denis Gély, le 02 juillet 2019 à 18h30 à la mairie du XVème de Paris

Un panorama des progrès accomplis, des verrous à lever et des solutions envisageables grâce aux progrès dans les domaines des nouvelles technologies et des architectures des avions sera présenté.



Copyright La Gazette du Val d'Oise

L'Aérodynamique du TGV

Par Laurent Baron, le 24 septembre 2019 à 18h30 à la mairie du XVème de Paris

Une conférence pour comprendre les problématiques aérodynamiques posées par le déplacement d'un corps de très faible allongement se déplaçant à proximité du sol à grande vitesse dans un environnement et des conditions transitoires.



Copyright Donautalbahner

TGV Réseau en livrée Lacroix, Paris Est.

Journée Aviation Légère & Environnement, Toussus le 2/10

Mission MARS direct

Par Richard Heidman, le 12 novembre 2019 à 18h30 à la mairie du XVème de Paris

Quelles problématiques, quelles contraintes à résoudre et quels risques à assumer pour envoyer un équipage sur la planète Mars ? Cette conférence tentera de répondre aux questions pour apporter un éclairage actualisé sur la faisabilité d'un tel projet.

By NASA

Vue du cratère Gusev par le rover Spirit le 19 mai 2005

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

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 : ktz@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

www.3af.fr

Contact Groupe Ile-de-France

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

Email : 3af.idf@gmail.com

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

SOMMAIRE

03 Éditorial : vers un nouvel âge spatial ?

04 Résumés de conférences

- **L'industrie aéronautique Chinoise, sa longue marche vers une dimension mondiale** par Jean-Paul Perrais - ... L'industrie aéronautique chinoise a connu plusieurs phases d'évolution. Dans les années 50 à 60, l'Union Soviétique avait mis en place une structure semblable à la sienne, avec des « usines villes » assez autonomes et une forte séparation entre bureaux d'études et usines de production. Entre 70 et 80, la Chine a acheté des avions civils occidentaux et a progressivement ...
- **Le SaM146, histoire d'une coopération franco-russe** par Benoît Biraud - ... À la fin des années 1990, Safran a fait un choix stratégique pour devenir un intégrateur de produits civils. Le partenariat avec General Electric pour les moteurs à forte poussée était bloquant et pour les moteurs de moyenne poussée Safran aurait dû affronter la concurrence de General Electric qui développait le CF34. Le marché régional était à l'époque porteur avec une prévision de 5000 à 6000 moteurs sur 20 ans ...

9 Dossier : le site Universitaire de Ville d'Avray par Bruno Sério, professeur des universités.

13 Publications & Courriers des lecteurs

14 Rétro-Agenda

15 Agenda : Journée Aviation Légère et Environnement, conférences, visites techniques, appel à tous.

Nouveaux membres 3AF - IdF

ALADJIDI Grégoire
ANTONICELLI Maud
AURIOL Stéphane
BARRAL Xavier
BENZAKINE Pierre-Yves
BILANGE Thierry
BIZZARI Romain
BRECHEMIER Pauline
BREMARD Pierre
BRES Romain
BRODIN Claire

CARLO Vincent
CASASOPRANA Stéphanie
CHANTEPIE Matthieu
EASWARANATHAN Yohan
DAUTRIAT Éric
DE GOUYON MATIGNON Louis
DELAUNAY Maxime
DOUGUET Charles
DUBAR Loïc
DUPAYS Clément
DUPONT Willy-Pierre

GAUCHON Louis
GOUTX Yvon
GROSSET Jacky
GUILLOU Hervé
HOGREL Céline
JEAUNEAU Vincent
KOTENKOFF Alexandre
LENFANT Alex
MARSON Paul-Edouard
MENUSIER Didier
MIRODE Jihane

PHILIT Mickael
RAFOUJAL Philippe
RIERA William
SAINJON Bruno
SCHVALLINGE Michaël R
SORNIN Vianney
THURET Thomas
TRUYMAN Pierre-Jacques
TRUYMAN Sylvie

Adhésions et paiement des cotisations 3AF : N'oubliez pas de régler vos cotisations pour 2019. Ce règlement est nécessaire pour voter aux assemblées générales. Pour connaître les modalités de paiement de la cotisation ainsi que les barèmes et, éventuellement, mettre à jour vos coordonnées, vous pouvez accéder à votre compte 3AF en ligne sur le site : <https://adherent.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. Vous pouvez accéder au site Internet dédié ci-dessus, via le site général : <http://www.3af.fr/>

Vers un nouvel âge spatial ?

Le terme New Space est de plus en plus présent dans les journaux aérospatiaux et il paraît utile de définir ce que ce terme recouvre. Des livres récents comme celui de Xavier Pasco (1) retracent avec précision la genèse de ce mouvement puissant qui correspond à un réel changement de paradigme, certes multiforme mais qui va grandement modifier la façon dont l'activité spatiale va évoluer dans les prochaines décennies.

Parmi les évolutions déjà perceptibles, on peut signaler :

- le recours à l'investissement privé alors que jusqu'à une date récente c'étaient les agences gouvernementales qui définissaient les missions et les moyens ;
- un couplage étroit avec internet ; en fait, surtout aux Etats-Unis, ce sont des entrepreneurs ayant fait fortune dans internet qui mènent le mouvement du spatial privé ;
- certains visionnaires des sociétés privées ont une vision philosophique, par exemple Elon Musk (Space X) est très focalisé par la conquête de Mars ; pour d'autres sociétés, c'est simplement la recherche d'un nouveau business « as usual » ;
- derrière le changement d'organisation des nouvelles sociétés se cachent des objectifs de rapidité des développements et de diminution de leurs coûts.

Si le mouvement est très visible aux Etats-Unis, il est moins développé pour l'instant dans les autres pays présents dans le spatial. On notera



cependant le Projet OneWebSatellites entre la firme OneWeb américaine et la société Airbus Defence & Space européenne. Ce projet a fait l'objet d'une conférence IdF le 9 octobre 2018.

La période que nous allons vivre va voir un changement marqué des pratiques spatiales orientées vers les applications. Qu'en sortira-t-il et quelle sera l'articulation entre entrepreneurs privés et agences gouvernementales ?

[1] Xavier Pasco, *Le nouvel âge spatial, de la Guerre Froide au New Space*, CNRS Éditions, 2017.

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

L'industrie aéronautique Chinoise, sa longue marche vers une dimension mondiale par Jean-Paul Perrais (*Académie de l'Air et de l'Espace & 3AF*)

Mardi 26 mars 2019 de 18h30 à 20h00

Mairie du XVème arrondissement, 31 rue Péclet – 75015 Paris



Fig. 1 - Le C919, 2017.

Jean-Paul Perrais a commencé sa longue carrière comme Ingénieur de l'Air et a occupé différentes fonctions à la DGA, à la DGAC puis à l'Aérospatiale (maintenant Airbus) ; une partie de ses activités a été consacrée aux relations avec l'industrie aéronautique chinoise. Il a eu l'occasion de se rendre plusieurs fois en Chine et il était donc particulièrement bien préparé pour en analyser l'industrie aéronautique.

L'industrie aéronautique chinoise a connu plusieurs phases d'évolution. Dans les années 50 à 60, l'Union Soviétique avait mis en place une structure semblable à la sienne, avec des « usines villes » assez autonomes et une forte séparation entre bureaux d'études et usines de production. Entre 70 et 80, la Chine a acheté des avions civils occidentaux et a progressivement modernisé ses moyens industriels. Les années 90 ont vu une tentative de participation dans des programmes civils occidentaux (dont le 100 places d'Airbus/ATR), la mise en place de chaînes d'avions occidentaux (dont le MD 80/90 et l'Embraer 145) et le regroupement des constructeurs dans AVIC (Aviation Industry of China). De nouvelles restructurations sont ensuite intervenues au niveau de l'administration centrale. La COSTIND (Commission militaro-industrielle) a été remplacée par la SASTIND (State Administration for Sciences, Technology and Industry for National Defense) et est deve-

nue un département du MIIT (Ministry of Industry and Information Technology) civil. Puis deux nouvelles entreprises aéronautiques ont été créées :

- la COMAC (Commercial Aircraft Corporation of China) en 2008, chargée du pilotage des grands programmes d'avions civils ; son effectif était de 11 000 personnes en 2017 ;
- L'AECC (Aeronautical Engine Corporation of China) en 2016, qui a regroupé toutes les activités liées aux moteurs aéronautiques auparavant placées chez AVIC, et à la qualification des matériaux aéronautiques.

AVIC a gardé ses activités sur les avions militaires. Elle a aussi gardé celles des avions civils régionaux, des hélicoptères, celles qu'elle détenait sur les drones et sur les missiles. Elle est sous-traitante de COMAC pour de grands ensembles d'aérostructures des avions civils à réaction. Son effectif se situe autour de 200 000 personnes, soit au-dessus des effectifs respectifs de Boeing et d'Airbus.

À côté de ces nouvelles entreprises, la recherche appliquée s'est structurée, avec de nombreux et puissants organismes, NDRC (National Development and Reform Commission), SRSC (Scientific Research Steering Committee), universités et instituts et avec le développement de moyens d'essais avancés, au service d'objectifs ambitieux (furtivité pour les

L'industrie aéronautique Chinoise

avions et les missiles, hypersonique, intelligence artificielle).

Jean-Paul Perrais a d'abord passé en revue les grands programmes d'avions civils.

L'ARJ 21, inspiré du MD80/90, a volé pour la première fois en novembre 2008 et bénéficie d'un carnet de commandes de 528 appareils auprès de 21 compagnies majoritairement chinoises (les compagnies chinoises sont fortement « encouragées » à acheter cet appareil). Après un développement très long, il n'a été mis en service qu'en 2016 et peu d'avions étaient en service début 2019.

Le C919 a fait son premier vol en mai 2017 (figure 1) et devrait entrer en service en 2021 ; son carnet « officiel » de commandes est de 800 appareils, pour des compagnies majoritairement chinoises. De la même classe que l'Airbus A320 et le Boeing 737, le C919 se positionne comme un concurrent chinois pour un marché intérieur très demandeur (2 600 avions de cette classe en service début 2019) mais actuellement totalement équipé par Airbus et Boeing.

A350 et Boeing 787 ; sa masse maximale au décollage sera de 242 tonnes, son rayon d'action sera de 6 480 NM et sa capacité de 280 à 440 places. L'objectif est une mise en service en 2027.

Il existe aussi des productions d'avions à turbopropulseurs d'AVIC : celle du XAC MA60 (lointain dérivé de l'Antonov 24) est marginale, le XAC MA700 (comparable à l'ATR 72) est en cours de développement (objectif de mise en service en 2022) et le HAIG Y12 (inspiré du Twin Otter canadien) a un bon marché de niche .

Des coopérations ont lieu avec de nombreux constructeurs étrangers, notamment avec UAC (Russie), Airbus, Boeing, Bombardier et Embraer. Le niveau de qualité du travail des sous-traitances est devenu satisfaisant mais la rentabilité reste faible. La chaîne d'assemblage final de l'Airbus A 320 est opérationnelle à Tianjin, plus de 390 avaient été produits fin 2018.

Jean-Paul Perrais a ensuite récapitulé les productions militaires : avions de combat, avions d'entraînement et de transport, avions maritimes et spéciaux, puis les hélicoptères, les drones, l'aviation générale, les moteurs et les équipements. Les tableaux qui ont été présentés sont très complets puisqu'ils prennent en compte des productions qui ont débuté lors de l'alliance avec l'URSS (par exemple le H6 modernisé, un descendant du Tupolev 16), des aéronefs modernes et des projets et concepts ambitieux (chasseur furtif, chasseur-bombardier, bombardier stratégique). À signaler le chasseur lourd J20 (figure 3), qui se pose comme un concurrent du F22 américain.

Pour l'entraînement, il existe un certain nombre d'appareils plus ou moins dérivés de modèles étrangers comme le BAe Hawk ou le Yak 130 (JL8 et JL10).

Le transport militaire moderne peut être illustré par le Y20 (figure 4) qui a une charge utile de 66 t sur 2000 NM, à hauteur du C17 américain (74 t).

Parmi les avions maritimes et spéciaux, il faut remarquer le plus grand amphibie au monde, l'AG600 (figure 5), pour des missions vraisemblablement comparables à celles de l'étonnant ShinMaywa US2 japonais.

L'industrie des hélicoptères doit couvrir une large gamme de besoins tant militai-



Fig. 2 - Le projet sino-russe CR929.



Fig. 3 - J20, le chasseur lourd chinois de 5ème génération.

Le CR929 (figure 2) est un programme en coopération entre la Chine et la Russie mené par la société commune CRAIC (China Russia Commercial Aircraft Int. Corp.) et vise à concurrencer les A330/

L'industrie aéronautique Chinoise



Fig. 4 - L'avion de transport militaire Y20.

res que civils mais a eu longtemps une faible production. Des coopérations anciennes ont eu lieu avec des constructeurs occidentaux, notamment Airbus Helicopters, et des projets sont envisagés avec la Russie (hélicoptères lourds). Néanmoins



Fig. 5 - L'amphibie AG600.

la Chine reste très dépendante pour les moteurs et les équipements.

La Chine possède une place importante dans l'utilisation de drones militaires de tous types. Beaucoup de ces drones sont armés de missiles ou de bombes et les exportations sont élevées.

L'aviation générale présente un retard sensible du fait de l'étroitesse de l'espace aérien autorisé aux opérations civiles. Une filiale d'AVIC, la CAIGA (China Aviation Industry General Aircraft) a été créée en 2009. Des avions ont été acquis aux Etats-Unis, en Allemagne, en Autriche et en France. À noter l'accord entre CAIGA et l'ONERA pour le développement du Flying Whales, dirigeable de transport de charges lourdes.

Les moteurs constituent un maillon faible de l'aéronautique chinoise. Les moteurs militaires bénéficient d'une priorité et font l'objet de coopérations, en particulier avec le russe Saturn à Rybinsk (ndr : Saturn est le nom moderne du constructeur Alexander Lyulka ; le WS10 chinois

est dérivé de l'AL31 russe et le WS 15 chinois est dérivé de l'AL41 russe). Dans le domaine civil, la Chine tente de construire son propre moteur pour son C919 (programme CX-1000) et semble entretenir une relation avec Avia Dvigatel de Perm (moteur PD 35 pour le CR929, dérivé du moteur PD14, prévu pour le moyen courrier russe MC-21).

Les équipements et matériaux font l'objet de nombreuses coopérations, sous-traitances ou « joint ventures » avec les fournisseurs occidentaux.

À l'issue de ce panorama très complet, Jean-Paul Perrais a proposé une courte synthèse qui peut se résumer comme suit.

La **politique générale de la Chine** dans le domaine aéronautique **visé à terme l'autosuffisance et la compétitivité**. Pour la période présente, elle correspond à des investissements gouvernementaux lourds (moteurs : 48 milliards de dollars entre 2016 et 2020).

La **modernisation de la défense reste la première priorité** et la Chine pourrait devenir un exportateur concurrentiel dans ce secteur économique.

La Chine paraît être **encore dans une phase d'apprentissage** pour les avions civils et reste dépendant de fournisseurs étrangers. Pour combien de temps ? L'administration chinoise doit aussi acquérir la compétence de certificateur primaire pour qu'un gros avion civil de conception chinoise puisse être exporté.

Le **transfert de technologies et de savoir-faire** de l'occident vers la Chine **doit être instruit de façon fine** pour trouver un équilibre entre coopération réelle et compétition. Il paraît toutefois inévitable que la Chine rejoigne un jour le peloton de tête des grands pays aéronautiques.

Les principales questions posées à l'orateur ont porté sur les raisons du retard chinois et les coopérations respectives de la Chine avec Airbus et Boeing ainsi que l'époque à laquelle l'industrie aéronautique de la Chine sera un concurrent majeur dans le domaine civil.

Une présentation donc remarquable proposée par un fin connaisseur du sujet.

PK

PowerJet – La Joint Venture Safran Aircraft Engines – UEC-Saturn et les partenariats

En Juillet 2004, UEC-Saturn & Safran Aircraft Engines créent PowerJet, société commune 50/50.

Safran Nacelles concevra la nacelle.

Avio est retenu par Safran Aircraft Engines.



SAFRAN

CORE ENGINE
ACCESSORY DRIVE
CONTROL SYSTEM
Responsible for propulsion system integration and flight tests



SaM146

SATURN

FAN
LOW-PRESSURE COMPRESSOR
LOW-PRESSURE TURBINE
Responsible for final engine assembly and ground tests

Fig. 1 - La création de PowerJet et le partage des tâches.

1. CFM56 : nom d'une série de turboréacteurs à fort taux de dilution fabriqués par CFM International dont la poussée varie de 82 à 151 kN. 26000 exemplaires avaient été livrés en 2014 en service sur plus de 12000 avions.

2. LEAP : pour Leading Edge Aviation Propulsion, réacteur double-flux double-corps avec un taux de dilution de l'ordre de 10.

Après un rappel des produits développés par Safran Aircraft Engines, notamment en coopération avec General Electric (CFM56¹, LEAP²), l'orateur a expliqué ce qui a conduit Safran à lancer le développement du moteur SaM146 avec le motoriste russe Saturn à Rybinsk. À la fin des années 1990, Safran a fait un choix stratégique pour devenir un intégrateur de produits civils. Le partenariat avec General Electric pour les moteurs à forte poussée était bloquant et pour les moteurs de moyenne poussée Safran aurait dû affronter la concurrence de General Electric qui développait le CF34. Le marché régional était à l'époque porteur avec une prévision de 5000 à 6000 moteurs sur 20 ans. Le gouvernement russe poussait pour sa part le développement d'un avion régional civil, le RRJ, qui allait devenir le SSJ de Sukhoï. Pour cet avion, un certain nombre de moteurs dans la gamme requise de poussée ont été mis en concurrence, en particulier le CF34 de General Electric et le BR700 de Rolls-Royce Deutschland ; Safran a aussi essayé de travailler, sans succès, avec Pratt et Whitney, en raison d'un projet passé (le SPW14 pour le Fairchild Dornier 728). Le projet franco-russe a finalement été sélectionné dans la mesure où Safran possédait un corps haute pression issu du

programme français DEM21 et avait déjà travaillé par le passé avec Saturn. De son côté General Electric était retenu par AVIC pour le projet chinois ARJ21 et Boeing supportait Sukhoï pour le RRJ.

En 2001, Safran Aircraft Engines et JEC-Saturn signent une lettre d'intention et en 2004, les deux sociétés créent une filiale commune à 50/50 nommée PowerJet (figure 1). Dans cette société, Safran est responsable de l'intégration du système de propulsion, de la nacelle et des essais en vol. Saturn est responsable du fan, des organes basse pression du compresseur et de la turbine, ainsi que de l'assemblage final et des essais au sol. Avio sera sous-traitant pour la production de la chambre de combustion.

Le SaM146 a adopté une architecture à la fois simple et robuste définie par F+3+6+cc+1+3 (figure 2). Les performances prévues étaient :

	Modèle 1517/1517C
Rapport dérivation	4,4
Rapport de pression global (max.)	28
Poussée	17300 lbf
Croisière SFC	0,63 lb/h/lbf

	Modèle 1518/1518C
Rapport dérivation	4,4
Rapport de pression global (max.)	28
Poussée	17800 lbf
Croisière SFC	0,63 lb/h/lbf

Le développement du SaM146 a été relativement linéaire (figure 3), l'évènement le plus pénalisant ayant été l'arrêt momentané des essais en vol (sur un Iliouchine Il76 LL) par manque de financement. La certification du moteur et de l'avion a finalement eu lieu en parallèle ; le SSJ100 a connu son vol inaugural en

SaM146, histoire d'une coopération franco-russe

SaM146 – Une architecture simple et robuste

Architecture SaM146 : F+3+6+cc+1+3 avec

- ❑ Un corps HP basée sur le DEM21 avec un compresseur HP ambitieux de 6 étages.
- ❑ Une aéro 3D sur l'ensemble de la veine
- ❑ Une chambre annulaire performante
- ❑ Un contrôle actif de jeux sur la Turbine Haute Pression
- ❑ Une nacelle longue pour des performances optimisées



Fig. 2 - L'architecture du SaM146.

2008 et a été certifié en 2011. Les performances prévues ont été tenues. Aujourd'hui, 148 avions ont été livrés (5 types certifiés), ainsi que 350 moteurs (4 ratings).

Cette coopération franco-russe, basée sur des principes simples (partage physique des travaux, partage des coûts de développement, interface unique, rétribution par partage des recettes, une seule autorité de tutelle, l'EASA, une chaîne unique d'assemblage), s'est révélée parfaitement opérationnelle. En outre le partenariat s'est élargi au-delà du SaM146.

En dehors des aspects techniques, l'orateur nous a fait profiter de son expérience humaine de la coopération franco-russe. La Russie aéronautique a été une découverte, des clichés à oublier et surtout des réalités à assimiler. La barrière de la langue a été un obstacle dont il a fallu s'accommoder. Pour résumer :

- la hiérarchie russe est seule décideuse ;
- la stratégie joue un rôle central ;
- dans l'urgence, réactivité et innova-

tion sont présentes ;

- l'écrit est primordial ;
- la relation hommes-femmes est assez égalitaire ;
- le projet SaM146 a été un projet politique réussi.

De nombreuses questions ont été posées après la présentation, voici les principales.

- Quelle concurrence pour le SaM146 en ce qui concerne la consommation et le coût de maintenance ? Des contraintes d'installation ont limité le taux de dilution du moteur. D'autres moteurs conçus plus récemment, notamment ceux utilisant le concept GTF (Geared Turbo Fan) ont une meilleure consommation.
- Quelle approche pour la remotorisation du Beriev200 ? PowerJet ne souhaite pas modifier le SaM146 mais envisage d'en modifier éventuellement le contrôle. Le marché du Beriev200 s'établit entre 150 (bombardiers d'eau) et 400. Il s'agirait d'un nouveau partenariat avec Beriev et peut-être aussi AviaDvigatel de Perm.
- Le SaM146 en service ? Le SaM146 est au niveau du CFM56 : 99,9% de dispatch, 99,9% de départ à l'heure.

Benoît Birard a livré une présentation tout à fait réussie, d'une part sur le plan technique, et, d'autre part, sur le plan culturel, témoignage d'une expérience qui a dû être sans doute passionnante.

PK

Fig. 3 - Les essais du SSJ.



16 Safran Aircraft Engines / 19 Septembre 2018 / Direction Technique

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Safran. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Safran.

Dès son origine, le site universitaire de Ville d'Avray avait accueilli successivement une école technique aéronautique puis un lycée technique d'État de la même spécialité. Ces établissements ont ensuite évolué pour proposer des formations de techniciens supérieurs, toujours dans la spécialité aéronautique. Au milieu des années 60, l'IUT de Ville d'Avray proposait des formations de techniciens supérieurs en mécanique, énergétique et électronique et des licences professionnelles aéronautiques. L'histoire du site est décrite sur le lien (<https://cva.parisnanterre.fr/un-peu-d-histoire-637791.kjsp>).

Il y a plus de 20 ans, les enseignants chercheurs du site avaient décidé de créer des formations universitaires de niveau supérieur, d'abord dans le cadre d'un Institut Universitaire Professionnalisé (IUP) puis aujourd'hui dans une Unité de Formation et de Recherche en Systèmes Industriels et Techniques de Communication (UFR SITEC).

Depuis déjà plusieurs années, les collaborations régulières et soutenues avec des industriels des secteurs aéronautique et automobile laissaient penser qu'il existait un intérêt et donc une opportunité pour créer une formation d'ingénierie sur cinq années. À l'origine, les étudiants avaient une formation universitaire dans les domaines de la mécanique, de l'électronique ou de l'énergétique. En 2016, l'équipe pédagogique de l'UFR SITEC décidait d'aller plus loin sur la spécialisation aéronautique du site en créant un Coursus Master Ingénierie dans la spécialité Aéronautique, Transport et Énergétique (CMI ATE). Entre 2017 et 2018, le CMI ATE obtenait une accréditation pour les trois disciplines précédentes. Il s'agit d'une formation sélective ouverte aux bacs S, SI...

Les CMI sont accrédités par le réseau Figure qui propose une autre voie pour former des ingénieurs par la recherche. Les projets de spécialisation,

dits Activités de Mise en Situation (AMS), ont une place très importante dans le cursus et ceci dès la première année. Les cours suivis par les étudiants sont ceux de la Licence Sciences Pour l'Ingénieur (SPI), complétés par des cours propres à la spécialisation ATE. Ces derniers représentent environ 25% d'heures supplémentaires par rapport aux heures de la Licence SPI et démarrent dès la première année pour se poursuivre sur l'ensemble du cursus de cinq années. En complément de l'aéronautique et des AMS associées, ces cours portent sur l'Ouverture Socio-Économique et Culturelle (OSEC) et sur des stages en laboratoire ou en entreprise. Les OSEC proposent des sujets en rapport avec la connaissance de l'entreprise, l'entrepreneuriat, la gestion, le droit, les arts... Dès la première année, une AMS de soixante heures et un stage en fin d'année sont proposés. Quel que soit le parcours choisi (mécanique, électronique ou énergétique) la spécialisation CMI ATE permet à l'étudiant diplômé d'occuper

des fonctions d'ingénieur d'étude et d'ingénieur chargé d'affaires via les cours de gestion, de logistique et achat prévus au fil du cursus.

PLACE DES PROJETS (AMS) DANS LE CURSUS CMI

Le passage de la première année s'avère particulièrement difficile à l'université. Les AMS sont une réponse déterminante à cette difficulté. Un CMI crée du lien entre l'équipe enseignante et les étudiants.

Les AMS mobilisent chacune un petit groupe d'étudiants assisté par des enseignants chercheurs. Ces projets s'étalent sur une ou plusieurs années selon leur complexité. Les AMS développent les savoir-faire, l'autonomie, le travail en équipe, l'adaptabilité, la résilience... Elles contribuent ainsi de manière déterminante à la motivation, à la créativité des étudiants tout en les préparant à leurs futures fonctions de cadres supérieurs.

LE MANAGEMENT ET LES MÉTHODOLOGIES AU CŒUR DU PROCESSUS PÉDAGOGIQUE

L'objectif d'une AMS consiste à former les étudiants au pilotage de projets. Mais aussi, les AMS ont pour objectif d'apprendre aux étudiants à imaginer des solutions simples donc peu coûteuses et réalisables en temps réduit, clés de la compétitivité de nos entreprises. Au-delà de la réalisation de ces projets, il s'agit d'apporter aux étudiants une démarche globale de conception industrielle, notamment en développant les points suivants :

- management de projets et méthodologies : formulation des besoins (analyse fonctionnelle), recherche et choix de solutions ;
- gestion industrielle : gestion des indices, traçabilité des composants, gestion des fournisseurs... ;
- Éco-conception, prise en compte des contraintes de recyclage en fin de vie ;
- facilité de contrôle et de maintenance ;
- méthodologies diverses : ergonomie, méthodes de détermination des coûts de revient, cotation fonctionnelle et conception simultanée, méthodes de vente et leur impact sur la complexité des produits ;
- - ...

C'est-à-dire qu'au-delà de la réalisation de ces projets, il s'agit d'apporter aux étudiants une démarche globale de conception industrielle. Ceci s'inscrit bien dans l'esprit des AMS qui sont au cœur de la formation d'un CMI.

Les groupes d'étudiants concernent différentes promotions, ceci afin de susciter l'entraide entre promotions. Au sein d'un groupe, chaque étudiant est en charge d'une des spécialités suivantes :

- architecture produit ;

« Le management et les méthodologies au cœur du processus pédagogique ... »

- processus et industrialisation ;
- qualité, méthodologies de travail en groupe ;
- communication, marketing, échanges avec l'extérieur.

PARTICIPATION DES ÉTUDIANTS AUX COMPÉTITIONS SHELL ECO MARATHON ET EDUCECO

Les étudiants se concentrent cette année sur l'amélioration du véhicule actuel (PR01, figure 1) tout en amorçant la conception du véhicule futur : l'EcoCar2020. Ce nouveau véhicule sera conçu en exploitant l'expérience acquise par l'équipe actuelle de l'IUT et de l'association ADVEVA.

Ces deux véhicules participeront aux compétitions Shell Eco Marathon et EducEco.

La consommation du PR01 (qui est un véhicule électrique) est de 0,3 litres aux mille km en "équivalent pétrole" corrigé avec les rendements propres aux moteurs thermiques et électriques, cette consommation étant toutefois largement améliorable. L'objectif théorique atteignable par l'EcoCar2020 serait de l'ordre de 0,15 litres aux mille km.



Fig. 1 - Véhicule PR01.

La conception de l'EcoCar2020 aborde de multiples sujets :

- études et réalisations de structures : coque pesant au maximum 30 kg et dont la traînée aérodynamique est particulièrement faible ;
- conception mécanique : mise au point d'une direction, définition d'une chaîne de propulsion en prenant en compte la possibilité d'installer ultérieurement d'autres types de motorisations ;
- simulations et modélisations numériques ;
- ergonomie (position de conduite, visibilité, accès à bord, ventilation ...) ;
- définition du nombre, du type et de la configuration des roues ;
- vérification de la conformité du véhicule avec le règlement propre à chaque compétition ;
- définition de la forme du véhicule avec pour objectif une construction en aluminium sur cadres type aéronautique avec des formes si possibles développables (le non développable est à éviter pour cause de coût comparativement très élevé).

De manière générale, il s'agit de développer des solutions simplifiées à l'extrême en vue d'en réduire les coûts de production et d'en faciliter le montage.

UN DRONE ÉLECTRO SOLAIRE STRATOSPHERIQUE

L'objectif est de concevoir un drone léger ayant la capacité

de monter à une altitude de plus de 25000 m (figure 2).

Les moteurs thermiques ne délivrent plus assez de puissance à ces altitudes, ce qui n'est pas le cas des moteurs électriques, donc ces derniers s'imposent. Toutefois, la capacité des meilleures batteries actuelles ne permet pas d'envisager de tels vols sur batteries seules. Ceci nécessite de recourir à des cellules photovoltaïques pour assurer la totalité du vol. Ainsi ce drone aura la capacité de voler et de grimper avec une faible puissance, environ 75W, donc compatible avec une alimentation cent pour cent solaire. La propulsion sera assurée par une hélice à pas variable.

Une pré-étude souligne que ce drone aura la capacité de voler dans l'air raréfié que l'on trouve à 25.000 m d'altitude. Petite puissance, grande altitude, vitesse ascensionnelle suffisante... nécessitent de développer un drone particulièrement léger, de l'ordre de quelques kilos. Les conditions d'exploitation de ce drone façonnent ses caractéristiques (surface alaire, allongement...).

Au-delà de la partie avion, ce drone nécessite de développer ou d'intégrer différents équipements : autopilote, transpondeur, capteurs et transmetteurs embarqués, dispositif de récupération et de remise en vol en cas de perte momentanée de l'altitude du drone..., ceci en prenant en compte les contraintes de masse, de consommation, de résistance au froid...

L'équipe s'interroge sur l'intérêt de piloter le drone à distance ou de le rendre totalement autonome (le contrôle sur

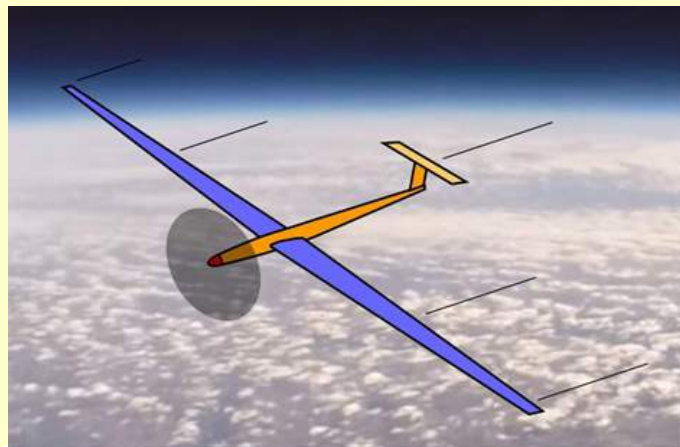


Fig. 2 - Drone électro solaire stratosphérique CMI ATE.

les trois axes étant dans tous les cas assuré par l'autopilote). En cas de pilotage du drone à distance, il faudra résoudre la problématique de la transmission d'informations (puissance, fréquence, autorisation d'utilisation des fréquences...).

UN DRONE DE RÉCUPÉRATION D'ÉQUIPEMENTS SOUS BALLON SONDE

Une variante du drone précédent a été suggérée par M. Xavier Durocher (IUT de Ville d'Avray). Il s'agit d'un drone de récupération d'équipements sous ballon sonde, l'idée étant de mutualiser les technologies des deux drones.

Rajoutons qu'il est envisageable d'imaginer la version sous ballon sans moteur, le retour se faisant en vol plané (figure 3).

Les ballons sondes embarquent des équipements qui sont récupérés en fin de mission. Le ballon est gonflé avec de l'hydrogène. La masse volumique de l'air à 25000 m est de $0,036 \text{ kg/m}^3$, soit 34 fois moins (3%) que la masse volumique de l'air au niveau de la mer ($1,225 \text{ kg/m}^3$). Ainsi, comparé au volume au niveau de la mer, le volume du ballon est 34 fois supérieur

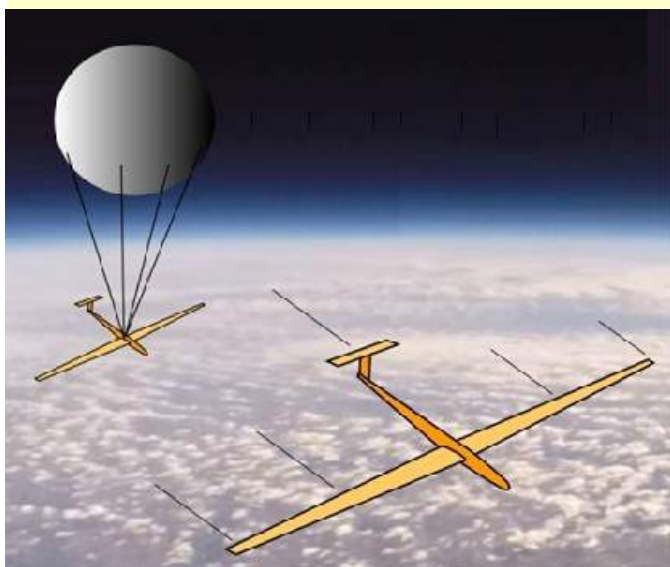


Fig. 3 - Drone sous ballon pour récupération d'équipements, CMI ATE.

à 25000 m. L'enveloppe est bien entendu très souple pour absorber cette augmentation de volume. Compte-tenu de cette augmentation considérable de volume, l'éclatement du ballon se produit au-delà de 25000 m. Le ballon se déplace avec le vent durant la montée. La distance parcourue atteint 25 à 400 km en fin de mission. Usuellement, les équipements sont récupérés avec un parachute pouvant donc se poser à 400 km du point de départ. L'objectif de ce drone est de ramener automatiquement les équipements au point de départ.

UN DÉFI ENTRE ÉCOLES D'INGÉNIEURS EUROPÉENNES POUR LE VOL SUBORBITAL

Il s'agit d'un concours, le Défi Aérospatial Étudiant, entre écoles d'ingénieurs européennes pour imaginer des solutions pour le vol suborbital. Ces vols consistent à atteindre pendant quelques instants une altitude supérieure à cent kilomètres en emmenant plusieurs passagers. Ce concours est organisé par le Musée de l'Air et de l'Espace et les majors français et européens du secteur aérospatial.

Différentes solutions existent :

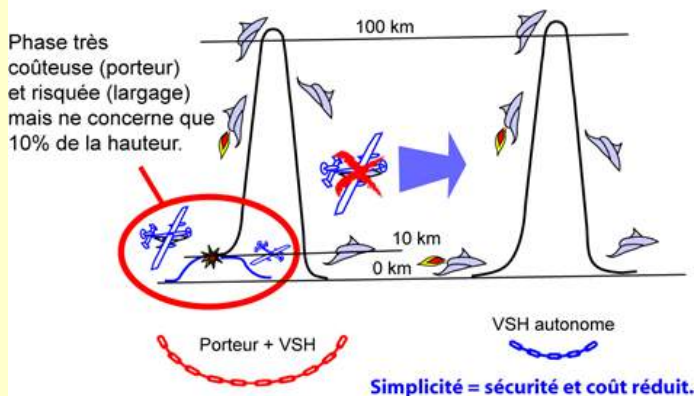
- réaliser un véhicule spatial habité (VSH) largué par un avion porteur à une altitude d'environ 10 km ;
- développer un VSH autonome donc sans avion porteur.

De plus, le VSH peut avoir des caractéristiques propres aux avions pour permettre le retour au point de départ en vol plané.

La solution sans avion porteur présente pour avantages un coût réduit, une plus grande simplicité, une sécurité accrue... cette solution a donc été retenue cette année, ceci en allant encore plus loin sur la simplification du VSH et sur l'économie de la mission.

À noter qu'un vol suborbital ne nécessite pas de recourir à des protections thermiques élaborées, l'énergie en jeu pour un vol suborbital étant considérablement inférieure à celle imposée par une mise en orbite.

Idee clé : réaliser un VSH autonome pour s'affranchir du coût et du risque liés à un véhicule porteur.



Le projet prendra aussi en compte les points suivants :

- certification ;
- dispositif de sauvetage ;
- gestion d'une dépressurisation accidentelle ;
- gestion des pannes moteur et des modes dégradés ;
- préparation des passagers ;
- convoyage du VSH entre missions ;
- alimentation en oxygène ;
- alimentation électrique ...

DES FOILS POUR LES HYDRAVIONS

Les flotteurs d'hydravions sont aujourd'hui équipés de « redans » (cassure sous la partie inférieure de la coque).



Fig. 4 - Remplacer les redans par des foils.

Les redans permettent à un hydravion de « déjauger » lors du décollage, cette condition étant indispensable pour atteindre

Site Universitaire de Ville d'Avray Lancement d'une nouvelle filière de formation d'ingénierie par la recherche

la vitesse de décollage requise. Les redans génèrent toutefois une traînée aérodynamique pénalisante en croisière. L'idée est ici de remplacer les redans par des foils. Ces foils s'apparentent à une aile fonctionnant dans de l'eau.

L'équipe devra imaginer différentes solutions : un ou plusieurs foils par flotteurs, foils à incidence fixe ou à incidence variable... Un soin particulier sera apporté à la stabilité de l'hydravion et à la fiabilité du système.

CONCLUSION

En conclusion, les projets sont une clé majeure pour motiver et développer le savoir et la créativité des étudiants. D'autres projets sont d'ores et déjà envisageables pour les années à venir, tels la rétro-conception d'avions anciens, la réalisation de foils pour voiliers de course, la conception d'autres drones aériens (drones à très grande autonomie, drones rapides...), la conception d'un drone sous-marin...

Ont participé à l'élaboration de ce document :

- Gérard Laruelle (AIRBUS, ONERA, 3AF et président du Conseil de Perfectionnement du CMI-ATE),
- Bruno Serio (directeur de l'UFR SITEC - Université de Paris Nanterre),
- Frédérique Gadot (directrice adjointe de l'UFR SITEC),
- Michel Kieffer (chargé de la spécialisation du CMI-ATE),
- contact projets : m.kieffer@parisnanterre.fr.



IUT Ville d'Avray **NANTERRE**
<https://gea.parananterre.fr>

DÉPARTEMENT
GESTION DES ENTREPRISES
ET DES ADMINISTRATIONS (GEA)
NANTERRE

Avec l'appui du Ministère de l'Enseignement supérieur, de l'Académie de Versailles, du CFA Sup 2000, de l'Université Paris Nanterre et de l'IUT de Ville d'Avray,

NOUS AVONS LE PLAISIR D'ANNONCER

- l'ouverture immédiate sur Parcoursup de :
 - 26 places supplémentaires en DUT GEA formation initiale**
 - 24 places supplémentaires en DUT GEA apprentissage (option GCF)**
- 90 places en DUT Techniques de commercialisation (TC)**

- la création :
de l'option Gestion des ressources humaines (GRH) en DUT GEA
du Département Techniques de commercialisation (TC) de l'IUT de Ville d'Avray à Nanterre.

DUT GEA
OUVERTURE DE
50 PLACES
SUPPLÉMENTAIRES

ADMISSION SUR
parcoursup
Entrez dans l'enseignement supérieur
<https://www.parcoursup.fr>

**IUT DE
VILLE
d'AVRAY
NANTERRE**

**DUT
GEA**
Gestion des entreprises
et des administrations

OPTIONS
GESTION COMPTABLE ET
FINANCIÈRE (**GCF**)
GESTION DES RESSOURCES
HUMAINES (**GRH**)

DIPLOME UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE (DUT) À BAC+2 EN GESTION D'ORGANISATIONS



universitaire



technologique



professionnalisant

OBJECTIF :
**FORMER DES
GESTIONNAIRES
POLYVALENTS
CAPABLES
D'INITIATIVES ET
D'AUTONOMIE**

Formation à finalité professionnelle destinée à la maîtrise des **compétences indispensables à la gestion des organisations publiques et privées.**

Insertion professionnelle immédiate ou après **poursuite d'études**

TAUX DE RÉUSSITE

90% en 2 ans
(moyenne des 3 dernières promotions)

Une Pédagogie par projets
axée sur l'acquisition de **compétences**



Communication
écrite et orale



Projets en
groupe



Niveau d'exigence
universitaire



Compétences
métier



PUBLICATIONS COURRIERS



Ariane par William Huon, éditeur ETAI, 256 pages, EAN : 9791028303471. Ce livre nous fait découvrir l'épopée d'Ariane, de la Seconde Guerre Mondiale à nos jours, grâce à une documentation approfondie et des entretiens avec des acteurs clés de cette aventure technologique.



Les essais en vol de l'A380, par Claude Lelaie, éditeur Jean Pierre Otelli, 480 pages, EAN13 9782373010978. Claude Lelaie retrace l'histoire des essais en vols de l'A380. Ces derniers sont nécessaires car ni les calculs ni les essais en soufflerie ne peuvent prédire fidèlement le comportement d'un avion. Les essais en vol permettent de corriger les défauts.



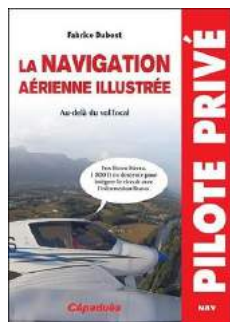
Explorateurs de l'espace, par Michel Tognini, Hélène Courtois, éditeur DUNOD, 192 pages, EAN 978-2-10-078160-7. L'astronaute Michel Tognini et l'astrophysicienne Hélène Courtois nous font découvrir les enjeux de l'exploration spatiale : Lune, Mars, exoplanètes...



Les hommes de la lune par Alain Cirou, Jean-Philippe Balasse, éditeur Seuil, 224 pages EAN 9782021381092. 50 ans après le premier pas sur la Lune, les auteurs nous font redécouvrir les grands héros de la saga de la course à l'espace des missions Apollo et soviétiques.



Concorde, par Frédéric Beniada, Michel Fraile, éditions EPA, 192 pages, EAN 978-2-37671-009-7. Cet ouvrage permet de découvrir l'histoire du Concorde, au travers de nombreuses photographies, dès les prémices de 1935 en passant par le premier vol du 21 janvier 1976.



La navigation aérienne illustrée, par Fabrice Dubost, édition Cépaduès, 116 pages, EAN 9782364936799. Fabrice Dubost permet de vivre la navigation aérienne de la préparation à l'exécution, grâce à des photographies et des retranscriptions des échanges radios.



Le droit à l'épreuve des drones militaires, édition LGDJ, 346 pages, EAN13 9782275061283. Cet ouvrage issu de grands colloques présente la réflexion à l'œuvre autour du droit encadrant les drones militaires, dans des environnements géopolitiques et technologiques changeants.

Un ouvrage aéronautique ou spatial à caractère technique ou scientifique qui vous a plu ? N'hésitez pas à le faire connaître via cette rubrique.

COURRIER DES LECTEURS

Quelle est la mission du satellite JUICE ?

Réponse Gr IdF : Le satellite JUICE (pour JUpiter ICy moons Explorer), dont le lancement est prévu en 2022, étudiera les lunes glacées de Jupiter et leur interaction avec ce dernier. En analysant l'océan liquide de Ganymède, JUICE collectera des données qui pourront renseigner les scientifiques sur les conditions nécessaires à l'apparition de la vie dans ce type d'environnement. Le satellite permettra également de recueillir des informations sur Europe, Callisto ainsi que sur l'atmosphère et la magnétosphère de Jupiter. L'exploration durera 3,5 ans, après 7,6 ans de croisière.

Le satellite sera équipé d'équipements de télé-détection, de géophysique, d'analyse des champs et des particules.

La mission JUICE est le fruit d'une collaboration entre Airbus Defence & Space, l'ESA, le CNES, le CNRS mais aussi la NASA et la JAXA (agence spatiale japonaise).

CONFÉRENCES & COLLOQUES ILE-DE-FRANCE

1. Station ISS : station spatiale placée en orbite terrestre basse occupée continuellement par un équipage international pour des missions essentiellement scientifiques. Le programme a été lancé par la NASA avec les participations des agences spatiales Russes, Européennes, Japonaise et Canadienne.

Mardi 15 Janvier
GROUPE ILE-DE-FRANCE - Les stations orbitales. Une conférence proposée par Christian Lardier, ex-chef de la rubrique Espace de la revue Air & Cosmos et président de l'Institut Français d'Histoire de l'Espace (IFHE). Une conférence passionnante qui a permis de faire un point et a suscité un fort intérêt. Plus de 70 participants avaient répondu présents (photo station ISS¹)



Mardi 26 Mars
GROUPE ILE-DE-FRANCE - L'industrie aéronautique Chinoise : sa longue marche vers une dimension mondiale. Une conférence proposée par Jean-Paul Perrais, membre de la commission Stratégie & Affaires Internationales de la 3AF et de l'Académie de l'Air et de l'Espace (AAE). Une excellente conférence suivie par un auditoire nombreux et qui a suscité beaucoup d'intérêts et de questions (ci-dessous avion J20²).

2. J20 : avion en évolution durant la réunion aérienne de Zhuhai de 2016, Chine. Constructeur Chengdu, premier vol le 11 janvier 2011, mis en service en février 2018, coût estimé 110 millions de Dollars, 8 prototypes construits pour une série de plus de 20 exemplaires.



Mardi 14 Mai
GROUPE ILE-DE-FRANCE - L'ascenseur spatial : mythe ou réalité ? Une conférence proposée par Christophe Bonnal, expert senior à la direction des lanciers (DLA) et membre senior 3AF. L'idée est-



elle crédible ? Quelles en sont les difficultés ? Comment les surmonter ? Les éclairages présentés lors de cette conférence ont permis à chacun de se projeter dans l'avenir. Une excellente présentation qui a su passionner un auditoire important. Lieu Mairie du 15ème, Paris.

Mardi 22 Mai
COMMISSION PROPULSION avec le GROUPE ILE-DE-FRANCE - Les instabilités de combustion par Luc-Henry Dorey, Sébastien Ducruy et Laurent Selle ; salle de l'Espace du CNES.

Retrouvez les supports de présentation sur le site 3AF <https://www.3af.fr/events/archives>

Le mercredi 2 octobre 2019 à la Toussus-le-Noble 78117

JOURNÉE AVIATION LÉGÈRE & ENVIRONNEMENT



L'aviation légère participe depuis plus d'un siècle au développement des relations sociales ainsi qu'à l'éveil de nombreuses vocations pour des carrières aéronautique (AIRBUS, DASSAULT, ZODIAC AEROSPACE...) ou spatiales (CNES, Agence Spatiale Européenne...) indispensables au rayonnement et au positionnement économique de la France. Cette contribution présente cependant quelques inconvénients lorsque les vols s'effectuent dans un environnement urbanisé comme le sont certains des aérodromes franciliens. Ces inconvénients nécessitent d'être évoqués au travers de retours d'expériences et d'analyses.

L'Association Aéronautique et Astronautique de

France (3AF) s'est alors associée à la Fédération Française Aéronautique (FFA) et au Comité Régional Aéronautique d'Ile-de-France (CRAIF) pour organiser une journée visant à faire un point (des chiffres plutôt que des idées générales) sur les défis environnementaux posés par l'aviation légère et les solutions qui existent ou existeraient pour y faire face.

Basée sur des retours d'expérience, la rencontre sera animée par des experts des domaines : des élus municipaux et nationaux, des représentants d'associations de riverains, d'instances officielles (DGAC, FFA), d'organismes de recherche (ONERA), de sociétés travaillant pour l'aviation légère (DUC, Scai-Tech) ou encore distributrices d'énergie (BP). Seront successivement rappelés les rôles social et formateur de l'aviation légère puis évoqués différents points de vue sur les problématiques associées au bruit, à la gêne sonore et aux émissions chimiques. En parallèle de chaque présentation seront abordées les perspectives d'évolution et les solutions potentielles d'amélioration. Les échanges qui auront lieu, après chaque présentation ou lors de la table ronde, permettront aux participants d'exprimer leurs points de vue, de partager leurs expériences et peut-être d'envisager de futures collaborations. Le programme de la journée est accessible sur le site 3AF à la rubrique "manifestations/atelier".

L'inscription fixée à 30€ couvre la participation à la journée, les pauses, le déjeuner du midi (plateaux-repas) et l'accès aux présentations via une Boîte à Lettres partagée. Les places étant limitées, il est conseillé de **s'inscrire dès maintenant**.

PROGRAMME accessible sur le site 3AF : <https://www.3af.fr/manifestation/atelier>

INFORMATIONS & INSCRIPTIONS : Fabienne Petitjean / Tél : 01 47 56 04 05 les mardis et jeudis ou par email à l'adresse : contact@craidf.fr

PILOTES, MEMBRES 3AF, JAL 2019 s'adresse à vous !



AGENDA

CALENDRIER DES CONFÉRENCES 3AF Ile-de-France

- **MARDI 2 JUILLET 2019 de 18h30 à 20h**, « **LE BRUIT DU TRANSPORT AÉRIEN, VERS DES AVIONS PLUS SILENCIEUX** » par **Denis Gély**, Expert Acoustique, ancien directeur du département Acoustique de l'ONERA & Président du CEAS/ASC.
- **MARDI 24 SEPTEMBRE 2019 de 18h30 à 20h**, « **L'AÉRODYNAMIQUE DU TGV** » par **Laurent Baron**, spécialiste de la grande vitesse.
- **MARDI 12 NOVEMBRE 2019 de 18h30 à 20h**, « **MISSION MARS DIRECT** » par **Richard Heidmann**, président fondateur de l'association Planète Mars (www.planete-mars.com), branche française de la Mars Society.
- **MARDI 17 DÉCEMBRE 2019 de 18h30 à 20h**, « **L'AÉRODYNAMIQUE DES CONFIGURATIONS PARTICULIÈRES** » par **Gilles Joubert**, 3AF.

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

Plus de 70 ans de passion

L'association française de référence internationale

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

Vous êtes étudiant ? 3AF vous introduit dans le milieu aéronautique et spatial