

# 3AF

Association Aéronautique  
Astronautique de France

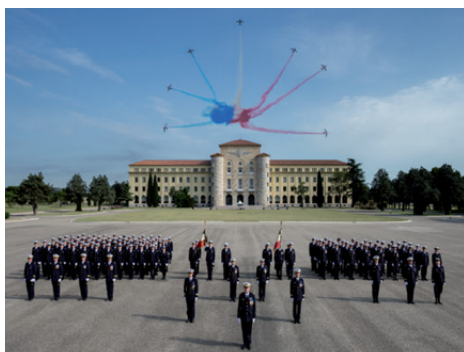
WWW.3AF.FR

# LETTRE 3AF

Le bulletin de la société savante  
de l'Aéronautique et de l'Espace



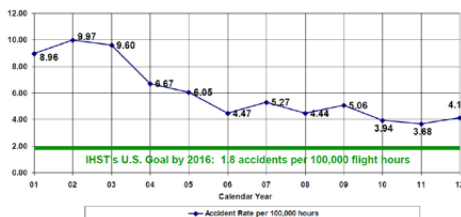
Membre associé du



## INTERVIEW DE PERSONNALITÉ GÉNÉRAL ÉRIC AUTELLET COMMANDANT L'ÉCOLE DE L'AIR



**COMMISSION TECHNIQUE ESSAIS**  
L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS  
LES ESSAIS



**COMMISSION TECHNIQUE  
HÉLICOPTÈRES**  
AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES  
HÉLICOPTÈRES



**LE DÉLÉGUÉ GÉNÉRAL POUR  
L'ARMEMENT LAURENT COLLET-BILLON  
REMET LE GRAND PRIX SPÉCIAL 3AF  
« ESPACE » AU CNES, REPRÉSENTÉ PAR  
JEAN-YVES LE GALL, SON PRÉSIDENT**

ÉDITORIAL – MESSAGE DU PRÉSIDENT

INTERVIEW DE PERSONNALITÉ

P. 5 - INTERVIEW DU GÉNÉRAL ÉRIC AUTELLET, COMMANDANT L'ÉCOLE DE L'AIR

*Par Jean-Pierre Sanfourche, Membre Émérite 3AF, Chargé de Mission à la 3AF*

SCIENCES ET TECHNIQUES  
AÉROSPATIALES

COMMISSION TECHNIQUE ESSAIS

P. 10 - L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

*Jacques Pons, Membre Senior 3AF, Président de la Commission Technique Essais*

COMMISSION TECHNIQUE HELICOPTERES

P. 14 - AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES HÉLICOPTÈRES

*Blanche Demaret, Membre Émérite 3AF, Présidente de la Commission Technique Hélicoptères*

COMMISSION TECHNIQUE ÉNERGETIQUE

P. 19 - L'ÉVOLUTION ÉLECTRIQUE DES AVIONS – VERS L'AÉRONEF PLUS ÉLECTRIQUE

*Hélène Blanchard, Présidente de la Commission Technique Énergétique*

VIE DE LA 3AF

P. 20 - ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET REMISE DES PRIX 2016

*Discours introductif du Président Michel Scheller  
Synthèse par Bernard Vivier*

P. 25 - LA VIE DU GROUPE PROVENCE

*Interview de Louis Fabre, Président du Groupe Provence, par Serge Barbagelata*

CENTRES DE RECHERCHE

P. 29 - LE CENTRE ONERA DE SALON-DE-PROVENCE

*Bruno Chanetz, Membre Émérite 3AF*

P. 31 - CReA : LE CENTRE DE RECHERCHE DE L'ARMÉE DE L'AIR

*Bruno Chanetz, Membre Émérite 3AF*

HISTOIRE

P. 33 - PETITE HISTOIRE D'UNE GRANDE ÉCOLE :  
LES PÉRÉGRINATIONS DE L'ÉCOLE DE L'AIR

*Capitaine Christian Brun, CReA*

CALENDRIER DES PROCHAINS  
ÉVÉNEMENTS

P. 36 - COLLOQUES 3AF 2017

ÉDITEUR

Association Aéronautique  
et Astronautique de France  
6, rue Galilée, 75116 Paris  
Tél. : 01 56 64 12 30  
secr.exec@aaaf.asso.fr

DIRECTEUR DE LA

PUBLICATION

Michel Scheller

CONSEILLER ÉDITORIAL

Jean-Pierre Sanfourche

RÉDACTEUR EN CHEF

Bruno Chanetz

COMITÉ DE RÉDACTION

Bernard Vivier

Pierre-Guy Amand

Pierre Bescond

Elisabeth Dallo

Jean Déleroy

Pierre Froment

Paul Kuentzmann

Jean Tensi

Anne Venables

CONCEPTION GRAPHIQUE

ICI LA LUNE

www.icilalune.com

Droit de reproduction, textes  
et illustrations réservés pour  
tous pays.



## ÉDITORIAL

Chers Lecteurs,

J'ai rejoint le comité éditorial de la Lettre 3AF en mars 2014. En juillet dernier quand Jean-Pierre Sanfourche me demanda de lui succéder comme rédacteur en chef, je fus à la fois heureux et inquiet. C'est en effet un honneur de lui succéder, car il a su impulser un souffle puissant à cette Lettre. Quant à mon inquiétude elle a aussitôt disparu puisqu'il reste au sein du comité de rédaction en tant que conseiller éditorial.

Il poursuivra les interviews des hautes personnalités qui ont donné à notre Lettre son grand rayonnement dans le monde de l'aéronautique et de l'espace. Dans ce numéro, Jean-Pierre Sanfourche interviewe le général commandant de l'École de l'air.

Ce numéro traite de manière privilégiée du sud-est de la France pour les activités de recherche et d'enseignement menées dans le domaine aéronautique. Ainsi les activités du pôle recherche de la base de Salon-de-Provence sont développées en deux articles, l'un consacré à l'ONERA, l'autre au Centre de Recherche de l'Armée de l'Air (CReA). Une histoire de l'École de l'air complète ce panorama. Cette livraison aux couleurs du midi n'aurait pas été complète sans une présentation des activités du Groupe Provence.

Cependant les commissions techniques restent au cœur de la 3AF. Elles constituent l'ossature de notre association. La Lettre est le lieu privilégié d'expression de leurs travaux. Ainsi ce numéro rend compte des activités des commissions « Essais », « Hélicoptères », et « Énergétique ».

Pour poursuivre l'orientation prise, la Lettre s'attachera désormais à mieux refléter la double structure de notre association, divisée en groupes régionaux et en commissions techniques. Sans en faire un objectif intangible, la cohérence géographique sera favorisée, conférant aux numéros une teinte régionale marquée.

Je voudrais terminer cet éditorial en adressant mes sincères remerciements aux auteurs, qui apportent leur expertise et leur talent, ainsi qu'aux membres du comité éditorial qui suggèrent des thèmes d'articles, recommandent des experts et assurent une relecture attentive des contributions fournies pour que cette Lettre s'inscrive durablement dans le paysage académique et industriel français de l'aéronautique et de l'espace. ■

Bruno Chanetz  
*Rédacteur en Chef*

---

## LE MESSAGE DU PRÉSIDENT

Le 23 novembre a été une belle journée pour la 3AF. Nos membres se sont réunis pour participer à l'Assemblée Générale annuelle au cours de laquelle ont été annoncés les résultats du vote pour le renouvellement du Conseil d'administration. Ces assemblées constituent certes un moment d'information pour nos adhérents mais sont aussi, et surtout, un lieu d'échanges privilégié. J'espère que c'est ainsi que vous avez vécu cette rencontre.

L'année 2016, après plusieurs années difficiles, représente une année positive et très encourageante pour le futur de 3AF. Nous le devons au dynamisme et à la volonté de tous les bénévoles qui se sont lourdement impliqués dans les travaux du Bureau et du Conseil d'administration, des Groupes Régionaux et des Commissions techniques pour faire avancer

la réflexion. Nous le devons aussi aux membres des Comités de programme des colloques ainsi qu'à tous les intervenants qui sont, sans aucun doute, récompensés de leur peine au vu du succès de ces manifestations en 2016.

Mais il ne faut pas en rester là et nous reposer sur nos lauriers. Il reste en effet des ombres dans le tableau qui m'empêchent d'être par trop optimiste. La nouvelle équipe du Conseil d'Administration va devoir se pencher sur un sujet difficile pour lequel il n'existe pas de solution miracle: le nombre d'adhérents individuels de 3AF.

Ce nombre est en régression alors même que l'activité des Groupes régionaux et Commissions Techniques va croissant.



## LE MESSAGE DU PRÉSIDENT

Il faut donc que nous menions une nouvelle réflexion, ce n'est effectivement pas la première, pour inverser cette tendance. Je souhaite que nous puissions nous appuyer sur chacun d'entre vous, adhérent individuel, ainsi que sur les entreprises membres de l'Association. Celles-ci savent que participer à la réflexion et aux échanges au sein des différents débats organisés par la 3AF n'est ni une perte de temps ni une perte d'énergie mais bien au contraire un facteur d'enrichissement tout autant pour les individus que pour les entreprises qui les emploient. C'est donc bien dans le cadre d'une action collective que nous donnerons à la 3AF une audience encore plus large.

Le contenu de ce nouveau numéro, un numéro Provence, de la lettre 3AF, vous apportera la preuve du dynamisme qui nous anime. Et je tiens à remercier tout particulièrement le général Éric Autellet d'avoir bien voulu répondre à notre sollicitation, à peine six mois après sa prise de commandement, pour nous parler de cette éminente et prestigieuse institution qu'est l'École de l'air de Salon-de-Provence.

En vous assurant de ma détermination à continuer d'améliorer sans cesse la qualité des prestations de notre Société Savante, j'adresse à vous tous mes meilleurs vœux pour l'année 2017, pour vous-mêmes, vos familles et ceux qui vous sont chers. ■



Michel Scheller  
Président de la 3AF



*Roland GARROS*  
au  
*Carrousel*  
du  
*Louvre*

*26-28 janvier*  
*2017*

## Roland GARROS

*un Aviateur – une Légende*



Roland GARROS, Un homme de passions

Lettre de Jean-Pierre Lefèvre-Garros

Association - Roland GARROS Aviateur

### PRÉSENTATION DU PROJET

Soirée spectacle sur la vie, les choix artistiques,  
et culturels de Roland GARROS

### Roland GARROS - un Aviateur une Légende

Roland GARROS à travers le monde

Présentation de l'équipe artistique

Programme du spectacle



## INTERVIEW

### GÉNÉRAL ÉRIC AUTELLET

### COMMANDANT L'ÉCOLE DE L'AIR

Par Jean-Pierre Sanfourche, Chargé de Mission à l'Association Aéronautique et Astronautique de France (3AF)

**Jean-Pierre Sanfourche : Jusqu'en 2015, étaient regroupées à Salon-de-Provence, d'une part l'École de l'air (EA) dont les élèves étaient issus des classes préparatoires aux Grandes Ecoles (AD « Admis Directs »), et d'autre part l'École Militaire de l'Air (EMA) dont les élèves étaient de jeunes sous-officiers recrutés par un second concours (AR « Admis Rang »). Qu'en est-il aujourd'hui du recrutement parmi les sous-officiers ?**

Général Eric Autellet : Le retour à une appellation unique, largement reconnue au niveau national et international, reprend l'esprit de la loi de 1934 fondatrice de l'armée de l'air qui positionnait l'École de l'air comme le creuset unique de formation de tous les officiers et cadres de cette nouvelle armée. La volonté d'une école unique pour tous les officiers de l'Armée de l'air permet d'unifier la formation et non le recrutement. Le recrutement parmi les sous-officiers reste d'actualité et offre en interne des perspectives d'évolution de carrière. Le passage à l'École de l'air unique permet principalement de disposer d'officiers ayant eu le même parcours de formation.

**J.-P. S. : La formation académique comprend deux filières : les enseignements communs pour les élèves issus des classes préparatoires aux grandes écoles et en outre le nouveau cursus « EA-Sciences Politiques » mené en partenariat avec l'Institut d'Études Politiques (IEP) d'Aix-Marseille. Comment les élèves de ce second cursus sont-ils recrutés et quelles sont les spécialités auxquelles ces élèves sont ensuite destinés au sein de l'Armée de l'Air ?**

E.A. : Ces élèves sont recrutés sur concours dont le centre d'examen est à Tours, il y a une épreuve écrite et orale élaborées conjointement par l'IEP et l'EA. Le jury de l'oral est constitué du directeur du Master Géostratégie, Histoire militaire de l'IEP d'Aix Marseille et du Commandant de l'École de l'air. De nombreuses spécialités leur sont ouvertes – personnel navigant, commando, renseignement,

défense sol/air ... Il y a un vrai choix de spécialités qui s'offre à eux.

**J.-P. S. : Les élèves-officiers pilotes, élèves-officiers systèmes aéronautiques et élèves-officiers des bases suivent-ils rigoureusement le même enseignement scientifique et technique au cours des deux premières années ?**

E.A. : Il y a un même enseignement dispensé durant les trois années à l'École de l'air, seules les matières optionnelles de la troisième année, varient selon le choix des élèves.

**J.-P. S. : Ces élèves suivent-ils tous le même cursus d'initiation au pilotage au cours des deux premières années : vol à voile (CIAM- Centre d'Initiation à l'Aéronautique Militaire) et vol sur avion à moteur ?**

E.A. : Les élèves de l'École de l'air ont tous une pratique du vol à voile au sein de l'EIVV – Escadron d'instruction au vol à voile – de Salon mais aussi des EIVV de Romorantin et de Saintes. Pour les élèves PN (Personnel Navigant) l'objectif est d'obtenir en fin de troisième année le brevet pratique de pilote de planeur. Pendant leur scolarité les élèves ont également l'opportunité d'effectuer des vols au sein des escadrons opérationnels chasse ou transport.

**J.-P. S. : Les candidats qui se destinent à la carrière PN sont-ils soumis - outre le concours scolaire - à des tests physiques et psychologiques d'aptitude à leur future carrière de pilote de combat ?**

E.A. : À l'occasion du concours de l'École de l'air, les candidats PN passent en effet les tests psychotechniques du CERP'AIR à Tours. Ces tests ne sont pas éliminatoires pour l'entrée à l'École de l'air mais constitue un élément d'appréciation supplémentaire pour le commandement si des difficultés apparaissent lors de la phase de formation aéronautique.

## INTERVIEW

### GÉNÉRAL ÉRIC AUTELLET COMMANDANT L'ÉCOLE DE L'AIR

**J.-P. S. : Quand et comment les élèves-pilotes reçoivent-ils leur admission pour entrer en école de pilotage à Cognac à l'issue de leurs cours au CFAMI (Centre de Formation Aéronautique Militaire Initiale) ?**

E.A. : La formation au CFAMI permet la préparation de l'examen de l'ATPL théorique, et la réalisation d'une quarantaine de missions en vol et au simulateur. La réussite de l'examen et des missions en vol conditionne la poursuite de la progression en vol, notamment vers l'École de pilotage à Cognac.

**J.-P. S. : Comment les élèves navigateurs de combat sont-ils recrutés puis formés ?**

E.A. : Les navigateurs de combat sont recrutés avec les mêmes tests psychotechniques et procédés d'entretien que les EOPN (Elèves officiers du Personnel Navigant) mais avec des critères de compétences adaptés à la fonction. Une fois recrutés, ils suivent le cours des officiers de l'École de l'air (COEA) pour l'apprentissage des bases militaires et la formation de l'officier. Ils rejoignent ensuite le Centre de formation aéronautique militaire initial (CFAMI) pour une première période de formation théorique de 4 mois à l'EISPN (Escadron d'instruction sol du personnel navigant) avant une phase en vol de 8-10 mois à l'EFNC (Escadron de formation des navigateurs de combat). Les navigateurs Chasse rejoignent ensuite Tours puis Cazaux pour compléter leur formation avant leur arrivée en escadrons opérationnels. Les navigateurs Transport rejoignent directement leurs escadrons à l'issue du CFAMI.

**J.-P. S. : Les avions Cirrus SR 20 et Cirrus 22 et le simulateur SR 20 répondent-ils tout à fait aux besoins de la formation PN ? Par ailleurs l'Extra 330 répond-il à vos attentes pour l'initiation à la voltige ?**

E.A. : Pour la formation initiale des élèves pilotes, il a été souhaité un avion de dernière génération en termes de système de bord pour assurer une continuité avec l'avionique des Rafale ou A400M. Pour la voltige et le vol en formation, les vols sont aujourd'hui effectués sur Grob120 et Epsilon TB30 à Cognac.

Pour la formation des élèves navigateurs (NOSA), le Cirrus SR22 répond parfaitement au besoin de formation car c'est un avion 4 places qui permet de constituer un véritable « équipage pédagogique » au cours d'un même vol avec un pilote expérimenté et un instructeur NOSA expérimenté au profit d'un ou deux élèves. Peu d'armées de l'air dans le monde possèdent un tel outil de formation des NOSA par des NOSA.

Pour l'Extra330, il n'est pas du tout utilisé pour la formation des PN. Il est à l'usage exclusif de l'équipe de voltige de l'Armée de l'air pour ses meetings et ses compétitions. L'initiation voltige au CFAMI se fait sur Grob120.

**J.-P. S. : Une question de sémantique : doit-on dire « officier mécanicien de l'air » ou bien « officier des systèmes aéronautiques de l'air » ? Pourquoi ne dirait-on pas tout simplement « officier ingénieur » comme dans l'École de l'Aéronautique Navale ?**

E.A. : Nous parlons bien du « corps des mécaniciens » mais de la spécialité « officier des systèmes aéronautiques ». Historiquement, il y avait deux spécialités dans le corps des mécaniciens, les officiers mécaniciens (pour les aéronefs) et les officiers télémécaniciens (pour les systèmes d'information et de communications). Cette nouvelle dénomination permet de différencier le statut de la spécialité.

Quant à la dénomination « officier ingénieur » celle-ci est peut-être trop générique, elle peut en effet s'appliquer aux PN qui ont également le diplôme d'ingénieur !

**J.-P. S. : Quel enseignement spécialisé en Maintenance Aéronautique et Logistique est-il dispensé aux élèves-officiers mécaniciens (ou systèmes aéronautiques) ?**

E.A. : Dans le domaine de la maintenance aéronautique et de la logistique, un cycle de conférences est dispensé aux élèves sur le soutien aéronautique et des systèmes d'information et de communications (SIC). Une formation à la qualité et à l'audit, sanctionnée par un stage d'une semaine, est également au programme. Enfin, des stages spécialisés sur la navigabilité sont proposés à certains élèves.

**J.-P. S. : Quelles sont les différentes spécialités du corps des officiers des bases et comment la formation est-elle organisée pour chacune d'elles ?**

E.A. : Les officiers des bases de l'air sont responsables du soutien opérationnel et général et les spécialités sont nombreuses. Je peux citer le contrôle aérien, la protection - défense, le renseignement ou la gestion et administration.

La formation initiale de l'officier reste la même que pour les autres corps, la spécialisation a lieu à l'issue de la scolarité à l'École de l'air. Pour les contrôleurs, par exemple, la formation spécialisée a lieu au Centre d'instruction du contrôle de la Défense Aérienne (CICDA) à Mont-de-Marsan. Chaque spécialité a un parcours professionnel spécifique après la formation initiale de l'officier assurée par l'École de l'air.

**J.-P. S. : L'École de l'air est une école du Groupe ISAE (Institut Supérieur de l'Air et de l'Espace) depuis 2012 : quels bénéfices retire-t-elle de cette appartenance à cette structure ?**

E.A. : Les écoles du Groupe ISAE constituent une communauté pédagogique, scientifique et technique qui partage les mêmes valeurs de rigueur et de responsabilité. La puissance d'innovation et l'agilité requise dans un environnement fortement évolutif constituent des points communs fédérateurs. La complémentarité des cursus, la forte imbrication formation-recherche, la réalisation en commun de projets d'étudiants développent les synergies entre écoles au profit de la formation des futurs responsables et experts du milieu aéronautique. Au-delà des projets d'étudiants communs, des semaines de mobilité entre les 4 écoles ou des séminaires communs sont ainsi organisés.

**J.-P. S. : Pourriez-vous nous dire quelques mots sur le cursus en langue anglaise du type « Bachelor » ?**

E.A. : La formation en langue anglaise est en cours de développement en partenariat avec DCI (Défense Conseil International) qui couvre la préparation en amont pour assurer le niveau d'entrée à l'École de l'air et l'Université Aix-Marseille. Le « Bachelor » que vous mentionnez n'est qu'une partie du cours international de l'École de l'air (CIEA), il s'appuie sur le programme de formation initiale de l'officier de l'École de l'air et dure environ un an et demi.

**J.-P. S. : Quels sont les liens privilégiés que l'École de l'air entretient avec ses homologues à l'étranger ?**

E.A. : Outre des relations bilatérales particulières (Allemagne, Espagne, Etats-Unis, Italie et Royaume-Uni) l'École de l'air appartient à l'EUFAFA (European Air Force Academies - association européenne des académies de l'air) qui réunit les commandants des écoles de l'air des différentes forces aériennes européennes. Ce forum permet des échanges de vue sur les différentes pratiques nationales en matière de formation des officiers de l'arme aérienne.

L'EUFAFA représente un réseau particulièrement riche qui facilite les échanges de cadets entre les différentes académies dans le cadre d'activités militaires, sportives ou aéronautiques. Ces échanges au sein de l'EUFAFA font partie des axes forts permettant aux élèves de l'École de l'air de s'ouvrir à l'international en complément des différents échanges de scolarité ou stages en entreprise qu'ils effectuent par ailleurs.

**J.-P. S. : Récemment, se lançant dans l'aventure MOOC, l'École de l'air a mis en ligne un cours**

**intitulé « Compréhension de l'arme aérienne » sur la plateforme France Université Numérique (FUN) : quels sont les premiers résultats de cette initiative et comment voyez-vous son développement ?**

E.A. : Avec ses 2800 inscrits dont 13% venant de l'étranger, le cours a permis de donner une certaine visibilité pour l'École de l'air à l'extérieur des frontières. Au regard des chiffres de réussite et de participation, le MOOC a permis de sensibiliser environ 1000 stagiaires, soit le double du flux d'élèves formés annuellement à l'école et a permis de délivrer environ 500 attestations de réussite soit l'équivalent du flux annuel. Dans l'ensemble, l'impression générale des apprenants est positive. D'un point de vue interne, le projet a été vecteur de synergies au sein de l'école.

En septembre, le MOOC s'est ouvert pour une seconde session qui s'est terminée en novembre 2016. Le nombre d'inscrits et leur provenance sont similaires, confirmant la tendance de l'année passée. Les ressources pédagogiques créées pour le MOOC ont également été adaptées à l'environnement de l'école pour transformer certains cours en SPOC (*small private online course*). Cette expérience contribue à la « numérisation » de l'enseignement de l'école.

Fort de cette expérience acquise, l'École de l'air et l'IEP d'Aix envisagent de créer un MOOC commun sur les questions de géostratégie et d'histoire militaire comparée.

**J.-P. S. : Le centre de recherche ONERA (qui fait l'objet d'un article dans le présent numéro de la Lettre 3AF) permet aux élèves d'être en contact avec les technologies de pointe : certains élèves préparent-ils une thèse de techniques aéronautiques dans le cadre de ce centre ?**

E.A. : Nos élèves n'ont pas vocation à devenir des ingénieurs de conception mais des chefs militaires experts du domaine aérien. Aucune thèse n'est donc préparée par les élèves; en revanche, ils profitent de la richesse du centre de recherche ONERA pour leur stage ou mémoire de fin d'études.

**J.-P. S. : Quelles sont les trois objectifs prioritaires que vous fixez à la direction de l'École pour l'année scolaire 2016-2017 ?**

E.A. : Mon action et celle de mon équipe s'inscrit dans la poursuite du projet EA XXI avec trois axes d'efforts :

- la consolidation de l'École de l'air unique ;
- l'ouverture vers l'extérieur ;
- la prise en compte des nouvelles technologies .



## INTERVIEW

GÉNÉRAL ÉRIC AUTELLET COMMANDANT L'ÉCOLE DE L'AIR

### L'ÉCOLE DE L'AIR DISPENSE LES FORMATIONS INITIALES DES FUTURS OFFICIERS DE L'ARMÉE DE L'AIR TROIS AXES DE FORMATION

- Académique
- Aéronautique
- Militaire

#### RECRUTEMENT

- **LA VOIE PRINCIPALE** : LE CONCOURS D'ENTRÉE À L'ISSUE D'UNE PRÉPARATION AUX GRANDES ÉCOLES – Les épreuves écrites sont celles de la banque de données des Concours Communs Polytechniques (CCP) des filières MP (Maths-Physique)/ PC (Physique-Chimie)/PSI (Physique-Sciences de l'Ingénieur) ainsi que PT (Physique-Technologie)
- UN CONCOURS SPÉCIAL OUVERT AUX TITULAIRES D'UNE LICENCE DE SCIENCES PHYSIQUES (Bac + 3)
- UN CONCOURS SPÉCIAL OUVERT AUX TITULAIRES D'UNE LICENCE EN SCIENCES POLITIQUES (Bac + 3)
- RECRUTEMENT SUR TITRE (MASTER Bac + 5))

### LA FORMATION ACADÉMIQUE COMMUNE AUX TROIS SPÉCIALITÉS S'ÉTEND SUR TROIS ANNÉES

- **PREMIÈRE ANNÉE** :
  - Sciences de l'ingénieur : bases fondamentales (mathématiques, physique, ...)
  - Sciences humaines et sociales
- **DEUXIÈME ANNÉE** :
  - Sciences de l'ingénieur : Systèmes d'Information et de Communication (SIC) – Véhicules aéronautiques – Développement durable – Enseignement par la recherche
  - Sciences humaines et sociales
- **TROISIÈME ANNÉE** :
  - Management « Ingénieur »
  - Recherche Opérationnelle (RO)
  - Espace
  - Sciences humaines et sociales
  - Stage de fin d'études (de préférence à l'étranger)

### TROIS GRANDS CORPS D'OFFICIERS DE L'ARMÉE DE L'AIR

- **OFFICIERS DE L'AIR**
  - Pilotes de chasse
  - Pilotes de transport
  - Pilotes d'hélicoptère
  - Navigateurs Officiers Systèmes d'Armes (NOSA)
- **OFFICIERS MÉCANICIENS DE L'AIR - SYSTÈMES AÉRONAUTIQUES – AÉRONEF ET VECTEUR, SYSTÈMES ET MATÉRIELS ÉLECTRONIQUES,**

### ARMEMENT, ENVIRONNEMENT ET MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- **OFFICIERS DES BASES DE L'AIR** :
  - Défense Sol – Air
  - Contrôle des Opérations Aériennes
  - Contrôle de la Circulation Aérienne
  - Renseignement
  - Fusiliers Commandos - Parachutistes

### LA FORMATION AÉRONAUTIQUE AU COURS DES TROIS ANNÉES A L'ÉCOLE DE L'AIR

- **LES ÉLÈVES-OFFICIERS DU PERSONNEL NAVIGANT**
  - Formation initiale sur planeur (années 1 et 2) puis sur avion à moteur (année 3)
  - Lâcher en solo
  - Initiations à : voltige, vol sans visibilité, vol de nuit, navigation

LA FAMI, L'EIAM, LES EIV, L'EISPN, LA SECTION SIMULATEUR

<http://www.ecole-air.fr/la-formation-aeronautique/>

### - LES ÉLÈVES-OFFICIERS DU PERSONNEL NON NAVIGANT

- Formation vol à voile : brevet de pilote planeur
- Vols d'information sur avion léger et vols de TP d'aérodynamique
- Formation sur simulateur
- Vols d'information & motivation sur avions de combat, de transport et d'hélicoptères

### ACCÈS A L'EXPERTISE DANS LA SPÉCIALITÉ

À l'issue des trois années de la formation générale suivie à l'École de l'air et l'obtention du diplôme d'ingénieur, les officiers de ces différentes spécialités suivent une formation spéciale :

- **Pilotes de chasse** : formation initiale de 15 mois à l'École de Pilotage de l'Armée de l'air (EPAA - Cognac) + formation avancée de 8 mois à l'École de l'Aviation de Chasse (EAC - Tours)
- **Pilotes de transport** : formation initiale de 17 mois + formation avancée de 11 mois
- **Pilotes d'hélicoptère** : Formation de 20 mois à l'École d'Aviation Légère de l'Armée de Terre (Dax et Luc-en-Provence) + 6 mois au Centre d'Instruction des Equipages d'Hélicoptères (Orange)
- **Navigateurs Officiers de Systèmes d'Arme (NASO)** : formation initiale de 44 semaines à Salon-de-Provence + formation avancée de 38 semaines à Tours pour NOSA « Chasse » et de 10 semaines à Salon-de-Provence pour NOSA « Transport »
- **Officiers Mécaniciens de Systèmes Aéronautiques** : formation avancée en unité opérationnelle



## INTERVIEW

### GÉNÉRAL ÉRIC AUTELLET COMMANDANT L'ÉCOLE DE L'AIR

- **Défense Sol-Air** : formation de 5 mois au Centre de Formation en Défense Sol-Air (CFDSA) d'Avord
- **Contrôle des Opérations Aériennes** : formation d'un an au Centre d'Instruction du Contrôle de la Défense Aérienne (CICDA) à Mont-de-Marsan
- **Contrôle de la Circulation Aérienne** : idem ci-dessus

- **Renseignement** : formation d'une durée de 10 mois au Centre de Renseignement Interprète Analyste (CRIA) de Creil
- **Fusiliers - Commandos Parachutistes** : formation à l'Escadron de Formation des Commandos de l'Air (EFCA) à Dijon ■



1er vol élève devant l'avion d'entraînement Cirrus



L'avion-école Cirrus en vol



Les simulateurs de vol ont une place importante dans les formations des élèves, pilotes et navigateurs



Planeur au-dessus de l'École de l'air



Le planeur et son remorqueur D140 JODEL



Remorqueur D140-JODEL au-dessus du Lubéron

# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

COMPTE-RENDU DE LA RÉUNION DE LA COMMISSION TECHNIQUE ESSAIS  
CHEZ AIRBUS DS (LES MUREAUX) LE JEUDI 19 NOVEMBRE 2015

Jacques Pons, Président de la Commission Technique « Essais »

### THÈME DE LA JOURNÉE : L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

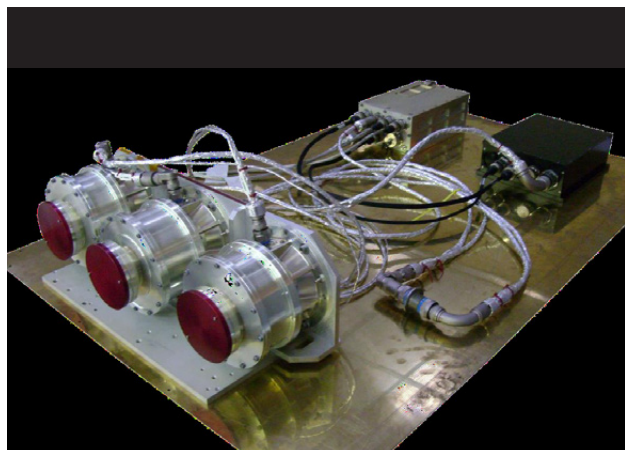
#### 1. Introduction

Cette journée a permis de faire l'état de l'art dans le domaine des moyens d'essais infrarouge (caméras, capteurs, logiciels, ...) utilisés pour les essais dans l'aéronautique, de présenter les diverses méthodes et manières d'utilisation de ces produits chez la plupart des acteurs du secteur et enfin d'échanger sur tous ces aspects.

#### 2. Présentation d'AIRBUS Defence and Space - Utilisation de vidéo IR sur l'ATV (Alain Donnard)

L'ATV (*Automatic Transfer Vehicle*) est un véhicule de ravitaillement de la station spatiale internationale (ISS). Après lancement et arrimage, l'ATV reste connecté environ 6 mois à la station pour effectuer tous ses déchargements et chargements (déchets de la station) ; après déconnexion, il est détruit par entrée dans l'atmosphère. L'ATV5 était le dernier de la série à être lancé.

La présentation porte sur l'utilisation de caméras infrarouge en bande III, en plus de caméras dans le domaine visible et de LIDAR, et des logiciels de traitement d'images associés pour contrôler l'approche et l'arrimage de l'ATV sur l'ISS (et plus généralement des technologies de rendez-vous, y compris les rendez-vous non coopératifs) : c'est le projet LIRIS.



Ces différents moyens ont pu être testés en conditions réelles sur le véhicule ATV5, l'exploitation ayant été effectuée en temps différé après retour des informations *via* Soyouz, pour minimiser l'impact sur l'ATV (pas de transmission en temps réel).

Sodern, une filiale d'Airbus DS, a réalisé l'intégration des trois caméras. Jena Optronik, autre filiale d'Airbus DS, a développé et réalisé le Lidar qui a été intégré par Thales Alenia Space. La base de données des résultats, classée confidentiel industrie, a été livrée à l'ESA.

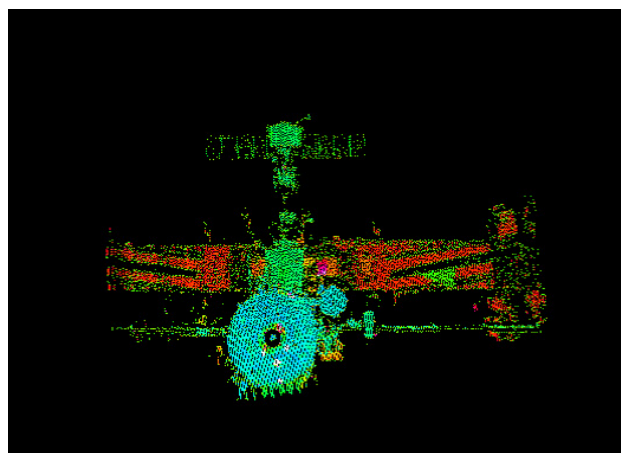
Les résultats obtenus montrent que l'utilisation d'images dans le domaine IR présente de nombreux avantages par rapport au domaine visible. L'infrarouge en bande III permet en effet de s'affranchir d'une part des éblouissements (rayonnement solaire direct et/ou par réflexion) et d'autre part des éclipses (absence d'éclairage solaire mais utilisation du rayonnement thermique). Plus généralement, cette présentation montre que la vidéo infrarouge en bande III et le Lidar peuvent être utilisés en trajectographie en complément de la vidéo classique dans le domaine visible.



Visible



Infrarouge



Lidar



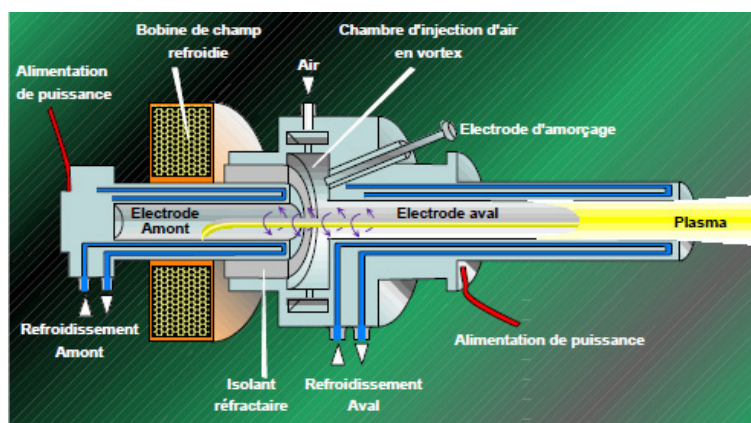
# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

### 3. Présentation d'Airbus Defence and Space - L'utilisation des fours IR pour les essais aérothermiques et thermiques (Philippe Donnard)

Les performances, en termes de tenue mécanique et d'isolation thermique, des matériaux utilisés pour les protections thermiques des véhicules spatiaux sont identifiées sur banc d'essais chez Airbus DS à Saint-Médard en Jalles. Les flux thermiques rencontrés lors des rentrées atmosphériques, qui sont différents selon qu'on est dans un projet civil (rentrées lentes) ou militaire (rentrées rapides) sont reproduits à partir de torches à plasma et de fours IR.

Le principe des torches à plasma, pour essais de rentrées type militaire, est basé sur la création d'un arc entre deux électrodes : injection d'air ou de  $\text{CO}_2$  pour monter à des températures de l'ordre de  $10\,000\text{ °C}$  qui imposent de refroidir les électrodes par eau, transformation de l'air en plasma (c'est-à-dire avec molécules dissociées) qui donne une énergie de  $100\text{ MW/m}^2$ , avec une pression d'arrêt de  $\sim 100\text{ bar}$ . On simule ainsi des conditions de rentrées qui restent cependant en deçà de ce que verront réellement les têtes ( $\sim 2$  fois plus). Pour les rentrées de type civil, les ordres de grandeur d'énergie rencontrés sont de quelques  $\text{MW/m}^2$ . Les électrodes qui ont une durée de vie de l'ordre de dix minutes doivent être remplacées tous les 30 essais environ. Un champ magnétique est créé pendant l'essai pour faire tourner le pied d'arc, sinon le four serait détruit. Pour atteindre de tels niveaux d'énergie, Airbus DS bénéficie d'un réseau électrique spécifique.



Les fours IR peuvent être plans ou cylindriques et peuvent fournir des flux thermiques de plusieurs centaines de  $\text{kW/m}^2$ . Les éléments chauffants sont des émetteurs tubulaires à infrarouge montés sur un plan ou de façon axisymétrique en cylindre sur des plaques d'acier refroidies, avec réflecteur. Ces lampes IR sont du matériel COTS (*Commercial - Off - The - Shelf*) approvisionnées chez Philips, dont la durée de vie est

relativement longue si on évite de les soumettre à des survoltages.

Airbus DS dispose de plusieurs types de fours, le plus jeune étant déjà âgé de 20 ans, les plus anciens de 40 ans. Une équipe de R&D a donc été mise en place pour développer un nouveau type de torche.

Les fours permettent selon leur type plan ou cylindrique de tester des éprouvettes de 1 cm de diamètre à quelques dizaines de cm. Les puissances électriques, typiquement 80 kW, peuvent être augmentées à 240 kW en survoltant les émetteurs. Des corps noir sont utilisés par des métrologues habilités pour étalonner les pyromètres qui mesurent les températures atteintes.

### 4. Présentation de MBDA - Méthodes et moyens IR pour le développement de systèmes d'armes (Christian Moothoocarpn)

MBDA utilise l'infrarouge :

- Pour effectuer des mesures de température sur des cibles et sur des paysages, en diverses bandes IR, soit pour constituer des bibliothèques fonctionnelles (éventuellement sur des cibles non coopérantes), soit pour des mesures pures. Les cibles sont navales, aériennes et terrestres. Les signatures IR en bande II et III de différentes cibles (aéronefs, navires, etc.) et de différentes scènes (herbe, sable, eau, bâtiments, etc.) sont mesurées pour mettre au point la reconnaissance automatique de cible des systèmes d'armes (modélisation de cibles/environnements pour valider les algorithmes de reconnaissance automatique). L'objectif est de garantir les contrastes entre différentes zones de la cible, qui seront utilisés pour prendre les décisions de tir : l'acceptation d'engagement de performances d'un système de tir impose de caractériser les contrastes. Les cibles d'essais sont instrumentées classiquement en température.

- Pour l'aide à la conduite d'essais (désignation d'objectif, trajectographie) : l'IR est utilisé au sol comme moyen d'essai pour faire de la trajectographie 3D de missile par triangulation.

- Pour générer des environnements IR afin de qualifier des chaînes de traitement d'images, ou de tester des autodirecteurs de missile à infrarouge. Par exemple, l'imagerie IR est utilisée sur drone multicoptère pour renforcer sa signature IR dans le but d'obtenir une meilleure détectabilité. Ce générateur est composé de pastilles céramiques autorégulées en température, son utilisation permettant de passer de 400 m de distance de détection à 800 m.

# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

Exemples de signature IR de différentes cibles par rapport à leur environnement :



### 5. Présentation de DASSAULT AVIATION : Identification des zones laminaires du PH par caméra thermique sur Falcon 7X (Olivier Meunier)

Dans le cadre du projet Cleansky, deux campagnes d'essais d'identification en vol de la transition laminaire-turbulent sur un plan horizontal de Falcon 7X ont été conduites à partir de l'imagerie IR en bande 3. En effet, le passage de l'état laminaire de l'écoulement à un état turbulent conduit à des échanges convectifs différents et donc à des températures de peau différentes. Différentes modifications de surface (aspérité, rugosité, etc.) et différentes peintures sont testées pour identifier les conséquences sur la transition laminaire-turbulent du profil et donc sur sa traînée. Seule une caméra infrarouge peut mesurer cet écart sans le perturber, car l'ajout d'instrumentation classique par sonde de température ou autre modifie l'écoulement et fausse l'observation du phénomène par son intrusivité. Plusieurs difficultés ont dû être surmontées :

- Variations de températures recherchées peu importantes;
- Émissivités IR faibles vu les angles de prise de vue;
- Température des corps basse aux altitudes testées.



Une caméra Flir de type SC7750L, quasiment à l'état de prototype au moment de la campagne, a été utilisée : c'est la seule du marché possédant les caractéristiques requises pour ces essais. Elle était installée en haut de dérive pour filmer le plan horizontal. En temps réel pendant le vol, un opérateur modifiait ses réglages pour s'adapter aux différentes conditions d'éclairage et procédait à des re-calibrations régulières de la caméra. Une conversion vidéo des images IR était transmise en salle de conduite du vol en temps réel pour surveillance.

Les résultats confirment que le moindre défaut de surface provoque les décollements des filets d'air, interrompant le mode laminaire, que le déplacement de la transition laminaire-turbulent varie avec la vitesse, et que la laminarité augmente avec l'altitude.

### 6. Présentation d'AIRBUS HELICOPTERS : Utilisation de l'IR dans les essais sur hélicoptère (Laurent Girard)

L'imagerie IR est utilisée essentiellement dans 4 domaines :

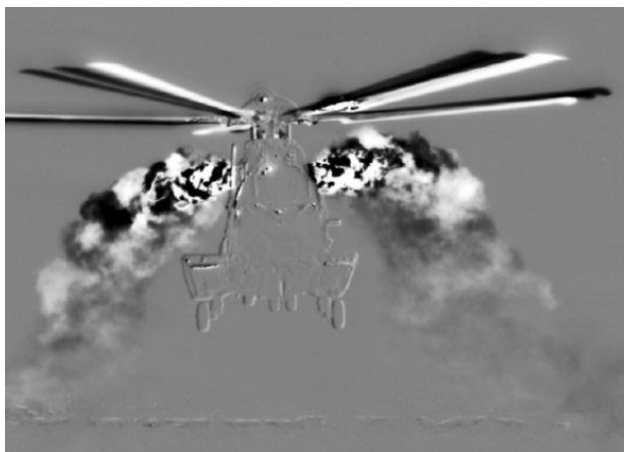
- La mesure de température de peau (thermographie en bande III). L'imagerie IR vient en complément d'une instrumentation classique basée sur des thermocouples et des sondes résistives du type Pt100. Elle permet d'obtenir une cartographie précise des températures de surface des structures (meilleure que 1%), capots moteurs en particulier, sans être intrusive et sans multiplier les capteurs. Un laboratoire spécialisé est utilisé pour qualifier l'émissivité IR des matériaux en fonction des angles de prise de vues.
- La recherche de points chauds en bande II ou III (sans quantification de la température). L'imagerie IR permet de localiser les points les plus chauds sur une structure pour optimiser son instrumentation à l'aide de sondes résistives ou de thermocouples.



# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

- La trajectographie des gaz en bande II. L'imagerie IR permet de visualiser les écoulements des gaz brûlés provenant des tuyères. Les images obtenues sont corrélées à la concentration des gaz et à leur température.
- La mesure de la signature IR des hélicoptères (dans le cadre de la détectabilité des appareils militaires).



© AIRBUS HELICOPTERS – All rights reserved  
Hélicoptère en vol stationnaire - Visualisation des gaz en bande II

Les avantages de l'imagerie IR en bandes II et III par rapport à une instrumentation classique sont les suivants :

- la non-intrusivité;
- la mesure en 2D, par rapport aux mesures ponctuelles nécessitant de nombreux capteurs;
- une meilleure sensibilité pour les trajectoires de gaz (et une plus grande facilité de mise en place) que celle obtenue avec les caméras dans le spectre visible avec utilisation de colorants dans les gaz.

Ainsi que ses inconvénients :

- intégration mécanique et électrique sur les hélicoptères parfois délicate par rapport à une instrumentation classique avec des capteurs, surtout si un PC de pilotage de la caméra est nécessaire à bord;
- sensibilité à la pollution solaire ou celle des gaz;
- complexité d'exploitation : utilisation de logiciels de traitement d'images pas toujours compatibles avec les autres logiciels de traitement, datation et synchronisation des images pas toujours possible.

### 5. Présentation d'Airbus Operations : Utilisation de l'IR dans les essais (Benjamin Mouchet)

Lors des essais en vol et au sol, après celles de pressions, les mesures de températures sont les plus importantes en quantité (environ 15 % du total). L'imagerie IR est largement utilisée dans les essais en vol chez AIRBUS pour :

- la détection de points chauds en cabine (avionique, structure);
- établir la cartographie thermique de nombreux composants dégivrés (pare brises, sondes anémobarométriques, voilures, becs, entrées d'air moteurs,...);
- déterminer le comportement thermique des systèmes de ventilation;
- caractériser des températures sur mâts moteur;
- surveiller la non délamination des grilles en carbone lors des ouvertures des capots de reverse, etc.

L'imagerie IR est aussi utilisée, comme chez Dassault Aviation, pour identifier les transitions laminaire-turbulent sur les voilures (*CleanSky Blade project*), avec la même caméra.

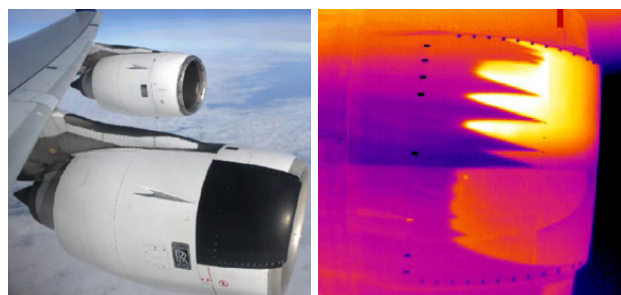
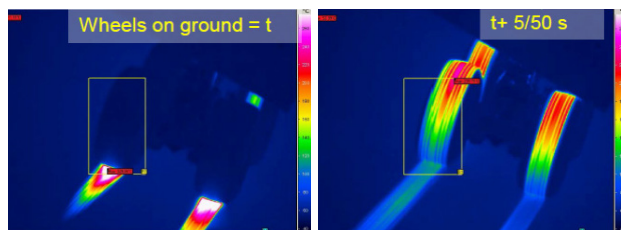


Image IR sur entrée d'air moteur

L'imagerie IR est par ailleurs utilisée en production pour surveiller et contrôler les températures structurales des aéronefs lors de leur mise en peinture : pour que la peinture accroche mieux, il faut mettre l'avion à 20°C, ce qui impose de le laisser plusieurs jours dans un hangar pour limiter l'effet du soleil et de l'ouverture des portes.

Enfin, l'imagerie IR est utilisée pour « thermographe » les pneumatiques des trains d'atterrissage des appareils lors du posé et de la phase de freinage : la caméra Infratek installée en cabine filme à travers un faux hublot en Germanium.



Images IR sur train d'atterrissage

Airbus Essais en Vol constate que les demandes de cartographie IR sont en forte augmentation, mais que les problèmes d'installation sont parfois insurmontables en raison de l'environnement, de contraintes mécaniques (taille des caméras) ou géométriques (cône d'émissivité IR non observable), etc.

## SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

### L'UTILISATION DE L'INFRAROUGE DANS LES ESSAIS

Pour contourner ces contraintes, Airbus recherche des caméras de petite taille, multi-gammes, robustes vis-à-vis des conditions d'environnement, s'autocalibrant.

#### 8. Présentation de FLIR : État de l'art des caméras IR (Patrice Balcon)

La société FLIR est le résultat du regroupement de cinq constructeurs majeurs dans le monde de l'infrarouge : Agema, Cedip, FSI, Indigo et Inframetrics. Son siège est à Stockholm ; la production est répartie entre les États-Unis et l'Europe, les sites étant spécialisés dans les types de produits. La société emploie plus de 3500 personnes dans le monde et est spécialisée dans l'étude et la fabrication de caméras infrarouge (thermographie et vision) et des logiciels de traitement associés.

La gamme des produits FLIR est extrêmement étendue : caméras refroidies (détecteur maintenu à 77K par effet Stirling : compression – détente d'azote, snapshot d'image) ou non (on parle de caméras microbolomètres ou thermorésistances, capteur à balayage). Selon les types de caméras, on dispose de plusieurs bandes plus ou moins larges allant de 0,9  $\mu\text{m}$  à plus de 14  $\mu\text{m}$ , de temps de pose programmables, de cadence rapide d'images (1000 Hz), avec large panoplie d'objectifs (dont un zoom 120-1200 mm), avec deux types de détecteurs (InSb ou MCT), diverses résolutions, diverses sorties (Ethernet, etc.), utilisation de filtres pour réduire la bande ou supprimer des signaux considérés comme des parasites, etc.

Le choix des bandes dépend de ce que l'on veut observer, même si la bande moyenne est utilisée dans 80% des cas ; c'est la longue qu'il faut prendre si les temps de pose doivent être courts, la courte si on veut plusieurs choix de fréquence.

En France, FLIR a créé un partenariat avec la société bordelaise Thermoconcept pour les applications en CND (Contrôle Non Destructif).

Des présentes discussions ressortent les besoins des essais en vol : miniaturisation, datation, contrôle caméras, formats d'enregistrement. En conclusion, les contraintes d'intégration sur aéronef en vol nécessitent de miniaturiser ces moyens et de les rendre plus robustes à l'environnement du vol. Malheureusement, il y a peu d'espoir pour que la miniaturisation soit possible avec les caméras refroidies.

#### 9. Présentation de Micro-Epsilon - Technologie et produits (Elena Stantchev)

La société Micro-Epsilon est une société familiale allemande, présente partout dans le monde, dont la croissance a partiellement été assurée par diverses acquisitions d'autres sociétés. Elle propose un catalogue de capteurs de mesure et de contrôles (déplacements, températures, couleurs, etc.), mais également des développements sur spécifications des clients, par exemple :

- Potentiomètres à base de courants de Foucault pour mesure des positions de volets sur A350.
- Capteurs de position pour mesurer l'alignement de miroirs de satellites avec quelques nanomètres de résolution.

La présentation des produits a été orientée sur les thermomètres IR sans contact à base de bolomètres pour mesure de la température, avec description de leurs avantages :

- mesure sans contact;
- distance de mesure sur une large plage;
- forte sensibilité (40 mK);
- dynamique relativement élevée;
- miniaturisation déjà bonne (poids = 350 g). ■

## AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES HÉLICOPTÈRES

*Blanche Demaret, Membre Émrite 3AF, Présidente de la Commission Technique Hélicoptères (CTHC)*

**La Commission Technique Hélicoptères de la 3AF a créé en 2014, un groupe de travail sur l'analyse des technologies pour la sécurité du vol des hélicoptères. L'objectif de ce groupe était d'identifier les technologies embarquées qui permettraient d'améliorer la sécurité du vol, en utilisant les retours d'expérience puis en se projetant vers l'avenir, jusqu'à l'horizon 2050.**

**Cette démarche s'est appuyée sur :**

- les statistiques accidentologiques de l'IHST (*International Helicopter Safety Team*), de la FAA;
- l'analyse réalisée, et les recommandations de sécurité émises, par l'EHSAT (*European Helicopter Safety Analysis Team*) France;
- le rapport de l'EHSIT-ST (*European Helicopter Safety Implementation Team – SubGroup Technologies*).

# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES HÉLICOPTÈRES

**Forte de cette analyse, la Commission Technique Hélicoptères (CTHC) a organisé en avril 2016 une réunion à l'attention des opérateurs et pilotes d'hélicoptères avec des représentants de la DGAC afin de les informer sur le travail réalisé. L'objectif de la CTHC était d'obtenir des retours sur le travail effectué, en particulier sur l'analyse des technologies et leurs priorités opérationnelles pour l'amélioration de la sécurité.**

**En fonction des réactions, le rapport a été enrichi et a permis de définir des recommandations sur les orientations techniques à développer dans ce domaine. Cette analyse détaillée a fait l'objet de plusieurs publications internationales. Le rapport quant à lui est prêt à être diffusé.**

### Quelles technologies pour la sécurité du vol des hélicoptères ?

En dépit des progrès très significatifs accomplis depuis les années 80 en termes de sécurité aérienne, des actions pour la sécurité du vol sont encore nécessaires pour atteindre l'objectif majeur fixé par l'ACARE (*Advisory Council for Aviation Research and innovation in Europe*) et l'IHST (*International Helicopter Safety Team*) de réduire de 80% le taux d'accidents des hélicoptères à l'horizon 2016 ; objectif qui n'a pu être atteint et donc qui justifie que la CTHC s'intéresse aux progrès possibles.

La nature des missions opérationnelles tant civiles (interventions au cours de catastrophes naturelles, sauvetages en conditions difficiles, etc...) que militaires (opérations en altitude, hautes températures, conditions de vol dégradées, sable, poussière, etc...) ou de combat) a amené une complexification du pilotage et un accroissement de la charge de travail du pilote et de l'équipage. Ces éléments ont, par voie de conséquence, accru les risques encourus et les problématiques de sécurité posées aux équipages en opération.

Dans ce contexte, la CTHC a donc cherché à identifier les technologies embarquées qui permettraient d'améliorer la sécurité du vol en tirant les dernières leçons du passé et en se projetant également vers l'avenir, jusqu'à l'horizon 2050.

Les statistiques publiées ces dernières années sur l'accidentologie des hélicoptères révèlent une relative stagnation des progrès accomplis depuis une dizaine d'années (figure 1). L'objectif d'atteindre en 2016 le taux de 1,8 accidents pour 100.000h de vol (pour tous types d'hélicoptères et d'opérations civiles confondues) est globalement partagé par les organismes tels que IHST, FAA, EASA (*European Aviation Safety Agency*). Mais la réduction du taux d'accidents apparaît proche d'une

asymptote qui ne pourra être infléchie à nouveau que par l'apport de nouvelles technologies.

### Current Accident Rates vs. IHST Goal

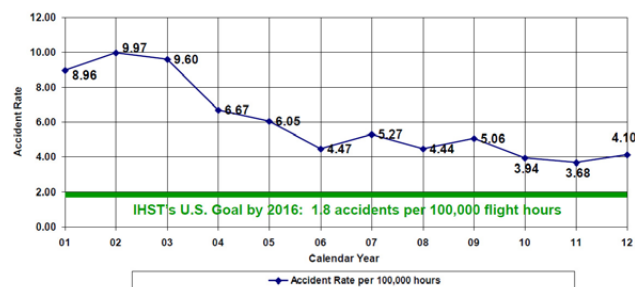


Figure 1. Courbe accidentologique sur la période 2001-2012 publiée par l'IHST

Les études publiées par l'IHST et la FAA indiquent que les opérations les plus « accidentogènes » sont par ordre décroissant : les vols privés de l'aviation générale, les vols d'instruction ou d'entraînement, et le travail aérien (figure 2).

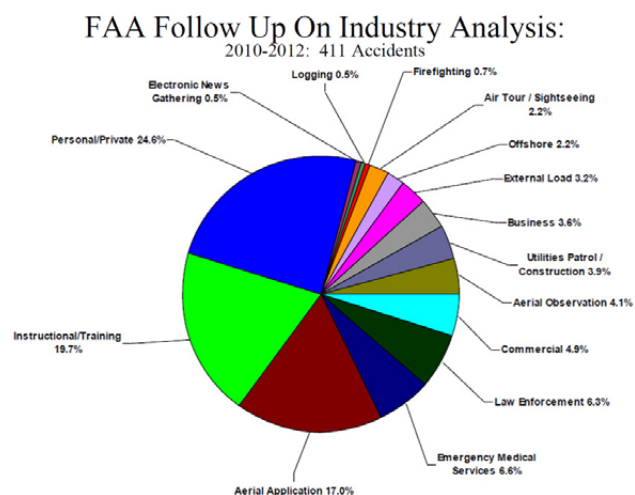


Figure 2. Origine attribuée aux accidents d'hélicoptères (étude FAA sur la période 2010-2012)

S'agissant des progrès en sécurité du vol des hélicoptères, la stagnation actuelle constatée outre atlantique est de fait un problème mondial auquel l'Europe est également confrontée comme le révèlent les statistiques établies par l'EASA, l'agence européenne de la sécurité aérienne.

La perte de contrôle en vol s'avère clairement être l'occurrence d'accident la plus fréquente, y compris pour les accidents mortels. Parmi les 34 types d'occurrence utilisés et référencés dans la taxonomie ADREP (*Aviation Data Reporting Programme*) de l'OACI, les statistiques relèvent également un nombre significatif d'accidents concernant les opérations à basse altitude,

# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES HÉLICOPTÈRES

les pannes moteur ou de système, les impacts sur le terrain en vol contrôlé, les collisions d'obstacles au décollage ou à l'atterrissage et les feux après impact.

Le type d'occurrence d'un accident ne fournit cependant qu'une indication partielle sur la nature de l'accident et ne permet pas d'en identifier directement les causes principales. Pour un même type d'occurrence les causes peuvent être diverses (matérielles, humaines, environnementales) mais aussi plurielles, consécutives de la superposition de plusieurs éléments causaux ou de la succession d'évènements contributifs.

Imaginer les technologies qui permettront de pallier la conjugaison d'évènements conduisant à un accident nécessite donc un examen plus approfondi des différents accidents pris dans leur contexte opérationnel propre. Une analyse précise de chaque scénario avec son enchaînement de situations et de comportements techniques et humains a donc été menée. Ainsi, afin d'établir une liste de recommandations, le groupe de travail de la CTHC a fondé ses discussions sur deux éléments à sa disposition :

- Les études et résultats de l'EHEST (*European Helicopter Safety Team*);
- Les rapports d'analyse d'accidents du BEA accessibles sur le site internet.

### Domaines d'activité

Aviation générale :	45
Travail aérien :	43
Instruction :	26
Transport commercial :	18
Secours :	4

### Facteurs humains, cognition

Formation, respect procédures :	49
Manque d'attention / vigilance :	41
Excès de confiance :	38
Pb de décision :	28

### Pb de maîtrise technique ou de l'environnement

Limite de puissance :	19
Météorologie -Visibilité :	18
Vent :	17
Autorotation :	12
Maintenance :	11
Conditions de surface :	7
Perte de contrôle en lacet :	6
Moteur :	5
Vortex :	3
Perte de contrôle au sol :	3
Givrage :	2

Le tableau ci-dessus, établi à partir de l'examen des

136 rapports d'accidents du BEA publiés sur la période 2000-2013, indique les principaux facteurs rencontrés et les classes selon trois catégories: le type d'opération concernée (ou son domaine d'activité), les facteurs d'ordre humain ou cognitif impliqués dans l'accident, et enfin les facteurs d'ordre technique ou liés aux conditions d'environnement. Si un accident correspond à un domaine d'activité ou d'opération unique, en revanche il résulte assez souvent de la superposition ou de l'enchaînement de plusieurs facteurs humains et/ou techniques.

De son côté le groupe EHSAT-France a constitué un fichier de données à partir de rapports d'accidents d'hélicoptères établis par le BEA (Bureau Enquêtes et Analyses) ou par le BEAD-air (D pour Défense), sur la période 2000-2010. Ces données ont été analysées pour identifier les facteurs de causes (SPS, *Standard Problem Statement*) des accidents. Ce critère est l'élément de base permettant l'analyse accidentologique, il est basé sur une liste d'évènements ou de pannes permettant de préciser l'origine ou les origines de l'accident. Des recommandations ont été exprimées pour 42 des accidents. Beaucoup d'entre-elles attribuent l'origine principale de l'accident à des problématiques de type facteur humain : sur la formation, sur la culture de la sécurité, sur l'évaluation par le pilote des risques encourus en vol, etc.

La multiplicité des groupes internationaux montre l'importance du sujet. Au niveau des opérateurs des Etats-Unis, l'IHST (*International Helicopter Safety Team*) a été créée pour étudier à partir de données partagées les aspects de sécurité des vols Hélicoptères. L'EHSAT (*European Helicopter Safety Team*) constitue le volet européen de cette activité. Aux côtés de l'EHSAT, différents groupes techniques ont été mis en route pour apporter chacun dans leur domaine leur expertise:

- EHSAT *European Helicopter Safety Analysis Team* et - F pour le groupe France;
- EHSIT *European Helicopter Safety Implementation Team* et -ST pour *Specialist Team*.

Afin d'identifier des voies de progrès, le groupe de travail de la CTHC s'est intéressé en premier lieu aux fonctions liées directement à la sécurité du vol. Pour la plupart de ces fonctions, il existe déjà des solutions techniques à différents stades de maturité. Le groupe de travail a été en mesure d'établir ainsi une liste de fonctions techniques ayant un potentiel d'amélioration de la sécurité des vols, en regard de leur impact attendu sur l'accidentologie.

La CTHC a donc identifié une liste de fonctions ou technologies dites prioritaires, classées en deux



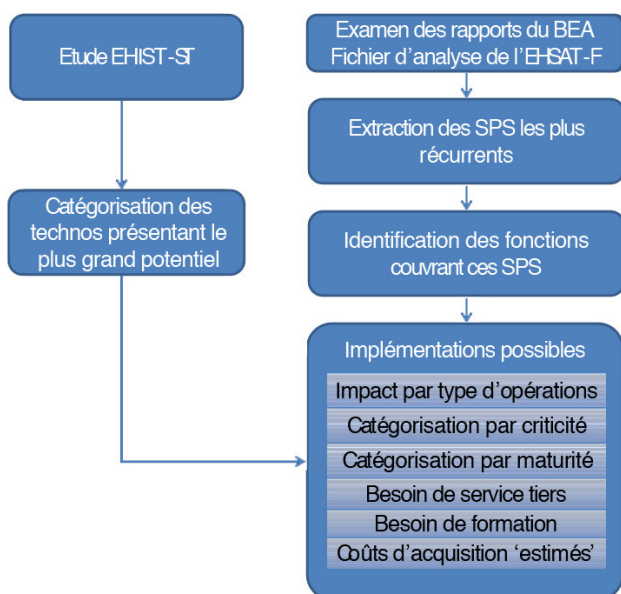
# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES HÉLICOPTÈRES

groupes distincts :

- **les technologies dites 'matures'** : ces technologies sont a priori disponibles pour être rapidement utilisables sur appareil ou sont déjà installées sur certains appareils;
- **les technologies dites 'à développer'** (10 technologies étudiées en détail) : elles sont soit nouvelles soit existantes mais nécessitant des travaux de recherche et développement en cours ou à lancer afin d'aboutir à une technologie efficace et intégrable sur hélicoptère avant 2050. (voir encadrés page 18).

Le groupe s'est fixé un processus d'analyse (figure 3). Les différents critères retenus pour l'évaluation des fonctions et leur applicabilité sont : l'impact attendu sur l'accidentologie, le niveau de criticité (lié aux contraintes réglementaires), le niveau de maturité technologique, les besoins éventuels de service tiers, de formation liés à la mise en œuvre de la technologie et enfin, les coûts qui ont été également évalués de façon qualitative. Pour chacun des critères (impact, criticité, coûts) le groupe de travail a retenu cinq niveaux d'importance. La maturité de la technologie a été évaluée selon une notation de 1 à 9, en référence à l'échelle internationale TRL (*Technology Readiness Level*). Cette analyse a été faite par les experts de la Commission, appuyés chaque fois que nécessaire par des collègues pertinents.



SPS : *Standard Problem Statement*.

Figure 3. Schéma d'analyse/évaluation des fonctions techniques/technologies

Si certaines technologies concourent à la prévention des accidents en suscitant des actions pour la sécurité avant la réalisation du vol (ex : le HUMS, l'enregistreur FDR/CVR), la grande majorité des fonctions proposées

opèrent directement au cours du vol afin d'éviter l'accident. Elles ont notamment pour objet d'améliorer la conscience de situation du pilote par rapport à une limite de domaine de vol ou d'environnement, il s'agit, par exemple, des fonctions : HTAWS (*Helicopter Terrain Awareness Warning System*); Alerte de la proximité rotors et queue ; Commandes actives à retour d'effort ; Détecteur d'obstacles, etc.. Mais souvent elles contribuent également à alléger sa charge de travail en lui procurant une aide au pilotage ou à la décision, par exemple en lui apportant une meilleure connaissance du terrain, ou de la météo en route, ou encore en l'assistant dans sa conduite du vol en autorotation, ou dans sa perception de l'environnement par une vision augmentée.

Cependant, s'il est clair que la technologie peut avoir un effet bénéfique notable sur la sécurité du vol, elle ne peut couvrir tous les aspects liés à la sécurité et résoudre d'elle-même toutes les problématiques pouvant se poser en vol. Les facteurs humains jouent de fait un rôle également très important sur la sécurité. Le développement et la mise en œuvre des technologies doivent donc être accompagnés par des actions précises relevant des facteurs humains : par des formations accrues, des sensibilisations aux risques, par le développement d'une culture de la sécurité, par la mise en place de SMS (*Safety Management System*) chez les opérateurs. De telles actions sont d'ailleurs pleinement en phase avec les recommandations formulées par l'EHSAT-France.

Des échanges que le groupe de travail a pu avoir avec les opérateurs d'hélicoptères sur les technologies, il est confirmé que la priorité devrait être axée vers des systèmes qui améliorent à la fois la sécurité et l'efficacité opérationnelle. A ce titre les systèmes qui interviennent en ligne pour 'soulager' le pilote dans la conduite de ses tâches de pilotage et de navigation sont jugés fort intéressants.

Cependant, les opérateurs et les pilotes opérationnels recommandent d'éviter de s'orienter vers de trop fortes standardisations des processus et des procédures de vol. Ils estiment que le pilote doit pouvoir avoir le choix des actions/décisions pour la conduite du vol, et qu'il est donc préférable de viser des aides au pilote plutôt que des systèmes et/ou des procédures trop fortement automatisés.

Cette analyse a été faite en tenant compte de l'état de l'art des hélicoptères pilotés et certifiés et de leur utilisation opérationnelle actuelle. Dans sa vision des technologies futures qui s'étend jusqu'à l'horizon 2050, le groupe de travail n'a pas considéré les vols autonomes (hélicoptères, drones, *Optionally Piloted Vehicles*) en

# SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES

## AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DE VOL DES HÉLICOPTÈRES

cours de développement et démonstrations.

Il est quasi certain que les développements de ces systèmes de vol apporteront des technologies utilisables aussi sur les machines pilotées, et seront bénéfiques pour la sécurité. Ce débat devra faire l'objet d'une autre étude de la CTHC.

**En conclusion de son étude, la CTHC recommande de mener dès que possible et de soutenir les efforts de recherche, de développement et d'implémentation des systèmes qui améliorent à la fois la sécurité et l'efficacité opérationnelle. A ce titre les systèmes d'assistance au pilote dans la conduite de ses tâches de pilotage et de navigation, sont jugés fort intéressants. Ces développements technologiques ne doivent pas faire abstraction de la prise en compte des facteurs humains dès la phase de conception de ces technologies, dans une démarche 'centrée opérateur', en particulier lors de la définition de l'interface d'utilisation de la technologie et des modes d'interaction entre l'homme et les systèmes.**

Le groupe de travail, conduit par Dominique Tristrant, était composé de membres de la CTHC et experts du domaine, tous mettant bénévolement leur temps et leur expertise pour bâtir cet argumentaire.

Jean-Pierre Dantart, Didier Nicolle, Jean- Pierre Dedieu, pour la réglementation, et l'aspect pilote;  
Dominique Tristrant, Bernard Fouques, Marc Greiller pour l'analyse accidentologique;  
Robin Moret, Pierre Rougier, Serge Germanetti pour les technologies et l'avionique;  
Et des interviews d'experts dans les domaines techniques et opérationnels concernés.

*La synthèse a été préparée par Dominique Tristrant (ONERA) et Marc Greiller (Airbus Helicopters). Elle a été revue et validée par Gilles Arnaud (Airbus Helicopters) et Blanche Demaret (ONERA), respectivement ex président de la CTHC et présidente actuelle de la CTHC. Elle a fait l'objet d'une publication internationale lors du 42<sup>e</sup> European Rotorcraft Forum de Lille (Sept. 2016) et d'un papier proposant une technologie découlant directement de l'analyse des besoins, présenté par Serge Germanetti (Airbus Helicopters) au symposium international de l'American Helicopter Society en mai 2016 aux Etats-Unis.*

Liste des technologies analysées par la CTHC :

### Premier Groupe :

**6 technologies dites 'matures' : systèmes a priori disponibles pour être rapidement utilisables sur appareil ou déjà installés sur certains appareils :**

- indication en vol de la puissance courante, des limites de puissance;
- alarme sonore « bas régime » à implémenter sur tous appareils;
- coupe-câbles;
- *Helicopter Terrain Awareness Warning System* HTAWS (utilisant une base de données de terrain et des obstacles fixes) – Intelligence du système. Adaptation aux opérations hélicoptères;
- *Health Usage and Monitoring System* HUMS avec techniques avancées d'analyse de données;
- enregistreur FDR / CVR / *Datalink Recording*.

### Deuxième groupe :

**10 technologies 'à développer' (sélection des technologies prioritaires) potentiellement intégrables sur hélicoptère avant 2050 :**

- calculateur/Afficheur de performances temps réel au décollage/atterrissage avec alerte;
- prise en compte : masse, centrage, pression statique, température, altitude, terrain et obstacles, vent. Recommandations pour le décollage (ex: Vi mini en Hors Effet de Sol);
- système d'alerte de proximité rotors et queue / obstacles (ex: avec son 3D);
- détecteur d'obstacles et de câbles (OWS) : Système détectant en temps réel, des câbles de 1cm de diamètre;
- aide à la connaissance du terrain: Cartographie numérique indiquant notamment la position des lignes, avec avertissement en cas de risque de collision. Recommandation : recouper les différentes bases de données IGN, OACI, EDF, etc ... (lignes basse tension et autres obstacles pour les hélicoptères);
- fonction de protection de l'enveloppe de vol (VRS, limites en couple Mât ou BTP, limites NR, Perte de contrôle en lacet, ...), utilisant un système de commandes à retour d'effort;
- évitement de la perte de contrôle en lacet;
- aide au pilotage / automatisme pour le vol en autorotation;
- système de mesure des basses vitesses air;
- systèmes de vision augmentée (vol tous temps), voire synthétique (EVS, CVS, SVS);
- moyen embarqué d'affichage des prévisions météorologiques sur plan de vol;
- indications des masses nuageuses, zones givrantes, vents...;
- mises à jour régulières (30') en ligne : GSM (satellite?), 3G ou 4G, TD spécifique ? ■

## SCIENCES ET TECHNIQUES AÉROSPATIALES



Les membres de l'European Rotorcraft Forum International Committee sont heureux d'annoncer les lauréats des "Awards" décernés au titre du 42ième European Rotorcraft Forum :

### Cheeseman Award:

Sascha SCHNEIDER, AIRBUS HELICOPTERS Deutschland GmbH, DE  
Co-author Rainer Heger, AIRBUS HELICOPTERS Deutschland GmbH, DE  
*"BLUECOPTER™ demonstrator: The state-of-the art in low noise design"*

### Padfield Award:

Morgane MARINO, AIRBUS HELICOPTERS, FR  
*"Numerical Analysis of the Internal and External Flows of the Fenestron® under Complex Flight Conditions" (title of the presentation is "A Large Eddy Simulation of the Fenestron® at high blade pitch angle").*

Les publications sont disponibles sur le site [http://erf2016.com/ERF2016\\_proceedings/](http://erf2016.com/ERF2016_proceedings/) ou via 3AF ([erf2016@aaaf.asso.fr](mailto:erf2016@aaaf.asso.fr))

Les membres du Comité International de l'European Rotorcraft Forum félicitent chaleureusement les lauréats et à cette occasion, remercient l'ensemble des auteurs ayant participé au Forum Européen sur les Hélicoptères 2016 en Septembre à Lille. ■

## L'ÉVOLUTION ÉNERGÉTIQUE DES AVIONS : VERS L'AÉRONEF PLUS ÉLECTRIQUE

Hélène Blanchard, Présidente de la Commission Technique Energétique

Le congrès *Advanced Efficiency in a Global Air Transport System* (AEGATS), tenu en avril 2016, a permis aux différents acteurs civils et militaires du domaine aéronautique d'échanger sur les besoins en énergie des aéronefs actuels et futurs. L'ensemble de la communauté a confirmé les besoins croissants en énergie associés à une multiplicité de charges, à intégrer dans une architecture plus efficace et plus respectueuse des législations environnementales actuelles et futures.

L'hybridation des aéronefs est sans nul doute le défi de l'aéronautique à relever pour les prochaines décennies et la gestion de l'énergie embarquée constitue un véritable enjeu à différents niveaux: stockage, conversion, restitution d'énergie pour la propulsion et le fonctionnement des équipements et des commandes. Ainsi les technologies émergentes de l'énergétique constituent-elles un axe majeur de travail pour l'optimisation de l'architecture des plates-formes aéronautiques puisque la gestion de l'énergie embarquée et les technologies associées ont des effets induits de premier ordre sur les performances du système.

De grandes opportunités de développement de technologies et des méthodologies associées dans le domaine se présentent pour répondre aux besoins de performances, d'allègement et d'optimisation du rendement énergétique global des futures plates-formes aéronautiques :

- génie électrique : domaine pluridisciplinaire offrant aux aéronefs des architectures souples et plus sécurisées

- propulsion : mise au point de nouveaux matériaux plus performants, plus fiables, plus sûrs, répondant notamment aux besoins d'accroissement de performances, de confort et de sécurité;
- développement de nouveaux générateurs électrochimiques plus performants et de moindre coût;
- hybridation des différentes sources énergétiques embarquées, contributrice de premier ordre au rendement énergétique d'un véhicule et à la satisfaction des besoins et contraintes d'ensemble;
- développement d'outils de simulation comportementale et physique pour la validation en amont des performances des systèmes complexes.

La Commission Technique Energétique et la Commission Technique Propulsion de 3AF ont souhaité réunir leurs forces pour établir une feuille de route à moyen-long terme des briques technologiques dont il faudra disposer pour satisfaire la tendance forte d'électrification des aéronefs. Le groupe de travail est en cours de constitution. Une première restitution des travaux de la commission est prévue au second semestre 2017. ■

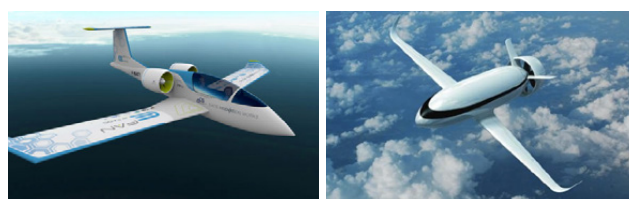


Photo E-Fan et vue d'artiste d'une future plateforme

# LA VIE DE LA 3AF

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET REMISE DES PRIX 2016

*En ouverture de l'assemblée générale de notre association qui s'est tenue le 23 novembre à Paris, le président Michel Scheller a prononcé le discours introductif que voici :*

*« Bonjour à tous,*

*Nous allons débiter notre Assemblée Générale.*

*Préalablement au déroulé de notre ordre du jour – traditionnel – je souhaite vous dire quelques mots, un peu personnels.*

*Nos nouveaux statuts ont conduit à ce que voici 3 années, un Conseil d'Administration composé de 24 membres, trois « statutaires » désignés par la DGA, la DGAC et le CNES, et 21 relevant de 3 collèges de 7 membres chacun soit mis en place.*

*Ce CA a choisi 1 président et 2 vice-présidents, provenant des 3 collèges précités (1 par collège), et a in fine retenu un Bureau.*

*Vous savez tous cela et je n'insiste pas davantage.*

*J'ai eu l'honneur de présider ce CA et donc le Bureau de notre Association, et après une évolution prévisible, les 2 vice-présidents à mes côtés sont aujourd'hui Francis Cottet et Alain Wagner.*

*Je profite de l'occasion pour remercier très sincèrement tous les membres du Bureau, qui ont fourni un travail de grande qualité, répondant toujours « présents » aux diverses sollicitations, ainsi que les membres du CA qui, toujours, ont été à l'écoute de nos préoccupations.*

*Vous le savez, la situation présente de notre Economie a conduit à mettre les Associations en difficulté ; d'ailleurs, nombreuses sont celles qui ont dû cesser leurs activités.*

*Vous allez sous peu découvrir que nous avons, facialement, assumé nos engagements, et compte tenu de la typologie de nos activités (en particulier, de Société Savante) nous nous équilibrons sur les années 2015/2016 (année impaire dans le rouge, année paire dans le vert), avec des prestations reconnues de grande qualité.*

*Donc vous pourriez penser que la situation est normale et pérenne !*

*En fait, je vais vous préciser des sujets d'inquiétude, et sans sombrer dans un pessimisme qui n'a pas sa place ici, vous dire combien je suis conscient des difficultés qui attendent notre, votre Société Savante.*

*Vous connaissez notre Secrétariat Exécutif, des acteurs de grand talent, qui se « défontent ».*

*Un petit éclairage : sans en aucune façon réduire chacun*

*son activité, la plupart ont accepté une réduction salariale de 20% (5 jours par semaine, payés 4 jours !).*

*Avec moi, vous conviendrez que cela ne peut s'inscrire dans le temps !*

*Notre plan de communication a été très largement amputé : suppression d'un poste (Madame Videment), suppression d'une Lettre 3AF « papier », rapport d'activités tous les deux ans, projet d'une soirée de Gala en 2016 non retenu, présence en 2015 au Salon du Bourget indigne d'une Société Savante que l'on souhaite avoir des relations équilibrées avec nos consœurs européennes, etc...*

*Depuis plusieurs mois, nous essayons tant bien que mal d'être présents, et je tiens à remercier tout particulièrement les « bénévoles » qui nous aident à cela. Mais la situation actuelle ne peut perdurer !*

*Un plan stratégique, issu des Etats Généraux de 2009 et donc des demandes de nos mandants, quasiment mis en sommeil : certes des réalisations, qui permettent la pertinence et la qualité de nos travaux, ont vu le jour. Je laisse le soin à Bernard Vivier de vous en dire plus dans le courant de cette AG.*

*Mais nous ne pouvons demeurer dans une incertitude pesante ; et sans nul doute, avec l'approbation de tous nos administrateurs, il va falloir réactualiser ce Plan Stratégique (en espérant que les différents intéressés s'en tiendront aux intérêts de notre Pays au sein de l'Europe !).*

*Par ailleurs, une préoccupation forte : le Secrétariat Exécutif. Animé avec un extrême talent, et le seul souci de l'intérêt commun par Anne Venables, de nombreux mouvements de personnes imposent une gestion des ressources humaines sur le temps moyen, temps long, alors que le plus souvent des décisions sont à prendre dans la hâte.*

*Le Délégué au Rayonnement, Jacques Sauvaget, nous quitte dans quelques jours. Je tiens à souligner l'apport considérable qu'a été le sien pour notre Société Savante, et ce soir, je veux devant vous tous et aussi au nom de vous tous, le remercier très chaleureusement.*

*Elisabeth Dallo va le remplacer, après un choix fait sans l'ombre d'une hésitation, compte tenu de la typologie du poste, parmi de nombreux candidats.*

*Nous lui souhaitons, après deux mois de passage de consignes, toute la réussite qu'attend notre, votre Société Savante. Je n'ai quant à moi aucun doute.*



## LA VIE DE LA 3AF

### ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET REMISE DES PRIX 2016

*Côté manifestations (Colloques, Conférences, etc...) le départ de Lisa Gabaldi a laissé un vide certain, et nous venons, après échecs, de renforcer les équipes avec Paul Monteiro, qui est encore en phase d'apprentissage d'un métier exigeant : connaissance du milieu, reconnaissance par le milieu, etc...*

*Vous le constatez, notre Secrétariat Exécutif bouge, il bougera encore, et il constitue la cheville exécutive, comme son nom l'indique, de la Société Savante 3AF.*

*Je vais terminer le « broissage » de ce tableau par une note positive : j'ai le sentiment que nos Groupes Régionaux assurent, à la satisfaction générale, le rayonnement qui convient. Je tiens ici à en remercier tous les acteurs, essentiellement des « bénévoles ». Ils sont la manifestation de ce que la « passion », et le souci de l'intérêt commun, peuvent apporter, au fond, comme satisfaction à notre Collectivité.*

*Notre point noir : le nombre d'adhérents personnels à la Société Savante. Ce nombre stagne, voire régresse, en dépit des soutiens que nous ont manifestés nombre de nos adhérents des Collèges 2 et 3. Et nous avons là une explication certaine de nos difficultés, et encore une fois, sans être pessimiste, l'attention portée à la situation de la Société Savante doit être constante.*

*Alors permettez-moi quelques commentaires très personnels.*

*Nous vivons dans un monde dans lequel, d'une façon générale, la confiance tend à disparaître. Il est aisé d'en prendre conscience quand on scrute notre environnement. Et cette perte de confiance se diffuse partout, au travers des relations humaines.*

*Nous devons tous – il s'agit d'un devoir qui ne se discute pas – faire en sorte qu'entre nous, la confiance qui existe, car portée par la réussite, se développe, et nous rende forts dans nos convictions.*

*Je suis persuadé que les Groupes Régionaux contribuent à faire se développer ce climat de confiance, qui naturellement habite tous ceux qui ont conduit à ce que la France soit reconnue à la meilleure place dans les secteurs de l'Aéronautique et de l'Espace.*

*Je les encourage à poursuivre, à donner de leur temps, à être « attentifs » aux innovations, aux progrès technologiques et systémiques qui nous maintiendront à cette place enviée de notre Pays. Tous, nous avons notre place.*

*Mais je pense beaucoup aux activités relevant plus précisément de la Société Savante, aux activités de nos Commissions Techniques.*

*La « Commission Technique » est un lieu, dans le cadre d'une thématique donnée, de rencontres entre ingénieurs, techniciens, d'horizons divers, et au fond lieu d'épanouissement, la confiance conduisant à préciser des ambitions communes pour notre Pays.*

*Bien sûr, tout un chacun respecte la déontologie de ses origines, il ne peut y avoir le moindre doute.*

*Mais ces rencontres, ces « clubs » comme disent nos amis anglo-saxons, sont gages de progrès, de création de valeurs, et pour chacun des acteurs, de « trait d'union » entre une vie professionnelle, souvent très exigeante, et une vie privée qui a ses propres contraintes.*

*Tous les responsables d'entreprises avec lesquels j'ai échangé sur cette thématique m'ont confirmé que la participation à une Commission Technique de 3AF constituait un enrichissement pour l'entreprise.*

*Alors, les freins ?*

- exigence de la vie professionnelle ;
- ambition au-delà du raisonnable ;
- vie privée, toujours en recherche d'un plus (et bien souvent un sentiment naissant de culpabilité) ;
- une confiance absente ;
- etc.

*Voilà bien, à mon sens, des raisons qui entravent, contrairement à l'intérêt commun, les projections de la 3AF.*

*Alors, je vous le dis à tous, je tenais à vous le dire : la Société Savante est fragile, mais tous, faisons en sorte que la confiance existe entre nous. Nous voulons nous épanouir – oui, c'est une exigence individuelle – pour le bien commun, c'est-à-dire les valeurs, les richesses de notre Pays. Et le faire en ne se laissant pas envahir par la vie professionnelle (c'est souvent le signe d'une grande ambition, ou d'un positionnement dépassant compétences et savoir), en donnant à la vie privée la réponse à toutes les exigences qu'elle requiert, mais en préservant des moments d'échanges et d'enrichissement personnel, certes « bénévoles » mais oh combien riches. Voilà l'apport essentiel et garanti qui peut être celui de la Société Savante.*

*Je dis aux actifs, voyez comment fonctionnent ceux qui participent aux travaux des Commissions Techniques ! Passionnés, et seulement intéressés par le progrès partagé, ils sont l'expression d'une « confiance » qui ne peut être soupçonnée !*

*Je vous dis à vous tous, à notre certes modeste niveau, mais oh combien porteur d'espoir en l'avenir, faisons partager et progresser la Confiance, qui doit être la nôtre.*

*Je vous remercie de votre écoute. » ■*

*Michel Scheller*



## LA VIE DE LA 3AF

### ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET REMISE DES PRIX 2016

Les actions « Jeunes » se sont poursuivies dans de nombreuses régions. Au niveau national, on retiendra surtout la finalisation du règlement « talents jeunes » et la seconde édition du concours 3AF-Howmet « **Le bonheur est dans l'usine** », qui a vu la participation de 13 équipes.

#### LA SITUATION FINANCIÈRE

Le trésorier, Jean-Claude Thévenin, a présenté à l'assemblée les comptes de l'exercice 2015, ainsi que les prévisions à terminaison 2016.

Comme on pouvait l'anticiper l'année précédente, les comptes de l'année 2015 reflètent les efforts faits par la 3AF pour réduire ses coûts, dans un contexte marqué par la tension constatée sur le financement des colloques, ainsi que par une stabilisation des adhésions et donc des ressources.

Le compte de résultat affiche un total de produits de 641 k€, alors que le total des charges est de 827 k€. Après application du correctif lié aux dépenses décalées affectées aux colloques, le résultat, négatif, s'établit à 66 k€.

La situation prévue à fin 2016 est en amélioration, marquée par une activité « colloques » particulièrement dense et réussie, malgré une situation des adhésions individuelles en retrait par rapport aux prévisions faites en début d'année.

Globalement, la situation à fin 2016 reflète une amélioration notable, avec un plan à terminaison qui devrait afficher un résultat positif de 136 k€, après application du correctif « colloques » habituel. La situation est meilleure que prévue au budget initial. Enfin, la trésorerie de l'association s'est bien redressée pour cette fin d'année, permettant d'assurer le fonctionnement régulier de l'association et les préfinancements liés aux colloques à venir.

#### BARÈME DES COTISATIONS POUR L'ANNÉE 2017

Bertrand Petot, qui succède, en cette fin d'année, à Jean-Claude Thévenin au poste de trésorier de l'association a ensuite présenté les nouveaux barèmes de cotisation, qui ont été acceptés par l'assemblée.

Sur proposition du Conseil d'Administration et alors que les niveaux d'adhésion sont restés identiques depuis cinq ans, l'assemblée générale a accepté les nouveaux barèmes, qui se répartissent comme suit :

#### MEMBRES INDIVIDUELS :

##### Actif

- Actif de plus de 30 ans : 130 €
- Enseignant / Chercheur / ITA / IATOS collaborateur d'un membre collectif École, Université ou Laboratoire : 85 €
- Retraité : 70 €

**Jeune** : Actif de 30 ans au plus : 50 €

**Étudiant** : Étudiant d'une École ou Université (la première adhésion prise en début d'année scolaire couvre l'année suivante) : 15 €

##### Toute catégorie

- Membre Bienfaiteur (avec reconnaissance, notamment dans l'annuaire et sur le site) : à partir de 250 €
- Membre Donateur (avec reconnaissance, notamment dans l'annuaire et sur le site) : à partir de 500 €

#### MEMBRES COLLECTIFS :

- Adhérent PME : 500 €
- Adhérent : 1550 €
- Bienfaiteur : à partir de 3100 €
- Donateur : à partir de 13 000 €
- École / Université / Laboratoire de recherche : 800 €
- École / Université / Laboratoire de recherche Bienfaiteur : à partir de 1150 €

#### BILAN DU PLAN STRATÉGIQUE 2012-2016

Bernard Vivier a présenté un bilan du premier plan stratégique qui se termine en cette fin 2016. Résultat d'une approche particulièrement innovante au sein de la 3AF et d'une vision volontariste de l'évolution de notre association, cette démarche était, notamment, cohérente avec les attentes de nos membres collectifs et venait accompagner l'évolution de la gouvernance de la 3AF.

Le plan a permis des avancées notables, particulièrement dans l'accélération de nos productions et l'amélioration de leur qualité et l'augmentation des partenariats industriels. Il a aussi suscité le développement d'une action spécifique et diversifiée en faveur des jeunes et engagé une politique de communication plus forte (Les Etoiles de 3AF, livre 70 ans, Lettre de qualité...) Par contre, de grandes ambitions n'ont pu être réalisées, dont celle, fondamentale, d'augmenter nos membres actifs par la voie des accords de partenariat.

L'absence des budgets prévus à ce titre a entraîné des reports ou annulations regrettables, comme la suppression du poste « communication », le report du projet de base de données 3AF, la suspension de l'édition « papier » de la Lettre etc.



## LA VIE DE LA 3AF

### ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET REMISE DES PRIX 2016



*L'ensemble des lauréats des Prix de la 3AF*

Avec les freins désormais identifiés, le lancement du plan 2017- 2021 doit s'accompagner d'une réflexion préalable sur les prérequis, à mener tout particulièrement avec nos membres collectifs, afin de s'assurer de leur soutien opérationnel. Si cette démarche s'avérait décevante, il conviendrait alors d'adopter une démarche conforme à nos moyens actuels.

#### ELECTIONS AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Avant de commencer la cérémonie de remise des prix, le président a annoncé à l'assemblée le résultat du vote pour la constitution du Conseil d'Administration.

Ont été élus :

- dans le premier collège, MM. Pierre Bescond, Robert Dubost, Christian Mari, Bertrand Petot, Michel Scheller, Jean-Claude Thevenin, Bernard Vivier;
- dans le second collège, MM. Christian Breant (THALES Group), Olivier Delrieu (TRESICAL), Michel Eymard (SAFRAN Group), Robert Lafontan (AIRBUS SAS), Henri Michel (DASSAULT AVIATION), Olivier Martin (MBDA France), Alain Wagner (AIRBUS D & S);
- dans le troisième collège, MM. Jacques Boree (PPRIME), Francis Cottet (ISAE-ENSMA), Marc Houalla (ENAC), Olivier Lesbre (ISAE-SUPEARO), Denis Michaud (IMA), Bernard Moretti (IPSA), Bruno Sainjon (ONERA).

#### REMISE DES PRIX DE LA 3AF

À l'issue de l'assemblée générale, ont été remis les Prix 2016 de la 3AF.

Christian Mari, président du jury des Prix, a remis :

- le Grand Prix à Jean Viala (MBDA France), pour l'ensemble de sa carrière;
- le Prix « Aéronautique » à Pierre-Henri Brousse (Airbus), pour sa contribution majeure aux programmes de la famille A320 Neo et Serge Roques (SAFRAN Group), pour l'ensemble de sa carrière;
- le Prix « Réussite » à l'équipe DGA-ASL-THALES RS-EMA et DGRIS, pour le projet IDEFIX (démonstrateur de système d'appréciation de situation pour la DAMB);
- le Prix « Excellence scientifique » à Marc-Paul Errera, Marc Lazareff et Tristan Soubrie (équipe ONERA-ANDHEO);
- le Prix « Thèse » à Claudio Montebello (Safran Aircraft Engines);
- le Prix « Jeunes Actifs » à Clément Baron (CNES) et à Jérémy Lecuelle (MBDA France).

À l'issue de cette cérémonie, le président Michel Scheller a remis la Médaille de l'Aéronautique à Mme Annick Jacquart.



*Le Président Michel Scheller remet la Médaille de l'Aéronautique à Annick Jacquart*



## LA VIE DE LA 3AF

### ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET REMISE DES PRIX 2016

Enfin, le président Michel Scheller et notre hôte d'honneur, Laurent Collet-Billon, Directeur Général pour l'Armement ont eu, pour terminer cette soirée, le plaisir de remettre :

- le Grand Prix spécial « Aéronautique » à l'ONERA, représenté par Bruno Sainjon, son président, pour les 70 ans de l'Office;
- le Grand Prix spécial « Espace » au CNES, représenté par Jean-Yves Le Gall, son président, pour sa contribution au programme Rosetta.



Le président Scheller remet le Grand Prix Spécial « Aéronautique » à M. Bruno Sainjon, Président de l'ONERA



M. Laurent Collet-Billon, Délégué Général pour l'Armement, remet le Grand Prix Spécial « Espace » au CNES, représenté par son Président, M. Jean-Yves Le Gall, pour sa contribution à la mission Rosetta/Philae

Le traditionnel cocktail de clôture a permis aux participants de finir agréablement cette cérémonie, tout en prolongeant longuement les discussions entamées pendant cette demi-journée. ■

## LA VIE DU GROUPE PROVENCE

**Serge Barbagelata, trésorier du Groupe Provence, interviewe le président de groupe, Louis Fabre qui, tout au long de cet entretien, va décrire, dans les grandes lignes, la vie du Groupe Provence.**

**Serge Barbagelata - Bonjour Louis, pourrais-tu nous situer le Groupe 3AF Provence ?**

**Louis Fabre** - Le Groupe Provence s'est organisé autour des industries aéronautiques de la région Provence comme Airbus Helicopters, Dassault Aviation, ou le pôle de compétitivité SAFE (ex-PEGASE) mais aussi autour du monde de l'éducation avec l'université d'Aix-Marseille et le campus des métiers de l'aéronautique PACA, les écoles d'ingénieurs, l'École de l'air et d'autres acteurs encore. Il compte une centaine d'adhérents.

**S.B. - Merci pour ces informations Louis, pourrais-tu maintenant nous donner des éléments sur la vie du groupe et je te propose de débiter avec les activités dédiées aux adhérents du groupe régional**

**L.F.** - Depuis de nombreuses années nous arrivons à maintenir un rythme constant d'environ dix à quinze événements par an, parmi lesquels une dizaine de conférences.

Ces conférences sont des présentations sur des thèmes autour des techniques et technologies aéronautiques. Elles sont principalement données par des membres du Groupe Provence sur des thèmes locaux. Ainsi la première conférence de l'année est toujours consacrée à la présentation des travaux de la Commission Hélicoptères pour laquelle nous avons eu un état des travaux de la feuille de route 2014-2015:

- augmentation du domaine de vol en conditions givrantes rotors non protégés;
- étude des technologies pour améliorer la sécurité en vol.

La première conférence 2017, en coopération avec l'AAE, sera consacrée à la vision 2050 du marché transport aérien pour les voilures tournantes.

Nous avons aussi profité de conférenciers de marque tels que le général Henri de Roquefeuil, conseiller militaire du président du CNES, pour une conférence sur l'avenir des programmes spatiaux du CNES ; le général Wiroth, expert en sûreté nucléaire auprès de l'AIEA, pour

## LA VIE DE LA 3AF

### LA VIE DU GROUPE PROVENCE

un retour sur les leçons de l'accident de Fukushima et plus récemment la présentation des essais de navalisation du Rafale marine par Yves Kerhervé ancien pilote d'essais de Dassault Aviation.

A noter aussi une présentation impressionnante, par la Gendarmerie des Transports Aériens, des activités de police scientifique et technique sur les lieux de l'accident du vol 9525 de la Germanwings.

Ces conférences sont ouvertes à des auditoires plus larges et notamment les salariés des entreprises d'accueil ou un plus large public lors de forums par exemple



**S.B. - Au-delà de conférences techniques, pourrais-tu nous décrire les autres activités du groupe dans le domaine de la diffusion de connaissances ?**

**L.F.** - Effectivement toutes nos activités ne se limitent pas à des conférences, nous alternons avec des visites de sites (16 au cours des 3 dernières années), ayant un intérêt aéronautique ou industriel, dans les Bouches-du-Rhône, le Var ou le Vaucluse.

Ainsi nous avons pu visiter des entreprises aussi variées que G1 Aviation, entreprise de production d'ULM sur Avignon, Airbus Helicopters, ATECHSYS, spécialisée dans les drones, et son centre d'essais, Guimbal Hélicoptères ainsi que la société d'impression métallique Polyshape, prix 3AF PME 2014.

Tout récemment, le 28 novembre dernier, nous avons eu le privilège d'être accueillis par la patrouille de France, sur la base 701 de Salon-de-Provence, pour une après-midi de démonstration et d'échanges avec les équipages.

**S.B. - Comment ces événements sont-ils perçus ?**

**L.F.** - Bien sûr, comme vous pouvez vous en douter, les sorties sont plébiscitées par nos adhérents. Les

échanges avec entrepreneurs, industriels ou militaires sont toujours passionnés, passionnants et enrichissants. La qualité de nos visites a franchi le cercle de nos adhérents et nous avons régulièrement des sollicitations externes.



Il est à noter que la fréquentation est toujours significativement plus élevée aux visites qu'aux conférences. Ce point est à retenir pour nos activités futures.

**S.B. - Le Groupe Provence participe-t-il à des colloques ou autres forum ?**

**L.F.** - Bien entendu, nous participons à des manifestations régionales dans lesquelles nous sommes de plus en plus présents. Notre objectif est double : nous faire connaître et intéresser les jeunes au monde de l'aéronautique.

Pour cela nous travaillons sur plusieurs axes :

- collaboration avec les structures existantes;
- participation aux événements aéronautiques de la région;
- association à des projets collaboratifs.

En premier lieu, nous nous associons et collaborons avec les structures déjà en place dans notre région. Nous avons essayé par le passé d'intervenir directement dans les écoles d'ingénieurs mais avec peu de succès. C'est pourquoi nous avons saisi l'opportunité de travailler avec le Campus des Métiers et des Qualifications Aéronautique Provence-Alpes-Côte d'Azur, dès sa création début 2015. Plutôt que de cibler directement les élèves nous ciblons maintenant leurs enseignants. Les enseignants ciblés aujourd'hui sont les titulaires du CAEA (Certificat Aptitude Enseignement Aéronautique),



## LA VIE DE LA 3AF LA VIE DU GROUPE PROVENCE

ou enseignants de lycée et 1er cycle universitaire. Ainsi 3 de nos conférences sont inscrites au Plan Académique de Formation 2016-2017 des enseignants.

Côté forums et autres événements aéronautiques (salons, expositions, meetings), nous avons co-organisé en 2015 le forum « *RPAS Provence Network* » avec l'École de l'air et le pôle PEGASE. Nous sommes présents sur ceux organisés par le campus des métiers au travers de stands qui nous permettent de communiquer sur l'aéronautique, et en particulier ses débouchés (DVD Onisep/3AF, plaquettes, échanges et discussions), avec un public jeune beaucoup plus large. Nous avons observé que les jeunes sont beaucoup plus attirés par les entreprises et les métiers qu'elles offrent que par les associations. Cela renforce notre intention de nous impliquer davantage avec le campus des métiers. De fait, nous avons élaboré une convention de partenariat qui est en attente de signature au rectorat d'Aix-Marseille.



Enfin, nous travaillons avec le campus des métiers à la mise en place de projets collaboratifs avec les étudiants des écoles d'ingénieurs de la région (Mines, Arts et Métiers, ou établissements spécialisés).

Les objectifs pédagogiques et techniques sont en cours de définition. Le Groupe Provence apportera un support technique et scientifique ainsi que l'expérience de ses adhérents dans la gestion de projets. En 2015 le groupe a déjà participé au jury du challenge drone des lycées fournissant des ressources bibliographiques et des membres du jury.

**S.B. - Vois-tu autre chose à ajouter ?**

**L.F. -** Eh bien oui, nous avons la volonté, depuis un certain temps déjà, de travailler sur le patrimoine historique de la région Provence et de développer une composante Histoire dans notre groupe.



En effet, la Provence a un riche passé aéronautique qui débute en 1782 avec les premiers essais d'aérostation des frères Montgolfier à Avignon, la première traversée de la Méditerranée en ballon en 1886, bien sûr le premier vol en hydravion en 1910 sur l'étang de Berre, le développement de la base de l'étang de Berre dans les années 20, qui sera la tête de pont de nombreux vols commerciaux nationaux et internationaux de la société Latécoère, pour arriver au premier vol commercial transatlantique (Washington-Marseille) en 1939. Tous ces exploits ont été accompagnés par le développement d'une industrie locale forte et innovante. Nous souhaitons mettre en valeur ce patrimoine au travers de conférences, visites et expositions.

**S.B. - Y a-t-il des actions déjà lancées ?**

**L.F. -** Oui, nous avons établi d'excellentes relations avec deux associations, toutes deux animées par des équipes de passionnés :

- le musée de l'Aviation de Saint-Victoret, commune qui jouxte l'aéroport de Marseille-Provence. Ce musée unique en PACA, dispose d'une belle collection d'aéronefs. Nous avons pu y organiser des visites du musée, notre assemblée générale 2016. Nous avons aussi co-organisé une conférence sur le Latécoère 631.



## LA VIE DE LA 3AF

### LA VIE DU GROUPE PROVENCE

- « Un Noratlas en Provence », qui maintient en vol le dernier Nord 2501 au monde. Nous avons eu l'occasion d'approcher le n°105 pour son 60<sup>e</sup> anniversaire et pour une matinée dédiée.



Nous avons l'intention de poursuivre ces coopérations en organisant des conférences et des expositions temporaires au musée.

#### S.B. - Louis, peux-tu nous dire quelques mots sur les Conventions régionales ?

**L.F.** - La 3AF a plusieurs conventions ouvertes avec des partenaires locaux, dont certains sont actifs au sein du groupe :

- l'École de l'air, identifiée au titre de la convention avec l'Armée de l'air comme représentant dans le Groupe Provence. Cette convention a été réactivée en 2015 et un officier supérieur est membre du bureau;
- le pôle PEGASE, maintenant SAFE, avec lequel nous avons co-organisé un colloque sur les drones en Provence en mai 2015;
- Airbus Helicopters avec qui la convention a été renouvelée en septembre 2016, permet d'identifier 16 ingénieurs pour lesquels la participation aux commissions techniques est financée.

Ces conventions sont réellement importantes car elles fixent un cadre grâce auquel les partenaires peuvent s'impliquer dans le groupe avec des conférences, des visites et des mises à disposition de locaux.

#### S.B. - De quels moyens de communications internes et externes dispose le groupe ?

**L.F.** - Nous disposons de moyens de communications actifs, où nous sommes à l'origine de l'action de communication, et passifs où sommes identifiés dans des actions de communication d'autres acteurs.

À la faveur des événements pour Marseille 2013, capitale européenne de la culture, nous avons communiqué avec un très large public grâce à une exposition permanente dans l'aéroport international Marseille Provence. Cette

exposition, réalisée avec le support de la 3AF au niveau national, a permis de faire admirer à tous les passagers, au départ ou à l'arrivée, les photos extraordinaires d'Alain Ernoult.



La mise en place d'un chargé de mission communication depuis fin 2014 a permis d'avoir des actions efficaces. Le programme de nos conférences est régulièrement communiqué vers nos adhérents ainsi que vers les partenaires externes (musée de l'aviation, Ecole de l'air, pôle SAFE, Team Henri FABRE, Campus des métiers, Gendarmerie des transports, etc). Les conférences, qui ont lieu chez Airbus Helicopters, font l'objet d'information sur le réseau social du groupe ainsi que sur le réseau TV. Toutes nos conférences sont systématiquement en accès libre. Seules les visites, gazettes et comptes rendus des conférences, sont réservés aux adhérents.

Faute d'un rédacteur comme nous l'avions par le passé, nous avons réduit le rythme de parution de nos gazettes à 4 par an. Cependant nous misons sur les moyens internet avec la mise en place d'une page Facebook (<https://m.facebook.com/3AFprovence>) et sur la page dédiée à chaque groupe sur le site national, pour maintenir le lien avec nos adhérents.





## LA VIE DE LA 3AF

### LA VIE DU GROUPE PROVENCE

La visibilité du groupe Provence s'est accrue avec la participation au campus des métiers et des qualifications de l'aéronautique qui nous référence sur son site internet et ses plaquettes ainsi que dans ses films (<https://vimeo.com/170643835>).



**S.B. - Merci beaucoup, Louis, pour toutes ces informations. Quelques mots pour conclure ?**

**L.F. -** Le groupe poursuit son développement avec de nouveaux partenaires émergents. Pour les années à venir nous allons accentuer les actions sur le thème de l'Histoire. Nous souhaitons aussi mettre en place des actions communes avec les groupes voisins, Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon, sous forme de visites et conférences. ■

# CENTRES DE RECHERCHE

## LE CENTRE ONERA DE SALON-DE-PROVENCE

Bruno Chanetz, Membre Émérite 3AF



Laurent Chaudron, directeur du centre ONERA de Salon-de-Provence

**Laurent Chaudron est le directeur du centre ONERA de Salon-de-Provence. Avec lui nous découvrons ce centre qui présente plusieurs caractéristiques uniques à l'ONERA. C'est le plus petit - 55 personnes - et le plus récent - 1992 - de ses huit centres de recherche et**

**d'essais. Il est proportionnellement le plus peuplé en doctorants et post-doctorants qui représentent plus de 33% de l'effectif. C'est le seul centre à être situé au cœur d'une plateforme aéronautique et il est également le seul à ne pas être dans ses murs puisque les bâtiments appartiennent à l'Armée de l'air. C'est enfin le centre qui met en oeuvre le seul avion que possède l'ONERA : le BUSARD, motoplaneur qui en est son « laboratoire volant ».**

### PROVENCE, TERRE D'ACCUEIL DE L'AÉRONAUTIQUE

Laurent Chaudron nous rappelle que la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur (PACA), semblait de prime abord peu prédestinée à l'aéronautique et l'espace. Pourtant elle accueille :

- le premier constructeur mondial d'hélicoptères Airbus Helicopters;

- un industriel majeur de l'espace : Thalès Alenia Space;
- une base nucléaire : Istres avec ses plus longues pistes d'Europe ainsi que DGA-EV (Etude en Vol) et le centre d'essais de Dassault.

Au total l'activité aéronautique et spatiale en PACA représente plus de 35 000 emplois. PACA c'est aussi quatre universités dont la plus grande université francophone au monde AMU (Aix-Marseille Université, 80 000 étudiants) ainsi qu'Avignon, Toulon et Nice-Sophia Antipolis. Plus de 15 établissements publics de recherche, dont le CEA avec son centre de Cadarache et 6 technopoles. Sur la période 2014-2020, environ 1000 M€ sont mobilisés en PACA par les Fonds Européens de Développement Régional (FEDER) contre 3000 en Occitanie et seulement 800 en Île-de-France. Enfin en 2014 un quart de la totalité des projets Régimes d'Appui pour l'Innova-

## CENTRES DE RECHERCHE

### LE CENTRE ONERA DE SALON-DE-PROVENCE

tion Duale (RAPID) de la Délégation Générale pour l'Armement (DGA) a été attribué en PACA. Avec la seule école de formation initiale de la République qui couvre toutes les spécialités requises pour la capacité à faire voler des avions, l'Ecole de l'air occupe une place reconnue en PACA, en France et dans le monde. Enfin, la fameuse PAF, Patrouille de France, ambassadeur incontournable de toute l'activité aéronautique de Défense de la France, reste la marque internationale de « Salon-de-Provence ».

#### LA CRÉATION DU CENTRE ONERA EN 1992

Dès la fin des années 80, l'Armée de l'air, mena une réflexion sur l'évolution de ses écoles d'officiers dont l'Ecole de l'air : le choix était de viser l'accréditation par la Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI) afin de faire de cette école de formation un institut d'enseignement supérieur.

L'Ecole se devait d'adosser à son enseignement un laboratoire de recherche. De son côté l'ONERA recherchait un point d'attache au plus près d'une structure pleinement aéronautique sur une plateforme permettant des essais (Conseil d'Administration 1990). Par cette volonté commune, est créé en 1992 un centre ONERA : **Laboratoire ONERA – Ecole de l'Air**.

Les équipes pionnières de l'ONERA y développent recherches, essais et vacations d'enseignement. Au début des années 2000 avec la fermeture du Centre d'Essais en Vol (CEV) de Brétigny, les besoins d'expérimentation des équipes radar de l'ONERA sont alors satisfaits à Salon. Le 15 janvier 2001 le Centre inaugure son nouveau bâtiment, dont la rénovation est cofinancée par l'ONERA et l'Armée de l'air. Dès cette époque un projet de Centre de recherche à 400 personnes est planifié. Un bâtiment en forme d'aile en frontal des pistes de la Base est même envisagé. Les extensions prévues ne verront finalement pas le jour. Sur place les équipes de recherche sont de plus en plus intensivement impliquées dans les travaux contractuels ou des Projets de Recherches Fédérateurs (PRF) internes.

Cependant cette activité résolument orientée vers la production contractuelle, doublée du fait que les ingénieurs de l'ONERA ne possèdent pas de statut d'enseignant-chercheur, ne permettent pas de satisfaire pleinement les exigences de la CTI. C'est pourquoi en 2004 est créé le Centre de Recherche de l'école de l'Air (CRéA).

Dès janvier 2005, une nouvelle convention de collaboration est établie entre l'Armée de l'air et l'ONERA afin

de développer une complémentarité et une synergie entre les deux centres de recherche implantés sur la base de Salon-de-Provence.

En 2006, le Centre de recherche de l'École de l'air est renommé Centre de Recherche de l'Armée de l'air (CRéA). Il est une unité organique des Écoles d'Officiers de l'Armée de l'Air (EOAA) et est placé sous l'autorité fonctionnelle du Sous-chef plans programmes de l'État-major de l'Armée de l'air (EMAA).

En 2009 les directeurs des deux Centres de recherche donnent une vision clarifiée du « Pôle Recherche » présent à Salon-de-Provence, résumée sur la figure 1.

Depuis sa création, le centre ONERA a mis en œuvre les radars imageurs les plus performants du monde, a participé à des études optroniques uniques, a développé des lois de commandes inédites pour les hélicoptères du futur, et a mené des recherches et expériences cruciales pour les avancées de l'intégration hommes-systèmes. Toutes ces études ne pouvant être développées ici, on présente seulement une étude phare menée avec le CRéA depuis 2013.



Le pôle recherche à l'École de l'air

#### LE RADAR PASSIF AÉROPORTÉ : VOIR SANS ÊTRE VU

Le CRéA et l'ONERA ont en effet mené des travaux de recherche de détection par radar passif aéroporté, ce projet intégrant également le DSO, laboratoire de Recherche et Développement de la défense de Singapour, via le SONDRRA, consortium réunissant Supélec, l'ONERA et le Nus Dso Research Alliance de Singapour.

Cette technologie récente offre la capacité de détecter d'éventuelles menaces aériennes à basse altitude et à faible vitesse, tout en restant discret. La principale

## CENTRES DE RECHERCHE

### LE CENTRE ONERA DE SALON-DE-PROVENCE

caractéristique de ce système radar tient au fait qu'il n'agit qu'en récepteur et utilise les émissions électromagnétiques déjà présentes dans l'environnement. Il s'agit en effet d'exploiter les échos créés par des émetteurs civils tels que ceux de télévision numérique terrestre (TNT).

En octobre 2015 le premier vol d'un radar passif utilisant des signaux TNT a eu lieu sur la Base aérienne 701 de Salon-de-Provence. Cette expérimentation faisait suite aux premiers essais prometteurs au sol du système complet et qui s'étaient déroulés au printemps 2015.

L'avion expérimental utilisé pour ces essais est le motoplaneur BUSARD de l'ONERA. Ce dernier a embarqué le système complet de réception spécialement développé pour le projet, afin notamment de pouvoir s'intégrer dans le POD de l'appareil. Ce premier vol, d'une durée de 2 heures, s'est déroulé dans la zone Salon-de-Provence - Orange - Aix-en-Provence afin de profiter des émetteurs de TNT de Marseille Grande Etoile et du Mont Ventoux. Ces essais ont permis de valider la partie électronique du système. Une étape importante du projet a ainsi été franchie. L'intégrité des données a été validée et leur exploitation par l'équipe du projet est en cours afin de poursuivre le développement des traitements adaptés à l'environnement aéroporté. ■



*Le BUSARD sur la piste*



*Le BUSARD dans son Hangar*

*Crédits photo: Section PARVI de l'Ecole de l'air*

## CReA : CENTRE DE RECHERCHE DE L'ARMÉE DE L'AIR

*Bruno Chanetz, Membre Émérite 3AF*



*Colonel Raout, Directeur du CReA*

À la demande de Jean-Denis Parisse, membre de la commission Aérodynamique de la 3AF et maître de conférences de l'Université d'Aix-Marseille, détaché à l'Ecole de l'air, le Colonel Raout, directeur du CReA a eu l'amabilité de présenter les activités de son unité. Son exposé débute par une diapositive intitulée « Le CReA, la recherche en 5D pour les Aviateurs, par les Aviateurs, avec les Aviateurs ».

Les questions aéronautiques et spatiales mais également celles liées au cyber espace, souvent présenté comme le 5ème espace de conflictualité, sont en effet au cœur de sa mission.

Le CReA sera ainsi un des acteurs majeurs de la première chaire de l'armée de l'air intitulée cyber résilience aérospatiale, en partenariat avec Thales air opérations et Dassault aviation.

La raison d'être de ce centre repose sur une volonté de faire se rencontrer l'expertise académique et l'expertise opérationnelle à travers un lien fort avec des unités de l'armée de l'air et son état-major. Cette approche permet tout à la fois de proposer aux élèves-officiers une formation adaptée à leur futur métier, de répondre à des préoccupations très actuelles et futures de l'Armée de l'air et d'une manière



## CENTRES DE RECHERCHE

### CReA : CENTRE DE RECHERCHE DE L'ARMÉE DE L'AIR

plus globale de participer à la préparation de l'avenir de cette dernière. Les dimensions humaines, technologiques et organisationnelles y sont abordées.

La mission du CReA, situé sur la base aérienne de Salon-de-Provence, et placé sous l'autorité du Général commandant l'Ecole de l'air, s'articule ainsi autour de l'enseignement, de la recherche appliquée et de la recherche académique. Le continuum enseignement-recherche trouve par ailleurs un prolongement dans le domaine de la formation à travers notamment des réflexions communes avec le Centre de formation aérienne militaire initiale sur l'optimisation de l'interaction entre l'élève pilote, son instructeur et des systèmes d'aide à la navigation de plus en plus numérisés.

Améliorer la formation et accroître la sécurité des vols en sont les objectifs.

Le CReA est aujourd'hui constitué d'une trentaine d'enseignants-chercheurs répartis en 5 équipes :

- histoire et culture aéronautiques;
- facteurs humains et milieux opérationnels;
- aérodynamique du vol;
- morpho-analyse du signal'Air;
- organisations de défense et études de sécurité.

#### 1) Histoire et culture aéronautiques

Les principaux axes de recherche et d'enseignement de l'équipe Histoire et culture aéronautiques sont :

- la place de l'armée aérienne dans les conflits;
- les obstacles, ruptures et évolutions technologiques;
- la construction identitaire de l'aviateur et de l'aviation;
- le commandement et l'enseignement de l'éthique;
- la reconstitution et simulations numériques (*Kriegspiel*).

#### 2) Facteurs humains et milieux opérationnels

L'équipe Facteurs humains et milieux opérationnels s'intéresse quant à elle plus particulièrement à :

- la formation du personnel navigant;
- la compréhension des environnements déportés (drones, cyber).

#### 3) Dynamique du vol

Les domaines d'expertise de l'équipe Dynamique du vol sont :

- la dynamique de vol non linéaire et la problématique des vols aux grandes incidences avec pour objectif de prévenir l'entrée dans ce que l'on appelle le décrochage profond;
- la caractérisation des écoulements : avec mesures en soufflerie par un dispositif de *Particle Image Velocimetry* (PIV) qui constitue un excellent exemple de mise à disposition auprès des élèves (en l'occur-

rence à l'occasion de travaux pratiques) des moyens acquis dans le domaine de la recherche;

- les nouveaux concepts de drone.

#### 4) Morpho-analyse du Signal'Air

L'équipe Morpho-Analyse du Signal'Air a notamment développé un axe de recherche fort sur les radars passifs, terrestres et aéroportés qui permettent, en exploitant les sources d'émission disponibles dans l'environnement électromagnétique de « voir sans être vu ». Cette thématique fait l'objet d'un très beau partenariat avec l'ONERA et le laboratoire SONDRRA.

Cette équipe s'est également enrichie récemment d'experts en informatique et réseau qui contribuent avec leurs collègues des sciences humaines et sociales à une meilleure compréhension des enjeux cyber.

#### 5) Organisation de défense et études de sécurité

Le pilotage du changement, le design organisationnel et l'évolution de l'environnement international et conflictuel sont au cœur du travail de l'équipe Organisation de défense et études de sécurité. Avec d'autres équipes et dans le cadre d'une approche pluridisciplinaire qui est l'une des marques de fabrique du CReA, elle a participé à la rédaction d'un ouvrage collectif de référence dans le domaine des drones intitulé « Drones aériens : passé, présent et avenir. Approche globale ». Dans le même esprit, elle participe activement à la chaire cyber-résilience aérospatiale dont le positionnement est original puisqu'il associe les sciences de l'ingénieur et les sciences humaines et sociales (sciences de gestion, sciences cognitives).

Le CReA s'est lancé dans une politique de large ouverture. Ses partenaires, qu'ils soient institutionnels, universitaires ou industriels, sont donc nombreux. La liste en serait trop longue mais on peut citer, outre ceux déjà mentionnés, le Groupe ISAE dont l'Ecole de l'air est membre associé, le Cluster SAFE sur la sécurité Globale, qui succède au pôle de compétitivité PEGASE et Aix-Marseille Université.

Ce panorama des activités montre que le CReA, fondé en 2004, est un centre de recherche dynamique, tourné vers l'opérationnel. Ses activités viennent compléter le dispositif recherche de l'École de l'air qui avait été initié en 1992 avec la création du centre ONERA.

Vous pourrez retrouver son actualité sur : [www.crea.air.defense.gouv.fr](http://www.crea.air.defense.gouv.fr) ■



# HISTOIRE

## PETITE HISTOIRE D'UNE GRANDE ÉCOLE : LES PÉRÉGRINATIONS DE L'ÉCOLE DE L'AIR

par le Capitaine Christian Brun (CReA)

### 1928 – 1934 : la période des créations

A travers la création du Ministère de l'Air en 1928, une réflexion est lancée sur la responsabilité et la direction de l'instruction du personnel. Les écoles de formation, d'application et de perfectionnement relèvent désormais du Ministère de l'Air. Mais face à l'hostilité du Ministère de la Guerre et de la Marine, la totale indépendance de l'Air semble encore bien loin. Le corps professoral est alors composé de façon mixte par des officiers issus de l'École Polytechnique et de Saint-Cyr. Cet encadrement marque, ici encore, la volonté de garder sous contrôle la formation des aviateurs.

Le 21 février 1929 paraît dans la revue *Les Ailes* un article « Il faut une École de l'air ». Cet article met en avant l'inadéquation de l'enseignement mixte de Polytechnique et de Saint-Cyr mais lance également une grande campagne sur la nécessité d'une Armée de l'air indépendante.

Le premier recrutement direct pour les forces aériennes est mis en place par la loi du 17 février 1930, créant ainsi le premier corps des officiers mécaniciens de l'aéronautique dont la formation se trouve à l'École Militaire et d'Application de l'aéronautique à Versailles.

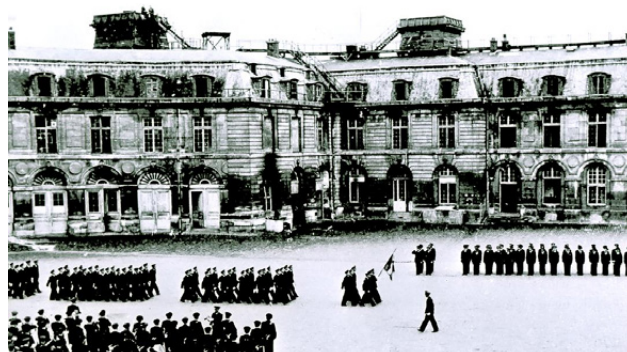
Le 31 janvier 1933, Pierre Cot est nommé ministre de l'Air. Il est secondé par le général Denain, défenseur d'une aviation militaire indépendante. Ces deux hommes forment un tandem efficace et tentent de rattraper le retard aéronautique de la France alors que se profilent les tensions politiques avec son voisin allemand.

Son court mandat (1933-1934) est rythmé par des prises de décision en faveur d'une structuration de l'Armée de l'air mais aussi de la création de l'École de l'air. Le 1er avril 1933, l'Armée de l'air est créée par décret afin de défendre le territoire national de façon autonome et en coopération avec les forces terrestres et navales. Le 3 juin 1933 le décret créant et organisant l'École de l'air est lui aussi entériné. L'École de l'air est organisée, pour son incorporation et son instruction, par la loi du 2 juillet 1934.

Le 28 mai 1935, l'École de l'air ouvre de façon provisoire aux Petites Écuries à Versailles. Elle regroupe trois écoles : l'école des élèves officiers destinés au corps des officiers de l'air, l'école des officiers mécaniciens de l'air (créée en 1930), qui sont toutes deux de recrutement direct, et l'école des officiers administratifs.

Cette première promotion regroupe 52 élèves-officiers

de l'air et trois élèves mécaniciens. Les cours théoriques ainsi que les laboratoires se trouvent aux Petites Écuries tandis que, pour le pilotage, les élèves doivent se déplacer jusqu'à la base de Villacoublay.



*Prise d'armes aux Petites Écuries*

Les élèves de cette nouvelle école comprennent très vite que pour légitimer leur place dans la formation militaire d'excellence et pérenniser cette formation, ils doivent adopter des traditions faisant sens. C'est ainsi que la première promotion choisit de se baptiser « Guynemer » dans la lignée des grandes écoles militaires comme Saint-Cyr et de prendre sa devise : « Faire face ». Ce choix de parrain caractérise bien la place de l'aviation dans l'imaginaire collectif de cette époque, celui du chevalier de l'air.

Une autre désignation créée par cette première promotion, qui perdure encore aujourd'hui, est le terme de « Piège » inspiré par Maurice Marvier. L'élève Henri Jean, raconte comment un de ses camarades aurait gravé ce mot sur les escaliers des Petites Écuries afin de désigner l'ambiance lors des longues attentes par temps brumeux et glacial dans la cour, qui indiquait si les élèves allaient pouvoir voler dans la journée.

### 1935 – 1939 : des Petites Écuries à Salon-de-Provence

Le choix de Versailles comme lieu pour cette École de l'air paraît un choix logique étant donné la présence antérieure de l'école des officiers mécaniciens, le passé militaire de Versailles ainsi que la proximité des états-majors à Paris. Cependant, l'installation dans les Petites Écuries n'est que temporaire. Pierre Cot, alors de nouveau ministre de l'Air (1936-1938), poursuit la politique de 1933 et souhaite créer une école nouvelle, proche d'une école de pilotage militaire pour les élèves mais aussi d'une université et d'une garnison, tout en choisissant une région dont le climat est propice au vol. Les 55 élèves de l'École de l'air, installés depuis le 4

## HISTOIRE

### PETITE HISTOIRE D'UNE GRANDE ÉCOLE : LES PÉRÉGRINATIONS DE L'ÉCOLE DE L'AIR

novembre 1935 aux Petites Écuries, sont répartis en trois brigades portant les noms de « lions », « pénibles » et « bas-bretons ». Ces noms correspondent aux personnalités dominantes des élèves formant ces brigades et sont encore utilisés aujourd'hui.

Pour sa première année, l'École est dirigée par le général Houdemon, figure emblématique de l'aviation de la Grande Guerre. La première promotion est encadrée par des officiers issus de Saint-Cyr, Polytechnique et des promotions précédentes de l'école d'officiers mécaniciens. Chaque brigade est réunie sous les ordres des capitaines Emery, Moulignat et Cros. Le premier commandant de promotion se nomme Mairey.

Leur formation est à la fois académique, militaire et aéronautique. La formation aéronautique est celle qui passionne le plus les élèves. Les vols sont effectués majoritairement sur la base de Villacoublay où se trouve l'escadre de l'École de l'air commandée par le lieutenant-colonel Boysson. Les vols en novembre et décembre 1935 sont en moyenne de quatre par mois. L'avion le plus utilisé est le Potez 25 mais également le LÉO 20 et le Potez 540. La durée des missions varie de 20 minutes à 2 heures et la fréquence des vols est de plus en plus soutenue au fur et à mesure de la formation. La première année les élèves suivent les cours au sol pour l'armement, le tir, la photographie et la navigation. Pendant la seconde année, des cours de morse sont dispensés mais restent peu appréciés des élèves. La promotion suivante « Astier de Villate » suit la même formation que son aînée et participe, elle aussi, à la création de certaines traditions de l'École de l'air.

La ville de Salon-de-Provence est finalement choisie pour sa proximité avec la base d'Istres et l'université d'Aix-Marseille. La construction du premier bâtiment, le Bâtiment de la Direction de l'Enseignement, est lancée en 1935, après un léger retard. Toutefois les baraquements ainsi que des hangars provisoires, commandés également en 1935, sont construits rapidement afin d'accueillir les élèves et les appareils.

C'est la promotion 1937 « Mézergues » qui s'installe pour la première fois dans ces baraquements temporaires. Les élèves sont encadrés par 12 sous-lieutenants de la promotion « Guynemer », à la fin de leur première année, alors que la nouvelle promotion de poussins arrive, les élèves de la promotion « Mézergues » vont finir leur formation à Versailles. La naissance officielle de l'École de l'air à Salon se fait par décret le 2 septembre 1938. La base n'est plus un centre-école mais bien l'École de l'air. Lorsque la Seconde Guerre mondiale éclate, débutent alors, pour l'École de l'air, des temps difficiles.



*Ambiance d'une chambrée - EA 1936*

#### 1939-1945 : une école en exode

Étant jugée trop proche de la frontière italienne, l'École de l'air a ordre, comme toutes les institutions, de se replier à Bordeaux. Cependant, les élèves de la promotion, « Mézergues », en deuxième année, sont rapidement disséminés dans les centres-écoles des alentours, la promotion de 1939 rejoint la base de Bordeaux.

En juin 1940, l'École de l'air reçoit l'ordre de se replier en Afrique du Nord. Le colonel Bonneau, commandant l'École de l'air, part en reconnaissance afin de trouver un lieu pour accueillir les poussins. Le bateau destiné aux élèves afin qu'ils rejoignent leur commandant en Afrique du Nord, part sans eux, et ces derniers se retrouvent sans chef en plein exode. Les élèves, grâce à leur aumônier, tentent de rejoindre l'Afrique du Nord. Leurs pérégrinations les mènent à Collioure et Toulouse mais ils ne parviennent pas à rejoindre l'Afrique. L'École de l'air est dissoute le 31 août 1940, selon les conditions de l'armistice.

Désormais sans école, les élèves se rassemblent au château de Bellevue à Toulouse où leur formation de pilote est d'ailleurs entravée par la « clandestinité » jusqu'en octobre 1941. Ce n'est réellement qu'à l'automne 1941 que les élèves reprennent possession de l'École de l'air à Salon-de-Provence. Celle-ci obtient la même année le droit d'attribuer aux élèves le diplôme d'ingénieur. L'École de l'air est alors sous le contrôle du gouvernement de Vichy, en zone libre.

L'invasion de la zone non-occupée par les Allemands consécutive à l'opération « Torch » du 8 novembre 1942, force le commandement de l'École à sa dissolution le 27 novembre 1942. Les hangars sont interdits d'accès par des mitrailleuses depuis l'invasion sur ordre du commandement de l'École afin de prévenir les tentatives de fuite par voie aérienne. Les clés sont remises aux autorités allemandes dans l'amphithéâtre Ader. Les élèves sont priés de rejoindre leurs foyers et les armes sont déposées dans la salle des Marbres.

## PETITE HISTOIRE D'UNE GRANDE ÉCOLE : LES PÉRÉGRINATIONS DE L'ÉCOLE DE L'AIR

Toutefois, le gouvernement de Vichy ne souhaite pas perdre ses futurs cadres au profit du S.T.O. Les élèves sont donc regroupés, pour la plupart, dans les groupements Jeunesse et Montagne, branche « Air » des Chantiers de jeunesse, tandis que les autres rejoignent les grandes écoles comme Sup élec., Science Po. Paris, l'École des Mines à Saint-Étienne, puis en 1943 la défense passive, afin de garder le bénéfice du concours de l'École. Suite à cette dissolution, quelques élèves tentent de rejoindre l'Afrique du Nord avec succès en passant notamment par l'Espagne. Ils sont poussés dans cette aventure par le débarquement américain et la mise en place du Comité Français de Libération Nationale (CFNL) dirigé par le général Giraud et le général de Gaulle. Le 1er juillet 1943 est créée, sur ordonnance, l'École de l'air à Marrakech et le 3 juillet 1943, l'Armée de l'air renaît grâce à la fusion des Forces Aériennes Françaises Libres (FAFL) commandées par le général Valin et de l'aviation d'Afrique du Nord du général Bouscat.

Les traditions provenant des Petites Écuries perdurent grâce aux anciens qui ont rejoint l'Afrique du Nord. Les poussins partent ensuite aux États-Unis pour se former au pilotage à Tuscaloosa, Graigfield puis Big Spring et ce jusqu'en 1955.

Après la libération de la Métropole, les élèves du Piège se regroupent au lycée pour jeunes filles de Bouffemont puis aux Petites Écuries à Versailles. Ils ne pourront pas rejoindre la base de Salon-de-Provence, trop endommagée, avant octobre 1946.



*Le bâtiment de la direction de l'enseignement camouflé par les Allemands*

### De 1945 à nos jours : s'inscrire dans l'histoire

La base de Salon-de-Provence se reconstruit petit à petit et peut accueillir, dès 1946, les élèves du Piège mais aussi les élèves de l'École Militaire de l'air dont l'arrivée en 1939 ne fut pas possible.

La base se structure à partir de 1952 avec la construction des bâtiments Testart et Brocard ainsi que du bâtiment accueillant aujourd'hui le mess élève et le Centre de Recherche de l'Armée de l'air (CREA).

La vie reprend son cours au Piège jusqu'à l'inauguration officielle de la piste Mistral, le 15 décembre 1954 permettant ainsi à l'École d'être enfin totalement autonome dans le domaine de l'instruction au pilotage. Le 14 avril 1947, le Président Vincent Auriol remet la Croix de guerre 1939-1945 avec palme au drapeau de l'École ainsi que la Légion d'Honneur, récompensant ainsi le rôle de celle-ci dans son premier conflit.

Le 12 février 1956, l'École de l'air reçoit la Médaille de l'Aéronautique récompensant ainsi son rôle dans l'avancée de l'aviation militaire et civile.

Le 20 janvier 1960, une instruction ministérielle vient marquer de façon pérenne la formation des élèves. L'École de l'air jusqu'alors militaire et technique devient une école à vocation d'excellence scientifique.

Enfin, le drapeau de l'École reçoit la Croix de Guerre des T.O.E (théâtres d'opérations extérieurs) le 26 février 1960, qui souligne son rôle dans les conflits d'Indochine et d'Algérie.

Toutes ces récompenses ont été attribuées aussi bien au drapeau de l'École de l'air qu'à celui de l'École Militaire de l'air. Ces deux écoles ont une histoire commune dans leur formation, leurs traditions mais surtout dans leur implication dans les conflits qui ont éclaté depuis leur création.

Le renouveau de l'École de l'air ne s'arrête pas là. Le rôle des femmes dans le dernier conflit mondial, notamment en Russie, n'a pas échappé à l'Armée de l'air. Elle accueille ses premières volontaires dès 1943. Il faut, néanmoins, attendre 1976 pour que le recrutement direct de l'École de l'air soit ouvert au personnel féminin.

La base aérienne de Salon-de-Provence voit ses effectifs augmenter avec l'installation du commissariat de l'air en 1953 et du Cours Spécial de l'École de l'air en 1973. Elle profite également du dynamisme apporté par la présence des différents centres de recherche comme l'ONERA (Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales), le CReA ou encore le CED (Centre d'Excellence Drone). Chacun interagissant à différents niveaux avec l'École de l'air.



*Le bâtiment de la direction de l'enseignement aujourd'hui ■*



# PARMI LES PROCHAINS ÉVÉNEMENTS



**FÉVRIER**

## MEA 2017 - MORE ELECTRIC AIRCRAFT

1 et 2 février 2017 à Bordeaux

[https://www.see.asso.fr/manifestation/16234\\_mea2017](https://www.see.asso.fr/manifestation/16234_mea2017)



**MARS**

## 52<sup>ND</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED AERODYNAMICS Progress in Flow Control

27, 28 et 29 mars 2017 à Lyon, École Centrale de Lyon (ECL)

<http://3af-aerodynamics2017.com/>



**JUIN**

## ETTC'17 - CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES ESSAIS ET TÉLÉMESURE

13 et 15 juin 2017 à Toulouse

[https://www.see.asso.fr/manifestation/17062\\_ettc-2017](https://www.see.asso.fr/manifestation/17062_ettc-2017)



**JUIN**

## IAMD 12 – 12th INTERNATIONAL CONFERENCE 3AF INTEGRATED AIR AND MISSILE DEFENCE

27, 28 et 29 juin 2017 à Stockholm

<http://3af-integratedairmissiledefence.com>