



Ont participé à ce numéro : Nicolas Bérend, Fanny Boucher, Francis Gaspari, Patrick Gilliéron, Francis Hirsinger, Paul Kuentzmann et Gérard Laruelle. Directeur de la publication : Patrick Gilliéron.

Groupe 3AF Ile-de-France

Juillet/Décembre 2017

CONFÉRENCES DU SECOND SEMESTRE 2017

Seuls sur Mars

Par Lucie Poulet & Cyprien Verseux, le 4 juillet à 18h30 à la mairie du XVème de Paris

Deux ingénieurs doctorants présenteront une simulation terrestre de vie sur Mars pour étudier les effets de l'isolement et du confinement sur la cohésion et les performances d'un équipage. Un retour d'expériences pour préparer les futures missions habitées sur Mars.

Photo © ESA - European Space Agency & Max-Planck Institute for Solar System



Aéroélasticité et vibration des aéronefs

Jean-Pierre Grisval, le 24 octobre à 18h30 à la mairie du XVème de Paris

Aujourd'hui, les problèmes aéroélastiques et vibratoires demeurent encore une cause majeure d'incertitude lors du développement et de la mise en service d'une nouvelle structure aéronautique. Les méthodes et moyens pour appréhender et maîtriser ces phénomènes seront présentés ainsi que les futurs challenges.



SALON DU BOURGET 2017 DU 19 AU 25 JUIN

L'avenir de l'aviation à propulsion électrique

Pierre Duval, le 5 décembre à 18h30 à la mairie du XVème de Paris

Les avancées technologiques réalisées ces dernières décennies sur les batteries et l'allègement des structures rendent crédible la perspective de voler sur des avions légers propulsés par la seule énergie électrique. Pierre Duval, consultant aéronautique spécialiste de l'aviation générale et chroniqueur de la revue « Info-Pilote », évoquera les impacts de l'alimentation électrique et de la réglementation sur le pilotage (photo salon du Bourget 2015).



En arrière plan, Salon du Bourget 2015, crédit SIAE 2015 - A.DASTE

Graphisme et conception, Patrick Gilliéron

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Forum des Adhérents

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

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

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

Appel aux adhérents

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

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

Association Aéronautique et Astronautique de France

6 rue Galilée 75016 Paris

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

Email : gestionmembres@aaaf.asso.fr

www.3af.fr

Contact Groupe Ile-de-France

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

Email : 3af.idf@gmail.com

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

SOMMAIRE

03 Éditorial : Le Prochain salon International du Bourget par Paul Kuentzmann.

04 Résumés des conférences :

- **L'Association Française des Femmes Pilotes par Adriana Domergue** - l'AFFP été créée en 1971 à l'initiative de Jacqueline Golay, Anne-Marie Peltier...
- **Ariane 6, une nouvelle dynamique par Alain Charmeau** - Cette conférence a été exceptionnelle à plus d'un titre : la personnalité de l'orateur...
- **Les aéroports franciliens, le temps de la maturité par François Charriat** - Après une formation d'ingénieur des travaux publics...

12 Entreprises - Organismes - Écoles : L'École EPF

13 Dossier : les rayons cosmiques, un obstacle aux missions interplanétaires par Francis Gaspari, médecin, spécialiste et conseiller des maladies rares.

16 Publications & Courrier des lecteurs

17 Rétro-Agenda

18 Agenda : Conférences du groupe Ile-de-France, visites techniques, Conférences 3AF au salon du Bourget.

Nouveaux membres 3AF - IdF (du 01/01/2017 au 31/05/2017)

BARBIER Thibaut

BASHILOV Andrey

BOREL Denis

BUR Reynald

DE ANDRADE CAMPOS Cléo

DUPONT Michel

FAILLOT Jean-Luc

FIRTION Jérôme

GARRIGUES Éric

GAVOILLE Sylvain

GIREL Rémi

GONIDOU Luc-Olivier

GUILLOT François

LE LIVEC Thomas

MANGIN Matthieu

PLAZANET Philippe

POELS Allison

PRIEM Rémy

QUARANTA Hugo

RABINEAU Jérémy

REIJASSE Philippe

ROMBAUT Pascale

SALIVON Tetiana

YOUSSEF Toni

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

2017. Nous vous rappelons que la cotisation est due au premier janvier de chaque année. Ce règlement est nécessaire pour voter à la prochaine assemblée générale. Nous comptons également sur vous pour convaincre nombre d'autres personnes de nous rejoindre. Pour connaître les modalités de paiement de la cotisation ainsi que les barèmes et, éventuellement, mettre à jour vous-même vos coordonnées, vous pouvez accéder à votre compte 3AF en ligne sur le site : <http://www.3af.fr/>. Vous pouvez régler par chèque ou en vous connectant sur le site. Si votre organisme règle votre adhésion et que vous désirez recevoir une facture, il vous conviendra de contacter le Secrétariat Exécutif 3AF. Vous pouvez accéder au site Internet dédié ci-dessus, via le site général : <http://www.3af.asso.fr/>

LE PROCHAIN SALON INTERNATIONAL DU BOURGET

Ma première visite au Salon du Bourget date de 1955. Cette époque était très riche en avancées technologiques et en prototypes d'avions, elle a en outre précédé de peu le début de la conquête spatiale ; l'avenir semblait alors sans limite. L'adolescent que j'étais a trouvé là un centre d'intérêt enthousiasmant qui a déterminé mes études puis ma vie professionnelle. Dès 1963 j'ai adhéré à la Société Française d'Aéronautique, une composante de la future 3AF. Une passion était née et elle continue à nourrir ma vie de retraité au travers d'activités dans les principales associations aérospatiales françaises. C'est pourquoi je voudrais faire passer un double message :

- dans la période présente, que l'on peut qualifier de désenchantée, toute passion, quelle qu'elle soit, peut avoir un rôle structurant ;
- c'est en participant très tôt aux activités des différentes associations existantes que la passion aérospatiale peut trouver un réel épanouissement.

La fréquentation du prochain Salon Internatio-

nal de l'Aéronautique et de l'Espace du Bourget est donc une opportunité pour pénétrer un monde de technologies pointues et porteuses d'avenir et pour susciter des voca-



tions. C'est aussi l'occasion de voir des matériels en grandeur nature et de découvrir les possibles ruptures technologiques qui irrigueront le monde aérospatial de demain. Aller au Salon du Bourget par la voiture ou par les transports en commun est certes une petite épreuve physique mais cette difficulté est de peu de poids devant la somme d'informations que l'on peut y glaner.

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

Copyright SIAE 2015 - A.DASTE



L'Association Française des Femmes Pilotes

Adriana Domergue, présidente de l'Association

Mardi 6 Décembre 2016 de 18h30 à 20h00

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



dant de bord. Dans l'armée, Isabelle Bousaert devient la première femme pilote militaire en 1985 et le 28 mai 1999, Caroline Aigle est à 25 ans, la première femme pilote de chasse française. En 2001, Béatrice Vialle devient la première femme à piloter l'avion supersonique Concorde. Depuis, le nombre de femmes pilotes professionnelles, dans les secteurs civil et militaire, n'a cessé de croître.

La France compte ainsi aujourd'hui près de 3000 femmes pilotes, soit 7% du nombre total de licenciés. Ce chiffre reste hélas encore insuffisant. L'essentiel des formations des pilotes s'effectuant au sein des 630 aéroclubs répartis sur le territoire, l'Association travaille avec la Fédération Française d'Aéronautique (FFA) pour promouvoir et soutenir financièrement les vocations féminines.

Une journée nationale de "l'Aviation au Féminin" a ainsi été organisée pour la première fois le 11 mai 2008 en partenariat avec la Fédération Française d'Aéronautique (FFA) dans tous les aéroclubs partenaires. Puis en 2011 a été initié le rassemblement annuel et national des



Élise Deroche, née le 22 août 1882 dans le 4ème arrondissement de Paris et décédée le 18 juillet 1919 au Crotoy, est la première aviatrice brevetée au monde. Initiée au pilotage par Charles Voisin (*entreprise Voisin Frères*), elle obtient le brevet de pilote n°36 le 8 mars 1910.

Une plaque commémorative est apposée au 61, rue de la Verrerie à Paris.

L'association Française des Femmes Pilotes (AFFP) a été créée en 1971 à l'initiative de Jacqueline Golay, Anne-Marie Peltier, Danielle Decure, Nicole Demarle, Marie-Josèphe de Beauregard et de deux autres pilotes privées qui avaient pris conscience de l'isolement des femmes dans l'aviation.

La représentativité des femmes françaises dans la profession de pilotes n'avait pas suivi celle des femmes pilotes américaines, anglaises et allemandes et un regroupement devenait nécessaire pour assurer leur intégration et leur avenir dans la profession. Aux États-Unis, Amélia Earhart avait fondé en 1936 les « 99 », les pilotes anglaises, la « BWPA » en 1955 et les pilotes allemandes, la « Vereinigung Deutscher Pilotinnen EV » en 1968. En France, le concours de l'ENAC (École Nationale de l'Aviation Civile) n'a été ouvert aux femmes qu'à partir du 13 janvier 1973.

Depuis cette date et sous l'influence de l'AFFP, des progrès significatifs ont été obtenus. Dans l'aviation civile, Jacqueline Dubut devient ainsi la première femme pilote de ligne à Air Inter et Danièle Decuré la première femme à devenir comman-



Adriana Domergue à la mairie du XVème.

Femmes de l'Air dont la prochaine édition aura lieu les 2 et 3 septembre sur l'aérodrome de Blois Le Breuil, LFOQ. Édith Kel-

L'Association Française des Femmes Pilotes



De gauche à droite : Murielle Le Floch, Secrétaire Générale de l'AFFP ; Annie Monnier, aéroclub Renault ; Adriana Domergue, Présidente de l'AFFP et Odile Chartier, Secrétaire Générale adjointe.



Adresse postale : Association Française des Femmes Pilotes, 6 rue Galilée, 75116 Paris.
Téléphone : 06 42 99 46 22
Site web : <http://www.femmes-pilotes.com/>
Contact Ile-de-France :
Murielle Le Floch, par email affp.iledefrance@orange.fr.

ler, Présidente Directrice Générale de Carlin International ayant présidé le 9ème Grand Prix de l'Innovation de la Foire de Paris en 2014, sera la Marraine de l'évènement.

L'Association regroupe des femmes modernes, pilotes privées ou professionnelles, issues de tous les secteurs économiques et industriels, conscientes de partager une passion ou un métier toujours aussi mythique et exigeant. Elle mène des actions d'assistance, de bienfaisance et offre des bourses au profit de jeunes femmes méritantes qui souhaitent accéder à l'un des métiers ou l'une des filières, professionnel(le)s ou non, de l'aviation. L'AFFP organise également des stages, des voyages ou des conférences et réunit les femmes et leurs conjoints ou amis dans un esprit convivial et chaleureux. Les rencontres sont des lieux d'échanges où pilotes, professionnelles et privées, peuvent faire part de leur ambition, partager leurs expériences et progresser.

La présentation s'est terminée par un échange de questions-réponses qui a permis aux membres de deux associations, 3AF et AFFP, de découvrir leurs nombreux

points communs. Les uns imaginent, conçoivent, testent, certifient les avions tandis que les autres les pilotent par plaisir et passion. **PG**

Les Publications

- *Ma formation de pilote privé d'avion*, Annie Lecomte-Monnier - Éditeur : Maxima, <https://www.maxima.fr/>. L'auteure a reçu le 10 avril dernier le diplôme de l'AéroClub de France pour cet ouvrage.
- *Cent ans d'aéronautique au Val de Gally*, Michèle Bondin-Seignette - Édition Fontenay d'Hier à Aujourd'hui disponible auprès de <http://www.fha-assos.org>
- *Au vent des hélices*, Michèle Bondin-Seignette - Éditeur : <http://www.leseditionsdelofficine.com/>
- *Les ailes du défi*, Daphné Desrosiers - Éditeur : <http://www.editions-menges.com/>
- *Almanach de l'aviation*, Daphné Desrosiers - Éditeur : <http://www.editions-menges.com/>

PROCHAIN RASSEMBLEMENT DES FEMMES DE L'AIR : les 2 et 3 septembre 2017 sur l'aérodrome de Blois Le Breuil.



Christine Debouzy, pilote commandant de bord A380 et Trésorière Générale de l'AFFP lors de la séquence Questions/Réponses.

ARIANE 6, une nouvelle dynamique

Alain Charmeau

Président Directeur Général d'Airbus Safran Launchers

Mardi 21 Février 2016 de 18h30 à 20h00, salle Saint-Lambert

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



Alain Charmeau, Président Directeur Général d'Airbus Safran Launchers.

Alain Charmeau a été Directeur des Programmes, en charge de la maîtrise d'œuvre du développement des missiles ASTER de 1993 à 1997, Directeur des Programmes Systèmes de Défense Aérienne et membre du Comité Directeur de MBDA, Directeur de la Business Line Défense en charge de la maîtrise d'œuvre des missiles balistiques à partir de 2003, Directeur Général de Space Transportation au sein d'Astrium en 2005 et est depuis juillet 2014 Directeur des Opérations de Space Systems au sein d'Airbus Defence and Space.

Cette conférence a été exceptionnelle à plus d'un titre : la personnalité de l'orateur, l'introduction faite par le président de 3AF, Michel Scheller et une assistance nombreuse et passionnée. Plutôt qu'une conférence parlant spécifiquement des technologies qui seront mises en œuvre sur le futur lanceur européen Ariane 6, l'orateur s'est attaché à en expliquer le pourquoi et le comment.

1. L'HISTOIRE D'ARIANE 6

La saga Ariane commence en 1979, Aerospatiale envisage déjà à cette date une famille de lanceurs Ariane 1 à 5, dont une version Ariane 5 transportant une navette spatiale européenne désignée Hermès. Seules les Ariane 1 à 4 voleront, avec un excellent taux de réussite.

Un nouveau lanceur, reprenant l'appellation Ariane 5, est décidé en 1985 et effectuée son vol inaugural en 1996. Deux versions deviendront opérationnelles, elles se distinguent par l'étage supérieur ES (Ergols Stockables) ou ECA (Ergols Cryogéniques). À ce jour, Ariane 5 possède un taux de réussite remarquable, avec 77 lancements réussis d'affilée, et est considéré comme un leader mondial pour les lancements en GTO (Geostationary Transfer Orbit) ; la navette Hermès n'a pas vu le jour. Ariane 5 est un lanceur européen qui repose sur de nombreux acteurs : ESA (European Space Agency), CNES (Centre National d'Etudes Spatiales, Centre Spatial Guyanais), Arianespace (commercialisation) et les industriels spécialisés comme Airbus Defence and Space, Safran, Europropulsion, Regulus, Eurocryospace,

La création récente d'ASL (Airbus Safran Launchers) a permis de rationaliser le paysage industriel européen des lanceurs, ASL devenant à la fois l'autorité de conception, le fabricant et le responsable de la commercialisation (74 % d'Arianespace). Les industriels européens intervenant dans Ariane 6 appartiennent à 12

pays, la participation de la France étant majoritaire (autour de 50 %).

2. POURQUOI ARIANE 6 ?

Un bilan des lancements spatiaux réalisés



Fig. 1 - Lancements spatiaux 2015, toutes missions confondues.

en 2014 est donné sur la figure 1.

Les trois gros contributeurs sont la Russie, les États-Unis et la Chine. L'Europe arrive loin derrière avec 11 lancements : 5 Ariane 5, 3 Vega et 3 Soyouz. Dans un contexte très concurrentiel, on constate que les principaux concurrents disposent de marchés captifs qui sont les lancements institutionnels alors que l'Europe n'a fait qu'un lancement institutionnel et se bat sur le terrain des lancements commerciaux.

Un certain nombre de changements sont également à anticiper dans le domaine des lancements spatiaux. Ils sont résumés ci-dessous :

- il existe une explosion du nombre d'objets connectés, ce qui conduit à des projets de méga-constellations de satellites (constellations de plusieurs centaines de satellites) ;
- une nouvelle technologie arrive à maturité, la propulsion électrique pour le contrôle d'orbite et d'attitude des satellites ; la tendance passée pour les satellites de télécommunication était de s'alourdir d'environ 150 kg par an ; la propulsion électrique va permettre d'inverser cette tendance ;
- de nouveaux modes de financement vont déboucher sur une nouvelle dynamique ; des investisseurs privés

ARIANE 6, une nouvelle dynamique

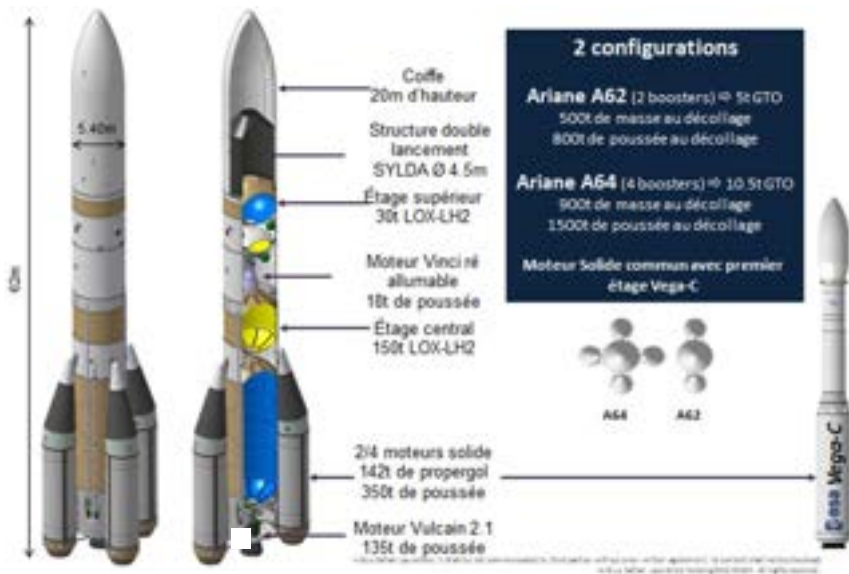


Fig. 2 – La configuration du lanceur Ariane 6.

Ariane A6 : Ariane 6 est un lanceur de moyenne à forte puissance (5 à 10,5 tonnes en orbite de transfert géostationnaire) développé par l'Agence spatiale européenne qui remplacera la fusée Ariane 5 vers 2021

Ariane A62 : 2 pour 2 boosters

Ariane A64 : 4 pour 4 boosters

investissent massivement dans le secteur spatial, par exemple Space X, Google, Planet Labs, de nouveaux entrepreneurs et start-ups apparaissent ;

- la concurrence actuelle s'exerce entre Ariane 5, Proton, Falcon 9, Atlas 5 et HII, elle va changer en opposant Ariane6 aux Falcon 9R et Falcon Heavy (Etats-Unis) , Angara A5 (Russie), NewGlenn et Vulcan (Etats-Unis), HII (Japon), LM5 et 7 (Chine) et GSLV MkIII (Inde) ;
- les lanceurs réutilisables sont une solution à la problématique « low cost » ; Space X et Blue Origin ont pris une certaine avance en réalisant un certain nombre de démonstrations réussies mais le gain économique pour

le lancement en orbite n'est pas encore clairement démontré.

Ariane 6 est clairement la réponse de l'Europe aux évolutions du marché des lancements spatiaux.

3. LA RÉPONSE DE L'EUROPE, ARIANE 6

La création d'ASL correspond à la volonté de rassembler les forces vives européennes qui possèdent des capacités exceptionnelles allant de la conception à l'intégration finale pour les lanceurs civils et militaires, les systèmes de propulsion solide ou liquide, les matières premières énergétiques, les structures et équipements spatiaux. ASL, c'est un chiffre d'affaires de 2,5 Md€ (estimation), 8000 salariés, 13 sites et 11 filiales. ASL a aussi une activité dans les produits dérivés et les services associés pour l'espace, l'aéronautique, le transport terrestre (airbags), les énergies renouvelables et les équipements industriels.

La configuration choisie pour Ariane 6 (figure 2) réutilise des moteurs existants (Vulcain 2.1, version simplifiée de Vulcain 2 qui vole sur Ariane 5) ou en développement (Vinci). Le seul moteur nouveau est le P120 (142 t de propergol solide), utilisé à deux exemplaires sur Ariane A62 (5 t en GTO) et à quatre exemplaires sur Ariane A64 (10,5 t en GTO), ce sera aussi le premier étage de Vega C. Le choix conservatif permet de viser un coût du lanceur autour de 70 M€, c'est-à-dire très inférieur à celui d'Ariane 5 et de limiter le temps et le budget de développement. La capacité de



Illustration Ariane 6, © Airbus Safran Launchers

ARIANE 6, une nouvelle dynamique

Moteur Vulcain : le moteur Vulcain est un moteur-fusée cryogénique propulsant l'étage principal cryotechnique (EPC) du lanceur européen Ariane 5. Ce moteur assure près de 10 % de la poussée produite au décollage. Il est employé principalement après le largage des deux boosters latéraux (EAP ou P230) qui assurent près de 90 % de la poussée au décollage.

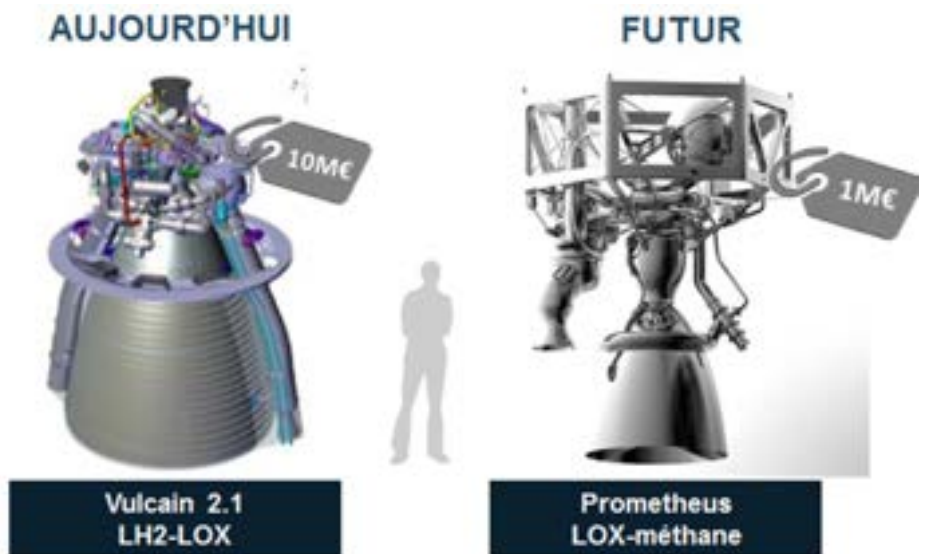


Fig. 3 - Poursuite de la réduction du coût.

Les différentes versions :

- Vulcain pour les versions génériques d'Ariane 5, Ariane 5G et 5G+ ;
- Vulcain 2 pour la version ECA d'Ariane 5, Ariane 5 ECA ;
- Vulcain 2.1 pour Ariane 6.

réallumage de Vinci, qui devra être démontrée lors des premiers lancements, est un élément essentiel pour le déploiement de constellations de satellites. Une multitude d'innovations technologiques, comme la production additive et le FSW, sont mises en œuvre pour la production.

4. AU-DELÀ D'ARIANE 6

La course à la réduction des coûts se poursuivra. L'Europe a commencé à travailler sur un futur moteur cryotechnique Prometheus utilisant le couple d'ergols liquides LOX-LCH4 (figure 3). L'objectif économique est très ambitieux.

À l'issue de la présentation d'Alain Charmeau, une discussion assez riche a eu lieu avec l'assistance. On ne retiendra ici que les questions les plus pertinentes. La première question a porté sur l'intérêt de la

réutilisation. L'orateur a rappelé qu'il n'existe pas de marché européen et que les sociétés comme OneWeb ont lancé un appel d'offre dans le monde entier. C'est donc la course à la constellation qui est essentielle et non le prix de lancement. Space X vise dans son « business plan » 50 lancements par an à partir de 4 pas de tirs et la production de 500 moteurs par an. À une question tentant d'opposer la démarche européenne, pour laquelle le développement est en grande partie financé par les états, et le développement des lanceurs Space X sous financement privé, l'orateur a rappelé que Space X a bénéficié d'un support financier important, sous forme de lancements pour la NASA et pour l'US Air Force (ndlr : même le moteur Merlin est issu de technologies gouvernementales). Il a été également rappelé que de plus en plus de satellites vont devenir électriques et qu'il subsiste une inconnue : verra-t-on se développer un marché pour des satellites de 150 à 500 kg en LEO mis sur orbite par un lanceur économique ?

Une conférence donc vivante et très réussie. **PK**

Illustration Ariane 6, © Airbus Safran Launchers





François Charritat, ingénieur de l'École Spéciale des Travaux Publics, du bâtiment et de l'industrie (ESTP), intègre Aéroports de Paris en 1983, après deux années d'expatriation au Maroc. Il y exerce de nombreuses fonctions dont responsable du service maintenance puis chef du département exploitation de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle. Successivement directeur des opérations de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle de 2003 à 2006 puis directeur de l'aéroport de Paris-Le Bourget de 2012 à 2015, il est aujourd'hui directeur délégué aux relations territoriales nord.

Après une formation d'ingénieur des travaux publics, François Charritat a occupé de nombreux postes dans le groupe ADP dans la maintenance, l'exploitation, les ressources humaines et la qualité. Il a été directeur de l'aéroport du Bourget, il est secrétaire général de l'association de l'aviation d'affaires et de celle des aéroports francophones.

C'est donc un professionnel possédant une grande expérience qui nous a fait partager sa vision de l'aéroport moderne. Un aéroport n'est pas un aérodrome où les avions se contentent d'atterrir et de décoller, c'est un lieu vivant et un carrefour du monde avec un rôle social fort. Les grandes caractéristiques du transport aérien mondial sont récapitulées sur la figure 1. En outre, les aéroports franciliens Roissy/Charles de Gaulle et Orly participent fortement à l'aménagement du territoire car leurs implantations sont partagées entre plusieurs départements.

La présentation a été décomposée en trois parties.

- Qu'est-ce qu'un aéroport ?
- Quelles sont les menaces et les contraintes que rencontre un aéroport ?
- Quelles sont les opportunités offertes aux aéroports franciliens ?

1. UN AÉROPORT EST BEAUCOUP PLUS QU'UN AÉRODROME

Un aérodrome est, selon la définition adoptée en 1906, un terrain aménagé

pour le décollage et l'atterrissage d'aéronefs. Un aéroport comporte évidemment des pistes mais sa fonction première est de gérer le départ et l'arrivée de passagers. Voici quelques chiffres pour l'année 2016 permettant de se rendre compte des flux à gérer :

- Roissy/CDG : 65 millions de passagers, soit environ 180 000 par jour et 10 000 par heure, 480 000 mouvements d'avions ;
- Orly : 31 millions de passagers, 250 000 mouvements.

Physiquement, l'aéroport proprement dit, c'est beaucoup d'espace vide (2 000 ha de pelouses à Roissy pour une superficie totale de 3 500 ha), beaucoup de clôtures pour la sécurité et une réelle biodiversité pour la faune. L'aéroport est aussi la superposition de trois zones : une zone côté ville et une zone côté pistes auxquelles se superpose une zone internationale. La salle d'embarquement est un bon exemple de cette complexité et un défi lancé aux architectes : comment être hermétique pour garantir la sûreté et prêt à s'ouvrir pour faciliter une évacuation ?

Un aéroport joue un rôle économique important dans le territoire qu'il occupe, en raison des emplois qu'il génère. Les emplois directs pour Roissy par exemple, sont au nombre d'environ 85 000 ETP et concernent une foule de métiers : compagnies aériennes, trafics air et sol, sécurité, douanes, transports au sol, restauration, réparation et maintenance... Ces emplois induisent des lieux de résidence des personnels impliqués, qui sont préférentiellement, pour Roissy, la Seine et Marne et l'Oise, selon l'association R'Pro'Mobilité qui regroupe les principales entreprises autour du Plan local de Déplacements Inter-entreprises.

L'aéroport a donc un fort impact sur la vie économique locale et participe à son développement. Il convient donc de penser au-delà de l'aéroport. C'est ce que représente le concept d'aire aéroportuaire comprenant la ville aéroportuaire propre-



Fig. 1 - Le transport aérien mondial.

Les aéroports franciliens, le temps de la maturité

THE AIRPORT AREA, A KEY DRIVER OF THE REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT

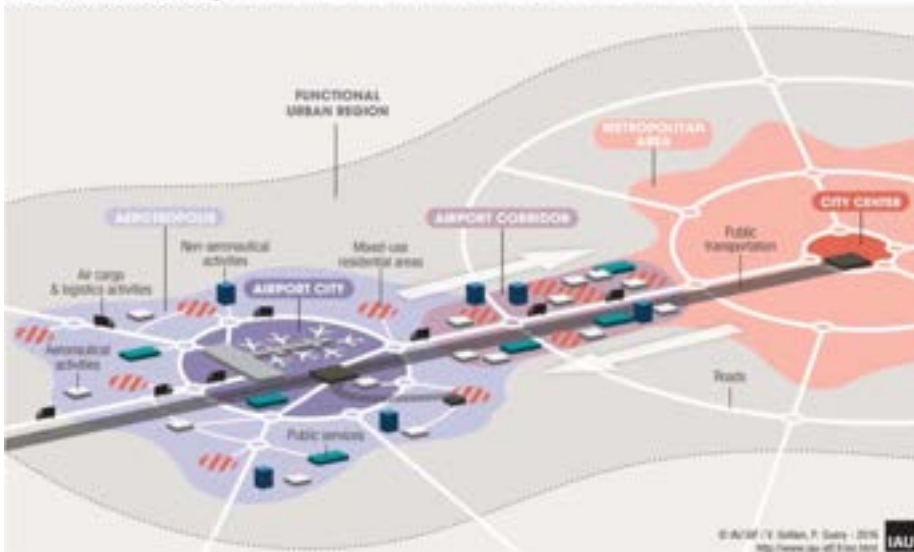


Fig. 2 - Le concept d'aire aéroportuaire.

ment dite, un corridor et les centres-villes classiques à proximité. Une aire aéroportuaire rassemble donc :

- un lieu d'activités professionnelles et d'affaires ;
- un lieu d'humanité satisfaisant l'un de ses besoins fondamentaux, la mobilité ;
- un lieu de développement durable.

2. MENACES ET CONTRAINTES AUXQUELLES SONT CONFRONTÉS LES AÉROPORTS

Le développement des aéroports se heurte souvent à des obstacles donnant lieu à des discussions difficiles entre les tenants du pour et du contre. L'opposition vient souvent des riverains (« no airport in Wilton », troisième piste d'Heathrow, ...) qui redoutent l'accroissement des gênes résultant d'un trafic en augmentation ou qui adoptent pour certains des attitudes idéologiques (cas de Notre-Dame-des-Landes). Finalement, beaucoup ne voient que les inconvénients ou adoptent des attitudes non rationnelles, en oubliant que les aéroports représentent bien sou-

Fig. 3 - Évolution du bruit à la source (iso contours dB) entre 1955 et 2015.



vent un réel gisement de croissance économique (cas de l'Île-de-France).

D'autres facteurs interviennent :

- des choix douteux ont été faits par le passé par des collectivités locales (en Espagne, Dijon vs Dole, Lorient vs Rennes, Deauville vs Caen, ...);
- des concurrences déloyales existent entre les pays : les statuts sont différents selon les pays (46 % des aéroports mondiaux sont privatisés ; en France, la part de l'État dans ADP n'est plus que de 50,2%), des aéroports sont ultra-subsidés (Dubai, Turquie), la réglementation n'est évidemment pas la même selon les pays et elle est changeante (impact de la COP21).

En ce qui concerne Nantes-Atlantique, le circuit préférentiel d'approche conduit les avions à survoler le centre-ville de Nantes à basse altitude. Si le trafic continue à croître, la gêne des habitants va augmenter, ce qui conduira inexorablement à fermer l'aéroport existant. Dans cette perspective, la solution Notre-Dame-des-Landes n'est pas forcément mauvaise, dans la mesure où elle répond à des objectifs de sécurité aérienne et de préservation de la santé des riverains.

Les contraintes environnementales jouent un rôle important et, en premier lieu, ce qui est le plus sensible, le bruit. Une comparaison de la population européenne exposée à un bruit supérieur à 55 dB démontre que le bruit généré par les véhicules terrestres (routes, rails) est de loin très supérieur à celui des aéroports. En outre, des progrès significatifs ont été réalisés sur le bruit à la source, grâce notamment à l'augmentation du taux de dilution des moteurs (figure 3) et à l'optimisation des procédures (cas de Boston). Un objectif à long terme est de confiner le bruit à 65 dB dans le périmètre de l'aéroport.

3. OPPORTUNITÉS OFFERTES AUX AÉROPORTS FRANCILIENS

La liberté de déplacement est maintenant considérée comme un droit fondamental pour tout citoyen. Le transport aérien participe à ce besoin de mobilité et dé-

Les aéroports franciliens, le temps de la maturité

-montre une croissance continue des dernières années : en 2014, il représentait 6 100 milliards de RPK (Revenu Passenger Kilometre) et une évolution de 5,8 % par rapport à 2013... D'un point de vue économique, l'activité aéroportuaire correspond au 21ème secteur économique dans le classement PIB, avec un apport de 2,7 milliards de \$ (3,4 % du PIB), et à 63 millions d'emplois dans le monde. Sur le plan sociologique, il constitue un vecteur de rapprochement et de cohésion sociale.

La réduction des impacts environnementaux est une priorité des aéroports, notamment en ce qui concerne l'impact sonore qui est très surveillé en France par l'ACNUSA (Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires). En ce qui concerne la question des émissions gazeuses, ADP fait siens les objectifs définis par l'OACI et supportés par l'ATAG. Pour le développement durable, Orly a mis en service une installation de chauffage par géothermie et CDG produit 25% de son chauffage par la biomasse. Déplacer les aéroports vers des lieux de faible densité carbone n'est pas une solution idéale (exemples de l'aéroport de Narita à 60 km de Tokyo et de Mirabel/Montréal) dans la mesure où elle induit des problèmes économiques nouveaux. En fait, les aéroports sont difficilement délocalisables. L'Ile-de-France a besoin de ses aéroports. Le premier aéroport francilien a été Le Bourget, créé à Dugny en 1914 par le Général Galliéni ; cet aéroport a eu longtemps une excellente réputation mondiale et c'est au Bourget qu'a atterri Charles Lindbergh en 1927. Le Bourget est aujourd'hui spécialisé dans l'aviation d'affaires et il est devenu le champion d'Europe de sa catégorie.

Les aéroports partagent les objectifs généraux de l'aviation commerciale pour ce qui concerne l'amélioration de l'efficacité carburant liée aux progrès technologiques des avions, la stabilisation à partir de 2020 des émissions de CO₂ (« carbon neutral growth ») puis leur diminution à l'horizon 2050. Pour ce qui concerne les aéroports franciliens, des progrès sont attendus dans la gestion du trafic, ce qui per-

mettrait à Roissy d'accueillir 150 millions de passagers par an sans augmentation correspondante du nombre des mouvements, dans les infrastructures de transport terrestre (projet du Grand Paris Express et du CDG Express : 2024) et dans une gouvernance renouvelée.

Une dizaine de questions ont été posées à François Charritat à l'issue de sa présentation. Les plus intéressantes sont données ci-dessous.

- Certaines compagnies aériennes et la FNAM (Fédération Nationale de l'Aviation Marchande) se plaignent de l'augmentation continue des taxes et redevances aéroportuaires, ce qui engendrerait un biais de concurrence vis-à-vis d'aéroports étrangers. François Charritat a répondu que cette augmentation est bien encadrée par l'État français.
- Les aéroports franciliens ne sont pas assez « aimables » : la signalétique n'est pas encore parfaite, l'environnement dans la zone bagage est pauvre. L'orateur reconnaît que la signalétique de Roissy est compliquée mais que des efforts sont faits pour l'améliorer (terminal 2E et ses salles d'embarquement K, L et M). Le métier d'aéroport est aussi un métier de commerce et d'hospitalité, ce qui implique des efforts continus de progrès.
- Peut-on penser à des aéroports spécialisés dans le fret ? François Charritat mentionne un projet du côté de Pithiviers, selon lui il s'agirait d'un investissement lourd à la rentabilité douteuse. En fait, les compagnies aériennes ont tendance à se séparer des avions cargos, du fait que 60 % du fret vole aujourd'hui dans les avions passagers.

À l'issue de cette présentation qui a permis de mieux connaître les aéroports franciliens, leur mode de fonctionnement et leur potentiel de développement économique, il faut constater que la capitale française peut s'enorgueillir d'un système vivant et évolutif.

Franciliens, aimons nos aéroports ! **PK**



Aéroport de Roissy Charles-de-Gaulle par Citizen59 via Wikimedia Commons



Depuis 1925, l'EPF (ex-École Polytechnique Féminine) forme des ingénieur(e)s généralistes innovants, responsables et à vocation internationale.

Ses 2 000 étudiants suivent un cursus identique pendant 3 ans sur l'un de ses campus de Sceaux, Troyes ou Montpellier, avant de choisir parmi 7 Majeures professionnalisantes. La formation polytechnique leur permet d'acquérir d'excellentes compétences scientifiques et techniques et de développer une forte polyvalence. Leur capacité d'adaptation leur ouvre ainsi un accès à de très nombreux secteurs d'activités.

Depuis plus de 90 ans, l'EPF développe son réseau de 9 800 alumni (dont 80% de femmes) et d'entreprises partenaires. Fondation reconnue d'utilité publique, l'école bénéficie du label EESPIG (Etablissement d'Enseignement Supérieur Privé d'Intérêt Général) et valorise, depuis son origine, la diversité et l'ouverture sociale comme sources de richesse et de progrès.

Tous les diplômes d'ingénieur décernés par l'EPF sont habilités par la CTI (Commission des Titres d'Ingénieurs) pour une durée maximale de 6 ans. Ils confèrent également le grade de Master (Master's Degree) reconnu au niveau international.

La Majeure "Aéronautique et Espace" est historiquement la plus ancienne des options proposées par l'EPF à ses élèves, avec une formation en aéronautique créée dès 1933. Les objectifs pédagogiques de cette Majeure aéronautique et espace sont de fournir à nos ingénieur(e)s des compétences élargies sur l'ensemble des problématiques liées à la concep-

tion d'un véhicule aérospace, avec un accent particulier mis sur l'ingénierie système : démarche structurée pluridisciplinaire de conception et d'intégration. Elle repose sur des enseignements de base portant sur les matériaux, la mécanique appliquée, les structures, la propulsion, l'intelligence embarquée, l'ingénierie système. Des projets avion, lanceur, drone permettent aux élèves de mettre en pratique les connaissances acquises. Des travaux pratiques expérimentaux, ainsi que des travaux pratiques de simulation numérique sont mis en place en aérodynamique (fil chaud, soufflerie, FLUENT) et dynamique des structures (analyse modale expérimentale, ABAQUS) en vue d'initier les étudiants à la corrélation essais/calculs.

Des visites sont organisées dans des entreprises d'études et de production, des laboratoires de recherche et des sociétés de maintenance. À l'issue de cette Majeure, les diplômés ont pu capitaliser sur les sciences de l'ingénieur pour acquérir, avec les techniques, les méthodes et les contraintes caractéristiques d'une démarche professionnalisante ainsi que les compétences techniques opérationnelles. L'approche de l'ingénierie système au service de l'aéronautique et du spatial et le très large réseau d'alumni EPF dans ces secteurs représentent les points forts de cette formation. La plupart des ingénieur(e)s EPF diplômé(e)s de la Majeure Aéronautique & Espace occupent des postes d'Ingénieur(e) de bureau d'études techniques, ingénieur(e) en systèmes aéronautiques et spatiaux, ingénieur(e) conseil en R&D, ingénieur(e) en maintenance aéronautique...

L'exploration du système solaire prévoit dans les prochaines décennies des vols habités vers des astéroïdes et vers la planète Mars. Les difficultés techniques ne manquent pas et les risques pour les équipages sont nombreux. Parmi ceux-ci, l'action des rayonnements cosmiques sur les astronautes constitue l'une des principales préoccupations. Ce court article se propose de faire un état des connaissances relatives aux rayons cosmiques et aux dangers qu'ils présentent pour la santé humaine.

1. LES RAYONNEMENTS COSMIQUES

Les rayonnements cosmiques sont classés en trois variétés [1] [4] [8] :

- les rayonnements cosmiques galactiques provenant de l'extérieur du système solaire,
- les rayonnements produits par les éruptions solaires,
- les rayonnements indirects dus à l'interaction entre les rayonnements externes impactant le vaisseau spatial et les composants de ce dernier.

Les rayonnements cosmiques galactiques sont constitués de particules très énergétiques susceptibles de traverser les boucliers les plus efficaces. Parmi ces particules, on trouve beaucoup de protons, de l'hélium ionisé et des particules HZE. Les ions HZE sont des noyaux à haute énergie dont la charge électrique est supérieure à +2 (Wikipédia). Le sigle HZE provient de « high » (haute énergie), du nombre atomique Z et d'énergie E. Les nombres atomiques des HZEs vont de 3 pour le lithium à 28 pour le nickel. Certains noyaux ionisés de métaux comme le fer sont potentiellement dangereux car ils traversent les boucliers et pénètrent profondément dans les tissus de l'organisme.

Les rayonnements provenant des éruptions solaires sont constitués d'énormes quantités de protons, leur flux pouvant atteindre la densité de un milliard de protons par cm^2 . Ils sont en général neutralisés par les boucliers, du moins si leur énergie ne dépasse pas 30 MeV. Leur danger provient de leur imprévisibilité et il est probable que les astronautes en transit vers Mars connaîtront plusieurs expositions en raison de la durée des allers et retours des trajets (environ neuf mois en orbite d'Hohmann) et de la fréquence des éruptions solaires.

Les rayonnements indirects génèrent des protons, des particules alpha, bêta et gamma et des particules ionisées lourdes. Ils peuvent donc constituer une part significative de la dose totale reçue par les astronautes. Les radiations à basse énergie (LET) déposent moins d'énergie au sein des cellules et des tissus mais peuvent produire des lésions de cassure dans les molécules d'ADN et provoquer des mutations provoquant in fine un cancer.

Tous ces effets complexes sont du domaine de la radiobiologie, discipline d'interface entre la physique et la biologie [4].

2. ESTIMATION DES DOSES DE RAYONNEMENT SUSCEPTIBLES D'ÊTRE REÇUES LORS D'UNE MISSION MARTIENNE

Les données chiffrées sur les rayonnements cosmiques et leur impact sur la santé des astronautes sont rares, surtout en ce qui concerne les HZEs. En effet, la plupart des missions spatiales habitées ont eu lieu dans le proche environnement terrestre et la magnétosphère de la Terre les protège des particules les plus dangereuses qui sont décomposées en particules moins dangereuses. Des détecteurs de rayonnement équipent la station spatiale internationale (ISS) et les résultats sont acheminés 24 heures sur 24 au laboratoire Space Radiation Analysis de la NASA Houston. À noter que la question de la nocivité des vols d'avions commerciaux empruntant les routes polaires est également posée.

Il y a bien eu quelques vols spatiaux vers la Lune, il y a plus de quarante ans mais, d'une part, ces vols ont été relativement courts et, d'autre part, l'intervalle de temps séparant les vols et l'âge actuel des astronautes, ainsi que la faible taille de l'échantillon global, sont des éléments de frein sérieux à une étude statistique correcte.

Ce sont donc des modèles mathématiques qui ont été utilisés pour estimer les doses susceptibles d'être reçues au cours d'une mission martienne. Ces modèles ont abouti à une estimation du taux de mortalité par cancers radiologiques induits, en fonction de l'âge et du sexe. Ainsi selon [2] et en cumulant les doses reçues pendant les voyages et la dose reçue durant le séjour sur Mars (mission totale de 1000 jours), la dose absorbée par l'organisme serait de $0,42 \text{ Gy}^1$ et la dose active produisant un effet biologique serait de $1,07 \text{ mSv}^2$ [2]. Ces valeurs sont élevées si on les compare aux limites d'exposition pour divers organes établies par l'Agence Spatiale Canadienne (table 1).

Durée d'exposition	ORGANES		
	Système sanguin	Œil	Peau
30 jours	0,25	1,00	1,50
1 an	0,20	2,00	3,00

Table 1 – Limites d'exposition (unité : mSv)

3. EFFETS MÉDICAUX D'UNE EXPOSITION PROLONGÉE AUX RAYONNEMENTS SPATIAUX

L'ADN (Acide DésoxyriboNucléique) est formé de gènes qui définissent l'ensemble des caractères physiques et biologiques d'un individu [7], certains de ces gènes sont

1. Le Gray (Gy) est la quantité d'énergie délivrée, 1 Gy correspond à un apport de 1 J à une masse de 1 kg.

2. Le Sievert (Sv) est une évaluation qualitative de l'impact biologique d'une radiation ionisante.

Les rayons cosmiques, un obstacle aux missions interplanétaires

responsables du déclenchement et du contrôle de la division des cellules qui entraîne la croissance des tissus. L'intégrité des gènes de régulation de la division cellulaire et des autres transmetteurs de signaux intracellulaires est indispensable. Si une altération de ces gènes est provoquée par des facteurs physiques (agents chroniques, virus, radiations), la cellule peut mourir ou au contraire se diviser de façon plus ou moins anarchique au sein d'un organe puis envahir les ganglions lymphatiques et les vaisseaux sanguins pour donner des colonies évolutives (métastases) [3].

La molécule d'ADN possède tout un système d'enzymes (reparases) lui permettant de réparer d'éventuels dégâts mais ce système peut être mis en défaut si les dégâts sont trop importants.

Les particules ionisées lourdes de type HZE provoquent des lésions sur chacun des deux brins de la molécule ADN ainsi que sur les protéines qui lui sont associées (histones) et qui jouent un rôle important dans sa stabilité. En outre, les gènes sont portés par les chromosomes (23 paires chez l'homme) et ces chromosomes peuvent être désorganisés par les radia-

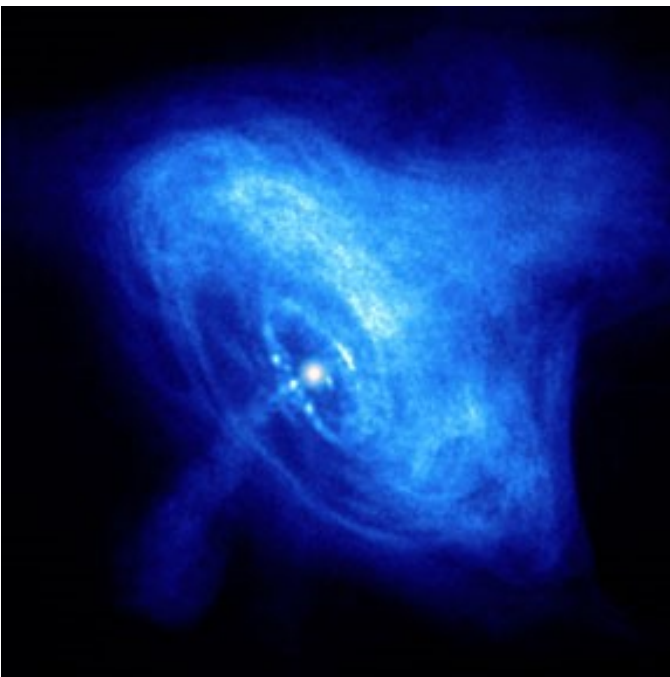


Fig. 1 – Etoile à neutrons, peut donner lieu à une émission pulsée ou continue dans le domaine des rayons X et gamma. Source : NASA/CXC/ASU/J. Hester et al.

tions très énergétiques, ce qui peut aboutir à des échanges de segments chromosomiques et l'on sait que dans certains cancers, certaines leucémies notamment, le rapprochement de gènes normalement très éloignés peut aboutir à la formation de cellules tumorales. On a aussi découvert que les cellules irradiées survivantes présentaient une perte ou un dysfonctionnement de l'extrémité de leurs chromosomes

(télomères), dont on sait qu'elle joue un rôle significatif dans l'apparition et la progression du cancer.

Le cancer est bien une maladie de l'ADN, le courant théorique moderne l'assimilant à une véritable défaillance systémique. Le micro-environnement de la tumeur interviendrait, sous l'action des radiations, par la sécrétion de facteurs chimiques de croissance cellulaire et il existerait une modification de l'architecture des communications intercellulaires jouant un rôle capital dans le fonctionnement des tissus.

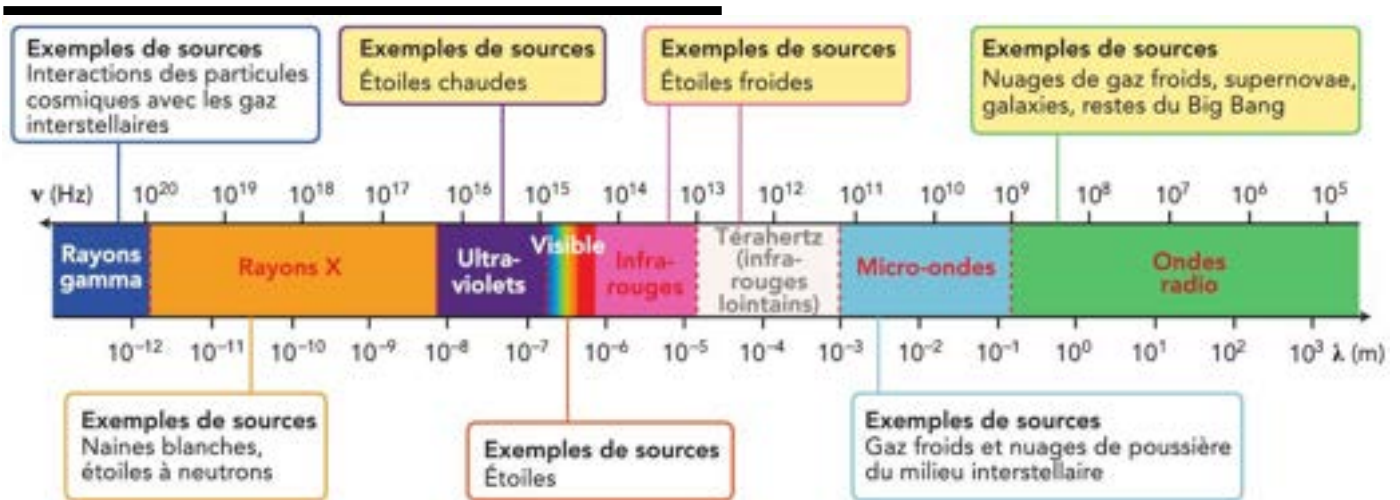
La production de radicaux libres et l'inflammation qu'ils induisent sous l'effet des radiations [3] [7] [8], sont des facteurs de premier ordre dans la stimulation des cellules tumorales. Les communications intercellulaires jouent un rôle dans la mise en place et dans l'action des défenses immunitaires. La médecine a identifié les facteurs de stimulation des cellules tumorales : facteurs de croissance comme le TGF beta (Tumor Growth Factor beta) [8] ; radicaux libres, lesquels se forment naturellement dans un organisme sain et sont neutralisés par un système de réactions anti-oxydantes, qui est lui-même dépassé si la production radiculaire est massive ; inflammation, résultat de la réponse du système immunitaire [5].

Les radiations agissent donc au niveau de l'ADN, induisant des mutations cancérogènes et aussi, et cela est nouveau, agissent sur les tissus sains environnants qui à leur tour semblent faciliter l'évolution du cancer, sans que l'on sache encore comment de façon précise. Les HZEs semblent particulièrement impliquées dans ce dernier mode d'action.



Fig. 2 – Une supernova peut donner lieu à une émission de rayons gamma. Source : NASA/ESA [CC BY 3.0].

Les rayons cosmiques, un obstacle aux missions interplanétaires



Quels sont les cancers provoqués par l'exposition aux radiations ?

- Les études portant sur les populations survivantes d'Hiroshima, Nagasaki et sur la population de Tchernobyl ont mis en évidence de façon certaine un risque élevé de morbidité et de mortalité par cancer. Ces cancers se développent dans une douzaine de tissus organiques [3] [4] : moelle osseuse et sang, poumon, sein, ovaire, estomac, colo rectum, foie... Il existe des différences liées au sexe et plus curieusement à l'âge.
- Les premières études réalisées par les astronautes des missions Gemini et Apollo dans les années 60-70 ont démontré des cassures au niveau des chromosomes. Ces cassures ont été deux fois plus fréquentes chez les équipages des missions Apollo que chez ceux des missions Gemini, ce qui établit un lien direct entre dose reçue et durée du vol. Chez les astronautes de l'ISS, des études ont montré des cassures chromosomiques dans certains globules blancs (lymphocytes) [6].
- On ne sait pas si les rayonnements à basse énergie (LET) provoquent les mêmes types de cancer chez l'homme que les HZE. Des études sur des animaux de laboratoire semblent toutefois montrer que les HZE sont plus agressifs et donnent plus de métastases.
- Le risque de mortalité par cancer pour un astronaute « martien » âgé de 40 ans serait de 4,2 % chez la femme et de 5,1 % chez l'homme [8].

Les missions interplanétaires habitées de longue durée, et en particulier la mission martienne, posent un difficile problème d'intégrité physique des équipages, en particulier en raison des rayonnements cosmiques à haute énergie de type HZE. Il

Fig. 3 – Longueurs d'onde et fréquences caractéristiques, © Hachette Éducation.

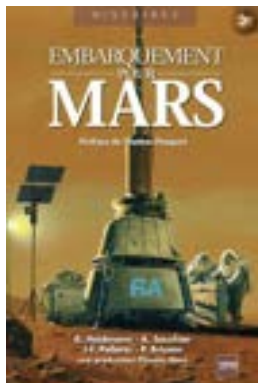
faut donc souhaiter que ces missions soient précédées de lancements de sondes automatiques destinées, d'une part, à quantifier les doses susceptibles d'être reçues et, d'autre part, à étudier la réponse de systèmes vivants à ces doses.

« Les missions interplanétaires habitées de longue durée ... posent un difficile problème d'intégrité physique des équipages ... »

RÉFÉRENCES

- [1] Cosmic Rays, R.A. Mewaldt, Mac Millan Encyclopedia of Physics, 1996
- [2] Space Radiations Cancer Risk and Uncertainties for Mars Mission, F.A. Cuccinota, W. Schimerling and J.W. Wilson, Journal of Radiation Research, 2001, 156, pp. 682-688
- [3] New Insight in Cell Death from Radiation Exposure, K.M. Prise, G. Schettino, M. Falkard, K.D. Held, Lancet Oncology, 2005, 6, pp. 520-528
- [4] Cancer Risk from Exposure to Galactic Cosmic Rays : Implication for Space Exploration by Human Beings, F.A. Cuccinota, M. Durante, Lancet Oncology, May 2006, Vol 7, pp. 431-435.
- [5] Cancer Related Inflammation, X. Montovania, Y. Allaivena, Z. Sica et al., Nature, 2008, pp. 436-444
- [6] Physical and Biological Organ Dosimetry Analysis for ISS Astronauts, F.A. Cuccinota, M.H. Kim, V. Willingham, K.A. George, Journal of Radiation Research, 2008, 170, pp. 127-138
- [7] Radiations and the Microenvironment Tumorogenesis and Therapy, M.H. Barcellos, H.C. Parck, E.G. Wright, National Review of Cancer, 2003, 95, pp. 867-875
- [8] Review of System Biology and Radiation in Carcinogenesis, M.H. Barcellos, H.J. Tang, C. Adams and al., Journal of Radiation Research, 2014, 55, pp. 1145-1154
- [9] Space Radiations and Carcinogenesis, A Review, A. Bohra, R. Bohra, U. Bohra, International Journal of Advanced Health Sciences, Vol 1, Issue 8, pp. 23-25, December 2014.

PUBLICATIONS COURRIERS



Embarquement pour Mars par Richard Heidmann, Alain Souchier, Jean-François Pellerin et Pierre Brisson, éditeur A2C médias, collection Histoires, 224 pages, réédition mai 2017, ISBN 978-2-91683-149-7. Les défis du transport spatial et du séjour sur Mars. Les enjeux scientifiques, économiques, géostratégiques et sociétaux.



L'Aventure Rosetta, 900 jours sur une comète par Cécile Dumas et Jean-Christophe Ribot, éditeur Glénat, Arte éditions, 176 pages, mars 2017, ISBN 978-2-34401-971-9. Une des plus grandes réussites de l'exploration spatiale depuis le premier pas de l'homme sur la Lune.



Astronautique, mécanique spatiale par Laurent Bovet, édition Ellipses, collection Technosup, 192 pages, avril 2017, ISBN 978-2-34001-663-7. Un document pour approfondir ses connaissances sur les différents aspects de la mécanique orbitale. Un ouvrage pour les étudiants et les ingénieurs.



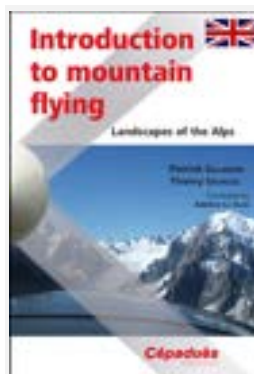
Métiers de l'aéronautique, Le transport aérien par Claude Lelaie, éditeur Jean-Pierre Otelli, collection Histoires authentiques, 207 pages, janvier 2017, ISBN 978-2-37301-044-2. Sont présentés les métiers du transport aérien associées aux différentes activités liées au vol. Ouvrage utile pour les jeunes.



Civil Aircraft Markings par Allan S. Wright, 448 pages, février 2017, ISBN : 978-1-85780-376-1. Une liste de tous les appareils enregistrés au registre britannique des aéronefs civils ; des biplans historiques aux derniers avions de ligne en passant par les avions légers, les drones, les hélicoptères, les ballons et les planeurs. Des photos couleur.



Voler aux USA par François Bergeon aux éditions Cépaduès, 2016, ISBN : 978-2-36493-529-7. Un ouvrage pour s'informer sur les différences de réglementation, de procédures, mais aussi d'habitudes culturelles qui attendent un aviateur européen désireux de louer un appareil aux États-Unis.



Introduction au vol en montagne, Patrick Gilliéron, Thierry Georges et Adeline Le Xuan, éditions Cépaduès, référence 1580, 130 pages, février 2017, ISBN 978-2-36493-580-8. Version anglaise. 82 photos couleur. Pour les pilotes d'avions légers qui souhaitent s'initier aux pratiques du vol en montagne.

COURRIER DES LECTEURS

Quels obstacles à l'avion tout électrique ?

Réponse Gr IdF : Un avion tout électrique peut être défini comme un avion dont toutes les fonctions, et en particulier la propulsion, sont assurées par des composants électriques. Suivant l'exemple donné par l'industrie automobile, ce concept présente en théorie de sérieux avantages écologiques.

Les nombreuses études menées sur le sujet (NASA, AAE, industriels) ont démontré la difficulté du concept. Le principal obstacle tient à la capacité encore limitée des batteries, que ce soit en termes de puissance spécifique et d'énergie spécifique, ce qui conduit à une autonomie limitée, même pour un avion léger. D'autres obstacles tiennent au coût, à la sécurité et à la réglementation ; le concept suppose en outre de recourir à une source électrique renouvelable.

CONFÉRENCES & COLLOQUES DU GROUPE ILE-DE-FRANCE

1. nEUROn, nEUROn est un démonstrateur de drone de combat furtif européen élaboré sur le concept de l'aile volante qui reprend la forme du bombardier américain Northrop Grumman B-2 Spirit. L'appareil a effectué son premier vol le 1er décembre 2012. Ce programme a permis de développer des compétences aux niveaux de la furtivité, du décollage et de l'atterrissage automatiques et de l'insertion dans le trafic aérien.

Mardi 21 Février
GROUPE ILE-DE-FRANCE - Ariane 6, le nouveau lanceur européen par le Président d'Airbus-Safran Launchers. Présentation d'Ariane 6, le nouveau lanceur de moyenne à forte capacité, qui devra remplacer Ariane 5 à partir de 2021. Son adaptation au marché et son développe-



ment ont été explicités. Lieu Mairie du XVème, Paris.

Samedi 11 Mars
Une conférence proposée par la COMMISSION HISTOIRE au Musée français de la Carte à Jouer à Issy-les-Moulineaux. Une révélation sur les avions et hydravions de Montgolfier.



Mardi 28 Mars
GROUPE ILE-DE-FRANCE - Rencontre des membres du groupe Ile-de-France, une occasion de présenter la

structure du Groupe Ile-de-France, l'historique, quelques chiffres, la composition et le fonctionnement du bureau, les productions (*La Gazette IdF, recueil des conférences*), les conférences, les activités (*visites techniques, ateliers, actions vers les jeunes*) et d'évoquer l'avenir. Ce moment était également l'occasion de lancer un appel aux bonnes volontés qui pourraient venir renforcer le bureau pour organiser et promouvoir l'association en Ile-de-France.



Cette rencontre a été suivie d'une conférence intitulée "**Les aéroports franciliens, le temps de la maturité**" par **François Charritat** (*Directeur Délégué aux Relations Territoriales Nord, ADP*). Comme tous les organismes vivants : certains aéroports connaissent des aléas de conception, d'autres ont des naissances difficiles, vivent une adolescence troublée, une ma-



turité épanouie ou une mort brutale. Les aéroports franciliens, Le Bourget, Orly et Roissy, font partie de cette famille

d'investissements de service public, destinés à accompagner l'une des grandes épopées de notre siècle et du précédent, celle du transport aérien. Il a été montré que les aéroports de la Région capitale, plus que d'autres, se sont adaptés aux transformations de nos sociétés et à nos pratiques personnelles.



Lieu Mairie du XVème, Paris.

Mardi 25 Avril
GROUPE ILE-DE-FRANCE - Le nEUROn¹ : démonstrateur de drone de combat, une conférence proposée par **Thierry Prunier**, ancien responsable du projet nEUROn chez Dassault Aviation. Son développement a été présenté comme un possible précurseur des futurs moyens aériens militaires. Les premiers vols ont confirmé



la faisabilité de ce concept novateur. Lieu : Mairie du XVème, Paris.

AGENDA

CONFÉRENCES & COLLOQUES DU GROUPE ILE-DE-FRANCE

Mardi 4 Juillet

GROUPE ILE-DE-FRANCE - *Seuls sur Mars*, conférence de Lucie Poulet & Cyprien Verseux, à la mairie du XVème de Paris (voir couverture).

Mardi 24 Octobre

GROUPE ILE-DE-FRANCE - *Aéroélasticité et vibration des aéronefs*, conférence de Jean-Pierre Grisval, la mairie du XVème de Paris (voir couverture).

Mardi 5 décembre

GROUPE ILE-DE-FRANCE - *L'avenir de l'aviation à propulsion électrique*, conférence de Pierre Duval, à la mairie du XVème de Paris (voir couverture).

VISITES TECHNIQUES EN ILE-DE-FRANCE

Mardi 26 Septembre

LA COMMISSION AÉRODYNAMIQUE AVEC LE GROUPE ILE-DE-FRANCE - *Visite au Musée de l'Air et de l'Espace*, Marie-Françoise Scibilia, membre de la commission technique aérodynamique de la 3AF et guide bénévole AA-MA du Musée de l'Air et de l'Espace, vous fera visiter tout particulièrement les avions à réaction et le Concorde en insistant sur la partie aérodynamique. Gérard Laruelle, membre de la commission aérodynamique et du groupe Ile-de-France, fournira des explications sur le fonctionnement des entrées d'air de ces appareils.



Statoréacteur Leduc 010 du musée.



Concorde, dernier atterrissage à Filton, 26 novembre 2003.

ENVIE DE COMMUNIQUER, DE PARTAGER ?

Vous disposez d'une expérience, d'une information, d'un savoir ou d'un savoir-faire que **vous souhaitez et pouvez partager** ainsi qu'un peu de temps, alors vous pouvez peut-être **proposer un exposé, une conférence ou rédiger un article** de 2 à 3 pages (1000 à 1200 mots avec 2 ou 3 photos, figures ou schémas). Les conférences sont organisées en semaine à la mairie du XVème de 18h30 à 20h et les articles publiés dans La gazette Ile-de-France. Vous pouvez également **proposer et organiser des sujets de visites techniques** originales.

N'hésitez pas à transmettre vos propositions au bureau du Groupe 3AF Ile-de-France qui prendra rapidement contact avec vous.



Le mercredi 27 septembre 2017 à la DGAC Paris 15ème

JOURNÉE POUR L'AVIATION LÉGÈRE

Le Pilotage 2.0, formation et technologies



L'aviation légère et de loisir est confrontée à des évolutions continues touchant la formation et le renouvellement des aptitudes, la réglementation et l'instrumentation. Les contenus de formation s'oublent s'ils ne sont pas actualisés, la navigation dans la région parisienne fait l'objet de restrictions sévères et l'instrumentation moderne échappe quelquefois à la compétence des pilotes. Ces aspects, associés à une pratique limitée du pilotage,

essentiellement liée au coût de l'heure de vol, tendent à induire la crainte de s'aventurer dans les zones contrôlées et peuvent engendrer des situations à risque.

Dans ce contexte 3AF, **Association Aéronautique et Astronautique de France**, avec la **Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)** et la **Fédération Française de l'Aéronautique (FFA)**, s'est associée à l'Association Nationale des Pilotes Instructeurs (ANPI) et à l'Aéroclub de France (AéCF), en partenariat avec l'Association Française des Femmes Pilotes (AFFP), les Fédérations Françaises de Vol à Voile (FFVV), des Pilotes d'ULM (FFPLUM), le Réseau des Sports de l'Air (RSA), l'Association des Pilotes Propriétaires d'Avions (AOPA) et le Syndicat National des Pilotes Professionnels de l'Aviation Légère (SNPPAL) pour organiser une journée d'échanges visant à faire le point des connaissances techniques et réglementaires nécessaires à la pratique de l'aviation légère en Ile de France.

Cette journée, très orientée sur la pratique, sera animée par des experts du domaine, des pilotes instructeurs et/ou inspecteurs et des pilotes professionnels. Une information sera dispensée sur les évolutions en cours et sur les moyens à mettre en œuvre pour développer la prévention et la sécurité des vols. La perspective du vol électrique sera évoquée.

Les échanges qui auront lieu après chaque présentation et au cours de la table ronde finale permettront aux participants de tous horizons de profiter de retours d'expériences, d'exprimer leurs difficultés et d'envisager des orientations susceptibles d'améliorer leur pratique.

Cette journée permettra aux plus jeunes d'envisager une future carrière aéronautique.

PROGRAMME sur le site 3AF à partir du lundi 19 juin, www.3af.fr

INFORMATIONS & RÉSERVATIONS : Carole Lévy jal@3af.fr Tél : 01.56.64.12.30

PILOTES PRIVÉS, MEMBRES 3AF, JAL 2017 s'adresse à vous !



www.3af.fr



AGENDA



SALON DU BOURGET / CONFÉRENCES 3AF

La 3AF sera présente au Salon du Bourget sur le stand A05 en face de Polyaero (*formations aéronautiques*) et proposera les conférences suivantes.

- **MARDI 20 JUIN de 11h à 12h**, « *État de l'art et perspectives pour l'aéroélasticité des aéronefs* » par Jean-Pierre Grisval, Président de la Commission Technique 3AF Aéroélasticité / ONERA.
- **MERCREDI 21 JUIN de 10h à 11h**, « *Matériaux et procédés de fabrication de l'aéronautique ; les tendances de demain* » par Gilles Surdon, Président de la Commission Technique Matériaux / Dassault Aviation.
- **JEUDI 22 JUIN de 14h à 15h**, « *L'Avion du futur* » par Philippe Benhamou, Chargé de mission à l'Office National d'Études et de Recherches Aérospatiales (ONERA).
- **VENDREDI 23 JUIN de 13h à 14h**, « *Les mille facettes du métier d'ingénieur* » par Gérard Laruelle, Président du Comité Jeunes 3AF.
- **SAMEDI 24 JUIN de 13h à 14h**, « *Les mille facettes du métier d'ingénieur* » par Gérard Laruelle, Président du Comité Jeunes 3AF.
- **SAMEDI 24 JUIN de 15h à 16h**, « *Perspectives d'avenir pour les compagnons et techniciens* » par Gérard Laruelle, Président du Comité Jeunes 3AF.

Venez enrichir et partager vos compétences

Au sein de nos Commissions techniques et Groupes régionaux
Avec nos colloques et conférences au meilleur niveau mondial
Avec nos publications régulières : études thématiques, Lettre 3AF, Gazettes régionales

3AF, Association Aéronautique et Astronautique de France

La société savante de l'aéronautique et de l'espace
Plus de 70 ans de passion
L'association française de référence internationale

Venez vivre votre passion avec nous

Rejoignez plus de 1500 membres et 60 sociétés ou institutions aérospatiales
Partagez et échangez avec des passionnés d'aéronautique et d'espace
Vous êtes étudiant ? 3AF vous introduit dans le milieu aéronautique et spatial