

CONFÉRENCES DU PREMIER SEMESTRE 2017

Ariane 6 - Le nouveau lanceur Européen



Par Alain Charneau, à 18h30 le 21 février à la mairie du XVème de Paris

Alain Charneau, Président d'Airbus-Safran-Launchers, présentera 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 développement seront explicités.

Photo © ESA - DUCROS David 2016

52ème salon de l'Aéronautique et de l'Espace



Le 52ème salon de l'Aéronautique et de l'Espace se tiendra au parc des Expositions du Bourget du **19 au 25 juin 2017** et réunira l'ensemble des acteurs de l'industrie mondiale autour de nouvelles innovations technologiques. Les quatre premiers jours seront réservés aux professionnels, les jours suivants seront ouverts au grand public.

NEURON, démonstrateur d'un drone de combat

Thierry Prunier, à 18h30 le 25 avril à la mairie du XVème de Paris

Thierry Prunier, ancien responsable du projet Neuron chez Dassault Aviation, nous guidera dans le développement de ce drone, possible précurseur de nos futurs moyens aériens militaires. Les premiers vols ont confirmé la faisabilité de ce concept novateur.



Photo © DASSAULT AVIATION - Rémi Michelin

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 : 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

SOMMAIRE

03 Éditorial : Les talents Jeunes par Gérard Laruelle.

04 Résumé de conférence :

- **les lanceurs réutilisables, leur histoire et leur application** - Pascal Bultel travaille actuellement dans la société ASL (Airbus Safran Launchers), après avoir fait une première partie de sa carrière au CNES. Il étudie depuis 2004 les concepts avancés de lancement spatial...

09 Entreprises - Organismes - Écoles : les 20 ans de l'AFMAé.

10 Dossier : une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France par Patrick Gilliéron. L'accord signé le 11 décembre 2015 au terme de 12 jours de négociations par la 21^{ème} Conférence des Parties (COP21).....«*Les mesures ... apparaissent déjà insuffisantes pour maintenir le réchauffement climatique sous la limite des 2° Celsius*».

17 Vie des commissions : la Commission Aérodynamique par Jean Détery.

19 Publications & Courriers des lecteurs

20 Rétro-Agenda

22 Agenda : conférences, visites techniques, appel à tous les ingénieurs et scientifiques de France, annuaire 3AF, concours ODYSSEUS.

Nouveaux membres 3AF - IdF

BARABINOT Yan	DAVID Sylvain	LARIVOIRE Claire	SOCHNIKOV Ervann
BOUAOUAJA Asma	FOULLON Pierre	LECUELLE Jérémy	TAGAND Guillaume
BOURGOIN Paul	GIRAUD François-Xavier	LEDUC Calixte	THOMAS Younik
CUGINI Michel	GOUY Yann	LEPAGE Xavier	TREUILLE Jules
COUTURIER Henri	GUIGNAN Gabriel	LEPOUTRE Arthur	VIALA Jean
DALLO Élisabeth	HARARI Georges	ROOS Arjen	WANG Xingjun

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://adherent.3af.fr>. Vous pouvez régler par chèque ou en vous connectant sur le site. Si votre organisme règle votre adhésion et que vous désirez recevoir une facture, il vous conviendra de contacter le Secrétariat Exécutif 3AF. Vous pouvez accéder au site Internet dédié ci-dessus, via le site général : <http://www.3af.fr/>

DES JEUNES POUR L'AVENIR DE NOTRE INDUSTRIE AÉROSPATIALE

L'industrie aérospatiale est aujourd'hui très prospère (important carnet de commandes), de très haute technologie et naturellement attrayante pour beaucoup, notamment avec les activités spatiales. C'est ainsi un capital français /européen qui doit être absolument pérennisé, puis développé pour faire encore mieux dans les prochaines années. Il est donc essentiel que la 3AF, société savante du secteur, joue un rôle important dans cette préparation du futur : c'est la mission du Comité Jeunes. En effet, nos jeunes constituent les fondations de notre industrie des prochaines années ; ainsi, ces fondations doivent donc être de qualité et de taille suffisante. En pratique, il faut donc attirer les jeunes en leur expliquant nos produits, nos métiers mais aussi, et surtout, nos satisfactions à y travailler.

L'accord signé entre la 3AF et la mairie du 15^{ème} arrondissement de Paris nous a conduit à agir auprès des jeunes de 6 à 18 ans. Cette période est cruciale dans l'action « attirer les jeunes » car c'est alors que beaucoup d'entre eux découvrent leur vocation et qu'il faut en profiter pour les aider, mais aussi leurs parents et leurs enseignants, pour les guider vers les écoles préparant à notre industrie. Cela nous a conduits à créer une association complémentaire : AALCEF (Association Aérospatiale pour les Lycéens, Collégiens et Écoliers de France), qui sert de vivier pour les futurs membres de la 3AF. Des professionnels (astronautes, pilotes, ingénieurs, ...) dans les écoles, des visites d'entités aérospatiales (musée, soufflerie, ...) regroupant enfants, parents et enseignants, un voyage organisé à l'Euro Space Center, des journées ouvertes à la mairie, ... sont des actions fort constructives d'AALCEF. Une collaboration avec la société des Ingénieurs Et Scientifiques de France (IESF) nous permet, de plus, d'aller dans les collèges et lycées d'Ile de France pour promouvoir nos métiers dans des classes (3^{ème} en général) et les forums.

Le Comité Jeunes s'occupe plus particulièrement des étudiants (enseignement supérieur) et des premiers pas dans la vie active (18 à 30 ans). La soufflerie éducative Eolia est toujours sollicitée par de nouvelles écoles. Le concours « Le bonheur est dans l'usine » a impliqué cette année 13 équipes ; les 3 premières se sont réparties les



Gérard Laruelle lors de la remise des prix Howmet le 17 juin 2016.

prix : séjour à New York, à Londres et vol en hélicoptère. Deux jeunes ont participé cet été au Mexique au congrès IAF. Après de multiples discussions, l'intérêt de décerner « un talent jeunes » par la 3AF est confirmé. Il constituera une preuve de l'ouverture du jeune sur le monde extérieur, en plus de toute la technicité qu'il aura acquise au sein de son établissement d'enseignement ; ce sera un plus significatif pour son recrutement. Le Comité Jeunes de la 3AF s'est largement impliqué dans le forum organisé par l'Académie de l'Air et de l'Espace (AAE) en octobre 2016 pour « Attirer et former les jeunes professionnels du secteur aéronautique » ; il poursuivra cette action en 2017. On peut également noter son implication, en liaison avec l'ISAE- Sup'Aéro et IESF pour traiter 2 des 13 chapitres du livre blanc (Attirer les jeunes et Promouvoir les filières Experts) à destination des candidats à la présidence de la République. On peut terminer en rappelant que l'exposé « Bientôt ingénieur » a toujours un franc succès au sein des étudiants.

Un énorme travail reste à faire pour les jeunes en vue d'une industrie aérospatiale toujours au top niveau, je souhaite à toutes et à tous une excellente année 2017 et si possible une implication envers les jeunes pour les aider encore plus.

Gérard LARUELLE, Président du Comité Jeunes 3AF, Président d'AALCEF, Vice-Président du Groupe Ile de France, Émérite 3AF et Correspondant de l'AAE.

Mardi 20 Septembre 2016 de 18h30 à 20h00

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



Fig. 1 - La première Navette Columbia sur son pas de tir, NASA (NASA/KSC, Image ID: KSC-81PC-0136).

1. Konstantin Tsiokolsky (1857-1935) : scientifique russe puis soviétique considéré comme le père de l'aéronautique moderne.

2. ATK : entreprise américaine de 17000 personnes, spécialisée dans les secteurs de l'armement et de l'aérospatiale, qui a fusionné avec la société Orbital Sciences Corporation en février 2015 pour former Orbital ATK.

3. Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis, Endeavour : les 5 navettes américaines conçues depuis 1976.

L'orateur travaille actuellement dans l'industrie du transport spatial après avoir fait une première partie de sa carrière au CNES. Il a étudié depuis 2004 les concepts avancés de lancement spatial.

Le sujet présentant une certaine sensibilité industrielle, dans un contexte de compétition économique entre lanceurs spatiaux, Pascal Bultel a été amené à proposer une synthèse historique des projets de lanceurs réutilisables développés depuis de nombreuses décennies et d'apparaître comme l'un des experts de la commission technique « Exploration et Transport Spatial » de la 3AF.

La quasi-totalité des lanceurs spatiaux opérationnels sont aujourd'hui des lanceurs consommables (expendable), c'est-à-dire qui ne servent qu'une fois. Dans une époque marquée par une surcapacité mondiale de lancement, le coût de lancement et la fiabilité jouent un rôle primordial dans la compétition entre lanceurs. L'idée de réaliser des lanceurs à plusieurs étages est née dès le début du vingtième siècle (Konstantin Tsiokolsky¹) et les pionniers de l'aéronautique se sont aperçus très tôt de la grande difficulté technologique pour réaliser une satellisation en orbite terrestre avec un seul étage (SSTO

pour Single Stage To Orbit) et que le bi-étage (TSTO pour Two Stages To Orbit) était plus accessible. Il y a cependant eu beaucoup de projets de SSTO, certains en outre réutilisables ; aucun n'a encore vu le jour.

Il convient de rappeler une courte définition du concept de lanceur réutilisable : il s'agit d'un lanceur, chargé de mettre une charge utile en orbite terrestre, civile ou militaire, dont l'un des éléments constitutifs majeurs peut être récupéré et réutilisé. Cet élément peut être un premier étage ou une partie de celui-ci ou l'étage supérieur. L'exemple le plus connu de lanceur partiellement réutilisable est la navette spatiale (Space Shuttle) américaine (figure 1) : les deux propulseurs à propergol solide (SRM) étaient récupérés par parachute et réaménagés par Thiokol (devenu ATK²), ainsi que la navette proprement dite capable de revenir de l'orbite par ses propres moyens, d'atterrir et de revoler ultérieurement (Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis, Endeavour³). La démonstration de la récupération/réutilisation a été réussie mais à un coût tel que cette technologie a été abandonnée en 2011, au profit d'un retour aux lanceurs consommables.



Pascal Bultel, à la mairie du 15ème.

Pourquoi l'idée de la réutilisation revient-elle d'actualité ? Il s'agit aujourd'hui, dans une conjoncture très concurrentielle, de

Les lanceurs réutilisables

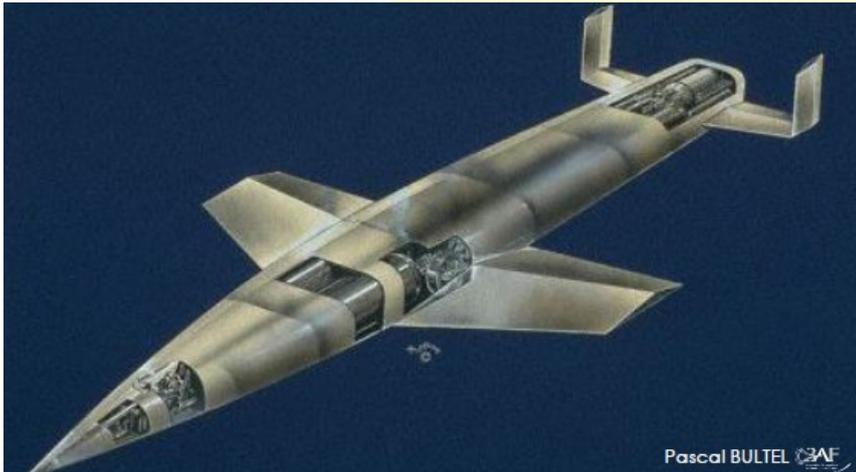


Fig. 2 - Le concept Silbervogel vers 1944.

4. Space X : Space Exploration Technologies Corporation, entreprise américaine fondée en 2002 par Elon Musk (automobiles Tesla).

5. Blue Origin : société créée en 2000 par Jeff Bezos, fondateur d'Amazon pour développer de nouvelles technologies capables d'abaisser le coût d'accès à l'espace.

6. Space Shuttle : navette américaine comme Columbia, Challenger.

7. X37 : prototype de navette spatiale sans équipage développé par la NASA.

8. X38 : véhicule de retour d'équipage pour la station spatiale internationale ISS.

réduire considérablement le coût de lancement, d'augmenter parallèlement la disponibilité des lanceurs et de développer de nouvelles applications ou de nouvelles capacités. Les percées récentes réalisées par Space X⁴ et Blue Origin⁵ (retour vertical du lanceur) ont accéléré la dynamique. Certains lanceurs visant le tourisme spatial sont par nature récupérables et réutilisables, ils constituent un secteur d'activité qui mériterait en lui-même une présentation spécialisée. La conférence a été pour sa part focalisée sur les lanceurs réutilisables pour la mise en orbite terrestre d'une charge utile.

L'orateur a pu identifier plus d'une centaine de concepts sur une durée approchant le siècle et sa présentation, d'une grande richesse iconographique, est impossible à reproduire ici dans son intégralité. Aussi, le rédacteur de ce compte-rendu a-t-il décidé de proposer une synthèse de ces multiples projets avant

d'aborder la problématique moderne des lanceurs réutilisables.

Les concepts passés, dont très peu ont donné lieu à des démonstrations, et encore moins à des systèmes opérationnels, peuvent être schématiquement classés en ceux visant la récupération/réutilisation de l'étage supérieur et en ceux portant sur la récupération/réutilisation du ou des étages inférieurs. Un certain nombre de ces projets ont utilisé un dispositif d'accélération par rail, comme le bombardier antipodal Silbervogel d'Eugen Sänger et Irene Sänger-Bredt (**figure 2**) ou son avatar soviétique (bombardier Keldysh de 1946). Ces projets militaires n'ont pas été concrétisés et on peut penser que l'infrastructure à développer au sol possédait certaines limitations pour les missions prévues.

La plupart des étages supérieurs réutilisables sont du type « orbital spaceplane ». Il s'agit de véhicules ailés capables de « décrocher » d'une orbite pour revenir sur Terre, y atterrir ou être récupérés par parachutes. Les véhicules doivent donc posséder de réelles qualités aérodynamiques dans les domaines hypersonique, supersonique, transsonique et subsonique. Ils peuvent servir de moyen de satellisation d'une charge utile ou pour d'autres types de mission militaire ou civile (par exemple comme le CRV, pour Crew Rescue Vehicle). Le Space Shuttle⁶ avait par exemple une capacité de lancement de 27,5 t en orbite basse à 204 km, de 16,1 t en orbite de 407 km et de 3,8 t en orbite GTO. L'Union Soviétique a développé entre 1980 et 1993 sa propre navette spatiale, désignée Buran pour tempête de neige, (**figure 3**) et lancée par la fusée Energyia. Cette navette a effectué un seul vol automatique. On connaît aussi le projet américain Dyna-Soar (lanceur Titan) et les projets européens Hermes (Ariane 5) et Horus (second étage du Sänger 2). Il y a aussi eu de nombreux développements de petites navettes telles que les X37⁷ / X38⁸ aux États-Unis et les Mig 105, Spiral et Bor en Union Soviétique.



Fig. 3 - Navette soviétique Buran, source BURAN, auteur Anna Zvereva from Tallinn, Estonia, (17433008202) 29 avril 2015.

Les lanceurs réutilisables



Fig. 4 - Le démonstrateur DC-X (A).

9. Propergol : produit de propulsion constitué d'un mélange de comburant et de combustible désignés ergols.

10. Virgin Galactic : compagnie du Virgin Group du milliardaire Richard Branson dont le principal objet est de vendre au public des vols sub-orbitaux.

11. ULA pour United Launch Alliance : entreprise américaine constituée en Société à Responsabilité Limitée créée par Boeing et Lockheed Martin pour développer les lanceurs spatiaux Atlas V, Delta II et Delta IV.

12. Adeline pour ADvanced Expendable Launcher with INnovative engine Economy : projet de fusée réutilisable du constructeur aéronautique européen Airbus Defence & Space; annonce faite le 8 juin 2015.

La réutilisation du ou des étage(s) inférieur(s) a donné lieu à une grande variété de formules :

- pour délivrer une grande poussée au décollage, on utilise dans plusieurs pays (sauf en Russie et en Chine) des moteurs à propergol⁹ solide (SRM aux États-Unis, MPS en Europe, « boosters » ou accélérateurs); la réutilisation de ce type de moteur a été réalisée sur le Space Shuttle, elle a été envisagée sur Ariane 5 puis abandonnée; en fait, la récupération par parachutes se fait en mer, ce qui impose un système logistique assez lourd et finalement l'intérêt économique n'est pas atteint ;
- le lancement peut être aéroporté, c'est-à-dire que le premier étage est un avion piloté (projet Launcher One de Virgin Galactic¹⁰) ou automatique (projet Eole ONERA/CNES); cette formule assez flexible a certainement un avenir pour le lancement de petits satellites; il a aussi existé de nombreux projets de lanceurs utilisant un premier étage à propulsion aérobique ; cela a été le cas pour le TSTO Sänger 2 de MBB (1988-1993), avec un premier étage à turbostatoréacteur, et pour le SSTO X30 NASP de Rockwell (1990-1993); HOTOL et aujourd'hui Skylon sont de la même veine ;
- la récupération d'un premier étage équipé d'ergols liquides peut être économiquement intéressante étant donné que le coût de ces moteurs

est élevé et que leur conception d'origine peut prévoir la réutilisation; plusieurs technologies ont été imaginées :

- par parachute,
- par rotor : projet « Recoverable S-V » d'Hiller (1965),
- retour des boosters à l'aide d'ailes et de moteurs aérobiques : projet Baïkal de Khrounichev,
- retour propulsé vertical; cette technologie a été étudiée par McDonnell-Douglas de 1991 à 1993 pour le projet Delta Clipper et a donné lieu à quelques vols du démonstrateur DC-X (A) (figure 4); c'est la technologie reprise par Space X pour le Falcon 9 et par Blue Origin pour le New Shepard ;

- en ne récupérant que quelques parties critiques dont les moteurs.

Les concepts sur lesquels reposent aujourd'hui les recherches et les développements sont les suivants :

- réalisations et démonstrations en cours : Space X a réussi plusieurs récupérations du premier étage du Falcon 9, soit sur barge en mer, soit sur terre au voisinage du site de lancement; la réutilisation d'un premier étage est prévue dans les prochains mois; Blue Origin a réussi plusieurs retours verticaux de son New Shepard destiné au tourisme spatial; le X37B, petite navette réutilisable, a fait quelques vols ;
- en développement : Virgin Galactic pour le Launcher One (lancement aéroporté) et Starcraft Boosters Inc. (premier étage ailé atterrissant horizontalement) ;
- projets : Space X prévoit d'appliquer la technologie du retour vertical à son lanceur lourd Falcon Heavy et à son lanceur superlourd ITS (Interplanetary Transport System), Blue Origin à son futur lanceur New Glenn, ULA¹¹ prévoit la récupération de la baie propulsive du premier étage de son lanceur Vulcan, Airbus a un projet Adeline¹² ;
- long terme : le projet de SSTO Skylon de Reaction Engines Limited (figure 5), soutenu par le gouvernement

Les lanceurs réutilisables

britannique et l'ESA est un lanceur à décollage-atterrissage horizontal reposant sur une variante de la technologie de propulsion LACE (Liquified Air Combined Engine).



Fig. 5 - Le projet Skylon.

La présentation PowerPoint de cette conférence est téléchargeable dans l'[espace adhérent / pages du groupe IdF](#) (accès réservé aux Membres du groupe IdF 3AF) via le lien <http://goo.gl/TWS8eF>.

À l'issue du long rappel des différents concepts étudiés et pour un petit nombre d'entre eux développés et devenus opérationnels (environ 500 missions ont fait l'objet de réutilisations partielles), Pascal Bultel a proposé une synthèse de la problématique abordée et des voies qui, selon lui, ont freiné jusqu'à présent les développements.

Jusqu'à aujourd'hui, les lanceurs réutilisables se sont en effet heurtés à de nombreuses difficultés tenant principalement aux opérations et aux aspects réglementaires, notamment pour la sécurité. La réutilisation induit inexorablement une perte de performance par rapport aux lanceurs consommables et si on examine le problème sous le seul angle économique, en utilisant comme macro-indicateur le coût du kilogramme mis en orbite, le résultat pour la réutilisation n'est pas au rendez-vous. Essayons de détailler ces différents problèmes.

En premier lieu, il convient de rappeler que les solutions à mettre en œuvre dépendent des profils de mission visés. Il n'existe donc pas une solution optimale générale.

La récupération se paye par des masses

supplémentaires. Ainsi pour le retour vertical du Falcon 9 (**figure 6**), il faut prévoir de l'ordre de 30 tonnes d'ergols, ce qui induit une perte sensible de performance par rapport à un lanceur consommable. En outre, une récupération économique suppose le retour au voisinage du point de lancement pour réduire la logistique et donc complique la technologie.



Fig. 6 - Falcon 9 (société Space X), crédit NASA/Glenn Benson, via Wikimedia Commons.

Il existe des contraintes liées aux flux thermiques développés dans la phase de retour. C'est bien connu pour une navette spatiale (exemple du Space Shuttle) mais c'est aussi le cas pour un retour vertical par rétro-poussée pour un premier étage :

Les lanceurs réutilisables

les moteurs supporteront-ils l'échauffement cinétique ? Cela paraît possible pour un retour à partir de Mach 6 mais plus difficile à partir de Mach 8. La réutilisation va donc avoir un impact déterminant sur l'étagement.

L'orateur a tenté de résumer sa pensée sur une planche synthétique (figure 6). En abscisse est porté le nombre de Mach de fin de fonctionnement d'un premier étage et en ordonnée, l'angle d'incidence à la rentrée atmosphérique. Les différentes contraintes rencontrées sont mentionnées, les plages de couleur indiquent, du rouge sombre au vert, la sévérité des problèmes rencontrés. Il se dégage, pour un niveau moyen de difficulté, deux possibilités : soit le retour vertical (XXVL), solution adoptée par Space X et envisagée par Blue Origin pour le New Glenn, soit le retour avec atterrissage horizontal (XXHL) (figure 7). PK

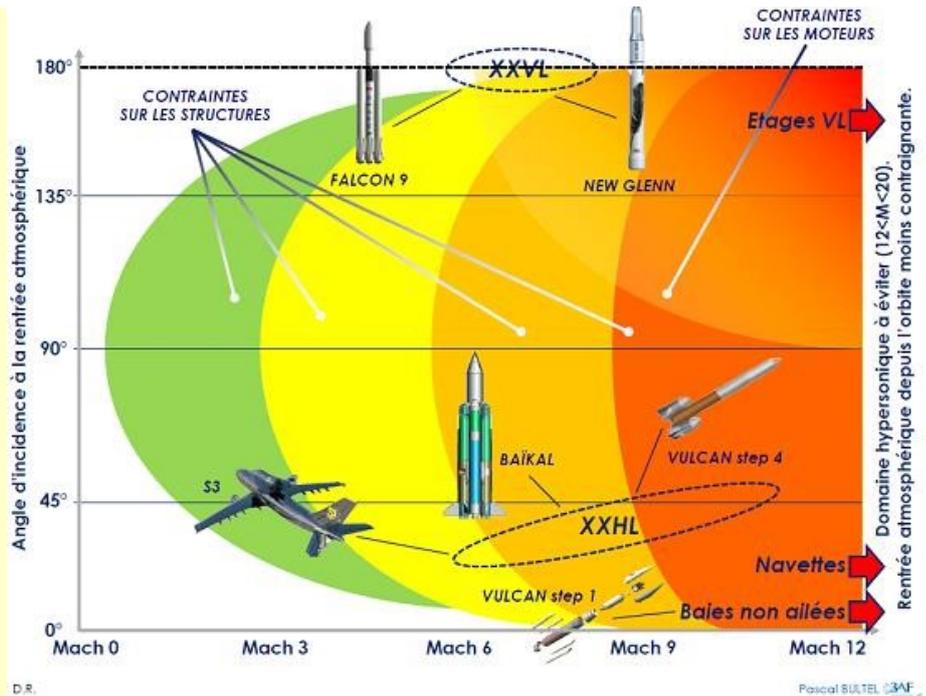


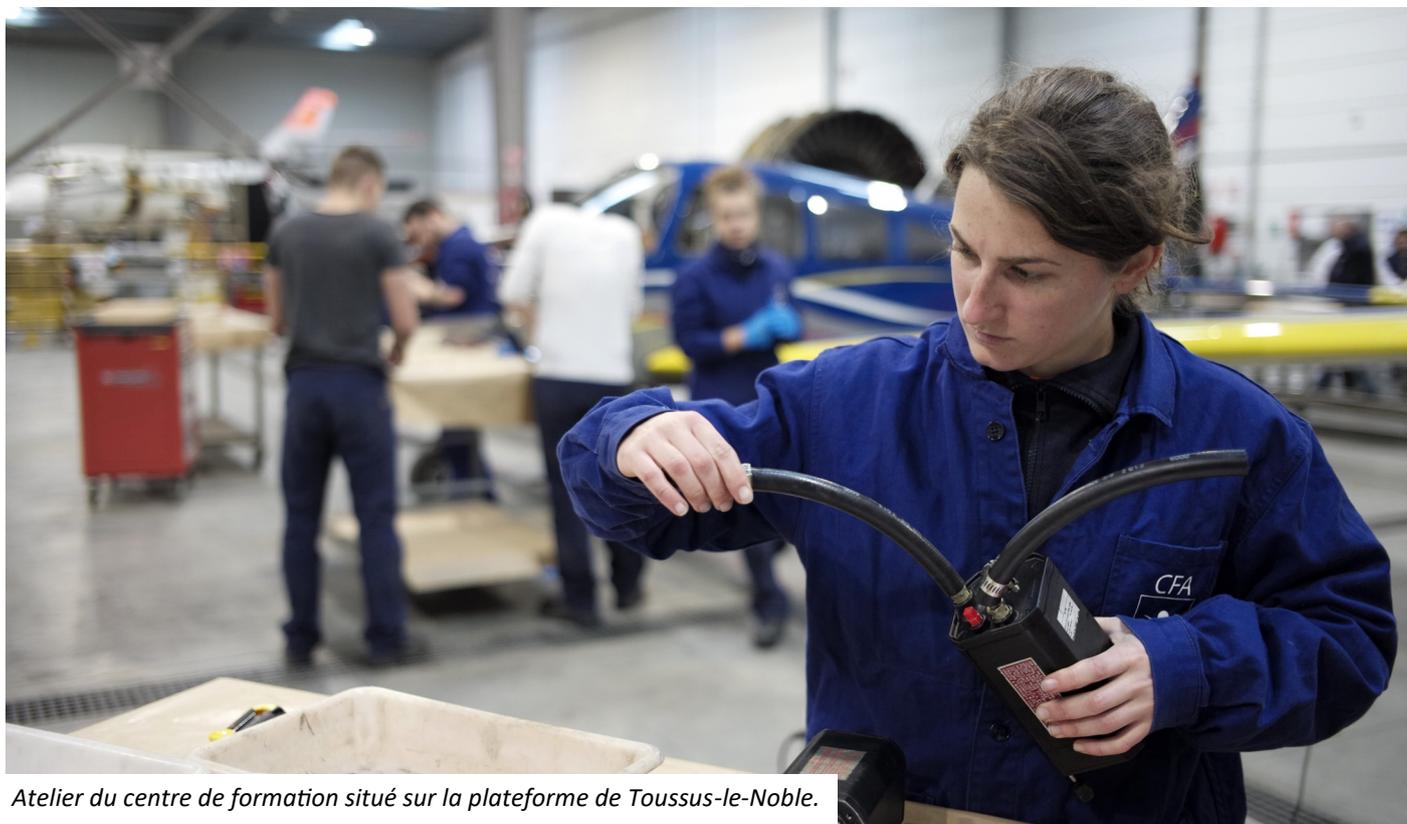
Fig. 7 - Positionnement des concepts de réutilisation, angle d'incidence à la rentrée atmosphérique en fonction du nombre de Mach (0—12).

Navette Discovery après le retour d'un vol, source NASA, 2005, Lori Losey .



Les 20 ans de l'Association pour la Formation aux Métiers de l'Aérien (AFMAé)

par Muriel Caristan, Déléguée Générale, Directrice du CFA



Atelier du centre de formation situé sur la plateforme de Toussus-le-Noble.

L'association AFMAé a été fondée en 1996 par Air France, ADP, la FNAM¹ et le GIFAS². Elle a formé depuis plus de 6800 apprenants, et en forme aujourd'hui 600 par an.

Outre Air France et des entreprises comme Corsair, Derichebourg et GEH³, des entreprises majeures du GIFAS sont aujourd'hui impliquées au sein du Conseil d'Administration de l'AFMAé : le Groupe Dassault avec Dassault Aviation et DFS, le Groupe Safran avec SNECMA ainsi que Thalès et Airbus Helicopters.

Premier opérateur de formation aéronautique en France, l'AFMAé forme, au travers de formations diplômantes, 20 % des mécaniciens et techniciens Aéro, mais aussi des agents d'escale, des opérateurs de vente à distance, ... avec des résultats brillants aux examens (en moyenne 97 % de réussite) et des taux d'insertion professionnelle supérieurs à 90 % à 2 mois de la sortie de formation technique Aéro.

L'activité première reste l'apprentissage, au travers du CFA des métiers de l'aérien qui accueille aujourd'hui 475 apprentis à Massy (91), à Toussus-le-Noble (78) et à Bonneuil-en-France (95).

L'AFMAé développe toutefois depuis 6 ans une offre de formation continue appréciée par ses 125 établissements et entreprises partenaires, notamment au travers de formations qualifiantes (CQPM Ajusteur Monteur Structure d'Aéronef, CQPM Peintre Aéronautique...), mais aussi des Personnels Navigants Commerciaux au travers d'un CQP⁴ PNC.

Enfin, l'AFMAé, à travers son projet Diversit'Air, accompagne différents publics vers la formation et les emplois Aéro en s'appuyant sur un réseau d'acteurs partenaires de l'inclusion et sur les dispositifs accompagnés par la Région (POEC) pour permettre à plus de personnes éloignées de nos cibles traditionnelles d'accéder à nos formations et métiers à la rentrée 2017.

Trois publics sont ciblés : les personnes issues des QPV (Quartiers prioritaires de la Politique de la Ville), celles reconnues en situation de handicap et les femmes dans les métiers techniques.

Les apprenants, les formateurs, les professionnels et toute l'équipe du CFA des Métiers de l'Aérien seront ravis de vous rencontrer à notre prochaine Journée Portes Ouvertes, **le samedi 25 mars 2017 sur notre site de Massy.**

1. FNAM pour Fédération Nationale de l'Aviation Marchande. Cette fédération créée en 1990 représente plus de 95% de la flotte et des activités du secteur du transport aérien français.

2. GIFAS pour Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales. Ce groupement est créé le 11 janvier 1908 par un groupe de pionniers de l'aviation dont Robert Esnault Pelterie, Louis Blériot, Louis Bréguet et Gabriel Voisin, pour se dégager de l'industrie automobile.

3. GEH pour Groupe Europe Handling, spécialisé dans les ressources humaines, le recrutement et la maintenance.

4. CQP pour Certificat de Qualification Professionnelle.

Une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France

par Patrick Gilliéron, membre du Groupe Ile-de-France

L'accord [1] signé le 11 décembre 2015 au terme de 12 jours de négociations par la 21^{ème} Conférence des Parties (COP21) en réunissant 195 pays a donné lieu à un accord international pour tenter de limiter le réchauffement climatique entre 1,5°C et 2°C d'ici 2100. Cet accord montre une prise de conscience planétaire des conséquences climatiques liées aux activités anthropiques. Pour la première fois, des valeurs chiffrées pour les Contributions Prévues Déterminées au niveau National (CPDN¹) en vue de réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES²) sont proposées. Compilées au niveau mondial, ces contributions permettent de positionner le niveau des engagements par rapport à l'objectif des 2°C et de quantifier les efforts restant à fournir pour l'atteindre.

Cet article propose de rappeler les idées ayant servi à élaborer les modèles de calcul, les hypothèses retenues pour ces calculs et les résultats exprimés sous forme de prévision par la communauté scientifique. Les points forts et points faibles de l'accord sont ensuite relevés et son contenu positionné par rapport à l'objectif des 2°C. Les conséquences du réchauffement sur les transports, la faune, le patrimoine, l'eau, les cultures et la forêt en Ile-de-France suggérées par la communauté scientifique sont enfin évoquées.

PRÉVISION NUMÉRIQUE DU CLIMAT - Comme dans de nombreuses disciplines scientifiques, la simulation numérique a pris une grande importance car elle peut fournir une prévision rationnelle de l'évolution d'un système complexe, ici le climat terrestre. Elle a été rendue possible par la croissance continue de la puissance de traitement des ordinateurs. Il convient de distinguer les modèles, c'est-à-dire la description mathématique des phénomènes physicochimiques à prendre en compte, généralement par le biais d'équations aux dérivées partielles, et le traitement de ces équations par des méthodes numériques.

Pour l'évolution du climat, les phénomènes varient dans le temps et suivant les trois variables d'espace. De façon classique, la description utilise un maillage tridimensionnel [2] et les inconnues sont les valeurs moyennes dans chaque maille des grandeurs à suivre, soit pour l'atmosphère la température, la pression, les concentrations, le vent et la nébulosité et pour l'océan, la température, la salinité et les courants. Les effets du sol et de l'espace³ constituent les frontières du domaine et sont modélisés par leurs échanges de chaleur avec l'atmosphère. Des raffinements de maillage sont alors quelquefois nécessaires pour améliorer la représentativité des calculs, par exemple en altitude pour l'atmosphère et suivant la latitude pour l'océan. Certains phénomènes à petite échelle, tels que la physique de la glace ou l'influence des nuages⁴ [3], doivent faire l'objet d'une modélisation spécifique ; des moyens d'observation, notamment satellitaires, sont d'une aide précieuse pour affiner ces modèles.

Il est ainsi possible de prévoir l'évolution du climat sur une longue période en utilisant des pas de temps de 20 à 30 mi-



COP21— Un appel des consciences pour le climat, photo Gouvernement.fr

nutes [4]. L'état initial de référence pour les projections dans l'avenir est celui de 2005. Compte tenu des incertitudes affectant cet état de référence, des calculs paramétriques sont réalisés. En tenant compte des données historiques disponibles depuis 1850, il a été en outre vérifié que l'évolution entre 1850 et 2005 de quelques grandeurs essentielles (forçage radiatif, température moyenne de surface) était bien reproduite par le calcul.

De nouveaux phénomènes sont constamment introduits pour augmenter la représentativité de la description du système climatique. Il en va ainsi du cycle du carbone, de la végétation (cinq types de végétation), des aérosols non sulfatés et de la chimie atmosphérique détaillée. Les principaux résultats de calcul portent sur les températures et en particulier la température moyenne de surface qui est affectée par l'effet de serre (forçage radiatif), les précipitations et les phénomènes extrêmes. Une autre partie des travaux du GIEC porte sur l'impact des changements prévus sur les systèmes naturels et socio-économiques, ainsi que sur les solutions possibles de mitigation.

La simulation numérique du système climatique est donc un outil précieux, en constant perfectionnement, qui soutient toute réflexion raisonnée sur le futur de notre planète. Une vingtaine de groupes scientifiques dans le monde, en constante interaction, ont développé de tels outils numériques. Ce travail est conduit en France par l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL) de l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines [5] et le Centre National de Recherche Météorologique (CNRM) de Toulouse associé au Cerfacs [6].

1. **CPDN** : en anglais INDC pour Intended Nationally Determined Contributions.

2. **GES** : GHG pour GreenHouse Gas en anglais.

3. **Espace** : la frontière entre l'atmosphère et l'espace est approximativement située à 100 kilomètres du sol.

4. **Nuages** : des instruments mesurent le rayonnement émis, réfléchi et diffusé par les nuages et la surface terrestre. Les relevés permettent d'établir des modèles pour les transferts radiatifs.

Une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France

LA DÉMARCHÉ SCIENTIFIQUE - Jusqu'en 2007, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat élaborait ses prévisions sur des scénarios socio-économiques désignés SRES⁵ préalablement établis. Ces scénarios étaient basés sur des prévisions d'évolution des économies nationales, des offres technologiques, des choix énergétiques et prenaient en compte l'évolution démographique et des comportements des populations. Traduits en concentrations de gaz à effet de serre, ceux-ci étaient distribués en quatre familles désignées A1, A2, B1 et B2 pour être ensuite introduits dans les modèles climatiques.

Depuis 2007 et les travaux de Moss *et al* [7], la communauté scientifique a adopté 4 scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre. Les 4 scénarios désignés RCP⁶ 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 et RCP 8.5 sont définis pour la période 2006-2300 et les évaluations des émissions futures et leurs conséquences sur le climat sont conduites en parallèle, voir la figure 1.

Les résultats de la figure 1 montrent qu'il reste possible de limiter la hausse de température en dessous de 2°C à l'horizon 2100 par rapport à l'ère préindustrielle pour le scénario RCP 2.6 à la seule condition de stopper la croissance des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 et de réduire cette concentration à partir de techniques de captage et de stockage⁷ [10].



Mer de glace : entre 1905 et 2005, la longueur de la mer de glace s'est réduite de 960 mètres et son épaisseur au niveau des rochers des Mottets (partie basse du glacier) a diminué de 170 mètres [D], photo PG.

LES CONSTATS ET RÉSULTATS DES SCIENTIFIQUES DU CLIMAT - Le Groupe Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) indique dans son cinquième rapport publié en 2013 et 2014 que [10] :

- la concentration en gaz carbonique (principal gaz à effet de serre d'origine anthropique avec le méthane et la vapeur d'eau) a augmenté de 20% depuis 1958 et de 40% depuis 1750, période du début de l'ère industrielle,

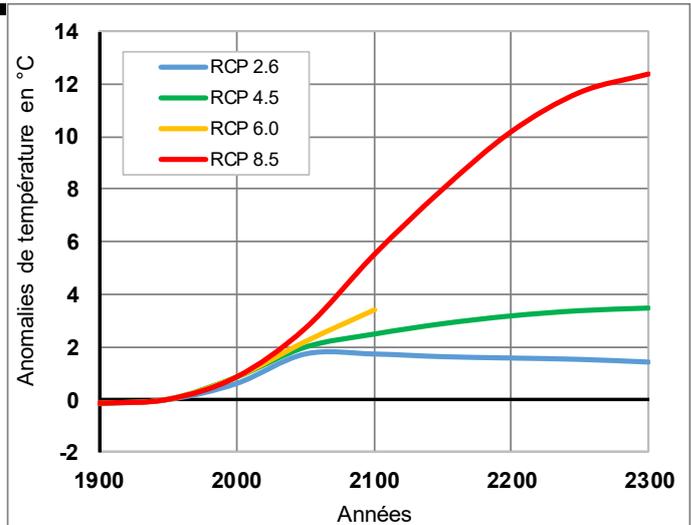


Fig. 1 - Évolution de 1900 à 2300 de la température annuelle moyenne à la surface de la Terre par rapport à la température moyenne de la période 1901-2000 prise comme référence, mesurée (courbe noire) et calculée par le modèle de l'IPSL pour les quatre scénarios RCP (2.6, 4.5, 6.0 et 8.5). D'après IPSL/CNRM/CERFACS [8-9].

faisant ainsi apparaître la responsabilité des activités anthropiques ;

- la fonte des glaciers est significative depuis 1950 (fonte journalière moyenne des glaciers de montagne supérieure à 750 millions de tonnes depuis 1994 soit plus de 8 millions de litres d'eau par seconde, fonte journalière moyenne des glaciers du Groenland et de l'Antarctique proche de 900 millions de tonnes depuis 10 ans soit plus de 10 millions de litres d'eau par seconde) ;
- le niveau moyen de la mer s'est élevé de 20 cm depuis 1900 ;
- la température moyenne de la terre relevée chaque décennie depuis 30 ans est toujours supérieure à la température de la décennie précédente ;
- la température moyenne à la surface de la Terre a augmenté de 0,85°C entre 1880 et 2012 ;
- le réchauffement climatique aura vraisemblablement des conséquences sur les extrêmes climatiques (tempêtes, durées et fréquences des canicules, inondations...), les écosystèmes, l'énergie, l'alimentation et la santé.

5. SRES pour Special Report on Emissions Scenarios (rapport spécial sur les scénarios d'émission).

6. RCP pour Radiative Concentration Pathways (projections de forçage radiatif). Le scénario RCP2.6 correspond à un forçage radiatif (différence entre l'énergie radiative reçue et émise) de +2,6 W/m², +4,5 W/m², +6,0 W/m² et +8,5 W/m² pour les scénarios RCP4.5, RCP6.0 et RCP 8.5. Un forçage radiatif positif (resp. négatif) tend à réchauffer (resp. refroidir) le système.

7. Techniques qui consistent à capter puis comprimer pour enfouir dans le sous-sol le dioxyde de carbone contenu dans l'atmosphère ou émis par les systèmes énergétiques qui brûlent des énergies fossiles (solides, liquides ou gaz).

Une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France

LES POINTS FORTS ET LES POINTS FAIBLES DE L'ACCORD

Les points forts et les points faibles de l'accord sont identifiés en référence aux informations contenues dans la Convention Cadre [1].

Les points forts de l'accord

- L'accord suit les recommandations du GIEC en espérant limiter le réchauffement climatique à 2°C au-dessus de la température moyenne du début de l'ère industrielle et, à la demande des pays insulaires menacés de submersion, de tout mettre en œuvre pour ne pas dépasser 1.5°C ([1] page 2/39).
- Les objectifs nationaux des pays signataires seront revus à la hausse dès 2020 puis tous les 5 ans au-delà de 2020 et un bilan mondial quinquennal sera organisé en 2023 ([1] Ch. III, § 23 et 24, pages 4 et 5/39 - Annexe, article 14 page 35/39).

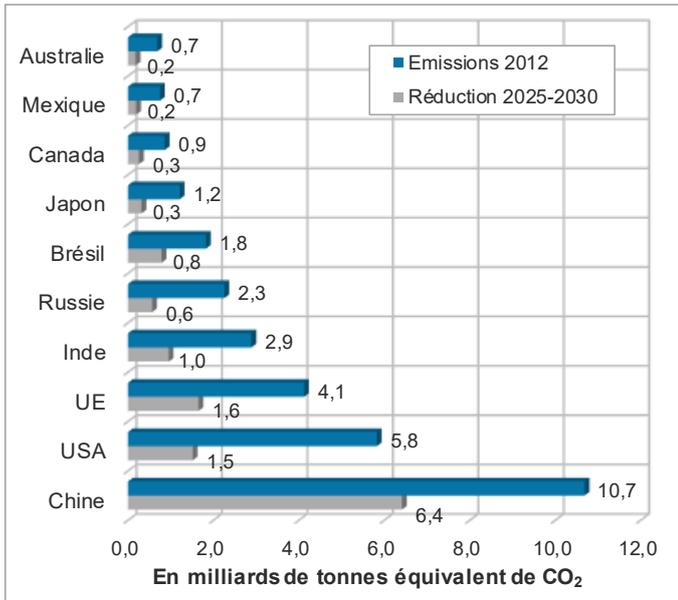


Fig. 2 - Émissions et objectifs de réduction en milliards de tonnes équivalentes de CO₂ pour les principaux pays responsables du réchauffement climatique [11]. Source, World Resources Institute, 2012.

- Les pays s'engagent, sans amende ou sanction, à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre suivant un programme révisable tous les 5 ans à partir de 2025, à communiquer en toute transparence sur le niveau de leurs émissions et à les diminuer pour que les émissions mondiales soient totalement compensées par l'absorption naturelle (forêts, océans) ou artificielle (techniques de captage et de stockage) des gaz à effet de serre à partir de 2050 ([1] Ch. III, § 24 et 25, page 5/39).
- Les pays industrialisés reconnaissent aux pays en développement leur seul devoir d'atténuation des émissions selon le principe de responsabilités différenciées et verseront une aide financière annuelle de 100 milliards de dollars (91 milliards d'Euros) aux pays en développe-

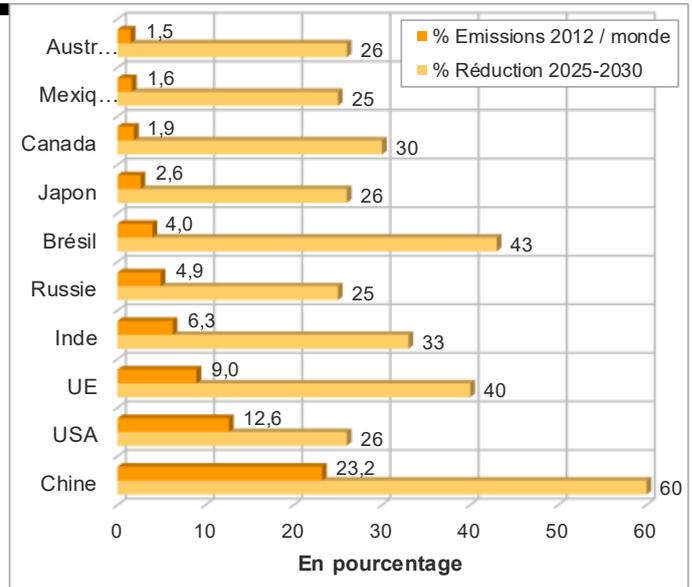


Fig. 3 - Émissions et objectifs⁸ de réduction en pourcentages pour les principaux pays responsables du réchauffement climatique.

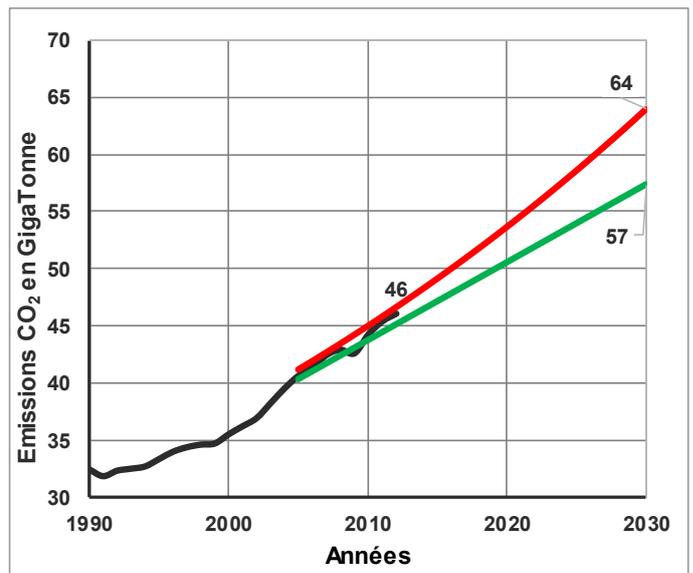


Fig. 4 - Projections des émissions de gaz à effet de serre en équivalent de CO₂. Les évolutions haute et basse (resp. les courbes de couleurs rouge et verte) sont des valeurs extrapolées à partir des données relevées entre 1990 et 2012, d'après les données extraites de World Resources Institute.

- ment pour minimiser leurs émissions. Le montant de cette aide sera révisable en 2025 ([1] Ch. III, § 54, p 9).
- En supposant que chaque pays signataire respecte ses engagements, la somme des émissions annuelles de gaz à effet de serre, ramenée en somme équivalente de CO₂, est estimée à 55 milliards de tonnes équivalentes de CO₂ à l'horizon 2030 ([1] Ch. II, §17, p 4). Cette va-

8. Seules les valeurs minimales de réduction sont retenues ici.

Une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France

leur est à comparer aux 57 à 64⁹ milliards de tonnes qui seraient émises en 2030 en l'absence d'accord, fig. 4.

Les points faibles de l'accord

- Les engagements des pays sont exprimés sans cahier des charges. Les gaz à effet de serre¹⁰ dont les émissions sont à réduire ne sont pas précisés et les objectifs de réduction mentionnés sont exprimés par rapport aux années 1990, 2005 ou 2010 et à l'horizon 2025 ou 2030 [11]. Comme pour l'Inde, certains objectifs peuvent être conditionnés à l'obtention d'aides financières internationales.
- L'UE, la Chine et la Russie ont inclus l'influence des forêts dans le calcul de leurs émissions, ce qui réduit la signification de leurs efforts.
- La Chine, le pays le plus émetteur de GES, tentera (futur) de réduire ses émissions de GES et s'est engagée à atteindre son maximum d'émission en 2030.
- L'augmentation de la population mondiale et de ses besoins n'a pas été abordée.
- Aucune mention n'est faite quant aux efforts à réaliser dans les transports routiers, maritimes et aériens¹¹.

POSITIONNEMENT DE L'ACCORD PAR RAPPORT À L'OBJECTIF DES 2°C - Le 5^{ème} rapport du GIEC¹² sur le réchauffement climatique [12] montre la nécessité de ne pas dépasser les 35 (40 selon [1]) milliards de tonnes équivalentes de CO₂ en 2030 pour limiter l'élévation de température à 2°C (RCP 2.6, figure 1). D'après ce qui précède, les mesures proposées par les différents pays présents à la COP21 apparaissent ainsi insuffisantes pour maintenir le réchauffement climatique sous la limite des 2°C à la fin du siècle. Dans l'état actuel des engagements, la hausse des températures à la fin du siècle serait de 3°C contre 4 à 5°C si rien n'était fait [12].

Ces résultats suggèrent de revoir à la hausse et très rapidement les objectifs mondiaux de réduction, d'accroître ces réductions entre 2030 et 2050 et de généraliser les techniques de captation faisant actuellement l'objet d'expérimentations par certaines compagnies¹³ [13].

IMPACTS POTENTIELS SUR LA RÉGION ILE-DE-FRANCE - Depuis plusieurs années, le réchauffement est manifeste. Le mois de décembre 2015 a été le plus chaud enregistré depuis 1900 et la température moyenne sur la France de l'hiver 2015-2016 a dépassé la normale de près de 2.5°C [14]. Sur l'Europe et la France, les températures moyennes vont poursuivre leur progression, les précipitations augmenteront en hiver, diminueront en été tandis que le nombre et la durée des canicules augmenteront. Ces évolutions climatiques auront des impacts forts sur les transports, la santé, la faune, le

patrimoine, l'eau, les cultures et les forêts [15].

Impact sur les transports : sur les réseaux ferrés, l'augmentation de température engendrera des arrêts plus fréquents liés aux déformations des rails et des caténaires ainsi qu'aux surchauffes des transformateurs. Sur le réseau routier, les températures caniculaires pourraient rendre certaines chaussées bitumées impraticables. Des études et des actions sont cependant déjà entreprises pour adapter les matériels et matériaux à ces évolutions.

Impact sur la santé : les virus de la dengue, du chikungunya¹⁴ et du zika¹⁵ véhiculés par le moustique tigre, initialement localisés aux régions tropicales, remontent vers le nord. La dengue, aujourd'hui la maladie virale la plus répandue à l'échelle du globe, est apparue dans la région parisienne en 2014.

Impact sur la faune : le réchauffement climatique favorise les espèces capables de s'adapter aux écarts de température et/ou de modifier leur régime alimentaire. Ainsi le pigeon ramier qui migrait auparavant vers l'Espagne se sédentarise et la perruche à collier, originaire d'Inde, s'implante en Europe tandis que la mésange boréale quitte l'Ile-de-France. La chenille processionnaire anciennement localisée dans le bassin méditerranéen est déjà présente en Ile-de-France [16].

Impact sur le patrimoine : l'augmentation des températures associée à une augmentation des concentrations de gaz carbonique engendre une augmentation de l'acidité des eaux de pluie qui peuvent attaquer plus facile-

« Les mesures ... apparaissent déjà insuffisantes pour maintenir le réchauffement climatique sous la limite des 2°C ... »

9. Extrapolation linéaire et en puissance à partir des données [11] relevées entre 1990 et 2012 (1 milliard de tonnes = 1 Gigatonne, symbole Gt).

10. Dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O) et gaz fluorés.

11. Le nombre de passagers transportés en avion a augmenté de 6.2% entre 2003 et 2013, source OACI. Estimé à 1,125 milliard en 1991, ce chiffre pourrait dépasser les 3 milliards en 2030, source SÉNAT, juin 2013.

12. Rapport élaboré sur la base de données et d'articles publiés jusqu'en 2012.

13. Dans la mer du nord, du CO₂ issu de l'extraction du gaz naturel est injecté dans un aquifère salin à 1000 mètres de profondeur.

14. Virus identifié pour la première fois en Tanzanie en 1952.

15. Virus identifié pour la première fois en Ouganda chez des singes en 1947 puis chez l'homme en 1952.

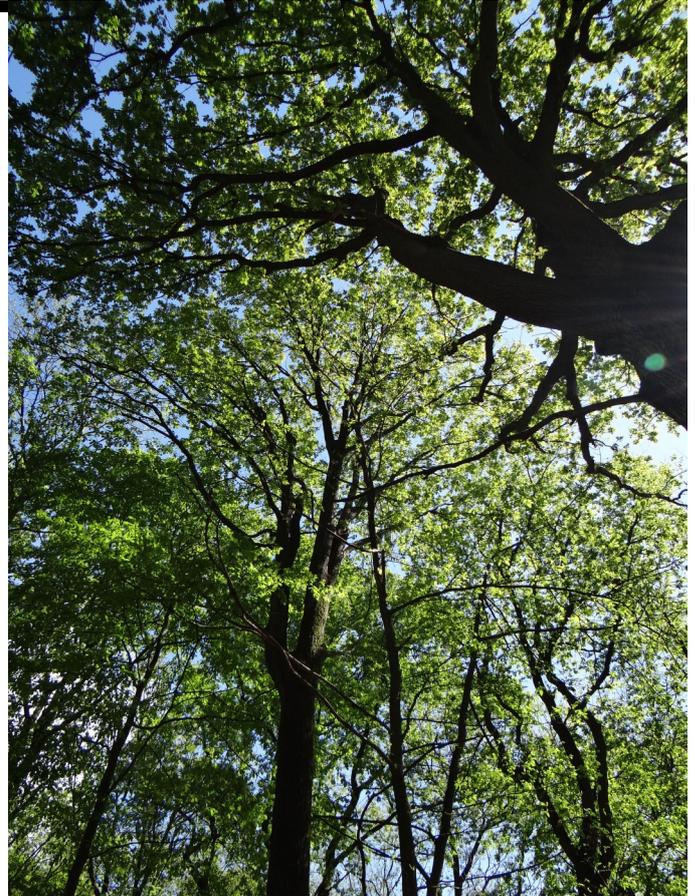
Une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France

ment et rapidement les façades calcaires des édifices anciens. En parallèle, l'augmentation des températures engendrera un accroissement de l'intensité des tempêtes [17] avec des conséquences sur les biens et le montant des assurances (tempête de décembre 1999 sur l'Ile-de-France, tempête Xynthia de 2010 en Vendée).

Impact sur l'eau : l'augmentation des températures associée aux longues périodes de canicules va engendrer une réduction du débit de la Seine qui pourrait baisser de 10 à 50% entraînant ainsi des pénuries d'autant plus critiques que la région Ile-de-France concentre à elle seule près de 19% de la population métropolitaine.

Impact sur les cultures : l'analyse des pratiques de culture effectuées depuis plus de 30 ans par l'INRA fait apparaître des variations de 2 à 3 semaines dans les cycles de développement du maïs et du blé avec des conséquences négatives sur les rendements, qui augmentent avec l'accroissement des températures et la durée des périodes de sécheresse. Les modèles de simulation montrent qu'une augmentation des périodes de canicule, de sécheresse et des précipitations pourrait fortement dégrader les rendements après 2050 [18].

Impact sur les forêts : En hiver, l'augmentation des précipitations engendrera une altération de la flore microbienne (champignons et bactéries) à la source des nutriments tandis que les arbres des régions inondées, privés d'oxygène, périront. À l'opposé, les périodes de sécheresse augmenteront le risque d'incendie¹⁶ et le stress hydrique. Les feuilles des arbres transpireront davantage, les arbres les plus fragiles seront soumis à des embolies gazeuses¹⁷ qui conduiront les plus fragiles au dessèchement. Les études conduites par Choat *et al* [19] montrent que 70% des espèces testées, principalement des feuillus, disposent d'une marge de sécurité très faible devant ce stress hydrique. Ces arbres disposent d'une capacité naturelle à s'adapter en augmentant leur enracinement et en fermant leurs stomates mais la rapidité du réchauffement (au moins 3 degrés d'ici 2100 dans l'état actuel des prévisions) est trop importante pour que cette adaptation puisse s'effectuer naturellement. De plus, la rapidité de l'évolution des températures ne permettra ni l'adaptation par sélection naturelle, ni le déplacement naturel vers le nord des populations menacées [20]. Les chênes, les hêtres et les bouleaux disparaîtront ainsi progressivement pour laisser place à des arbres mieux adaptés aux longues périodes de sécheresse comme le chêne vert ou les pins méditerranéens. Les feuilles des arbres seront attaquées par le mildiou¹⁸ et les conifères devenant plus nombreux seront soumis aux agressions des chenilles processionnaires et de divers coléoptères qui attaqueront respectivement les pins et les écorces.



Les chênes disparaîtront des forêts franciliennes pour s'implanter au mieux au nord et nord-est de l'Europe [20].

Ces évolutions confirment l'importance de revoir très rapidement les objectifs mondiaux de réduction des gaz à effet de serre et par suite l'ensemble de nos modes de consommation, d'utiliser et d'améliorer les techniques de captation du gaz carbonique ainsi que de privilégier le recours aux énergies non émettrices de gaz à effet de serre.

Depuis la Conférence des Parties de décembre 2015, 175 pays ont signé l'accord de Paris le 22 avril 2016 à New York lors d'une cérémonie officielle qui s'est tenue au siège des Nations Unies de New York. Pour la France, l'accord a été officiellement adopté par l'Assemblée nationale et le Sénat les 17 mai et 8 juin derniers [21].

16. Voir l'incendie qui a ravagé plus de 200000 hectares de forêt au Canada dans la province de l'Alberta au début du mois de mai 2016 et celui d'août dernier où 140000 hectares ont brûlé dans 8 États de l'Ouest des États-Unis. Voir également les incendies 2016 de Russie (Sibérie), d'Australie et du Portugal.

17. Bulles d'air dans les canaux d'alimentation de l'arbre qui stoppent la circulation de la sève vers les feuilles.

18. Mildiou, nom générique d'une série de maladies fongiques (dues à des champignons).

Une lecture du dérèglement climatique et de ses conséquences en Ile-de-France

LES SIGLES ET APPELLATIONS

Le GIEC : le Groupement d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat créé en 1988 est un organisme intergouvernemental ouvert à tous les membres de l'Organisation des Nations Unies (ONU). Sa mission consiste à identifier de manière scientifique les mécanismes du réchauffement climatique pour en évaluer les conséquences et suggérer des recommandations d'atténuation et d'adaptation. Ses évaluations et ses recommandations sont élaborées à partir d'articles publiés par la communauté scientifique internationale [22, A].

La CCNUCC : la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique [23, B] est la convention adoptée le 9 mai 1992 au Sommet de la Terre de Rio de Janeiro par la communauté Européenne et 154 autres états. Ratifiée en 2015 par 195 pays, cette convention est entrée en vigueur le 21 mars 1994.

Le Protocole de Kyoto : le Protocole de Kyoto est un accord adopté le 11 décembre 1997 et entrée en vigueur le 16 février 2005 dont l'objet est de réunir les 192 parties (pays et région économique) adhérentes pour tendre vers une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cet accord vient en complément de la CCNUCC. Les réunions sont annuelles depuis 1995 [24, C].

La COP : la CONvention cadre des Parties [25] est un organisme chargé d'établir des conventions internationales basées sur des déclarations formelles qui doivent être ratifiées par les états signataires pour devenir des traités internationaux ayant force de loi.

La COP21 : la COP21 désigne la 21ème Conférence des Parties [26] à la Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et la 11ème conférence des parties au protocole de Kyoto (CMP-11). Les objectifs étaient de contraindre les pays industrialisés à agir pour limiter l'élévation de température moyenne à 2°C au-dessus de celle relevée en 1850 et à aider financièrement les pays émergents qui en subissent les premiers effets.

LA COP 22

La COP22 qui s'est tenue à Marrakech (Maroc) du 7 au 18 novembre a donné lieu à plusieurs avancées :

- la date d'adoption des modalités d'application de l'Accord de Paris (COP21 en 2015) est avancée de deux ans (2018 au lieu de 2020) ;
- le Canada, l'Allemagne, le Mexique et les États-Unis ont présenté leur plan stratégique pour atteindre le "Zéro émission net" en 2050 ; une quinzaine d'autres états dont la France travaillent encore sur l'élaboration de ce plan ;
- 48 pays ont fait le "serment" de produire uniquement et le plus rapidement possible des énergies renouvelables ;
- 11 États supplémentaires dont l'Australie, l'Italie, le Japon, le Pakistan, la Malaisie et le Royaume-Uni ont ratifié l'accord de Paris ;
- 83 milliards de Dollars ont été accordés au Fond pour l'adaptation créée dans le cadre du protocole de Kyoto.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Conf%C3%A9rence_de_Marrakech#



RÉFÉRENCES

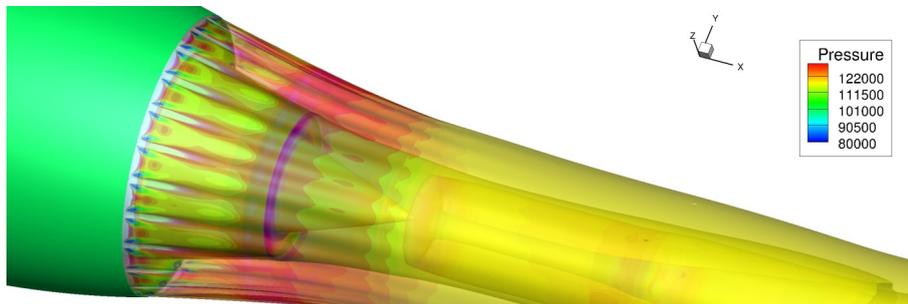
- [1] FCCC, Convention cadre sur les changements climatiques, Conférence des Parties, 21ème session, du 30 novembre au 11 décembre 2015, Paris (http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/9240.php)
- [2] <http://www.climat-en-questions.fr/reponse/evolution-future/moyens-calcul-par-marie-alice-foujols-eric-maisonnave>
- [3] http://www.upmc.fr/fr/recherche/actualites_de_la_recherche/dossiers_thematiques/les_sciences_du_climat_a_l_upmc/dans_les_airs/les_nuages_quel_role_jouent_ils_dans_le_climat.html
- [4] Delbecq D. ; une meilleure modélisation du climat, *La Recherche*, n° 472, 2013, pages 40 à 43.
- [5] <https://www.ipsl.fr/Organisation/A-propos-de-l-IPSL>
- [6] <http://www.cnrm.meteo.fr/spip.php?rubrique69>
- [7] Moss *et al* ; the next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463, 747-756, 2010.
- [8] <http://www.insu.cnrs.fr/environnement/climat-changement-climatique/une-nouvelle-approche-pour-les-simulations-du-climat-futu>
- [9] <http://www.insu.cnrs.fr/environnement/climat-changement-climatique/les-resultats-les-temperatures>
- [10] Panorama énergies-climat - Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, n°3, édition 2015.
- [11] CAIT, Climate Data Explorer, Total GHG Emissions Including Land-Use Change and Forestry - 2012 (MtCO₂e), World Resources Institute.
- [12] Changements climatiques 2013, les éléments scientifiques, résumé à l'intention des décideurs, résumé technique et foire aux questions, extraits de la contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ISBN 978-92-9169-238-5, 2013. <http://leclimatchange.fr/>
- [13] Carbon Dioxide Capture and Storage, Special Report, Cambridge University Press, UK, 2005.
- [14] [http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2015/\[bilan-climatique-de-l-annee-2015#](http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2015/[bilan-climatique-de-l-annee-2015#)
- [15] Nouyrigat V *et al* ; Climat, le tour de France des régions, *Sciences & Vie*, n° 1178, pages 52 à 61, novembre 2015.
- [16] [http://www.inra.fr/Grand-public/Sante-des-plantes/Tous-les-dossiers/Processionnaire-du-pin-une-chenille-sous-haute-surveillance/L-inexorable-avancee-de-la-chenille-processionnaire/\(key\)/2](http://www.inra.fr/Grand-public/Sante-des-plantes/Tous-les-dossiers/Processionnaire-du-pin-une-chenille-sous-haute-surveillance/L-inexorable-avancee-de-la-chenille-processionnaire/(key)/2)
- [17] Wasko, C. and A. Sharma ; steeper temporal distribution of rain intensity at higher temperatures within Australian storms, *Nature Geoscience*, 8, 527-529, doi:10.1038/ngeo2456, 2015.
- [18] [http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Systemes-agricoles/Tous-les-dossiers/Le-climat-change-la-nature-et-l-agriculture-aussi/Impacts-sur-les-grandes-cultures/\(key\)/0](http://www.inra.fr/Chercheurs-etudiants/Systemes-agricoles/Tous-les-dossiers/Le-climat-change-la-nature-et-l-agriculture-aussi/Impacts-sur-les-grandes-cultures/(key)/0)
- [19] Choat Brendan *et al.*; global convergence in the vulnerability of forests to drought », *revue Nature*, 491, pp. 752-755, 29 November 2012.
- [20] Scotti I.; réchauffement climatique : peut-on sauver nos forêts ? *La Recherche*, n°503, pages 48 à 52, septembre 2015.
- [21] 6 mois après l'Accord de Paris, LA COP EN ACTIONS, Ségolène Royal, Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en charge des relations internationales sur le climat et présidente de la COP21, juin 2016. Voir le site : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/16087-3_COP-en-action_12p_V5_light.pdf
- [22] http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml
- [23] http://unfccc.int/portal_francophone/essential_background/convention/items/3270.php
- [24] http://unfccc.int/portal_francophone/essential_background/kyoto_protocol/items/3274.php
- [25] http://unfccc.int/portal_francophone/essential_background/convention/convention_bodies/items/3280.php
- [26] <http://www.cop21.gouv.fr/comprendre/cest-quoi-la-cop21/>

POUR EN SAVOIR PLUS

- [A] Changements climatiques 2013, les éléments scientifiques, résumé à l'intention des décideurs, résumé technique et foire aux questions, extraits de la contribution du groupe de travail I au cinquième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, ISBN 978-92-9169-238-5, 2013.
- [B] Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Nations Unies, 1992, FCCC/INFORMAL/84, GE.05-62221 (F) 180705 260705
- [C] Protocole de Kyoto à la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques, Nations Unies, 1998, FCCC/INFORMAL/83, GE.05-61647 (F) 070605 090605.
- [D] Christian Vincent. L'impact des changements climatiques sur les glaciers alpins. *Sciences de la Terre*. Université de Grenoble, pages 100 et 103, 2010.
- [E] Observatoire savoyard de l'environnement n°18, Conseil Général de Savoie, page 30, décembre 2011.

La Commission Aérodynamique

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



Micros jets en sortie de tuyère, simulation numérique.

La Commission Technique Aérodynamique de 3AF couvre l'aérodynamique sous tous ses aspects : aérodynamique théorique et expérimentale, fondamentale et appliquée, écoulements externes et internes, en liaison avec les problèmes de propulsion. Les domaines applicatifs sont aussi bien aéronautiques (avions de transport et de combat, avions légers et planeurs, hélicoptères, missiles...), mais aussi extra aéronautiques (automobiles, bâtiments, éoliennes, etc.).

À ce jour, la Commission Technique Aérodynamique regroupe 52 membres appartenant à un large éventail d'activités où l'aérodynamique, et la mécanique des fluides plus généralement, jouent un rôle clé. La plupart des sociétés aéronautiques et/ou aérospatiales ainsi que les constructeurs automobiles sont représentés, le monde académique et celui de la recherche étant largement présents. La CT Aérodynamique accueille aussi des collègues étrangers (États-Unis, Royaume-Uni).

La tâche probablement majeure et la plus emblématique de la commission est l'organisation de la Conférence internationale d'aérodynamique appliquée. Initiée en 1964 sous le nom de Colloque d'aérodynamique appliquée de l'AFITAE (Association Française des Ingénieurs et Techniciens de l'Aéronautique et de l'Espace, devenue AAAF, maintenant 3AF, en 1972), cette manifestation annuelle a pour objectif de

favoriser des échanges entre acteurs des secteurs industriel et académique dans une ambiance studieuse et amicale. La conférence est organisée sur la base de cinq sessions, chacune introduite par un conférencier pilote, ingénieur ou chercheur renommé dans son secteur. La conférence se termine par une visite technique en rapport (si pos-

« La tâche probablement majeure est l'organisation de la Conférence Internationale d'Aérodynamique Appliquée. . »

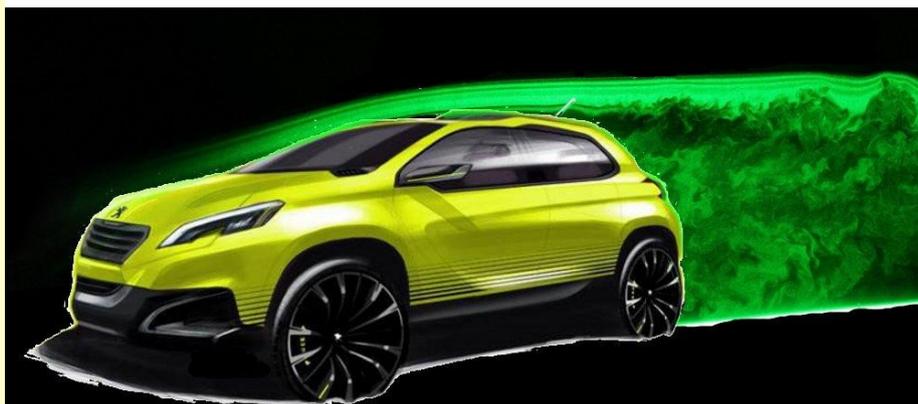
sible) avec le sujet de la conférence. La conférence se déroule chaque année dans une ville de France différente, site d'activités en rapport avec l'aérodynamique, et se tient au cours de la dernière semaine de mars ou la première d'avril. Elle se concentre chaque année sur un sujet différent représentatif des préoccupations du moment dans le

domaine de l'aérodynamique. Citons parmi les thèmes les plus récents : aérodynamique des corps tournants, soufflerie et CFD : vers une stratégie conjointe pour la prévision des écoulements, aérodynamique des petits objets et des détails, aérodynamique et environnement, défis à venir pour l'aérodynamique, effets thermiques en aérodynamique. La conférence organisée en 2017 (AERO2017) à l'École Centrale de Lyon portera sur les avancées dans le domaine du contrôle des écoulements. À l'origine limitée aux membres de la communauté aérodynamique française (bien que des collègues étrangers aient été régulièrement invités), la conférence s'est ouverte à l'international en 2011 en adoptant comme langue de travail l'anglais. Elle

accueille désormais une proportion notable de chercheurs ou ingénieurs étrangers. La participation à la conférence tourne autour de 100 personnes, nombre fonction du caractère plus ou moins fédérateur du thème retenu.

Une seconde activité de la CT Aérodynamique est l'organisation de visites techniques dans des établissements industriels ou centres de recherche de la région Ile-de-France « étendue », c'est-à-dire des sites pas trop éloignés de la capitale. Sur la base de deux par an, ces visites sont organisées en liaison et conjointement avec le Groupe Ile-de-

Écoulement à l'arrière d'une automobile à culot droit



VIE DES COMMISSIONS

La Commission Aérodynamique



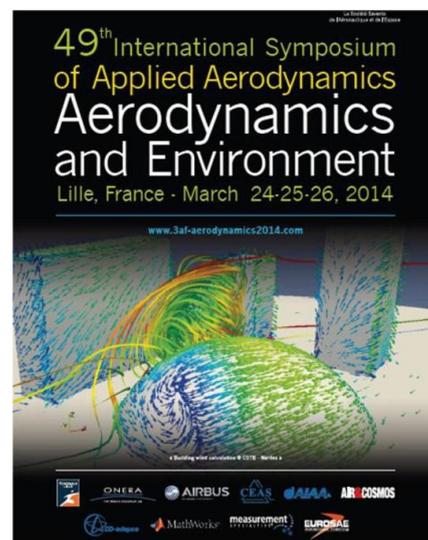
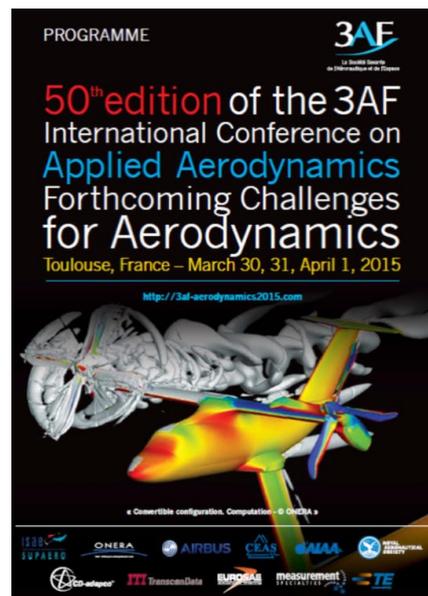
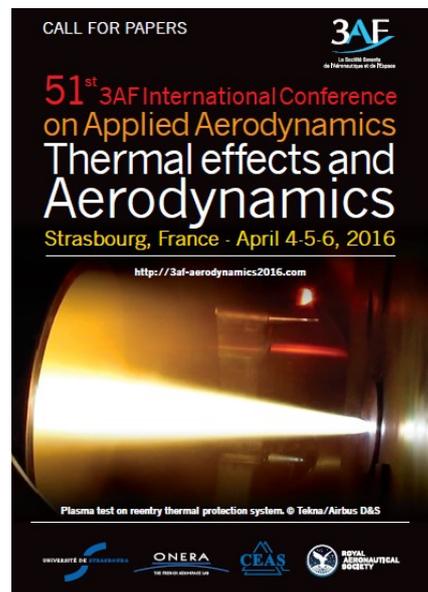
Visite technique dans les locaux d'Air France Industrie (Orly).

France. Ont ainsi été visités les centres ONERA de Meudon et Palaiseau, l'usine Dassault Aviation d'Argenteuil, le centre Snecma (maintenant Safran Aircraft Engines) de Melun-Villaroche, l'usine Renault de Cléon, Dassault Systèmes à Vélizy, Air France Industrie à Orly, MBDA au Plessis-Robinson, etc.

La commission se réunit quatre fois par an pour définir les activités à venir. Un gros morceau est la préparation de la Conférence d'aérodynamique appliquée (choix du thème et du lieu), la sélection des papiers et l'établissement du programme. Après la tenue de la conférence, il est procédé à un premier bilan et on démarre la préparation de la conférence suivante ! Le calendrier et le lieu des futures visites techniques sont définis lors de ces réunions. Il est aussi procédé à la planification des articles pouvant être proposés par les membres de la commission ou leurs contacts pour publication dans la Lettre 3AF.

Récemment le Haut Conseil Scientifique

de 3AF a missionné la CT Aérodynamique pour préparer un document faisant le bilan des activités en matière d'expérimentation dans le domaine de l'aérodynamique. Il s'agira en particulier de mettre en relief l'apport de l'aérodynamique expérimentale dans les développements industriels relevant des transports aériens et terrestres, mais aussi dans de nombreux autres secteurs tels que la propulsion, l'environnement, la production d'énergie, etc. Il a été décidé d'orienter ce travail vers la publication d'un ouvrage à destination des étudiants, ingénieurs débutants, ou autres lecteurs, susceptibles d'être intéressés par une initiation à l'aérodynamique expérimentale dans ses développements actuels, couvrant les installations ainsi que les techniques de mesure. Cette activité fait l'objet de nombreuses discussions parmi les membres de la commission pour coordonner les différentes contributions et organiser la structure de l'ouvrage.



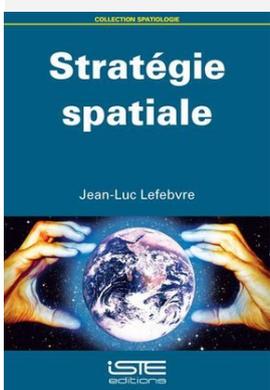
PUBLICATIONS COURRIERS



Histoire de la conquête spatiale, par Franck Lehot (médecin et instructeur des vols en apesanteur) et Jean-François Clervoy (astronaute, 3 missions spatiales). Éditeur Vuibert, paru en octobre 2015, 207 pages, ISBN 978-2-31140-090-8. Un récit sur le passé, le présent et l'avenir.



Observation spatiale de la Terre, Optique et Radar - Institut Français de l'Histoire de l'Espace (IFHE), éditeur Tessier & Ashpool, paru en 2016, 400 pages, ISBN 978-2-90946-715-3. De 1960 à nos jours, l'histoire des pionniers qu'ont été la France puis l'Europe dans le domaine de l'observation de la Terre depuis l'espace.



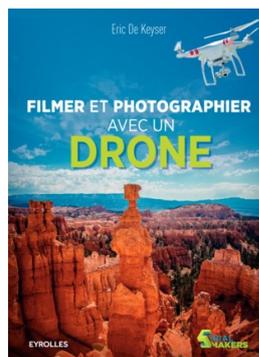
Stratégie Spatiale, par Jean-Luc Lefebvre, ingénieur et expert en techniques spatiales. Éditions ISTE, ouvrage paru en octobre 2016, 464 pages, ISBN 978-1-78405-200-3. L'auteur montre comment les systèmes spatiaux constituent une composante essentielle de la maîtrise de l'information.



Pollution Spatiale, par Christophe Bonnal (Commission Débris Spatiaux de l'IAA). Éditions Belin, 232 pages, paru en août 2016, ISBN 2-70115-792-7. Un ouvrage pour informer sur les risques et évoquer les solutions et les moyens à mettre en œuvre pour réduire le nombre de débris.



Le détournement du MH370 - Pourquoi faut-il chercher l'épave ... ailleurs, par Michel Delarache et Jean-Marc Garot, Librinova, 141 pages, paru le 11 août 2016, ISBN 979-1-02620-644-6. Un scénario pour justifier la poursuite des recherches pour l'avion de la compagnie Malaysia Airlines disparu le 8 mars 2014.



Filmer et photographe avec un drone, par Eric de Keyser, éditeur Eyrolles, 168 pages, paru le 9 juillet 2016, ISBN : 978-2-21214-241-9. L'auteur donne des conseils pour choisir un drone, les accessoires, réaliser les meilleurs mouvements de caméras et réussir des photos et vidéos aériennes.



Ma licence de pilote privé, par Annie Monnier, éditions Maxima, ISBN 2-84001-858-6, version papier ou numérique. Un ouvrage pour ne rien oublier d'une formation de pilote privé. Les étapes de la formation, de la prise en main de l'avion à l'obtention de la licence, sont consignées dans un langage simple et accessible à tous.

COURRIERS DES LECTEURS

Quelles sont les chances de rencontrer des extraterrestres ?

Réponse Gr IdF - La possibilité de rencontrer des entités biologiques extraterrestres relève d'une croyance alimentée exclusivement par des témoignages (« rencontres du 3ème type », récits d'abduction, autopsies douteuses, déclarations de personnalités politiques) et a été largement popularisée par le cinéma de science-fiction. Il s'agit d'une question ouverte possédant de profondes implications philosophiques, psychologiques et scientifiques. La commission technique SIGMA2 de 3AF se limite pour sa part à fournir un éclairage scientifique et technique sur les PANs (Phénomènes Aériens Non-identifiés), parmi lesquels existent vraisemblablement des OVNI (Objets Volants Non Identifiés); ses membres sont partagés sur l'hypothèse extraterrestre. Quant à savoir si ce serait une chance de rencontrer des extraterrestres, il faut être prudent car certains d'entre eux sont réputés avoir des capacités télépathiques !

CONFÉRENCES & COLLOQUES 3AF EN ILE-DE-FRANCE

5 - 9 SEPTEMBRE

COLLOQUE *European Rotorcraft Forum (ERF 2016)*

- Ce colloque international, désigné ERF2016 et dédié aux giravions, s'est tenu au centre des Congrès de Lille du 5 au 8 septembre 2016. Il constitue l'un des principaux événements du calendrier de la communauté des giravions réunissant des fabricants, des centres de recherche, des universités, des opérateurs et des organismes de réglementation pour discuter des progrès de la recherche, du développement, de la conception, de la fabrication, des essais et de l'exploitation des giravions. Ce colloque a réuni 250 personnes et



était le 42ème d'une série qui se déroulent chaque année en Europe, tournant autour du Royaume-Uni, de l'Allemagne, de la France, de l'Italie, des Pays-Bas et de la Russie. Le premier ERF a eu lieu à Southampton, en Angleterre, en 1975 et le dernier à Munich, en Allemagne, en 2015.

5 - 7 OCTOBRE

IES 2016 - Du 5 au 7 octobre 2016, s'est tenu le 13ème Forum Européen

d'Intelligence Économique et Stratégique. Les Forum IES sont depuis plus de 25 ans organisés par la Commission Information pour l'Entreprise (ClpE) de 3AF renommée en 2015 Commission Intelligence Stratégique et Prospective (CISP), voir le numéro 21 de La Gazette Ile-de-France.



Six sessions ont été proposées dont : devenir un influenceur, objets connectés, intelligence collective, enrichir ses méthodes, réinventer la veille, tirer profit du digital, besoins des signaux faibles, manager l'information, adopter une vision prospective, intelligence technologique & valoriser son offre. En parallèle de la journée du 6 octobre s'est tenue une journée sur le thème de la Propriété Intellectuelle et de l'Innovation dont les sessions étaient : analyses et décisions, innovations et technologies et évolution de la propriété intellectuelle.

12 - 14 OCTOBRE

GA 2016 - Suite au succès de sa première édition en mars 2014, la 3AF organisait la deuxième Conférence International Greener de l'Aviation à Bruxelles, du 11 au 14 octobre 2016.



Les présentations ont permis d'aborder les technologies des aéronefs, des

moteurs, des équipements et des systèmes, ainsi que les opérations de transport aérien dans la perspective de réduire les émissions de gaz à effet de serre, la pollution et le bruit.

La Journée d'Études pour l'Aviation Légère (JEAL)

visant à faire le point des connaissances techniques et réglementaires nécessaires à la pratique de l'aviation de loisirs en Ile de France prévue le 3 décembre 2016 **a été reportée en 2017** pour pouvoir réduire le coût de l'inscription. Cette journée se tiendra dans les locaux de la Direction Générale de l'Aviation Civile à Paris et une date sera prochainement fixée. Toutes les informations seront communiquées au début de l'année 2017. Cette journée s'adresse à tous les pilotes privés de la région Ile-de-France et **plus particulièrement aux membres pilotes de la 3AF.**



LES COMMISSIONS 3AF EN ILE-DE-FRANCE

1. Télécharger la présentation de Pascal Bultel via le lien : <http://goo.gl/TWS8eF>

2. **PART 147**, à partir des directives de l'OACI (organisation de l'aviation civile internationale), l'AESA (agence européenne de la sécurité aérienne) ou EASA (European Aviation Safety Agency) établissent les règlements applicables dans l'Union Européenne. La certification PART 147 fixe le règlement des organismes de formation et plus particulièrement les exigences en termes d'organisation pédagogique, de procédures de formation et de certification, de suivi et d'évaluation des procédures par le responsable qualité.

Mardi 20 Septembre GROUPE ILE-DE-FRANCE – Les lanceurs réutilisables. Pascal Bultel¹, spécialiste des lanceurs réutilisables a retracé l'histoire et l'évolution de ces systèmes aux architectures multiples : linéaires, parallèles, mono-étage, accélérés ou aéroportés



etc. Le panorama a couvert la période allant du SILVERBIRD des années 1930 jusqu'aux projets européens, américains, russes et asiatiques en cours. Pascal Bultel est, depuis le 1er octobre, le nouveau président de la Commission Exploration & Observation Spatiale (EOS). Plus de 100 participants étaient présents.

Vendredi 7 Octobre Aéronautique : produire en France ? Attirer et former les jeunes - Forum organisé en association avec L'Académie de l'Air et de l'Espace (AAE) et la société des Ingénieurs et Scientifiques de France (IESF) dans les locaux de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), Paris (75). Partant du constat que l'industrie avait besoin de personnels qualifiés en production, l'accent a été mis **sur les métiers de la production et de la maintenance**, au niveau des techniciens et opérateurs.

Mardi 11 Octobre GROUPE ILE DE FRANCE – Visite du centre de Formation aux Métiers de l'Aérien

(CFAMAé) - Le CFA des Métiers de l'Aérien a formé en vingt ans plus de 6000 jeunes dont 95%



ont obtenu leur diplôme pour intégrer une entreprise des secteurs aéronautique ou spatial. Le CFA dispense une formation reconnue par la certification européenne PART 147². La visite a permis de visiter les locaux de formation (laboratoires et atelier) situés sur l'aéroport de Toussus-le-Noble ainsi que de voir les avions de l'aéroclub.

Mercredi 9 Novembre COMMISSION AVIATION LÉGÈRE ET MACHINES DÉRIVÉES - En liaison avec le Groupe Ile-de-France, une conférence organisée à Toulouse dans les locaux de l'ENSEEIH sur le thème « Perspectives pour une aviation légère autonome ».

Samedi 19 Novembre COMMISSION HISTOIRE - Une conférence proposée par Jean Caillard, ingénieur et pilote d'essais, sur le thème de « La chasse aux rafales ». Un retour sur l'histoire de René Hirsch, docteur-ingénieur en aérodynamique, et des avions H.100, GH 80 Horizon et TBH 20 Colibri.

Lundi 28 Novembre GROUPE CÔTE D'AZUR - En liaison avec le groupe Ile-de-France, une conférence organisée dans les locaux de l'aérodrome de Cannes-Mandelieu sur le thème « Perspectives pour

une aviation légère autonome ».

Mardi 22 Novembre GROUPE ILE-DE-FRANCE – Les lanceurs réutilisables par Pascal Bultel, seconde session de la conférence proposée le 20 septembre pour répondre aux nombreuses demandes de participation qui n'avaient pu être satisfaites. 90 personnes étaient présentes.

Mercredi 23 novembre Assemblée Générale 3AF – L'Assemblée Générale 3AF s'est tenue dans les Salons de l'Aéro-Club de France. Elle a été suivie par la Cérémonie Officielle de remise des Prix 3AF. Christian Mari, Président du Jury et Maître de Cérémonie, a félicité les Lauréats 2016, qui ont reçu leur diplôme, leur médaille ainsi qu'une adhésion d'un an à 3AF.



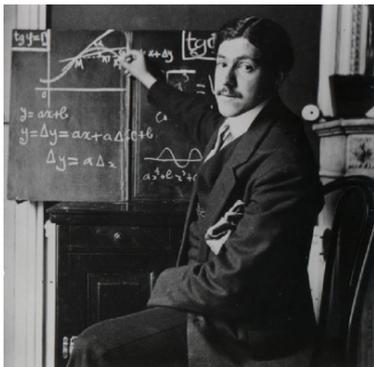
Mardi 6 décembre GROUPE ILE-DE-FRANCE – L'Association Française des Femmes Pilotes (AFFP) par Adriana Domergue, présidente de l'association. Créée en 1971 à l'initiative d'un groupe de femmes pilotes, l'Association facilite l'intégration des femmes dans les activités et métiers aéronautiques. Les réussites, les difficultés et les perspectives ont été évoquées. Le nouveau métier de "Technical Crew Member" sur les hélicoptères du SAMU a été finalement présenté.

LES COMMISSIONS 3AF EN ILE-DE-FRANCE

Samedi 10 décembre

COMMISSION HISTOIRE -

Samedi de l'Histoire sur le thème « 100 ans de la Grande Aventure Dassault ». Une conférence proposée par Luc Berger (Dassault). De Marcel à Serge Dassault, une multitude d'activités développées en un siècle par seulement deux hommes. La conférence a montré qu'il n'était pas possible de comprendre Dassault Aviation sans connaître le parcours des hommes qui l'ont créée et fait prospérer (photo Marcel Dassault, né Marcel Ferdinand Bloch, source Wikipédia).



AGENDA

16 JANVIER, une conférence à l'Aéroclub de France, "**Prises d'air des véhicules aériens : rôles et contraintes, réalisations et projets**", par Gérard Laruelle, membre 3AF et vice-président du Groupe 3AF Ile-de-France.

01 AU 03 FEVRIER, conférence **MORE ELECTRIC AIRCRAFT (MEA 2017)** à **Bordeaux**. Après le succès de la conférence européenne qui s'est tenue à Toulouse en février 2015 avec une centaine de présentations et plus de 300 participants, les organisateurs 3AF et SEE de MEA2017 invitent les représentants de l'industrie et de la recherche aéronautiques à se retrouver à Bordeaux en Février 2017 pour échanger sur les idées, les solutions et partager les retours d'expériences sur les développements technologiques du plus ou du tout électrique.

MARDI 21 FEVRIER, conférence 3AF/IDF "**ARIANE 6, le nouveau lanceur européen**", par Alain Charneau, président d'Airbus-Safran-Launchers (ASL), Paris, mairie du 15^{ème}.

27 AU 29 MARS, conférence internationale d'**Aérodynamique Appliquée**. La 52^{ème} Conférence internationale d'aérodynamique appliquée organisée par la Commission Aérodynamique se concentrera sur les techniques de contrôle des écoulements visant à développer des véhicules plus écologiques, des moyens de transport plus confortables, une convivialité environnementale et la durabilité. Ce sera à l'École Centrale de Lyon.

MARDI 25 AVRIL, conférence 3AF/IDF "**Le Neuron : démonstrateur de drone de combat**", par Thierry Prunier, ancien responsable du projet Neuron chez Dassault Aviation, Paris, mairie du 15^{ème}.

29 AU 31 MAI, conférence **IAMD (Integrated Air Missile Defence)** à **Stockolm**. Parrainée par l'industrie, la conférence comprendra une exposition qui permettra aux entreprises de présenter leurs systèmes et leurs technologies. La conférence sera l'occasion de rencontrer des clients, des fournisseurs et des décideurs, d'échanger des faits et des opinions, d'initier et de développer des affaires ainsi que de participer à des conférences sur les défis de l'IAMD.

LE SALON DU BOURGET DU 19 AU 25 JUIN

AVANT FIN JUIN, un projet de **visite technique de l'entreprise COLAS, "Panneaux Routiers Photovoltaïques"** du Groupe 3AF Ile de France avec les Commissions "Aérodynamique" et "Aviation Légère et Machines Dérivées". Une perspective pour développer l'aviation légère électrique et l'aérodrome autonome. La date reste à préciser.

SEPTEMBRE, conférence 3AF/IDF "**Simulations terrestres des séjours martiens**", par Louise Poulet et Cyprien Verseux (doctorants). Conférence initialement programmée sur le premier semestre mais reportée suite aux préparatifs et indisponibilité de salle liés à l'élection présidentielle d'avril et de mai.

APPEL À TOUS LES INGÉNIEURS ET LES SCIENTIFIQUES

Une des actions phares de la société des Ingénieurs Et Scientifiques de France (IESF) est la **Promotion des Métiers de l'Ingénieur et du Scientifique** (PMIS). Cette action consiste à rencontrer des jeunes, principalement en collège ou lycée, pour leur expliquer nos métiers. Le bilan s'améliore chaque année : pour exemple, pendant l'année scolaire 2015-2016, nos équipes nationales ont assuré plus de 890 interventions et rencontré près de 35000 jeunes, dont 43% de filles.

Suite à **une demande de plus en plus forte** pour nos interventions **de la part des enseignants** nous avons **un besoin de plus en plus important de bénévoles** pour assurer les interventions ou autres actions particulières.



**« Rejoignez l'IESF
pour transmettre à nos jeunes
votre expérience
et votre enthousiasme
pour les métiers scientifiques
et techniques »**

Pour tout renseignement complémentaire voir le site www.iesf.fr

Pour vous inscrire, adresser votre message à pmis@iesf.fr.

L'équipe PMIS via le Groupe 3AF Ile-de-France

MISE À JOUR DE VOS COORDONNÉES - RECOMMANDATION IMPORTANTE

Le système informatique de 3AF ayant changé par la mise en ligne de l'inscription, certaines informations qui vous concernaient ont peut-être été mal saisies ou sont erronées d'où notre expresse recommandation dont nous vous remercions de tenir compte, pour éviter les erreurs dans le libellé des infos vous concernant et que vous avez peut-être déjà remarquées dans le précédent annuaire.

Pour l'annuaire 3AF 2016-2017 en cours d'élaboration et qui vous sera distribué en juin 2017 nous vous demandons :

- soit de vous connecter sur votre compte 3AF en ligne sur <http://adherent.3af.fr> à l'aide de l'email et du mot de passe saisis lors de votre inscription sur notre site pour vérification et/ou mise à jour de vos coordonnées y compris votre profil ;
- soit de contacter Carole Levy par téléphone au 01 56 64 12 30 ou par E-mail à gestion-membres@aaaf.asso.fr pour modification et/ou mise à jour de toutes vos coordonnées.

ODYSSEUS

Une nouvelle édition du **CONCOURS EUROPÉEN** destiné à susciter l'intérêt des **JEUNES** pour les **Sciences** et l'**Espace**

Concours ouvert aux jeunes de 7 à 22 ans

ODYSSEUS
EUROPEAN YOUTH SPACE CONTEST

QR code

**L'espace ...
A vos idées !**

Participez à un concours européen: concevez un projet innovant en lien avec l'espace et gagnez un voyage en Guyane et des stages dans le spatial !

Explorer
17-22 ans

Pioneer
14-19 ans

Skywalker
7-13 ans

www.odysseus-contest.eu/fr

Le projet ODYSSEUS est financé par le Programme pour la croissance et l'emploi (2014-2020) de l'Union européenne.

Ce concours s'adresse aux élèves suivants :

- **7 à 13 ans**, concours de dessins/images désigné « **Skywalkers** » ;
- **14 à 19 ans**, présentation de projets scientifiques pour les élèves de Collège, concours « **Pioneers** » ;
- **17 à 22 ans**, présentation de projets scientifiques, concours « **Explorers** ».

Les meilleurs projets seront évalués par un jury d'experts du spatial, et les candidats participeront aux finales nationales et européenne qui auront lieu à la Cité de l'Espace à Toulouse en 2017.

À gagner : des télescopes électroniques, un voyage au Centre Spatial de Kourou en Guyane, rencontre avec un astronaute et des stages dans le spatial (Agence Spatiale Européenne, industrie du spatial).

http://www.3af.fr/sites/default/files/events/depliant_skywalkers_hd.pdf

http://www.3af.fr/sites/default/files/events/depliant_pioneers_hd.pdf

http://www.3af.fr/sites/default/files/events/depliant_explorers_hd.pdf

