

Ordre du jour de la réunion du HCS de la 3AF du mardi 9 novembre 2021

- 1) **9h 30** : bilan des actions entreprises depuis la dernière réunion par B. Chanetz
- 2) **9 h 45** : résultats du Groupe de travail (GT) *Aérostation et dirigeables*
 - compte-rendu du colloque du 25 juin 2021 sur « *Le futur de l'aérostation et des dirigeables* » par B. Chanetz
 - présentation du rapport « *Panorama de l'aérostation* » par Ph. Tixier
 - examen de la proposition de transformation de ce GT en CT 3AF ?
- 3) **10 h 30** : le défi climato-énergétique : discussion sur les moyens d'impliquer la 3AF dans le débat actuel : est-il opportun de créer un GT ouvert sur l'extérieur (comme le GT *Aérostation*) en vue de produire une contribution éclairée au débat ?
- 4) **11 h 45** : Questions diverses

Annexes se rapportant aux différents points de l'Ordre du jour

- 1) Bilan depuis la dernière réunion

1.1) Livres de référence

Au cours des réunions du HCS des 10 octobre 2019 et 24 juin 2020, les missions *société savante* et *think tank* ont été réaffirmées avec le souhait qu'elles se traduisent par l'émission de documents marquants. La mission éducative est encouragée par la publication d'ouvrages de référence labellisés 3AF. Quelques commissions ont débuté une réflexion afin de faire surgir d'autres thématiques, où ont été observées des déficits d'ouvrages de référence, l'idée étant de créer une collection 3AF grâce à l'expertise de ses commissions techniques « métiers » :

- la CT « aérodynamique » a mis en chantier un ouvrage sur *l'aérodynamique des entrée d'air et des tuyères*, qui sera soumis en Français à l'éditeur Cépaduès fin 2021.
- la CT « Structures » envisage d'écrire un ouvrage, le sujet pouvant être "Structures & autres Physiques" (incluant interactions fluides/structures, etc), avec quatre membres de la CT Structures identifiés.

1.2) Fascicules thématiques (ou dossiers de la Lettre 3AF) publiés dans le cadre de tables rondes

Ils ont été diffusés en version papier et la version PDF figure sur le site, à la rubrique HCS. Depuis la dernière réunion, trois fascicules et deux dossiers ont été publiés :

- **Les Talents de demain** dans le cadre de la table ronde qui s'est tenue chez Oliver Wyman à Paris le **7 octobre 2020**, et a réuni en présentiel et en distantiel Michel Rochet, *co-fondateur des Entretiens de Toulouse*, Philippe Boulan, *président de la Commission Compétences et formation de la 3AF*, Patrick Tejedor, *président de l'organisme de formation EUROSAE* et Pierre Grenson, *ONERA*. Le compte-rendu est disponible dans Lettre 3AF n°45. De plus un fascicule spécifique 3AF est paru à cette occasion et l'intégralité des discussions est disponible sur Coworking channel, chaîne collaborative et a déjà reçu **27 003 visites** : <https://coworkingchannel.news/les-talents-de-demain-table-ronde-olyver-wyman-onera/>

- **Ethique et numérique : les enjeux pour le secteur aérospatial** à l'occasion de la table ronde du **20 octobre 2020**, a réuni en présentiel Jacques Arnould, *éthique des programmes et conduite des activités spatiales au CNES*, Emmanuel Bloch, *directeur responsabilité d'entreprise chez Thalès*, Claudie Haigneré, *spationaute et ancienne ministre*, Catherine Tessier, *référente intégrité scientifique et éthique de la recherche de l'ONERA*, membre du comité national pilote d'éthique du numérique et Pascal Traverse, *responsable avion autonome chez Airbus*. Le compte-rendu a été publié dans la Lettre 3AF n°46 et la vidéo des débats, qui totalise **257 673 visites**, est disponible sur coworking channel : <https://youtu.be/z7rYR46A1KA> Cette TR n'a pas donné lieu à un fascicule mais à un dossier dans la Lettre 3AF n°46.

- **Mystères et énigmes de l'aéronautique** dans le cadre de la table ronde du **16 novembre 2020**, en partenariat avec la société d'encouragement pour l'industrie nationale (SEIN) qui mit en valeur les travaux des commissions Histoire et SIGMA2. Cette TR avait réuni en distanciel à cause du 3^{ème} confinement six conférenciers : Bernard Decré pour *L'Oiseau Blanc, première traversée de l'Atlantique*, Jean-Marc Garot, 3AF pour *La fin du vol MH370 avec les derniers résultats de l'équipe CAPTIO*, Hubert Cantalloube, ONERA pour *La Recherche de débris de réacteur du vol AF66 enfouis sous les neiges de l'Inlandsis*, Luc Dini, Jean-Marc Andre et Joel Deschamps, 3AF pour des *Points de vue croisés sur des cas de PANs observés en infrarouge*. Il a été retransmis en direct sur MAYBELANET. La vidéo, qui totalise **117 600 visites**, est disponible sur coworking channel : <https://www.youtube.com/watch?v=LoDhtK6UCPA>

- **Aérospatiale et défense : vers des business model as-a-service** dans le cadre de la table ronde qui s'est déroulé le **8 avril 2021** par visio-conférence du fait que nous étions confinés pour la 3^e fois. Les conférenciers étaient Marc Rivière (PTC), David Dozoul (SAS), Charly Bechara (Scalynx) et Olivier Héron (CEA List), Arnaud Guérin

(Prelingens), Lionel Crespel (Dassault Systèmes). Un dossier paraîtra dans la Lettre 3AF n°51 et on compte **53 000 visites** sur coworking channel : <https://coworkingchannel.news/aerospatial-defense-vers-des-business-modeles-as-a-service-partie-1/>

- **Les grands noms de l'aérostation à Meudon** dans le cadre du vernissage de l'exposition *Albert Caquot et l'aérostation militaire* à Meudon le **3 septembre 2021**.

1.3) Colloques :

- **en hommage à Henry Potez à Méaulte (Somme)** : journée de conférences organisée en présentiel par Eric Deletombe (Groupe régional Hauts de France) et le HCS le 18 septembre 2020. Ce colloque a été ouvert par Bruno Chanetz et Stéphane Demilly, député de la Somme, élu depuis sénateur. Un compte-rendu détaillé de la journée est donné dans la Lettre 3AF n°45 et la vidéo a reçu **128 449 visites** : <https://coworkingchannel.news/colloque-henri-potez-introduction/>
- **en hommage à Albert Caquot à Meudon (Hauts-de-Seine)** : journée en présentiel du 25 juin 2021, dans le cadre du festival Meudonnais Star's up, ouverte par Bruno Chanetz et Denis Larghero, Maire de Meudon au Centre d'art et de culture CAC (bel amphi de 450 places avec 320 inscrits – plus de 250 présents). La vidéo a déjà reçu **117 600 vues** sur Coworking channel : <https://coworkingchannel.news/le-futur-de-l-aerostation-et-des-dirigeables-colloque-25-juin-2021-partie-1/?playlist=123443>
- **en hommage à Antoine d'Abbadie à Hendaye (Pyrénées atlantiques)** : Colloque qui s'est déroulé le 8 octobre 2021, ouvert par Ganix Grabières, *maire adjoint d'Hendaye*, Bruno Chanetz et Alexandre Navarro, secrétaire général de la Commission française pour l'UNESCO. Brigitte Attal-Trétout (Alumni-ONERA) et Pierre Léna (Académie des Sciences) ont conclu la journée. Parmi les orateurs, Jean-Paul Poirier, membre de l'Académie des Sciences, des chercheurs de l'ONERA primés par la 3AF et/ou l'Académie des Sciences : Manuel Rodrigues (Acad. des Sc.), Thierry Fusco (Acad. des Sc. et 3AF), Alexandre Bresson (3AF), ainsi qu'un contributeur à la Lettre 3AF : Denis Beaudouin, sans oublier Viviane Delpech, auteur d'une thèse magistrale sur Abbadia. Pierre Léna attend que la vidéo de la journée soit disponible sous *co working channel* pour la diffuser auprès des enseignants avec lesquels il est en lien.

1.4) **Groupes régionaux** : Création du groupe régional Grand-Est

Ce GR est porté par trois personnes, dont deux auteurs réguliers de la Lettre 3AF : Damien Hartmann (FEDERATION) et François Leproux (jeune diplômé de l'ENSMA à Poitiers. Présentation de ce GR dans la Lettre 3AF n°46 (février 2021).

1.5) **Commissions techniques** : Renaissance de la Commission Histoire

Sous la présidence de Claire Fauveau-Laville, attachée d'administration de l'Etat, en fonction au Ministère des Armées, en charge de la section traitement de l'information, archives et ressources documentaires stratégiques du Centre d'Etudes Stratégiques Aérospatiales (CESA) de l'Armée de l'Air et de l'Espace / Division Puissance Aérospatiale. Son premier parcours de carrière fut auprès des musées de la Défense, notamment au Département Conservation du Musée national de la Marine. Elle est actuellement inscrite en cours d'élaboration d'un doctorat sur la patrimonialisation des artefacts astronautiques et aéronautiques contemporains.

2) Proposition de transformation du GT *Aérostation et dirigeables* en une CT ?

Fin 2019, le HCS a lancé un Groupe de travail (GT) *Aérostation et dirigeables* et en a confié l'animation à Philippe Tixier, membre 3AF et président de Dirisolar. La réunion de lancement a eu lieu le 5 mars 2020 à la 3AF. En 2020, le GT s'est réuni toutes les trois semaines, aboutissant fin 2020 à un document d'étape *Panorama de l'Aérostation*, disponible sur le site à la rubrique HCS :

De plus le colloque du 25 juin 2021 a donné lieu à des actes intégralement publiés dans la Lettre 3AF n°49 (octobre 2021). Si tous les membres du GT intervenaient au cours du colloque, ils n'étaient pas les seuls et quelques-uns parmi les nouveaux venus ont demandé à rejoindre le GT. Ce colloque montre bien que la 3AF a réussi à fédérer la quasi-totalité des acteurs français du domaine.

On sent que c'est un sujet qui monte :

- **en 2020**, EUROSABE a déjà mis en place, une formation dans le domaine « Aérostation et dirigeables », animée par Pascal Taillandier (ONERA) ;
- **le 21 septembre 2021**, le Groupe régional Ile-de-France organisait une conférence avec Philippe Tixier sur les *Ballons dirigeables : transport de marchandises, charges lourdes sur de courtes distances, surveillance de sites industriels sensibles* ;
- **le 3 novembre 2021**, l'Académie de l'Air et de l'Espace organisait à La Villette une après-midi sur la thématique avec deux exposés : *Les nouvelles perspectives pour les dirigeables* par Pascal Taillandier, responsable des projets de ballons captifs et dirigeables à l'ONERA et *Des ballons stratosphériques pour la science et la technologie* par Vincent Dubourg, sous-directeur Ballons au CNES
- **le 12 avril 2022**, Philippe Tixier animera aux Entretiens de Toulouse, un entretien intitulé *Les verrous des dirigeables sont-ils en passe de sauter ?*

Proposition : Les conditions semblent remplies pour créer une commission technique *Aérostation et dirigeables* et le HCS propose sa création au CA.

3) Le défi climato-énergétique

3.1) contexte

La 3AF doit jouer son rôle de société savante, en respectant les engagements pris par les sociétés de l'aéronautique et les instituts de recherche qui sont membres du collège industriel ou du collège académique de la 3AF, tout en conservant une liberté d'expression conforme à son statut de société savante, point qui avait été rappelé lors de la dernière réunion du HCS en 2020 par David Fraboulet, directeur scientifique au ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, car les politiques ont besoin d'une parole non inféodée.

La 3AF ne doit cependant pas avoir une action contradictoire avec le Conseil pour la recherche aéronautique civile (Corac) qui est en cohérence fondamentale sur cette question avec la DGAC, point qui avait été énoncé lors de la réunion du HCS en 2019 par Anne Bondiou-Clergerie (GIFAS) : *Sur le fond, le Corac travaille depuis 2012 avec les climatologues du Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) (membres du GIEC) sur l'introduction du CO₂ émis par l'aviation dans les grands modèles de climat; les composantes non CO₂ (chimie en altitude et traînées de condensation) ont également été traitées dans ce cadre, il reste à valider certains aspects de la modélisation des traînées/ cirrus induits ce sera fait dans une seconde phase d'étude. D'autre part, un groupe d'études mené par l'ONERA a été lancé par le Corac pour travailler sur des scénarios quantitatifs de décarbonation de l'aérien; Ces études incluent les différentes pistes et jalons pour l'introduction de l'avion électrique, mais également les carburants alternatifs, l'hydrogène, etc.*

La question reste cependant ouverte de savoir ce que la 3AF peut apporter comme contribution aux travaux qui sont menés par le Corac ?

Christophe Bonnal (CNES) avait également indiqué lors de la réunion HCS de 2019 : *Nous pourrions identifier les pistes de R&T à mettre en avant pour la réduction de l'émission des GES, par exemple en suivant les progrès de Clean Sky et en s'interrogeant sur la pertinence de telle ou telle orientation technique.*

3.2) état des lieux à partir des articles parus dans la Lettre 3AF en 2020 et 2021

Depuis la dernière réunion du HCS, la Lettre 3AF a apporté des éclairages sur la question de la préservation de l'environnement et sur celle de la décarbonation de l'aviation qui est la réponse apportée par le secteur aéronautique à la première, au niveau français, mais aussi européen. Luc Tytgat, directeur de la stratégie et de la sécurité à l'agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (EASA) avait ainsi conclu son interview donnée dans la Lettre 3AF n° 44 : *L'aviation est durement mise à l'épreuve (par la crise COVID19) et va devoir se réinventer. Cela passera par le biais de l'innovation et de la décarbonation.*

Lettre 3AF n° 44 (octobre 2020) :

- **LE PLAN DE RELANCE AÉRONAUTIQUE À L'ONERA** *par Philippe Beaumier*
- **DE L'ART DÉLICAT DE QUALIFIER L'HYDROGÈNE SUR LES AÉRONEFS DE DEMAIN** *par Daniel Gaffié*
- **L'AVION À HYDROGÈNE : AMBITION OU ILLUSION ?** *par Eric Dautriat*

Dans cette Lettre n°44, l'avion à hydrogène, qui occupe le devant de la scène, est débattu en trois articles complémentaires allant de l'enthousiasme au scepticisme :

- Le premier décline le plan de relance aéronautique pour l'ONERA par le directeur aéronautique Philippe Beaumier.
- Le deuxième provient de la direction de l'énergétique de l'ONERA, Daniel Gaffié traitant de *l'art délicat de qualifier l'hydrogène sur les aéronefs de demain*.
- Le troisième intitulé *L'avion à hydrogène : ambition ou illusion ?* émane d'Eric Dautriat, ancien directeur des lanceurs au CNES et ancien directeur exécutif du programme européen CLEAN SKY.

Lettre 3AF n°46 (février 2021) :

- **INFLUENCES DIVERSES SUR LE CLIMAT TERRESTRE** *par Roland Berton*
- **L'ONERA SIGNATAIRE DE L'INITIATIVE ZERO EMISSION AVIATION (ZEMA)** *par Marc Lesturgie*
- **LES DIFFÉRENTES FACETTES DU CIRRUS HOMOGENITUS** *par Étienne Terrenoire*
- **OBSERVER LES GAZ À EFFET DE SERRE PAR LIDAR** *par Nicolas Cézard, Myriam Raybaut, Laurent Lombard et Jean-Baptiste Dherbecourt*

Cette Lettre n°46 comporte des articles très instructifs, même si l'un d'entre eux a fait polémique :

- L'article de Roland Berton (ONERA), traitant des influences diverses sur le climat terrestre a été mal perçu, notamment à l'ONERA et chez Safran, en raison de la sensibilité climato-sceptique de son auteur, qui transparait dans cette synthèse très argumentée. Ceci étant, sa lecture apprend énormément sur l'ensemble des phénomènes à l'origine du climat, même si l'article n'épouse pas en totalité la thèse défendue par le GIEC sur l'origine anthropique du réchauffement climatique. Ce point n'avait cependant pas échappé au comité de rédaction qui avait pris la décision de le publier compte tenu de l'énorme travail qu'avait représenté son écriture, des multiples allers-retours très enrichissants entre l'auteur et le comité de rédaction durant 8 mois et surtout de l'intérêt qu'il représentait en terme mise à disposition d'information, même controversée, pour les lecteurs. Quelques temps après sa parution et une fois les remous évoqués apaisés, Pierre Léna m'a proposé de demander l'avis des meilleurs spécialistes du climat de notre pays, à savoir Edouard Bard, Professeur au Collège de France, François-Marie Bréon, CNRS, Institut Pierre-Simon Laplace, Eric Brun, Ministère de la Transition écologique, Secrétaire général de l'ONERC (DGEC/SCEE/ONERC), Jean-Louis Dufresne, Directeur de recherche au CNRS, Institut Pierre-Simon Laplace, Jean Jouzel, Directeur de recherche au CNRS, Institut Pierre-Simon Laplace et Valérie Masson-Delmotte, Directrice de recherche au CNRS, actuellement co-présidente du

Groupe 8 (science du climat) du GIEC. On proposera de publier leur avis définitif dans une prochaine livraison de la Lettre 3AF.

- Le court article de Marc Lesturgie annonce que l'ONERA fait partie des treize institutions de recherche à travers le monde qui ont uni leurs forces pour constituer l'initiative ZEMA pour *Zero Emission Aviation* afin de lancer des recherches pour une aviation durable et respectueuse de l'environnement avec l'objectif de rendre l'aviation « sans pratiquement aucun impact environnemental négatif ».
- L'article d'Eric Terrenoire (ONERA) se focalise sur l'influence des traînées de condensation des avions et de leurs répercussions sur la modification du bilan radiatif terrestre. Dans la perspective d'un avion décarboné, ce phénomène mérite d'être bien caractérisé, car dans une interview de la revue l'EDITION n°11 Paris-Saclay, de septembre 2019, une ingénieure de l'ONERA Weeded Ghedhaifi avait déclaré : « *En fonction des conditions climatiques – température, humidité ambiante, pression ..., ces traînées constituées de cristaux de glace, dégènèrent en cirrus d'altitude. Cette couverture nuageuse change le bilan radiatif terrestre, occasionnant un réchauffement ou un refroidissement. On soupçonne que son impact pourrait être supérieur à celui du dioxyde de carbone sans connaître sa valeur exacte* ».
- L'article de Nicolas Cézard (ONERA) développe des techniques de mesure des concentrations des GES dans l'atmosphère telles que celles impliquant des lidars, mesures particulièrement attendues compte tenu des enjeux attachés aux gaz à effet de serre (GES).

Lettre 3AF n° 47 (avril 2021) :

- **L'HYDROGÈNE SUR ORDONNANCE : LE COMITÉ NATIONAL HYDROGÈNE** *par Michel Delpon*
- **VERS L'AVIATION DÉCARBONÉE !** *par Stéphane Cueille*
- **ÉNERGIES PRIMAIRES ET CARBURANTS ALTERNATIFS** *par Philippe Novelli*
- **L'ONERA ET LE PÔLE HYDROGÈNE EN OCCITANIE** *par Nicolas Bertier*
- **L'HYDROGÈNE POUR L'AVIATION, DE GRANDS DÉFIS : COMBUSTION, INJECTEUR, ET MISE EN OEUVRE** *par Paul Palies*

Plusieurs articles de ce numéro sont consacrés à la réduction de l'empreinte carbone de l'aviation.

- Le député Michel Delpon, surnommé *Monsieur Hydrogène* par ses pairs à l'assemblée, présente *le comité national hydrogène*.
- Stéphane Cueille (SAFRAN) décline les différentes pistes pour parvenir aux objectifs assignés au motoriste en terme de réduction des émissions de dioxyde de carbone.
- L'article de Philippe Novelli (ONERA) sur *les carburants alternatifs et les énergies primaires* fait écho à ces préoccupations en complétant le point de vue de Stéphane Cueille par une argumentation technique.
- Les plans de relance européens et nationaux en faveur de la transition écologique sont relayés localement par les régions, telle l'Occitanie qui s'implique fortement en créant un pôle *hydrogène vert* avec divers partenaires. Nicolas Bertier (ONERA) en présente la feuille de route.

- Enfin Paul Palies, membre 3AF (université du Tennessee), approfondit le concept de *l'hydrogène pour l'aviation* en traitant les sujets de la combustion, de l'injecteur et de leur mise en œuvre. Paul Palies, en poste aux Etats-Unis, est également l'auteur d'un livre de référence décrivant les progrès réalisés dans l'architecture des foyers de combustion aéronautiques.

3.3) Discussion sur l'opportunité de créer un Groupe de travail (GT) sur l'environnement et l'aviation décarbonnée ?

3.3.1) Documents à prendre en compte :

- **la plaquette GIFAS** *L'industrie aérospatiale face au défi climatique* (juin 2019) ;
- **le magazine Aviation civile** (DGAC - octobre 2020), consacré au plan de soutien massif pour le secteur aéronautique, où s'exprimaient des responsables d'organismes et sociétés de l'aéronautique. Pour aller vers l'avion vert, Stéphane Cueille (Safran) entendait « miser sur la substitution du kérosène par de nouveaux carburants ». Jean-Brice Dumont (Corac) renchérissait « nous souhaitons apporter des réponses très rapides sur l'incorporation des biocarburants ». Claire Rais Assa, (Direction du transport aérien) précisait : « On entend par biocarburants durables des carburants issus de ressources qui n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation et qui n'affecte pas l'environnement ». Et Philippe Beaumier (ONERA) complétait : « Nous allons élargir le périmètre de nos études environnementales pour évaluer finement l'impact de l'aviation décarbonnée sur le climat » ;
- **avis n°13 de L'Académie de l'air et de l'espace**, suite au colloque des 11 et 12 mars 2021 sur le thème « Transport aérien en crise et défi climatique ; vers de nouveaux paradigmes » pour aborder la problématique de la décarbonation du transport aérien. Cet Avis 13 est directement issu des débats de ce colloque et des travaux internes à l'Académie qui ont suivi, et contient des recommandations centrées sur cinq points : les enjeux climatiques, les choix technologiques, les incitations au niveau des transporteurs et des gestionnaires d'infrastructure, la nécessité d'une harmonisation internationale efficace et le nécessaire dialogue citoyen pour le transport aérien après-demain.

3.3.2) En cas de réponse favorable à la création du GT, projet de proposition (à établir ensemble) destinée au CA 3AF :

Prenant acte de l'origine anthropique des dérèglements climatiques tels qu'ils sont énoncés par le GIEC, le HCS propose de créer un Groupe de travail « environnement et aviation décarbonnée », avec mission de produire un document synthétique destiné à éclairer les décideurs. Il s'agit de recenser les solutions proposées pour décarbonner l'aviation, d'évaluer leur degré de maturité et de crédibilité, s'assurer qu'elles conduisent bien à la réalisation de l'objectif à atteindre : diminution des émissions de GES. Le but n'est pas de doubler ce qui est fait dans d'autres instances, mais d'user de la liberté de parole, propre à une société savante, pour émettre des avis argumentés et hiérarchiser les solutions proposées.

Liste des membres pressentis, qui ont vocation à rejoindre cet éventuel GT :

- les membres de la Commission technique *Environnement*, en cours de constitution ;
- certains auteurs des Lettres 3AF évoquées ci-dessus ;
- désignation d'un président du GT ?