



Association Aéronautique
et Astronautique
de France

L'Aquitain

N° 19 - février 2022



ÉDITORIAL

L'ÂÉRONAUTIQUE DEMAIN

Les composantes de l'Aéronautique, de l'Espace et de la Défense sont au cœur des réflexions de notre Société sur l'avenir du domaine.

L'année 2021 a été pour nous l'opportunité de s'inscrire profondément dans les préoccupations actuelles liées notamment à l'aspect environnemental.

Vous retrouverez dans cette édition deux axes majeurs de notre contribution aux perspectives de l'aviation décarbonée, enjeu majeur pour le futur.

Le Congrès More Electric Aircraft « Towards Cleaner Aviation » organisé avec le concours de notre Association 3AF Aquitaine s'est tenu à Bordeaux avec une large participation internationale. Nous avons pu mesurer les progrès réalisés depuis la dernière édition en 2019, mais surtout l'implication de tous les acteurs mondiaux du domaine.

Des perspectives de réduction sensible des gaz à effet de serre sont attendues pour les toutes prochaines années.

L'avenir du domaine c'est aussi celui que nos jeunes générations pourront apporter. Dans ce cadre nous avons souhaité impliquer les collégiens, lycéens et étudiants dans cette perspective. Vous trouverez décrites un certain nombre d'actions à notre initiative, comme la remise de prix, l'organisation de visites ou conférences. Cette sensibilisation des jeunes aux enjeux majeurs du domaine nous est apparue essentielle pour leur implication future dans le milieu professionnel.

Soyons confiants dans l'avenir !

Hervé AUSTRUY

En couverture : Avion et environnement

SOMMAIRE

L'Aquitain :

Quadrimestriel - 500 exemplaires

Directeur de la publication

Hervé Austruy

Rédacteur en chef - conception :

Annette Sanchez

Comité de rédaction :

Estelle Crouzet, Roland Fabre, Catherine Goetz, Claude Motel, Annette Sanchez, Jean-Claude Sanchez, Régis Touya.

Le comité de rédaction remercie toutes les personnes qui ont permis la publication de l'Aquitain.

Crédit photos :

3AF Groupe Aquitaine

Pour nous contacter :

3AF Aquitaine, Espace Villepreux
37, route du Tronquet
33160 Saint-Aubin de Médoc
aaaf.aquitaine@orange.fr
www.aaaf.fr

ÉDITORIAL **2**

BRÈVES **3**

ÉVÈNEMENTS **5**

PRIX AÉRONAUTIQUE ET ESPACE 5

PRIX JEUNES AÉROSPATIALE PASSION 6

CONFÉRENCES **8**

DOSSIERS **9**

LANCEURS DES ANNÉES 20 (2020...) 9

OBJECTIF : AVIATION DÉCARBONÉE 12

ACTIONS JEUNES **17**

BRÈVES

MEA RÉSISTE AU COVID

L'organisation de la sixième édition de ce colloque international consacré au développement de l'utilisation de l'électricité dans le domaine de l'aéronautique a été un véritable casse-tête. Décalage par rapport à la date initiale prévue, puis interrogations et hésitations sur les modalités ...MEA 2021 s'est tenu et a été un succès... inattendu !

L'école d'ingénieurs ENSEIRB-MATMECA, située sur le campus de Talence nous a accueilli avec succès grâce à une organisation parfaite avec 2 amphithéâtres en parallèle, une salle d'exposition et de présentation des posters et le cocktail de gala avec plus de 200 participants.

Toute la chaîne, depuis la recherche académique jusqu'aux industriels très actifs du secteur était là, représentée par un panel européen de responsables. Rolls-Royce et Safran ont rejoint le club des grands sponsors, les centres de recherche et les principales universités européennes étaient également présents.

Grâce au soutien du Conseil Régional de Nouvelle-Aquitaine un groupe très motivé d'étudiants a pu suivre les travaux.

L'organisation concentrée sur un seul site a permis de nombreux échanges fructueux entre chercheurs, industriels, grands groupes, PME et étudiants. La persévérance des organisateurs a largement été récompensée par ce succès final.

Comme de tradition, la prochaine édition se tiendra à Toulouse, en 2023 ?



APPM

La présentation des métiers de l'aéronautique se fait en particulier lors des journées APPM (Aéronautique, Pourquoi Pas Moi). Les élèves parcourent les différents stands exposés et doivent remplir un questionnaire, nous donnant ainsi l'occasion de leur présenter nos activités. Les vainqueurs sont récompensés par un baptême de l'air. Ces journées sont organisées avec le concours du rectorat, de l'Armée de l'air et de l'espace, des entreprises aéronautiques et des aéro-clubs.

Si en 2020, la manifestation n'a pu se tenir en raison des conditions sanitaires, nous avons participé aux journées organisées sur les aérodromes d'Arcachon (2 octobre), de Lesparre (9 octobre) et de Saucats-Léognan (16 octobre), ce qui nous a permis de recevoir plusieurs centaines d'élèves.



INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS 25-29 octobre 2021

En octobre 2021, Estelle CROUZET et Bastien CHASSAGNOUX (respectivement Présidente et Vice-Président de l'Antenne Jeunes Aquitaine) se sont rendus à la 72^e édition du Congrès International d'Astronautique (IAC), qui se déroulait cette année à Dubaï, pour y présenter le projet FASTER.

FASTER est un jeune projet étudiant international ayant pour but le développement d'une plateforme de stabilisation d'expériences en vol parabolique.

Ce voyage a pu être rendu possible par une aide financière du Groupe 3AF Aquitaine.

En 2022, l'IAC se déroulera à Paris du 18 au 22 septembre !



PRIX AÉRONAUTIQUE ET ESPACE NOUVELLE AQUITAINE !

Pour ce prix annuel organisé par le Rectorat et BAAS, les collégiens et lycéens doivent présenter à un jury de professionnels des innovations et des métiers du domaine aérospatial.

Malgré la pandémie, les éditions 2020 et 2021 ont pu avoir lieu sous une forme adaptée.

- En 2020, tout s'est passé à distance, les élèves ont réalisé des vidéos qu'ils ont soumises au jury.
- En 2021, une version hybride a été mise en place. Les équipes ont pu mettre au point leurs prestations en local et les présenter en visioconférence pour les sélections départementales et pour la finale régionale.

Résultats 2020 154 élèves - 36 équipes

Prix collégiens:

- 1 - collège Pierre Loti, Rochefort (17)
- 2 - Collège René Cassin, L'isle-Jourdain (86)
- 3 - Collège Pierre Loti, Rochefort (17)

Prix lycéens:

- 1 - Lycée Montesquieu, Bordeaux (33)
- 2 - Lycée Saint Cricq, Pau (64)
- 3 - Lycée Gustave Eiffel, Bordeaux (33)

Résultats 2021 162 élèves - 32 équipes

Prix collégiens:

- 1 - collège Notre-Dame, Niort (79)
- 2 - collège François Mitterrand, Créon (33)
- 3 - collège Vic Bilh, Lambeye (64)

Prix spécial 3AF : Collège Ausone, Bazas (33)

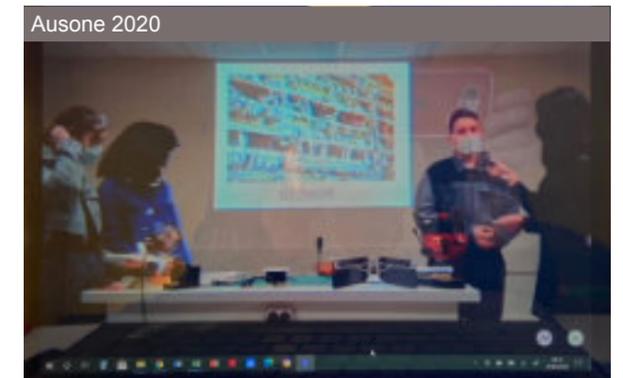
Prix lycéens:

- 1 - Lycée Gustave Eiffel, Bordeaux (33)
- 2 - Lycée Louis Barthou, Pau (64)
- 3 - Lycée des Graves, Gradignan (33)

Félicitations à tous nos jeunes concurrents !



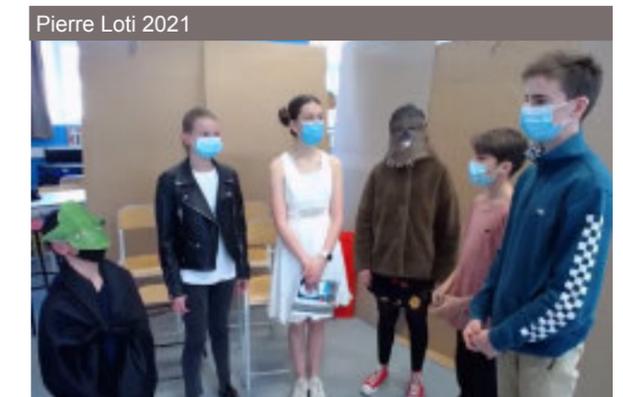
Canterane 2020



Ausone 2020



Ausone 2021



Pierre Loti 2021

PRIX JEUNES AÉROSPATIALE PASSION 2021

Le 25 septembre a eu lieu la remise du Prix Jeunes Aérospatiale Passion 2021, sur le site ArianeGroup Le Haillan.

Dans un contexte de crise sanitaire particulièrement difficile pour les étudiants, le Prix Jeunes Aérospatiale Passion 3AF 2021 avait pour objectif de mettre en lumière leurs projets menés en 2020/21 dans le domaine aéronautique spatial défense, afin de développer et valoriser leur passion pour ce domaine, leur aptitude à synthétiser et à communiquer, tout en leur faisant découvrir les savoir-faire, les produits et le milieu aérospatial. Le thème retenu était 'L'espace inspire' ; les projets devaient avoir une composante technique, sociétale et environnementale.

La remise des prix a été précédée d'une visite du hall d'exposition et de la ligne de production des tuyères des moteurs P120C des lanceurs Ariane 6 et Vega C d'ArianeGroup, qui réouvrait ses portes pour la 1^{ère} fois aux étudiants depuis le début de la crise.

Elle s'est déroulée en présence de Gilles FONBLANC, secrétaire général ArianeGroup et Président du BAAS, Marie GAUDRÉ, directrice d'établissements ArianeGroup, Michel ASSOULINE, directeur général de 3AF, Hervé AUSTRUY, président de 3AF Aquitaine, Maud PAWLOWSKI, représentante de la Région Nouvelle-Aquitaine, et le Général Jean-Marc LAURENT, responsable exécutif de la chaire « Défense & Aérospatiale ».



Catherine GOETZ

ÉQUIPE NANONAASC

Composée d'étudiants des Arts et Métiers, de l'ENSEIRB-MATMECA, de l'université de Bordeaux et d'ELISA Aerospace, encadrée par Philippe CAÏS, ingénieur de recherche au Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, l'équipe a été récompensée du Grand Prix 2021 Jeunes Aérospatiale Passion 3AF pour son avant-projet de CubeSat mené dans le cadre du NAASC.

ÉQUIPE EIRBALLOON

L'équipe d'étudiants de l'ENSEIRB-MATMECA, encadrée par Anthony GHIOTTO et AJSEP a reçu le 2^{ème} Prix pour son ballon stratosphérique.

ÉQUIPE PLUME 21

L'équipe d'étudiants de l'association ESP (ENSMA Space Project) d'ISAE-ENSMA, encadrée par Marc BELLENOUE et AJSEP a reçu un 3^{ème} Prix ex aequo pour sa contribution au programme de fusée expérimentale PLUME du NAASC.

ÉQUIPE MINI-APTERROS

Cette équipe des Arts et Métiers, encadrée par Jean-Luc CHARLES, Fabrice PRINCE et Jean-Marie DIAZ a reçu un 3^{ème} Prix ex aequo pour sa contribution à la problématique d'atterrissage vertical des lanceurs.

L'évènement s'est terminé par de riches échanges autour d'un verre convivial, au restaurant d'entreprise d'ArianeGroup.

- NAASC : centre spatial universitaire de Nouvelle-Aquitaine, <https://www.naasc.fr/>
 - AJSEP : association jeunesse sciences espace passion, <http://ajsep.org/>
 - CNES Nanolab Academy : projet du CNES qui propose aux étudiants de développer et d'envoyer dans l'espace leur propre satellite <https://nanolab-academy.cnes.fr/fr/>

1^{er} Prix

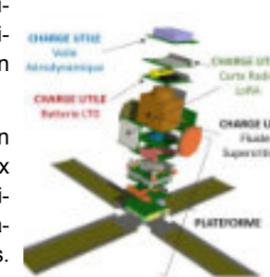
NANONAASC

Le programme NAASCUBE a débuté en septembre 2020 à l'initiative du NAASC, avec le soutien de la région Nouvelle-Aquitaine avec pour objectif de lancer un 1^{er} CubeSat, NANONAASC, à horizon 2025.

Après un an d'un travail intensif, qui a impliqué 34 étudiants en projet aux arts et métiers, à l'ISAE-ENSMA, l'ENSEIRB-MATMECA et l'ESTIA, ainsi que 7 étudiants de divers établissements en stage, sous la responsabilité de Philippe CAÏS, le programme est maintenant structuré. La répartition entre établissements est équilibrée, des objectifs scientifiques et technologiques ont été définis avec les laboratoires universitaires, et des collaborations industrielles sont en construction.

Le 24 septembre 2021, la première phase du projet (phase A) a été validée par CNES Nanolab Academy : les besoins missions sont identifiés et une conception préliminaire du satellite et de son segment sol a été proposée.

L'aventure continue en 2021/2022 avec de nouveaux étudiants, qui vont devoir réaliser le premier prototype du nanosatellite et des charges utiles.



3^{ème} Prix Ex-aequo

PLUME 21

PLUME (Petit Lanceur Universitaire Multi Établissements) est le programme pluriannuel de fusée expérimentale du NAASC, qui vise à concevoir, réaliser et lancer à horizon 2025 une fusée expérimentale équipée d'un moteur bi-liquide « vert » stockable, développé par ISAE-ENSMA.

Dans ce cadre, PLUME 21 est un projet mené par des étudiants d'ISAE-ENSMA, ESTIA et Arts et Métiers sur les mois de janvier à mai 2021 avec l'aide d'AJSEP, dans le but de tester une première collaboration. ISAE-ENSMA s'est vu confier le tronçon inférieur et le moteur bi-liquide de la fusée expérimentale.

Le moteur sera conçu par des élèves-ingénieurs en option énergétique dans le cadre des bureaux d'étude de 3^{ème} année de leur formation.

Le tronçon inférieur revient à une équipe de l'association étudiante ESP (ENSMA Space Project) composée de Kennie CHAPLET, Valentin LE-PAPE, François BLAS et Alexis COLLET.



2^{ème} Prix

EIRBALLOON

Les ballons-sondes représentent le moyen de transport le plus abordable pour aller vers l'espace.

Au travers de leurs projets de ballons-sondes Eirballoon, les étudiants de l'ENSEIRB-MATMECA testent et mettent au point des concepts innovants d'électronique et de télécommunication qui seront à terme embarqués sur des CubeSats.

Eirballoon 1 a ainsi été lancé le 14 janvier 2021 depuis l'ENSEIRB-MATMECA pour célébrer les 100 ans de l'École. Il a atteint 25 km d'altitude et parcouru plus de 300 km, avant de retomber dans le village de Cremps après plus de 2 heures de vol.

Des caméras embarquées ont permis de récolter plus de 5 h de vidéos et plus de 5 000 photos. Diverses mesures ont été réalisées durant le vol et télétransmises en temps réel à une station sol de l'école pour être visualisées.



3^{ème} Prix Ex-aequo

MINI-APTERROS

En Nouvelle-Aquitaine, le Projet Étudiant de Recherche Spatiale Européen Universitaire et Scientifique, PERSEUS, patronné par le CNES, est présent au travers du projet MINI-APTERROS (Advanced Propulsion TEchnology for Reusable Rocket Operating System), qui s'intéresse aux nouvelles technologies d'atterrissage vertical d'une fusée, dans l'objectif de sa réutilisation.

Depuis 2017, les Arts et Métiers Bordeaux travaillent sur un démonstrateur de 1^{er} étage de lanceur à atterrissage vertical, à échelle réduite (moins de 10 kg) et à propulsion électrique (puissance maximale de 15 kW). L'objectif est de réaliser un vol autonome, avec une montée verticale à 1 m, un vol horizontal en palier sur 3 m et un atterrissage vertical. S'inspirant du monde de la robotique et des drones, ainsi que des développements en Open Source de la Silicon Valley sur le Machine Learning, les étudiants et leurs enseignants ont choisi d'étudier la possibilité de piloter et guider le démonstrateur par réseau de neurones apprenant.



Après plusieurs mois d'arrêt, notre cycle de conférences a repris en présentiel avec deux sujets pour cette fin d'année 2021.

- LE DRONE MERMOZ

« L'accident pour nous serait de mourir dans un lit ».

Cette citation illustre à merveille l'esprit pionnier de Jean Mermoz, qui traversa l'Atlantique Sud entre Dakar au Sénégal et Natal au Brésil sur plus de 3000 km en mai 1930, écrivant ainsi l'une des pages les plus prestigieuses de l'histoire de l'aviation.

Un siècle plus tard, devant l'ampleur de la menace climatique dont nous subissons déjà les premières conséquences, le domaine de l'aéronautique doit se réinventer.

Telle est l'ambition du défi Mermoz, qui consiste à traverser l'Atlantique selon la route historique du pilote éponyme, avec un drone électrique innovant, sans émettre de dioxyde de carbone.

Au-delà de l'enjeu technique de cette entreprise, le drone Mermoz constitue un précurseur minimaliste de l'avion décarboné et en particulier de l'avion à hydrogène de demain.

Il est en effet un véritable condensé d'énergie propre : il mobilise les technologies de l'hydrogène liquide embarqué, la pile à hydrogène, la cellule photovoltaïque et la conduite intelligente, et présente donc un intérêt majeur pour la formation des futurs ingénieurs.

Dans le cadre du salon UAV Show, 3AF a organisé une conférence au cours de laquelle Jean-Marc MOSCHETTA, professeur d'aérodynamique à l'ISAE-SUPAERO et Directeur du Groupement d'Intérêt Scientifique « Micro-drones » a présenté ce projet novateur et ambitieux le 20/10/2021.

- ARIANE 6

En 2021, Bordeaux Métropole préside la CVA (Communauté des villes Européennes qui travaillent sur le programme Ariane). L'année 2022 sera une année cruciale, car elle verra le premier vol du nouveau lanceur européen A6.

Six ans après la signature du contrat de développement avec l'ESA (Agence Spatiale Européenne), la crise sanitaire liée au Covid est venue perturber les industriels particulièrement sur les sites d'assemblage européens et notre centre de lancement de Kourou en Guyane.

Aujourd'hui, la motivation est grande pour l'ensemble des employés d'ArianeGroup, dont ceux des trois établissements girondins du Haillan et de Saint-Médard-en-Jalles afin de tout mettre en œuvre pour la réussite du premier lancement opérationnel et pouvoir ainsi relever le défi particulièrement « osé » de gagner plus de 40 % de productivité par rapport au lanceur actuel Ariane 5.

Marie GAUDRÉ, Directrice des établissements ArianeGroup de Saint-Médard-en-Jalles et Toulouse a présenté la société ArianeGroup et les particularités de ce nouveau lanceur Ariane 6 le 07/12/2021 au Taillan Médoc.



LANCEURS DES ANNÉES 20 (2020...) : L'ESPACE, CE NOUVEL ELDORADO !

Berceau des fusées françaises il y a plus d'un demi-siècle, la métropole de BORDEAUX reste au cœur de l'industrie des lanceurs avec la plus forte implantation du champion européen ArianeGroup qui fédère les forces d'AIRBUS et SAFRAN dans le domaine.

Le Groupe Régional AQUITAINE de la 3AF est donc tout particulièrement concerné par les lanceurs spatiaux.

Dans le contexte de la crise COVID 19, entrée en résonance avec le « flygskam » ou « plane-bashing », l'aéronautique civile a connu en 2020 une régression sans précédent : chute de près de 70% de l'activité de transport aérien et impact similaire sur le chiffre d'affaires mondial de cette industrie ! Le « rétablissement » prendra du temps...

Mais le spatial a de son côté conservé en 2020 une activité soutenue par rapport aux années précédentes et on note même une forte croissance en 2021 : par rapport à 2020, augmentation de 30% du nombre de lancements et de presque 50% du nombre de charges utiles !!

L'accès à l'Espace reste un enjeu de souveraineté majeur et on dénombre à ce jour plus de 50 lanceurs en service ou sur le point de l'être !

Le club très fermé des quelques acteurs historiques ne cesse de s'élargir et concerne désormais une douzaine de pays. Même au sein de l'Europe, on voit fleurir des initiatives nationales...

Les États-Unis tiennent le devant de la scène avec SPACE X et un Elon Musk toujours aussi doué pour « faire le buzz ». Les Falcon 9 enchaînent les lancements, mais il faut toutefois noter que la majorité de ces lancements se fait pour le propre compte de SPACE X (constellation Starlink : pour l'année 2020, > 50% de ses lancements et > 95% du nombre de charges utiles déployées !) ou pour le compte de la NASA.

Mais c'est la Chine qui est désormais le premier acteur mondial, en s'appuyant sur l'impressionnante gamme de ses lanceurs LONGUE MARCHÉ, offrant des lanceurs (non réutilisables...) parfaitement adaptés à une très large plage de besoins.

Pour autant, l'Europe garde une place majeure, ayant réussi en 2021 à conserver le leadership mondial pour les lancements commerciaux grâce à une ArianeSpace toujours aussi dynamique et surtout un lanceur Ariane V très performant. Le lancement de James Webb en décembre 2021, pour le compte du client NASA, en est la parfaite illustration.

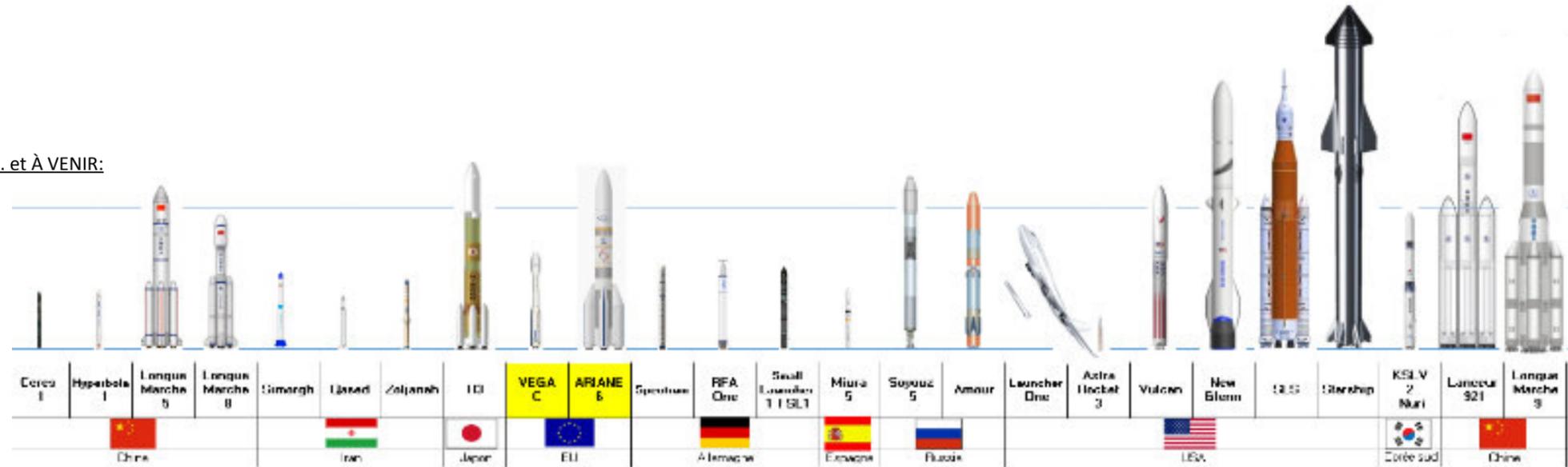
Les constellations et les petits satellites en orbite basse dynamisent désormais le marché et conduisent à l'apparition de nombreux nouveaux lanceurs, légers ou moyens, qu'il reste toutefois encore à fiabiliser (~40% des lanceurs présentés dans la planche ci-jointe ! - mais aussi 80% des échecs de lancement en 2021... -). Dans ce contexte, des pays comme Israël, l'Iran et la Corée du Sud ambitionnent de rejoindre le club très fermé des puissances disposant d'une autonomie d'accès à l'espace.

L'Europe s'adapte à ces nouveaux marchés, le lanceur VEGA ayant démontré en 2020 sa capacité à déployer 53 nanosatellites en orbite basse LEO, mais surtout avec l'arrivée en 2022 de sa version VEGA C et de la très versatile Ariane 6.

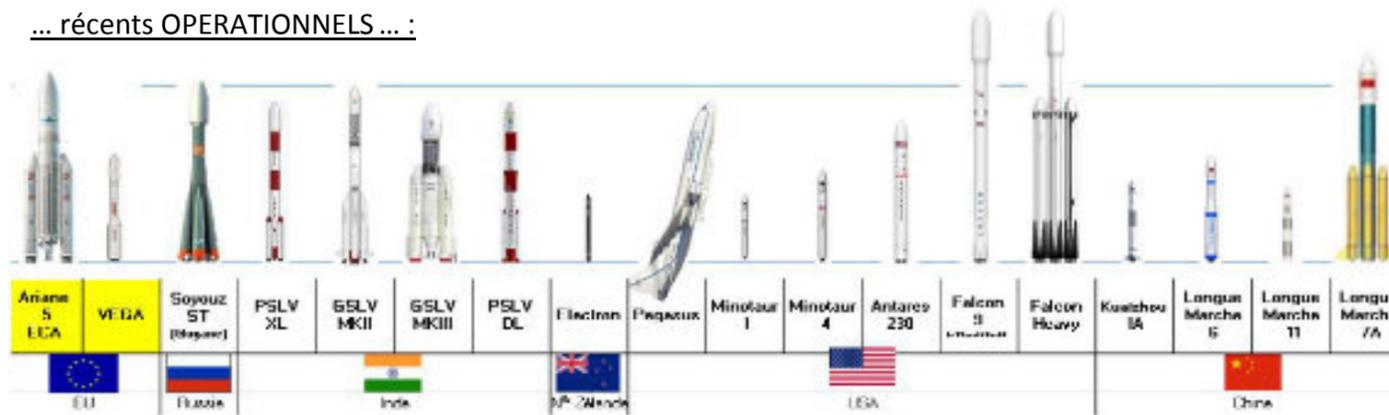
Régis TOUYA

Les LANCEURS des années 2020

... et À VENIR:



... récents OPERATIONNELS ... :



déjà « TRADITIONNELS » ... :



12 pays

~ 60 lanceurs !!

OBJECTIF : AVIATION DÉCARBONÉE

ALORS TENTONS D'ÊTRE OBJECTIFS

Le Groupe Aquitaine de la 3AF organise tous les deux ans le congrès MEA (« More Electric Aircraft »), alternativement à Bordeaux et à Toulouse, en collaboration avec le Groupe 3AF Midi-Pyrénées et la SEE (« Société de l'Électricité, de l'Électronique et des technologies de l'information et de la communication »). L'intitulé de l'édition 2021 a été enrichi de la mention « Towards cleaner aviation » afin de souligner la finalité de ce recours aux technologies électriques à bord des avions.

Depuis des années, des efforts significatifs ont été réalisés par l'aéronautique afin d'améliorer sans cesse la performance des avions, avec en particulier une réduction spectaculaire de leur consommation de kérosène, et en conséquence une réduction significative de leur empreinte environnementale.

Néanmoins, le transport aérien est devenu une cible favorite des militants écologistes trouvant un écho démesuré auprès du grand public, pouvant s'avérer lourd de conséquences dans les décisions des responsables politiques...

Dans ce contexte, il importe de tenter d'objectiver le débat en apportant des éléments incontestables qui ramènent à ses justes proportions la part du transport aérien dans la pollution atmosphérique et qui clarifient les enjeux des diverses voies de progrès envisageables.

Plus que la part actuelle de l'aéronautique dans les émissions de CO₂ qui est largement minoritaire (< 3 % des émissions au niveau mondial !), c'est l'évolution de celle-ci liée à la croissance du transport aérien qui nécessite une mobilisation.

« L'arbre qui cache la forêt » : au-delà de l'importance de ramener l'impact du transport aérien à sa juste proportion, il serait souhaitable de communiquer aussi sur d'autres contributeurs au réchauffement climatique moins médiatisés sur lesquels on devrait agir en priorité, chacun à son niveau. C'est ainsi, par exemple, que nos activités dans le numérique ont à ce jour un impact encore supérieur à celui de l'aérien (~4 %) avec une très forte croissance (< 8 % par an), dont une bonne part pour des activités futiles, voire totalement superflues.

Au sein des transports, c'est le transport routier qui est de très loin le plus gros pollueur.

Sur le total des émissions de CO₂, la production d'énergie est majoritaire. Un exemple frappant des impacts relatifs est donné par les centrales à charbon réactivées en Allemagne suite à l'abandon par ce pays de sa filière nucléaire.

CENTRALES À CHARBON ALLEMAGNE (données Institut de recherche Fraunhofer ISE)



46 centrales / 78 unités fonctionnelles

- 213,6 millions de tonnes (Mt) de CO₂ rejetées dans l'atmosphère sur 1 an (année 2018) dont 32,2 Mt pour la seule centrale de Neurath, la plus émettrice (7 unités fonctionnelles)

à comparer à

- 22,7 Mt pour l'ensemble du secteur aérien en France dans la même période (source : Ministère de la Transition écologique)

- 17,9 Mt (79,1%) pour le transport aérien international

- 4,8 Mt (20,9%) pour le transport intérieur y compris outre-mer

À noter que la « séduisante » énergie électrique – de même que l'hydrogène – n'est qu'un vecteur d'énergie et non une énergie primaire. Sa production passe aujourd'hui majoritairement par des centrales thermiques et en particulier par des centrales à charbon (près de 40% au niveau mondial), ce qui dégrade fortement le bilan écologique des utilisations de l'électricité. Une situation qui sera d'autant plus critique que l'on aura recours systématiquement à l'électricité ou à l'hydrogène – produit par électrolyse – pour les transports.

Les efforts réalisés jusqu'ici, en particulier au plan technologique, ont permis de limiter la croissance des impacts environnementaux du transport aérien liée à son essor spectaculaire (doublement de l'activité tous les 15 à 20 ans prévu avant la crise COVID).

Mais aujourd'hui il est admis par tous que l'objectif doit être au minimum d'une croissance neutre en impacts climatiques. Ce qui signifie qu'il faut également prendre en compte en particulier, au-delà des émissions de CO₂ – à durée de vie dans l'atmosphère > 100 ans... – liées à la combustion de kérosène dans les moteurs :

- les oxydes d'azote (NOx) également générés par la combustion, qui ont des effets indirects sur le méthane et l'ozone de l'atmosphère,

- les trainées de condensation et les cirrus induits, à durée de vie très courte, dont les effets réels font cependant débat.



OBJECTIF QUE S'EST FIXÉ LA FILIÈRE AÉRONAUTIQUE MONDIALE :

Réduction de 50% des émissions de CO₂ entre 2005 et 2050, et décarbonation totale de l'aérien en Europe en 2050.

Dans ces conditions, l'approche adoptée jusqu'ici ne suffit plus. Il est indispensable d'envisager des configurations disruptives pour les avions du futur et d'actionner tous les leviers possibles :

1 - ÉNERGIE :

■ Carburants alternatifs « durables », et à terme hydrogène « vert » :

L'HYDROGÈNE offre une perspective séduisante en termes d'impact. L'Europe et Airbus se sont positionnés sans attendre sur cette technologie d'avenir.



L'hydrogène est utilisé de longue date dans des moteurs de fusées. Des turbines à gaz fonctionnant à 100 % à l'hydrogène existent déjà pour produire de l'énergie. Elles restent cependant à adapter aux conditions de fonctionnement d'un usage aéronautique (ex. : effet de l'altitude, qui en plus change en cours de vol) ; c'est toutefois une voie qui semble tout à fait accessible, en veillant bien sûr à limiter la température de fonctionnement et les émissions d'oxyde d'azote associées.

Mais l'avion à hydrogène « vert » va nécessiter de relever des défis considérables...

- PRODUCTION « VERTE » :

Pour fixer les idées,

Si l'on imaginait d'assurer ainsi le trafic du **seul aéroport de Roissy** (hors période de crise COVID, bien sûr...), la production par électrolyse de l'hydrogène nécessaire à des avions exclusivement propulsés avec ce carburant (~1500 T par jour), exigerait de l'ordre de **4 gigawatts** d'énergie électrique et donc d'y dédier par exemple :

- 2,5 centrales nucléaires du type EPR Flamanville 3,
- ou plusieurs milliers d'éoliennes, occupant environ un millier de km², au minimum 20 fois la superficie de cet aéroport, ou trois fois la superficie de la Seine-Saint Denis, soit une grande partie du nord de l'Île-de-France.

- INFRASTRUCTURES :

Complexité et dangerosité des installations aéroportuaires encore entièrement à créer à travers le monde.

- COÛT :

Surtout si l'hydrogène n'est pas largement adopté en dehors de l'aérien,

- STOCKAGE & DISTRIBUTION à bord d'un avion :

Volume multiplié par 3 à 4 par rapport au kérosène pour une distance identique, incontournables réservoirs **cryogéniques**... et circuit d'alimentation moteur complexe (carburant stocké à **-250°C**, qui doit être réchauffé pour l'injecter dans la chambre de combustion où règnent des températures supérieures à 1000°C).

De plus, l'hydrogène, caractérisé par la plus petite molécule connue et une très faible viscosité, fuit très facilement, et il est très inflammable...

L'avion à hydrogène « vert » ne peut donc s'envisager que dans une perspective à long terme, et sans doute uniquement pour les avions court et moyen courrier.

À l'horizon 2035, et même 2050, il est plus réaliste de penser que l'indispensable amélioration visée sur les émissions de CO₂ nécessite de porter aussi les efforts sur les **carburants durables**. S'ils ne suppriment pas l'émission de CO₂ durant leur combustion, ceux-ci offrent un potentiel de réduction nette des émissions très significatif sur la globalité de leur cycle de vie, pouvant selon certaines études dépasser 80 %. Ce gain est limité à ce jour par la nécessité d'utiliser un mélange avec du kérosène. Les moteurs actuels sont certifiés pour fonctionner avec 50% de biocarburants, un taux qui permet déjà une réduction sensible du bilan des émissions de CO₂.

L'absence d'aromatiques dans les carburants alternatifs présente l'intérêt supplémentaire de réduire l'émission de particules et les traînées de condensation, mais cela conduit aussi à des problèmes d'étanchéité dans le circuit carburant pour les avions existants.

La 1^o étape consiste donc à agir sur la formulation chimique du carburant en y incorporant des aromatiques afin d'assurer sa compatibilité avec les joints et pompes du circuit carburant des avions actuels.

La conception des nouveaux matériels, qui seront encore en service à l'horizon 2050, devra dans un second temps permettre d'utiliser un carburant optimisé au plan de sa pollution, de sa production à grande échelle et à coût réduit. Un objectif réaliste, car un moteur 100% compatible carburant durable reste très semblable à un moteur actuel.

Les États-Unis, toujours très pragmatiques, ont engagé sans attendre le programme « Eco-skies alliance ». Des compagnies aériennes telle qu'United Airlines apportent leur soutien à des sociétés comme Fulcrum BioEnergy qui produisent des carburants « SAF » (Sustainable Aviation Fuel) par recyclage des déchets générés par les grandes métropoles du pays, par exemple Los Angeles : on parle de carburants durables de 2^o génération n'entrant pas en concurrence avec la filière agroalimentaire.



Le défi majeur pour ces carburants qui constituent la voie de progrès la plus réaliste à court/moyen terme, restant sans doute complémentaire à l'option hydrogène à plus long terme, se situe au niveau de leur coût. Un effort est indispensable pour une industrialisation massive de leur production ainsi que pour inciter à leur utilisation par les compagnies aériennes dans le respect d'une concurrence équitable, sans pénaliser un secteur déjà durement éprouvé par la crise sanitaire actuelle.

À noter aussi la voie des « e-carburants » comme Prométhée (USA), carburants de synthèse produits à partir d'eau et de CO₂ par un procédé alimenté par électricité verte.

■ Électricité

Cette énergie est handicapée par la masse et l'efficacité des batteries, sauf progrès fulgurants, à ce jour très hypothétiques (progrès nécessaires aussi pour les piles à combustible). Dans un premier temps, elle est donc plutôt réservée à une fourniture d'énergie d'appoint à bord.

Dans l'état actuel de la technologie, l'énergie à emmagasiner pour un vol Paris-Toulouse en A320 exigerait des batteries d'un poids supérieur à celui de cet avion !...

Les puissances nécessaires pour assurer la propulsion induisent aussi des problèmes techniques relatifs à la distribution électrique à bord (haute tension et électroniques de puissance) et aux circuits de refroidissement : températures atteignant ~200°C, l'alternative étant de recourir aux matériaux supraconducteurs, mais à des températures cryogéniques...

Les applications se trouvent donc limitées:

- à des avions d'école de pilotage ou de 4/5 places, avec 200 NM/~400 km de distance franchissable,



- ou encore à des avions de 15/20 places, avec 500 NM/~1000 km de distance franchissable, grâce à des solutions hybrides avec turbines à gaz.

On peut aussi citer le projet Transcend Vy400 de VTOL* hybride rapide dont le 1^o vol est prévu en 2022.



Les solutions **hybrides** (turbine à gaz thermique + moteurs électriques) restent complexes et impactent le design des avions. C'est cependant une voie séduisante si l'on parvient à conjuguer les avantages du thermique et de l'électrique. Elle pourrait être particulièrement adaptée pour le transport régional,

*Vertical Take-Off and Landing / Avion à décollage et atterrissage vertical.

- offrant les avantages opérationnels de la propulsion distribuée (soufflage voilure à basse vitesse, augmentation du taux de dilution équivalent, sûreté de fonctionnement accrue),



- permettant un fonctionnement en mode électrique pour les décollages et atterrissages,
- le moteur thermique – alimenté en carburant durable (ou hydrogène...) – servant également de chargeur de batteries en vol, limitant les contraintes de recharges au sol, et constituant un élément de sécurité en cas de problème électrique.

2- PERFORMANCES INTRINSÈQUES DES AVIONS

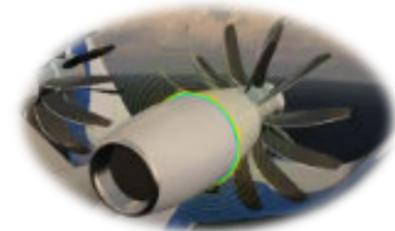
- Aérodynamique :



Concepts en rupture

- Masse à vide :
Réductions de masse sur les équipements (train d'atterrissage, aménagements cabine, ...)
- Consommation spécifique :
Réduction pouvant aussi tirer profit de l'électrification (solution d'appoint pour certaines fonctions).

SAFRAN annonce à horizon 2035 des moteurs à consommation réduite de **20 %** par rapport au CFM LEAP (déjà -15 % par rapport au CFM 56), et de plus 100 % compatibles carburant durable.



3 - OPTIMISATION GLOBALE

- au niveau du trafic aérien,
- mais aussi des trajectoires.



Source : DIRCAM Cartes aéronautiques

Certains vont même jusqu'à imaginer des convois de vols long-courriers en formation en V, tels les oiseaux migrateurs, afin d'économiser du carburant !

Une étude conduite sur l'espace aérien du Japon a montré qu'agir sur 2 % des vols pourrait permettre de réduire de 60 % les traînées de condensation.

En Europe, le SESAR (programme de recherche sur la gestion du trafic aérien dans le Ciel unique européen) ambitionne de réduire de 10% l'impact environnemental d'un trafic aérien dont les capacités seraient triplées.

L'**Intelligence Artificielle** trouvera ici un domaine d'application privilégié, en permettant une optimisation des plans de vol prenant en compte une multitude de paramètres actualisés en temps réel qui dépasse largement les capacités humaines (paramètres individuels du vol, mais aussi ceux de tout l'écosystème aérien dans le ciel et sur les aéroports) : un « WAZE » de l'aérien !

On pourrait même envisager une **évolution des USAGES**, en particulier pour le long courrier :

- voler 20 fois plus haut et 20 fois plus vite, propulsé à l'hydrogène comme les fusées, pour ceux qui voudraient accéder à une quasi-ubiquité physique en plus de la quasi-ubiquité virtuelle qui a connu un essor inattendu lors de la crise sanitaire de la COVID 19 !
- ou au contraire voler plus bas et moins vite; plus bas pour réduire des traînées de condensation, et donc repenser complètement le transport aérien avec des vitesses de croisière réduites associées à des aménagements d'avions plus conviviaux, plus proches du ferroviaire, comme dans les débuts de ce mode de voyage, du temps des mythiques hydravions transatlantiques...



La firme US « REGENT » prévoit de certifier à l'horizon 2025 des hydravions électriques de capacité 12 passagers.

À mi-chemin entre hydroglisseur et avion, volant juste au-dessus de l'eau, ces « sea-glider » sont destinés à assurer la liaison entre des villes côtières distantes de moins de 300 km, et de porter cette capacité à 50 passagers et 800 km d'ici 2030. De telles liaisons permettraient de bénéficier de l'effet de sol pour accroître les performances et réduire la consommation.

Nous vivons dans un monde où l'information est très difficile à maîtriser, ce qui conduit les opinions publiques à surréagir à des données partielles ou partiales. Ceci peut entraîner les décideurs politiques à s'engouffrer dans des voies inadaptées, voire contre-productives et au détriment du développement des territoires, avec finalement le risque de perdre encore de l'efficacité dans le développement durable de la planète. Le « flygsam » en est l'exemple, rencontrant un écho disproportionné dans l'opinion publique – en particulier sans doute parce que nombreux sont ceux qui n'utilisent jamais ce mode de transport... – d'autant plus injuste que l'aéronautique est sans doute l'un des domaines où l'on a le plus anticipé sur des efforts significatifs de « décarbonation ».

Il paraît donc capital de communiquer très largement auprès du grand public afin d'objectiver la perception de la situation par celui-ci et à obtenir in fine une mobilisation de tous sur des voies de progrès pertinentes, à l'image de ce que vient de faire l'Académie de l'Air et de l'Espace dans son récent avis qui faisait suite au colloque « Transport aérien en crise et défi climatique » de mars 2021.

Ne laissons pas des cabales infondées se répandre et s'ancre dans les esprits ; l'aéronautique ne doit en aucun cas rester le bouc émissaire que certains tentent d'en faire. Elle doit redevenir le fantastique instrument du progrès qu'elle a été au cours des dernières décennies.

Et tentons de positiver en considérant que tout ceci constituera un puissant moteur du changement pour retrouver une croissance de l'aérien que ne manquera pas de réclamer le profond besoin de mobilité de la population de notre planète, sans doute désormais irréversible

Régis TOUYA

« souvenez-vous que l'avion décolle face au vent et non avec lui »

(Henry FORD)

SOURCES

Articles parus ces derniers mois dans différentes publications comme Air & Cosmos et Science & Vie, dont en particulier interviews de Jean-Brice DUMONT (Airbus) et Olivier ANDRIES (Safran).

Grand merci à Marc VALLES (Directeur des Programmes Spatiaux chez Dassault Aviation) pour sa contribution afin de finaliser les éléments de réflexion présentés.

PRÉSENTATION ANTENNE JEUNES AQUITAINE

Pour bien commencer cette année, l'Antenne Jeunes Aquitaine vous souhaite une excellente année 2022. Bien que le contexte sanitaire ne soit pas idéal pour le milieu associatif, vous avez récemment été nombreux à nous rejoindre et à participer à nos événements. Votre soutien nous motive à continuer de partager notre passion, et pour cela, nous tenons sincèrement à vous remercier !

Vous pourrez trouver ci-dessous un récapitulatif de nos événements ayant eu lieu en 2020 et 2021 avec vous. Nous travaillons d'ores et déjà à l'élaboration de nouvelles visites, conférences et afterworks qui sauront, nous l'espérons, attiser votre intérêt pour l'aéronautique et l'astronautique.

ACT IN SPACE 2021

VICTOIRE DE L'ÉQUIPE 3AF JEUNES AQUITAINE AU ACTINSPACE BORDEAUX 2020 :

L'équipe formée par l'Antenne Jeunes Aquitaine remporte la 1^{ère} place du Hackathon d'innovation Act In Space Bordeaux 2020 en répondant au challenge "Continuous space support for space constellations" proposé par AID.

Ce défi entièrement en distanciel cette année, consistait à trouver une solution innovante pour prolonger la durée de vie des constellations de satellites.

La collaboration de 3 étudiants de l'institut IMA/Evering, un étudiant d'Elisa Aerospace et d'une étudiante de l'ENSCBP a permis d'imaginer en 24h un service de maintenance de constellation de satellites standardisés directement dans l'espace appelé Plug&Play. Ce concept permettrait d'ouvrir de nouveaux marchés avec un accès à l'espace facilité pour les petites entreprises, de réduire les déchets spatiaux qui sont voués à augmenter considérablement dans les prochaines années et réduire

les coûts et les impacts carbone des lancements d'objets dans l'espace. Voici quelques témoignages de 2 membres de l'équipe après la finale bordelaise.

Une belle collaboration entre étudiants de différents horizons, animés par une passion commune qui est celle de l'aéronautique et du spatial. Même si l'équipe n'a pas remporté la finale française, l'expérience fut intéressante et très riche pour chacun..

TÉMOIGNAGE

« J'ai découvert l'événement grâce à 3AF et je suis content d'avoir fait partie de l'équipe. Je n'avais jamais participé à des concours de ce type auparavant et j'ai hâte de recommencer. Bien que je ne connaissais pas personnellement les membres de mon équipe, on s'est très bien entendu tout au long de l'événement et la répartition des tâches se faisait facilement. Je ne m'attendais pas à remporter la première place et ma joie n'en a été que plus grande. L'innovation que nous avons construite tout au long du concours mérite d'être développée en profondeur. Je suis sûr que nous ferons le nécessaire, avec l'équipe, pour la sublimer. Vite la finale ! »

Florent DALL'ARMI

2A Elisa Aerospace

TÉMOIGNAGE

« ActInSpace fut une très belle expérience. Ce challenge correspondait pleinement à la mission d'un ingénieur : répondre à un besoin complexe de manière adaptée et innovante. Nous avions débuté avec une idée simpliste. Je n'aurai jamais imaginé la développer aussi loin ! Tout au long du rush des 24 heures, nous étions suffisamment cadrés par les experts afin de répondre au sujet. Finalement, on n'a rien lâché et ça a payé ! »

Adrien CARUSO

L2 de Bordeaux/Evering)



Concours photos jeunes Aquitaine 2020/2021

L'antenne jeunes Aquitaine a organisé en ce début d'année un concours photo ouvert à tous. En cette période difficile pour les étudiants, cet événement a permis à chacun d'exprimer sa fibre artistique dans 2 catégories différentes : « Aéronefs » et « Ciel et étoiles ». À notre grande surprise, de très belles réalisations nous ont été envoyées. Voici une présentation des différents gagnants du concours dans les deux catégories, accompagnée de leur témoignage concernant leur passion.

Tout d'abord Vincent MERILLOU gagnant de la 1^{ère} place de la catégorie « Aéronefs » avec sa splendide photo du Rafale solo display en plein vol :

TÉMOIGNAGE

« J'ai toujours aimé prendre des photos, c'est un excellent moyen de garder des souvenirs. C'est lors du meeting de Cazaux des 100 ans de la base, alors que j'étais déjà fasciné par les avions, que j'ai pu lier ces deux passions en prenant l'appareil photo d'un ami. J'ai peu après investi dans un appareil photo afin de pouvoir me régaler lors des meetings comme celui de Mérignac où j'ai pu prendre cette photo du Rafale solo display ».

Vincent MERILLOU



La seconde place est attribuée à Vincent PUJAU avec sa capture d'un hélicoptère au-dessus d'un lac gelé en Suède. Il remporte également la 1^{ère} place de la catégorie Ciel et étoiles avec sa prise longue exposition d'une aurore boréale avec son effet light painting.

La seconde place de la catégorie Ciel et étoile est attribuée à Antoine OTTOMANI pour sa photo très technique de la nébuleuse du cocon.



TÉMOIGNAGE

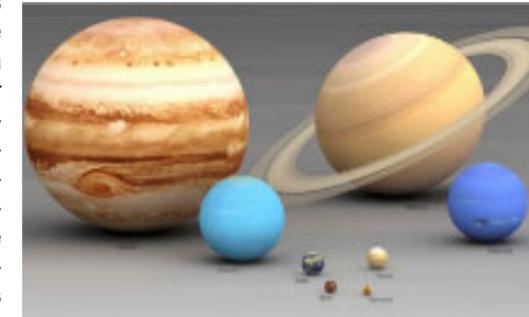
« Je suis un Gersois de 23 ans qui adore la nature et faire des photos de paysages ou des animaux sauvages, alors la Suède est devenue mon endroit préféré. Aujourd'hui j'étudie à Kiruna pour mon master en ingénierie aérospatiale. Quant à 'quand est-ce que j'ai commencé à m'intéresser à la photographie?' je dirai depuis toujours. J'ai commencé avec mon premier téléphone, il y a 3 ans j'ai passé le grand pas en achetant un vrai appareil photo, le Nikon D7100. J'ai tout appris avec ce boîtier, en autodidacte. Et récemment j'ai changé pour le Nikon D850, j'ai pu donc augmenter considérablement la qualité de mes photos, surtout celles de nuit, donc je suis très content de voir le résultat quand je photographie des aurores boréales !! J'essaye de m'améliorer tous les jours et de profiter des paysages que la Suède a à offrir ».

Vincent PUJAU

FÉLICITATIONS À TOUS !

Visioconférence Héloïse MÉHEUT - 09 novembre 2021

En novembre 2021 a eu lieu le premier événement de l'année organisé exclusivement par nos soins : une conférence sur le thème de la formation planétaire, des exoplanètes et de l'habitabilité. A cette occasion, nous avons eu le plaisir de recevoir Mme Héloïse MÉHEUT, Chercheuse à l'Observatoire de la Côte d'Azur pour le CNES, spécialiste en formation planétaire. Lors de cette conférence, Mme MÉHEUT nous a embarqués dans un voyage à la recherche d'une planète, quelque part dans l'Univers, qui serait potentiellement susceptible de nous accueillir.



Afterwork - 19 novembre 2021

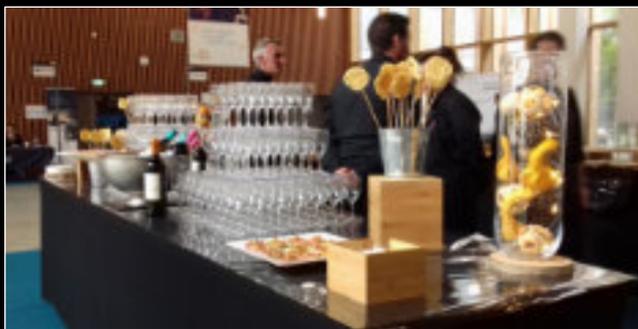
Novembre 2021 a été riche en événements et a également vu le premier afterwork du bureau actuel, centré sur le NewSpace et l'entrepreneuriat. Nous avons eu la chance de pouvoir accueillir plusieurs invités : Nicolas GAUME, fondateur des sociétés *Space Cargo Unlimited* et *Orbite Space*, ainsi que Sylvain BATAILLARD, cofondateur de la société *HyPr Space*.

Tous deux nous ont permis de mieux comprendre le milieu de l'entrepreneuriat dans le NewSpace, avec ses difficultés, mais aussi ses enjeux au travers d'exemples d'entreprises totalement différentes. En effet, M. GAUME et M. BATAILLARD nous ont démontré la diversité des opportunités qu'ouvre le NewSpace, nous donnant pour exemple leurs sociétés basées respectivement sur l'envoi de cargos pressurisés scientifiques, l'entraînement de futurs astronautes ainsi que l'élaboration d'un nouveau type de lanceur.





... L'Aquitain... L'Aquitain... L'Aquitain... L'Aquitain... L'Aquitain...



GROUPE RÉGIONAL AQUITAINE
 ESPACE VILLEPREUX
 37 route du TRONQUET
 33160 SAINT-AUBIN DE MEDOC
 Tél. et Fax : 05 56 28 33 60
 E-mail : aaaf.aquitaine@orange.fr