



La Société Savante
de l'Aéronautique et de l'Espace

LA GAZETTE

Groupe Midi-Pyrénées

ISAE
Campus SUPAERO
Bureau 02.034
10, av. Edouard Belin
31400 Toulouse

Téléphone :
05 62 17 52 80

Messagerie :
aaaf-mp@sfr.fr

Site :
www.3af-mp.fr

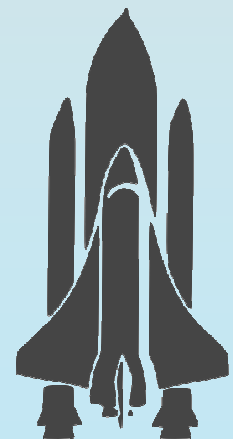


www.descollagesdusud.fr

N°41 - Décembre 2018

SOMMAIRE

| | | | |
|---|---------|---|---------|
| 1. Editorial | page 3 | 4. Les nouvelles de l'astronautique | |
| 2. Info | | Ariane 5, 100 ^{ème} lancement | page 37 |
| Remise des prix aux Ecoles d'ingénieurs partenaires | page 5 | L'enjeu des radiofréquences pour les nanosatellites | page 41 |
| Serge Roques reçoit la médaille de l'aéronautique | page 6 | In Memorium Pierre Caneill | page 47 |
| De Saint-Maurice de Remens à Toulouse ! | page 7 | Programme des conférences 2019 | page 48 |
| 3. Les nouvelles de l'aéronautique | | | |
| Les maquettes prototypes de l'avion spatial Hermès | page 10 | | |
| La vedette du rassemblement international d'hydravions 2018 à Biscarrosse | page 28 | | |



« Une année se termine, une nouvelle commence !
Que 2019 soit de nouveau la preuve de notre collaboration
et de notre réussite. »

Car je crois à l'esprit d'équipe et à la synergie de l'action commune.

En 2018, outre les conférences à l'intérêt toujours grandissant, des activités importantes prirent place : ERTS² 2018 et ses compétences toujours révélées, Air Expo à Muret, soirée « jeunes » avec la Junior Entreprise de l'Isae-Supaero, des remises de prix aux élèves des grandes écoles les plus méritant, le forum « étudiants » d'une grande tenue.

L'année qui vient sera d'un niveau tout aussi passionnant, avec deux grands congrès, MEA 2019 Février, ETTC 2019 en Juin 2019, un Air Expo qui se prépare pour juin prochain, des rencontres « jeunes », Eurotour,... et un programme de conférences alléchantes (voir notre site).

Une année qui s'annonce riche d'activités, de choix à faire, et d'intérêts renouvelés.

Le destin de notre groupe reste entre nos mains et nous devons rester convaincus que nous devons être créateurs et concepteurs de nos activités car le bénévolat que nous pratiquons, doit et devra s'appuyer sur la bonne volonté et le don de soi de chacun.

En attendant, permettez-moi de vous renouveler mes vœux les plus chers pour 2019, la santé évidemment en point d'orgue.

Francis Guimera

INFO

Remise de prix aux Ecoles d'Ingénieurs partenaires.

Francis Guimera

Au dernier trimestre de l'année 2018, traditionnellement, la 3AF Midi-Pyrénées a remis un certain nombre de prix, à des élèves qui ont su se faire remarquer par leurs maîtres :

Ce fut d'abord le 28 Septembre aux élèves des « Masters ISAE-Supaero » où des élèves méritants ont reçu nos prix en remerciement de leur implication dans l'aéronautique et le spatial,



L'ENSEEIH le Samedi 6 Octobre dans le temple de la musique classique de Toulouse, La Halle aux Grains, célébrant ainsi la remise des diplômes à la nouvelle promotion,

L'ENAC le 16 Novembre, dans leur gymnase, moment unique de joie et de bonheur pour les nouveaux diplômés méritants,

Nous avons voulu ainsi, par la remise de modestes prix, manifester l'intérêt que la 3AF porte à ces jeunes dont l'activité a été remarquée par leur corps professoral et qui représentent un avenir pour la 3AF.

C'est toujours un grand honneur et un plaisir avéré que d'honorer ces nouveaux diplômés, à l'aube de leur la vie active.

La 3AF-MP veut promouvoir ceux qui le méritent par leurs projets de fin d'étude, dans leur spécialité et ainsi constituer le socle de notre Futur associatif.

INFO

Le 25 Septembre 2018, Serge ROQUES (Groupe SAFRAN) a reçu la médaille de l'Aéronautique



C'est devant un parterre d'amis et de collègues (anciens et actuels) qu'Alain Sauret, Directeur de SAFRAN Electrical & Power a remis au nom du Ministre de la Défense, la médaille de l'Aéronautique à Serge Roques, bien connu du milieu toulousain.

Alain Sauret s'est efforcé en préambule de rendre compte des 50 ans de Serge passé au service de l'Aviation, du Concorde, Airbus, l'ATR lorsqu'il était chez Aérospatiale/ Airbus et puis Safran groupe international de haute technologie opérant dans les domaines de la propulsion et des équipements aéronautiques, de l'espace et de la défense.

Le président de Safran Electrical & Power a rappelé l'attachement profond de Serge à la définition de nos avions toulousains plus particulièrement de leur planche de bord, soucieux d'être à l'écoute des pilotes d'essais qu'il a pu côtoyer.

C'est donc pour souligner l'attachement de Serge à la définition sophistiquée des instruments de bord et de leur visibilité soignée que Alain Sauret a remis à Serge Roques, la médaille de l'Aéronautique, soulignant en particulier son abnégation personnelle dans son travail, que se fut à Airbus ou actuellement chez Safran, aidant les plus jeunes dans la compréhension qu'ils doivent avoir de la définition des liasses électriques qu'exigent les avions modernes.

Serge, avec sa gentillesse habituelle a tenu à remercier son Directeur et tous ceux qui l'ont aidé à établir son dossier pour cette médaille en soulignant que la valeur de l'effort personnel prime sur le niveau du diplôme initial et que l'effort se veut toujours être récompensé. Il rejoint en cela la 3AF : être encore de ceux, qui pensent que l'ère des découvertes et des avancées technologiques n'est pas finie et que nos jeunes diplômés seront nos bras armés, pour maintenir cette passion.

Un cocktail très sympathique compléta cette cérémonie, permettant à tous, famille, amis, collègues de le féliciter chaudement et surtout de trinquer à notre santé.

De Saint Maurice de Remens à Toulouse !

Paul Leparoux

Il y a à St Maurice de Remens un château et dans ce château un coffre :

Je possède à Saint-Maurice un grand coffre. J'y engloutis depuis l'âge de sept ans mes projets de tragédie en cinq actes, les lettres que je reçois, mes photos. Tout ce que j'aime, pense et tout ce dont je veux me souvenir.[...] Il n'y a que ce grand coffre qui ait de l'importance dans ma vie.

Antoine de Saint-Exupéry - Lettre à Rinette, octobre 1926

Et oui, nous sommes dans la maison de famille de St Ex, et plus précisément avec l'association pour la sauvegarde et la promotion de la maison d'enfance d'Antoine de Saint-Exupéry, association reconnue d'intérêt général.

Depuis sa création en 2011, cette Association, tente de restaurer et mettre en valeur ce patrimoine historique, au travers de manifestations et d'expositions, avec l'accord de la famille.

Le Petit Prince retrouve vie dans l'Ain, loin du bâtiment B 612 sur les pistes de Montaudran...

L'association a racheté la maison d'enfance de St Exupéry, située à 50 km de Lyon (une bonne partie d'autoroute) avec le projet d'en faire un musée consacré à sa mémoire (il n'en existe aucun).

St Ex évoque souvent ce petit château et son parc dans ses livres. C'est là qu'il fabriquait avec son frère des engins mécaniques et préparait ses premiers vols qui ont eu lieu à Amberieu.

A l'occasion des journées du patrimoine, l'association a organisé 4 soirées de "son et lumière", avec des pros, dans le style des projections sur façade du 8 décembre à Lyon. Des personnages animés et des récitants retracent l'histoire de sa vie à partir de ses écrits, en particulier son aventure dans l'Aéropostale et Latécoère, le toulousain. Ses avions et leur mécanique sont clairement mis à l'honneur, avec leurs caractéristiques.



Le président de l'association cherche à se faire connaître et tout moyen d'y parvenir, même sans apport financier, les intéresse.

Au delà de la commune et du département, ils ont des mécènes essentiellement privés et à caractère technique : Eiffage, Safege, Crédit Mutuel et plusieurs entreprises de travaux intervenant dans le département : Serpollet etc... qui travaillaient pour EDF, GDF, RTE en Savoie.

Lors des soirées ces mécènes sont cités, leurs logos affichés sur les murs de la maison et mis en exergue.

Si le musée voit le jour, il y aura d'autres possibilités de promotion.

L'3AF ne peut pas rester étrangère à ce projet !



Copyright © 2018 Succession Saint Exupéry - d'Agay

<http://www.aspmesaintex.com/>

<http://www.antoinedesaintexupery.com/un-site-pour-la-maison-du-petit-prince>



Les nouvelles de

Groupe
Midi-Pyrénées



l'Aéronautique

Les maquettes prototypes de l'avion spatial Hermès

Francois Leproux

Dans les années 1970, les grandes puissances, épuisées par l'effort économique monstrueux qu'elles ont déployées dans la course à la lune, abandonnent leurs ambitions de conquêtes lunaires pour laisser place aux stations orbitales, desservies par des navettes. La France, forte de son statut historique de troisième puissance spatiale ne compte pas rester en reste. Tandis que l'Europe spatiale peine à s'affirmer suite aux échecs répétés de la fusée Europa, la France réussit à motiver ses partenaires et ose se lancer dans le projet Ariane et, encore plus ambitieuse, s'imagine déjà lancer sa propre navette spatiale, le petit planeur Hermès.

Rejoint par une dizaine d'autres pays européens, le projet s'affirme comme l'épilogue d'un demi siècle de coopération européenne, qui ont déjà offert au vieux continent le Concorde, Airbus et Ariane. Le projet mobilise tous les efforts du CNES et de l'ESA qui s'imaginent déjà affirmer l'indépendance de l'Europe pour envoyer leurs spationautes en orbite. Néanmoins, les difficultés d'une telle entreprise semblent souvent avoir été négligés tandis que les budgets ne cessent d'exploser. En 1991, l'Allemagne se retire du budget si bien qu'à l'aube de la naissance de l'Union Européenne, il est décidé d'abandonner le rêve des vols spatiaux habités européens.

On pourrait s'attarder longtemps sur l'héritage qu'Hermès a légué aux industries européennes : fiabilité exceptionnelle d'Ariane V, nouvelles techniques de soudure, avancées aérothermodynamique majeures etc... Néanmoins, presque tout le monde a oublié le petit planeur européen et toutes les ambitions qui y étaient associés. La communication du CNES et de l'ESA envers le grand public étant pourtant très forte, notamment lors des salons aéronautiques et spatiaux comme le Bourget. Pour sensibiliser le public aux vols spatiaux habités, plusieurs modèles grandeur nature de la navette ont été conçus : cet article propose de revenir sur leur histoire. Premières expositions Au début des années 1980, Hermès est un projet de planeur spatial issu d'études purement françaises réalisées à la demande du CNES. En effet, la France est persuadée que les décennies à venir vont voir une industrialisation de l'orbite basse et elle espère y participer avec des stations-usines (Minos et Solaris) et un appareil pour y amener des hommes et du matériel, Hermès. Pour pouvoir ramener les produits usinés de l'espace, le dessin d'un avion, comme la navette américaine s'impose. En effet, le retour sur terre est moins insupportable que dans une capsule. Avec les années, Hermès se destinera plus à la desserte de laboratoires orbitaux que d'usines spatiales. Le CNES a bon espoir de faire accepter son projet d'avion spatial en janvier 1985 par l'agence spatiale européenne lorsqu'il est placé à l'ordre du jour de du conseil des ministres de l'agence spatiale. Mais l'agence juge le projet intéressant mais encore immature et ne se prononce pas pour un engagement financier. Le CNES décide alors d'accélérer sa phase d'avant projet et de sélectionner plus tôt que prévue l'industriel chargé de la maîtrise d'œuvre du programme. Dassault-Breguet, qui a échappée de peu à la nationalisation au début du septennat Mitterrand et l'Aérospatiale, la société semi-publique française responsable d'Ariane et du



Figure 10: visite du Hall du Bourget où se trouve la maquette, janvier 2017, Jean Tensi pour la 3AF et "Restaurer Hermès"

Restaurer Hermès

En octobre 2015, un groupe d'étudiants de l'ISAE-ENSMA, grande école d'ingénieur en aéronautique de Poitiers propose à l'initiative de François Leproux un projet de restauration de la maquette d'Hermès. Baptisé "Restaurer Hermès", le projet est immédiatement adopté et encadré par le groupe Poitou de la 3AF (Association Aéronautique et Astronautique de France). L'objectif est clair: obtenir cette maquette, la remettre en état et l'exposer de manière permanente sur le campus de l'école, à deux pas du Futuroscope dans une configuration similaire à celle de l'ENSICA. L'initiative paraissait d'autant plus légitime que les chercheurs de l'école avaient participé aux études sur l'avion spatial à la fin des années 1980, essentiellement pour des études aérothermodynamiques au sein du CEAT (centre d'essais aérodynamiques et thermiques). L'école forme des étudiants dans le domaine de la mécanique, des matériaux, de l'aérodynamique, de la thermique et des systèmes embarqués et la navette, même si elle témoigne d'un projet avorté, constitue une belle synthèse de ces thèmes.

Le projet suscite rapidement l'enthousiasme des autres étudiants et de la direction qui donne son accord de principe pour des discussions avec le musée de l'air et de l'espace pour constituer un dossier. Un premier financement est discuté et le contact est pris avec le musée de l'air et de l'espace. L'AAMA et son Président, François Chouleur fournissent des informations et des photos et Catherine Maunoury, qui était alors directrice du Musée, annonce son enthousiasme pour un projet commun entre le MAE et l'ISAE-ENSMA. Des études pour l'installation de la maquette et le choix du site d'exposition sont réalisées par les étudiants en mars 2016: deux emplacements sont alors proposés. Une exposition sur les trains d'atterrissages ou sur pilotis sur le parking de l'école ou une exposition avec un léger roulis le long de la route qui relie l'école à l'entrée du Futuroscope.

Concorde sont en concurrence et remettent chacune leur copie au CNES. Au salon du Bourget de 1985, les deux sociétés s'affrontent indirectement et affichent publiquement leurs propositions au travers de grandes maquettes sur leurs stands respectifs.



L'Aérospatiale choisit de présenter son projet parmi ses autres réalisations : une grande maquette d'Hermès siégeant sur un Airbus A310, l'autre au sommet d'une fusée Ariane V dont le dessin vient d'être fixé. Proches des premières ébauches du CNES, les modèles d'aérospatiale se basent sur une voilure delta "cassée" dont l'effilement varie à mi-fuselage avec de petits winglets en bouts d'aile et un gouvernail vertical. Sur son stand, Dassault-Breguet propose un dessin plus travaillé et élégant avec une grande maquette en configuration de vol spatial, soute ouverte et avec deux spationautes en situation de sortie extravéhiculaire. La firme des Mirages propose une élégante aile delta aux courbes continues avec des grands winglets qui remplacent la dérive verticale et assurent une meilleure redirection du flux d'air chaud lors de la rentrée dans l'atmosphère. C'est au pied de cette maquette que le Président de la République se fera interviewé et affichera son soutien au projet. Si les dirigeants du CNES sont d'avantage séduits par la proposition de Dassault, pour des raisons politiques le gouvernement français choisit l'Aérospatiale, entreprise publique, comme maître d'œuvre du projet. Dassault garde la responsabilité de la partie aérodynamique.



Figure 1: maquette du projet de Dassault au salon du Bourget 1985

La maquette du CNES

En 1986, pour promouvoir le projet dans les salons aéronautiques et pour développer sa communication, le CNES décide de commander une maquette à l'échelle 1:1 de la navette Hermès. L'enjeu est de taille : convaincre les partenaires européens de rejoindre le projet uns par uns. En outre, la communauté scientifique allemande refuse que la RFA prenne part au projet de peur de voir les crédits de la recherche financer les industriels français. Le prochain conseil des ministres de l'agence spatiale européenne est fixé en 1987 et la France doit convaincre les européens de prendre part au projet. Le CNES compte sur cette maquette pour toucher l'opinion publique. Réalisée en cinq mois par la Régie des Spectacles, la maquette a été financée par le CNES, des industriels français (Aérospatiale, Dassault-Breguet, SEP, MATRA) mais aussi par des européens (Aeritalia, MBB, Dornier) qui s'intéressent de plus en plus au programme, parfois contre l'opinion de leurs gouvernements.

Pari gagné, en 1987, la France obtient le soutien d'une dizaine de pays européens (Autriche, Belgique, Danemark, Irlande, Italie, Pays-Bas, Suède, Norvège et Suisse) et finit par arracher celui de l'Allemagne qui, par pragmatisme, décide de prendre part à ce projet. En outre, le CNES obtient sa magnifique maquette de la navette, issue de 10000 heures de travail. Longue de près de 20 mètres, lourde de 7 Tonnes, elle est construite en aluminium pour le fuselage, la voilure, les portes de soute, en composites pour les parties carénées et en bois pour le nez, la cabine, le cockpit et les pods arrière.

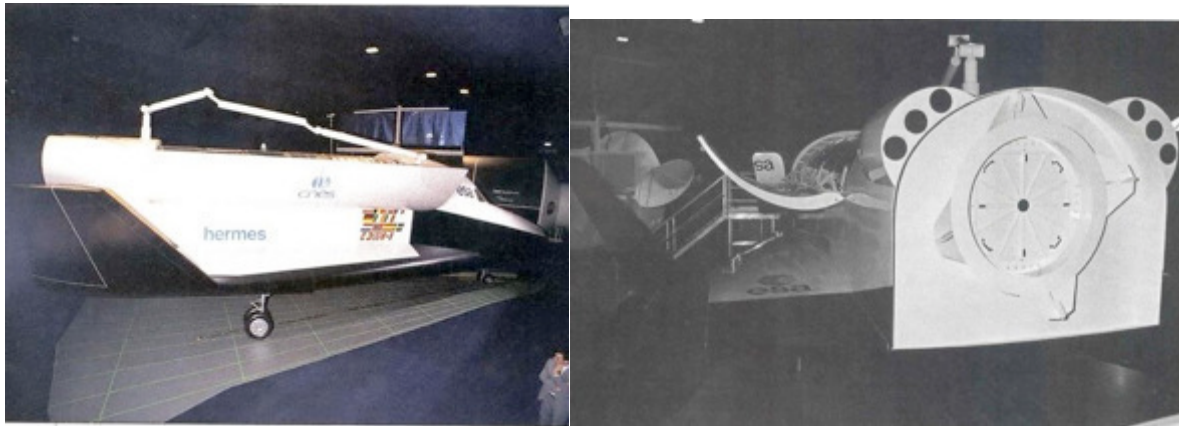


Figure 2: la première exposition de la maquette au salon du Bourget en 1987



Figure 3: Hermès au centre spatial de Toulouse Source: INA

L'intérieur de la maquette n'est pas oublié et est utilisé par les ingénieurs pour tester différentes possibilités d'aménagement. Les spationautes Patrick Baudry et Jean Pierre Haigneré participent activement au projet, respectivement comme Pilote d'essai et responsable des vols habités. Prévu pour un équipage de trois spationautes, le cockpit s'inspire de celui des nouveaux Airbus A320 aux commandes de vols électriques révolutionnaires. Le tableau de bord fait la part belle aux écrans plats en couleurs dont la technologie est encore quasi inexistante en Europe. Les commandes de vols sont placées sur le côté comme sur les Airbus. Le cockpit concerne surtout la partie « avion », les commandes de vol spatial pour l'arrimage à une station sont placées plus loin dans la cabine.

Comme la navette, la maquette comporte une soute assez similaire à celle de la navette spatiale américaine avec deux grandes portes qui jouent également le rôle de radiateurs. La soute comporte un module pressurisé dont le design est proche d'un laboratoire SpaceLab ainsi que d'un bras robotique prévu pour manipuler des expériences et des charges utiles embarquées dans le vide.



Figure 4: Hermès dans le bâtiment Leonard de Vinci du CNES Source: Getty Image, pics-about-space

A peine la maquette est elle terminée que le dessin de la navette est modifié. Au niveau de l'architecture interne également, Hermès passe d'une conception que l'on pourrait dire «à l'américaine» avec une cabine de pilotage séparée d'une grande soute à celle d'une vaste cabine pressurisée habitable. La navette sera alors partagée entre la cabine de pilotage de 4 m³ et une soute d'équipage de 18 m³, toutes les deux pressurisées. Cette dernière se divise entre 8 m³ dédiés à l'équipage pour sa vie à bord et ses expériences et une partie réservée à la charge utile.



Figure 5: Jean Pierre Haigneré et Jean Francois Clervoy à bord du cockpit de la maquette: Source: Collection de Stéphane Sebile (souvenirs d'espace)

Les portes de la soute de la maquette sont soudées et condamnées. La porte latérale d'accès au poste de pilotage a été dupliquée par création d'une nouvelle porte en vis à vis pour permettre une fluidité de passage des visiteurs lors des expositions. Conçue en plusieurs morceaux détachables (Fuselage, nez, trains d'atterrissages, ailes), elle est pensée pour être facilement transportable par camion. Un hall lui est spécialement dédié au centre spatial du CNES de Toulouse (CST), le Leonard de Vinci.

En mai 1987, la maquette devient la vedette du salon SITEF (Salon international des techniques et énergies du futur) à Toulouse. Ouverte aux visiteurs, elle est visitée par le Président de la République, François Mitterrand qui réaffirme son soutien au programme. Quelques semaines plus tard, elle sera présente au salon du Bourget dans le hall de l'ESA avant d'entamer sa tournée

européenne à Madrid, Strasbourg, Hanovre et Bordeaux. Les évolutions du dessin d'Hermès rendront vite la maquette dépassée mais celle-ci restera au CST à quelques pas des bureaux d'études jusque la fin du projet.



Figure 6: Hermès au salon SITEF de Toulouse 1987: Collection personnelle de l'auteur

En 1992, le programme Hermès est annulé lors du conseil des ministres européens de Grenade. La maquette de l'orbiteur devient inutile et le CNES décide de s'en séparer et de l'envoyer à la ferraille. Le bâtiment Leonard de Vinci est reconverti en amphithéâtre. Quelques ingénieurs s'y opposent parmi lesquels Yves Gourinat, enseignant chercheur à l'ENSICA (Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de constructions aéronautiques) à Toulouse qui propose d'exposer la maquette sur le campus de son école. L'idée est acceptée et la maquette rejoint les jardins de l'école à proximité centre de Toulouse à Jolimont. Positionnée sur ses trains d'atterrissage, Hermès y fait face au Mirage III de l'école pendant près de 10 ans. La passerelle du bâtiment de Vinci est aussi récupérée permettant d'observer la maquette de plus près.

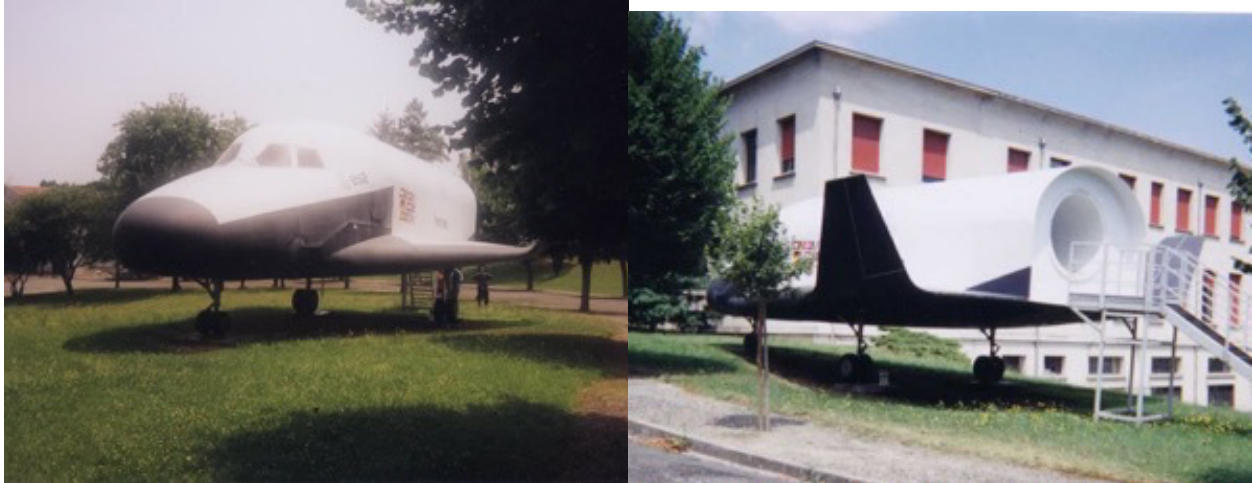


Figure 7: la Hermès sur le campus de l'ENSICA en 1999. Source: Yves Gourinat

La maquette, dont certaines parties sont conçues en bois n'est pas prévue pour une exposition extérieure et souffre de son exposition aux intempéries. La peinture s'écaille, le fuselage se salit, pendant la grande tempête de 1999 la porte du sas, le nez et les pods arrière sont arrachés. Même si le nez est resté en bon état, il n'a jamais été remplacé et c'est une navette amputée et salie qui est laissée à l'abandon sur le campus sans qu'aucune initiative de conservation ne soit prise. Comme le programme spatial, abandonné sans ménagement, la maquette est volontairement oubliée et se dégrade devant l'impuissance des passionnés. Des bouteilles de bières retrouvées dans le cockpit peuvent même laisser imaginer que la maquette de ce qui devait être le premier vaisseau spatial européen a été le théâtre de mémorables soirées étudiantes des élèves ingénieurs.



Figure 8: Hermès sur le campus de l'ENSICA à Toulouse en 2004 Source: Capcom Espace

En 2005, l'AAMA (association des amis de amis du musée de l'air et de l'espace), une association partenaire du musée de l'air et de l'espace du Bourget décide de mettre fin à la situation et d'organiser la restauration de la maquette. Elle finance le transfert d'Hermès vers le Bourget en camion mais une fois sur place, le constat est navrant. La maquette est bien trop grosse pour prendre place dans le hall de l'espace, il n'est pas envisageable de l'exposer en

extérieur et lui construire un hangar dédié serait bien trop cher pour une maquette d'un programme qui n'a pas abouti et que le grand public a oublié depuis longtemps. Le musée décide de ne pas aller plus loin et laisse la maquette, démontée à l'extérieur de ses réserves. Le climat Parisien est moins plaisant que celui Toulousain et des infiltrations d'eau endommagent l'intérieur de l'habitacle.



Figure 9: Hermès à son arrivée au Bourget en 2005 Sources: archives CNES

En 2010, le musée décide d'abriter Hermès dans un ancien hall du musée reconvertit depuis en Hangar entre une épave de Falcon 50 et un Fouga Magister endommagé, aux cotés d'autres appareils attendant une restauration. Enfin à l'abri, Hermès y attend depuis presque 10 ans et sert occasionnellement d'abris pour une famille de chat.





Figure 11: proposition d'exposition d'Hermès à l'ISAE-ENSMA

En janvier 2017, une rencontre est organisée entre Jean Tensi, le président du groupe 3AF Poitou et Christian Tillati, le conservateur du musée de l'air et de l'espace. Une inspection visuelle de la maquette permet de s'assurer de son bon état relatif et de la présence de tous les éléments (dont le nez qui n'est pas endommagé par sa chute en 1999). Si le principe d'un prêt de la maquette est accepté par le musée, deux problèmes se posent. Le hangar étant amianté, il est impossible de toucher aux appareils qui s'y trouvent sans une procédure de décontamination. Aussi, la maquette se trouve dans un hangar très encombré et sa position ne permet pas une sortie pour une décontamination individuelle. En outre, le cockpit de la maquette étant fabriqué en bois, les propositions d'expositions de "Restaurer Hermès", toutes en extérieures, ne sont pas validées.

D'autres discussions ont alors eues lieu pour évaluer d'autres possibilités d'expositions et de restauration (par exemple repeindre la maquette avec de la peinture aéronautique pour protéger les parties en bois). Cependant, au printemps 2017, la situation devient également moins favorable à l'exposition de la maquette à l'ISAE-ENSMA: un projet d'exposition de Mirage 2000 devant l'école, plus ancien et abouti semble enfin se concrétiser après des années de procédures administrative et redevient la priorité du groupe 3AF. Le projet Restaurer Hermès est mis en sommeil, le temps de trouver une meilleure solution d'exposition, certainement ailleurs qu'à Poitiers.



Figure 12: inspection interne de la maquette par l'AAMA (association des amis du musée de l'air), 2018

Hormis « Restaurer Hermès » depuis 2015, il n'y a eu aucun projet sérieux de restauration de l'appareil. Comme figée dans le temps, la maquette y prend la poussière mais l'état général de la structure reste très bon, à l'exception des pods et de la porte du sas tous les éléments sont bien présents et après un sérieux coup de balai et le remplacement de quelques autocollants, on en viendrait presque à croire que l'habitacle est celui d'un vaisseau spatial sur le point de décoller. Malheureusement insortable car entreposée dans un hangar contaminé à l'amiante, Hermès ne fait pas partie des pièces qui doivent être transférées dans les nouvelles réserves du musée à Dugny pour le plan 2019-2024 après décontamination et sans intervention, la dernière trace du programme de vols spatiaux habités européens pourrait bien disparaître dans les prochaines années.

La maquette de l'ESTEC

A la fin des années 1980, l'accident de Challenger et les résultats des premières études imposent des changements de configuration au planeur hypersonique : Le design va subir encore une fois des modifications : extensions de la base des ailes à l'avant du fuselage, donnant une forme triangulaire à l'appareil, extension des winglets, protection thermique renforcée au niveau du poste d'équipage etc... Mais la différence la plus remarquable est l'ajout d'un module de service à l'arrière de la navette permettant de diminuer la taille de la navette pour la rentrée dans l'atmosphère. Ce module de service, le MRH (Module de Ressources Hermès) emporte les moteurs et le collier d'amarrage, ce qui rend le système moins économique car du coup ils ne sont plus réutilisables. Néanmoins, en déchargeant l'avion spatial de ses systèmes de propulsion et d'arrimage, cette modification allège considérablement Hermès et réduit sa taille (l'avion spatiale mesure désormais à peu près 13m de long et le module de ressource 6m).

Une autre deuxième à l'échelle a donc été construite au début des années 1990 pour suivre les évolutions du dessin de la navette spatiale. Conçue par la firme néerlandaise Hupkens Industrial Models (spécialisée dans la conception de maquettes d'engins spatiaux), elle affiche la nouvelle configuration de l'avion spatial avec l'avant recouvert de tuiles de protection thermique sombres ainsi qu'un imposant module de ressources. Conçue comme un modèle pour des expositions extérieures, financée par l'aérospatiale et par l'ESA, cette maquette est plus légère que sa précédente ce qui facilite son transport. La structure est en fibre de carbone et son intérieur n'est pas aménagé, ses hublots sont d'ailleurs opaques et non en verre pour ne pas voir l'intérieur du cockpit. Les trains d'atterrissage ne sont pas non plus représentés. Par contre, l'ajout du module de ressource rend cette version plus imposante.



Figure 13: Hermès à l'exposition universelle de Séville en 1992



Figure 14: Hermès, vedette du salon du Bourget 1991



La maquette est exposée pour la première fois au salon du Bourget de juin 1991 où elle fait une forte impression, exposée à l'extérieur du stand de l'agence spatiale européenne. Le projet est alors menacé par une réduction de la participation budgétaire de l'Allemagne. Peu satisfaite par le partage des tâches décidé par la France qui mène le projet et toujours pas convaincue de l'intérêt des vols spatiaux habités, Bonn décide de réduire sa participation de 27% à 15%, ce qui correspond également à un choix politique pour soutenir la réunification de l'Allemagne après la chute du mur de Berlin. Les français comptent sur cette maquette pour remobiliser l'opinion et les industriels, désormais réunis dans le consortium EuroHermeSpace. La maquette paradera également en mars 1992 en Espagne, lors de l'exposition universelle de Séville. Avec un satellite SPOT et une maquette d'Ariane 4, également grande nature, elle illustre les ambitions spatiales de l'Europe pour le début du prochain millénaire ainsi que la participation de l'Espagne dans le projet à travers l'industriel Hispano-Suiza.

Comme le premier modèle qui avait été utilisé pour définir l'aménagement intérieur de la cabine, cette nouvelle maquette n'a pas qu'un rôle cosmétique mais sert également le programme du point de vue technique et opérationnel. Elle est notamment utilisée par l'ESA pour procéder à des tests au centre européen de technologies spatiales (ESTEC) à Noordwijk aux Pays Bas. Cette maquette, non fonctionnelle, y est essentiellement utilisée pour vérifier et tester sa compatibilité avec les moyens d'essais et d'intégration de l'agence spatiale européenne. La grande chambre acoustique du centre, LEAF (Large European Acoustic Facility), utilisée pour tester la résistance des engins spatiaux aux vibrations mécaniques provoquées par le lanceur au décollage est dimensionnée pour accueillir l'avion spatial en position verticale. De nos jours, cette chambre est toujours utilisée pour tester les gros satellites et a permis de certifier les cargos automatiques ATV entre 2008 et 2015, véhicules lancés par Ariane V comme l'aurait du être Hermès.



Figure 15 à l'ESTEC: Hermès en essais d'intégration Source : ESA

Après l'annulation du programme décidée par le conseil des ministres de Grenade en 1992, la maquette a été exposée en extérieur dans les jardins de l'ESTEC dans le cadre d'une exposition ouverte au visiteurs. Il n'y a plus de traces de la maquette après 2003.



Figure 16: installation d'Hermès dans les jardins de l'ESTEC Source: ESA

La maquette du Space Camp Patrick Baudry à Cannes

En 1987, Patrick Baudry décide de créer un centre de préparation pédagogique au voyage dans l'espace par l'expérience pour jeunes et moins jeunes : le Space Camp. Le Space Camp ouvre le 6 juillet 1989 à Cannes, sur l'aéroport, très proche du Centre spatial de Cannes Mandelieu en compagnie de Patrick Baudry, de Buzz Aldrin (le deuxième marcheur lunaire) et du Prince Al Saud d'Arabie Saoudite, ami et compagnon de vol de Baudry et du cosmonaute Vitaly Sevastianov. Le centre recréait fidèlement l'entraînement des astronautes pour une mission spatiale tant au niveau des connaissances sur l'espace qu'au niveau physique. Bénéficiant du soutien d'industriels aérospatiaux, ce centre était pourvu entre autre, d'une centrifugeuse, d'un siège trois axes, d'un MMU et d'un simulateur de la navette Hermès. Pendant des stages d'une semaine, les jeunes avaient également l'occasion de s'initier à l'astronomie, à la science des fusées et aux télécommunications. Le centre ouvrait également ses portes à des entreprises pour des séminaires et conférences.



Figure 17: Patrick Baudry à bord du simulateur de vol d'Hermès du Space Camp, en compagnie de Buzz Aldrin
Source : Patrick Baudry

Le point culminant de l'entraînement était bien sur l'entraînement sur le simulateur d'Hermès : le simulateur, directement inspiré de ceux de l'ESA reproduisait fidèlement les caractéristiques de vol anticipées d'Hermès (analogues à celle d'un fer à repasser) et disposait d'un projecteur vidéo assez sophistiqué pour reproduire l'environnement externe. Le simulateur reproduisait fidèlement les phases de décollage et d'atterrissage, en liaison avec un centre de contrôle également reproduit.

Une portion de maquette grandeur nature d'Hermès siégeait également au Space Camp : initialement conçue pour des tests d'ergonomie, la maquette en contreplaqué reproduisait fidèlement le cockpit de la navette et le bord d'attaque des ailes mais était amputé du nez, des ailes et de la section arrière. Elle était présentée à la verticale la plus part du temps.

Souffrant d'un nombre de « spatiens » insuffisant et un manque d'investisseurs, le Space Camp ne survit pas à la crise de l'immobilier en 1992 et ferme ses portes en 1993, au grand regret de Patrick Baudry et de ceux qui l'ont accompagnés dans cette aventure comme l'ancien pilote de chasse Jean Louis Lammachia. Philippe Jung, ingénieur chez Aerospatiale, récupère la maquette et obtient une prise en compte par l'association Nostalgic Aviation qui l'expose sur l'aéroport de Cannes Mandelieu. Mais l'aéroport, jugeant la maquette encombrante, décide de l'abandonner et moins d'un an après son mise en place, la détruit par le feu. Les rares photos de cette maquette ont été détruites lorsque la foudre a endommagé l'ordinateur de Nostalgic Aviation ou elles été stockées... Les dieux Héraclès et Zeus en avaient après Hermès.

La maquette de l'EurospaceCenter à Redu

La seule maquette à l'échelle encore en état d'exposition de la navette Hermès est une œuvre d'Art de la compagnie Italienne Pansironi. Située en Belgique, sur le site de l'Eurospace Center de Redu (un centre de l'ESA à la vocation similaire que le Space Camp). Conçue en 1991 et jongée sur un imposant socle en béton, la maquette est constituée de sections fines de plexiglas

transparents. La navette est présentée sans son module orbital et peut être admirée lorsqu'on visite le Space Center au milieu d'un parc rempli de maquettes de fusées. Elle est aussi visible le long de l'autoroute E411 Bruxelles-Luxembourg, dans une configuration originale, au milieu de la forêt des Ardennes.



Figure 18: maquette d'Hermès à l'Euro Space Center de Redu, Collection personnelle de l'auteur

D'autres maquettes à l'échelle ont été conçues, souvent de manière très temporaire, en contreplaqué pour accueillir des simulateurs de vols utilisés par les astronautes de l'agence spatiale européenne ou pour des tests d'ergonomie. Les modifications incessantes apportées au dessin de la navette les rendaient très vite obsolètes et leur durée de vie était très courte.

En guise de conclusion

Les maquettes prototype d'Hermès constituent une métaphore intéressante du programme : conçues pour briller dans les salons et séduire les politiques et le grand public, les maquettes privilégiaient l'esthétique d'un avion spatial gracieux en passant au second plan les difficultés techniques et économiques du programme. Les changements incessants du dessin rendaient leur durée de vie très courtes ou sujette à de nombreux aménagements. Après le conseil de Grenade, les maquettes ont été abandonnées du jour au lendemain sans ménagement, comme le projet d'avion spatial. Les agences spatiales, souhaitant oublier au plus vite cette déconvenue, ont livrées leurs modèles à l'abandon et à la casse. Sauvées, du moins temporairement par des ingénieurs passionnés, les maquettes sont finalement tombées dans l'oubli. Pourtant, comme Hermès a eu des retombées très bénéfiques pour l'industrie spatiale européenne (son lanceur Ariane V est l'un des plus fiables du monde, procédés de développement sur ordinateur, informatique, protection thermiques), les maquettes prototypes ont permis de tester des équipements de l'Europe Spatiale toujours utilisés de nos jours comme la chambre acoustique de l'ESTEC.

De nos jours, la dernière maquette exposée publiquement est présentée nez vers le bas, comme si elle atterrissait enfin après un long voyage. Lorsqu'elle tombe sur le site, la brume des Ardennes renforce l'aspect fantomatique de cette maquette au fuselage décharné et transparent, celle de la peau d'un engin formidable qui ne demande qu'à être complété, dernier remord d'une époque où l'Europe avait assez d'ambition pour se mesurer aux vols spatiaux habités.

Remerciements : je tiens à remercier Yves Gourinat, Jean-Louis Lammachia, Philippe Jung, l'AAMA et Christian Tillati pour leurs témoignages, Anne de Floris, Luc Van den Abeelen et Stephane Sebile pour leurs archives et évidemment Jean Tensi pour son aide sur « Restaurer Hermès ».

La « vedette »

du Rassemblement International d'Hydravions 2018 à Biscarrosse

Jean-Michel Duc

En plus de nombreux hydravions légers et autres ULM amphibies, trois appareils d'un tonnage plus important étaient présents cette année à Biscarrosse les 9 et 10 juin inclus.

Parmi eux, deux vétérans américains (Catalina et Albatross) et un (presque) nouveau-venu de l'Est, faisant figure de « vedette » !



Albatross



Catalina

(Photos JMD)

Le mot "vedette" a plusieurs sens.

On connaît, dans la Marine, les vedettes rapides lance-torpille (cf. par ex. l'expédition/fiasco de Gabriele d'Annunzio en 1915 qu'il rapporte lui-même dans ses mémoires : ils coulèrent une flotille de paisibles chalutiers dans la brume matinale de l'Adriatique, les ayant confondus avec les navires de guerre austro-hongrois qu'ils avaient pour mission de détruire par surprise !).

Il y a aussi celles en bois précieux qui parquent dans la lagune de Venise ou sur la Côte d'Azur, propriétés de riches nababs.

Il y a également dans chaque port la vedette de la Capitainerie qui amène les pilotes officiels sur les gros navires et celles qui servent à embarquer ou débarquer quand le bateau ne peut pas accoster.

Sans parler des vedettes garde-côtes ou des vedettes des douanes qui font la police dans les eaux territoriales.

Il y avait aussi une célèbre marque de machine à laver « Vedette » et une autre, de voiture (chez Ford), du temps de ma jeunesse.

Mais il y a aussi les "stars" du cinéma et du show-bizz en général (que l'on voit aussi sur la Côte d'Azur, à Cannes en particulier, ou sur le Lido de Venise ou à Hollywood !).

Dans notre cas (Biscarrosse 2018), la première surprise c'était qu'il n'y avait pas de (mauvaise) surprise : la vedette tant annoncée, le "clou" du spectacle, le Bériev-200 « Altaïr » était bien là et qu'il nous fit une démonstration très réussie, un sans-faute parfait !



Bériev-200 « Altaïr » à Biscarrosse (9 juin 2018)

(Photo JMD)

Nous avons déjà vu plusieurs fois cet appareil au Salon du Bourget, mais décollant et atterrissant sur ses roues sur la piste et ne pouvant pas écoper d'eau, faute de lac ! Des chanceux avaient pu le voir dans son élément "naturel" en 2011 dans les rades de Marseille et d'Hyères à l'occasion d'une évaluation faite par les pilotes du Centre d'Essais en Vol d'Istres et ceux de la Sécurité Civile. Ce week-end des 9 et 10 juin 2018 c'était la première fois que le grand public français pouvait le voir en action à Biscarrosse.



En finale avant écopage



Redécollage après écopage

(Photos J.-M. et Marie Duc)



Début de largage d'eau



Le déluge !

En revanche, beaucoup de Portugais (l'an dernier), de Grecs et d'Italiens, (il y a quelques années) l'avaient déjà vu lors de vraies opérations de lutte contre les incendies (leurs pays respectifs en ayant loué un en urgence pour faire face à une situation critique).

Quelques explications sur les spécificités de cette machine.

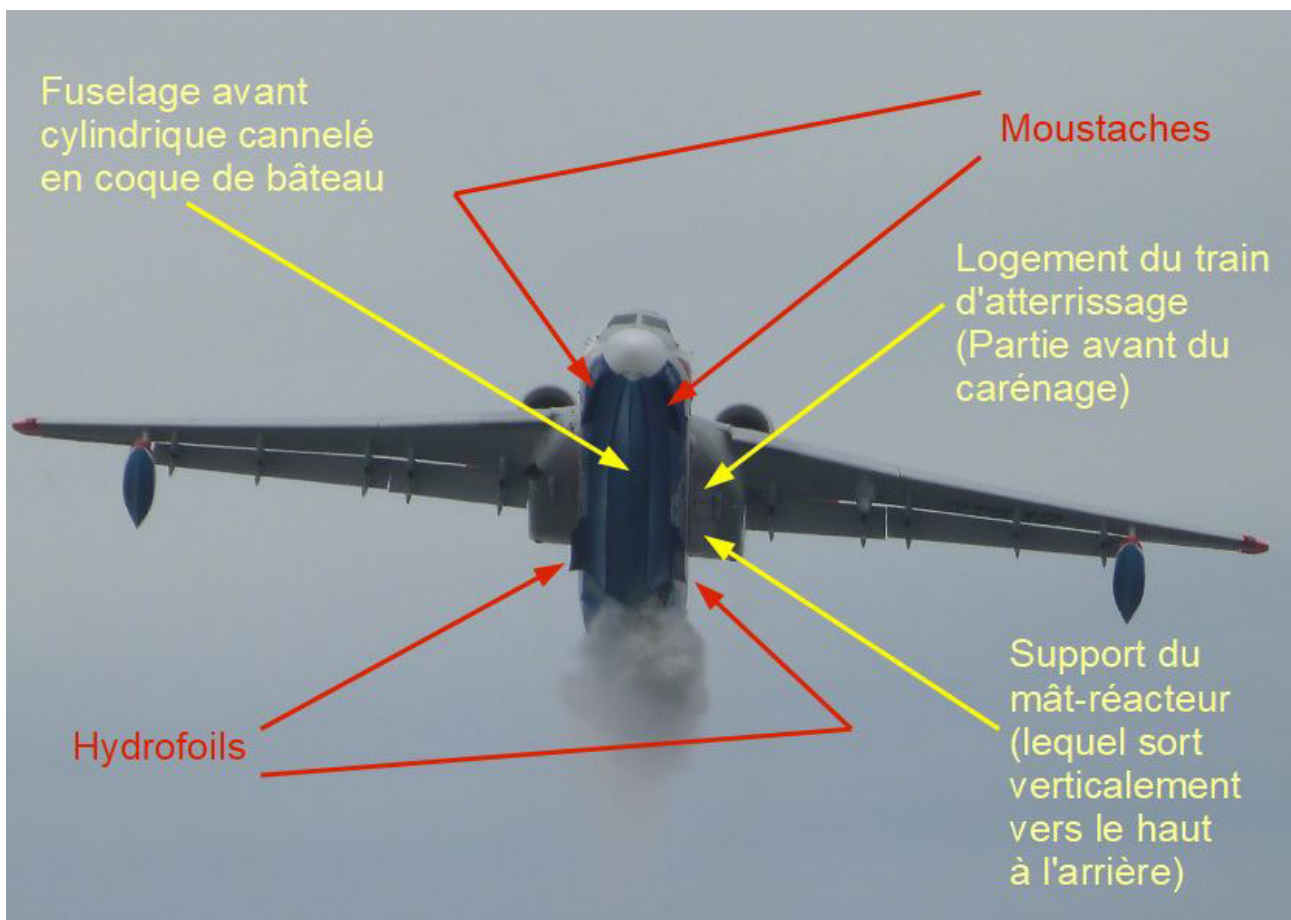
Cet hydravion amphibie russe est l'un des plus gros au monde actuellement en service (un prototype chinois à hélices, plus lourd, a cependant récemment effectué son premier vol) et il se caractérise avant tout par sa propulsion par turbo-réacteurs.

Il a une autre singularité qui saute immédiatement aux yeux : c'est, pour un hydravion sur coque, la quasi-absence (les puristes pourront contester cette affirmation/interprétation) du redan qui est traditionnellement utilisé pour améliorer les performances de déjaugage, remplacé sur l'« Altaïr » par une solution beaucoup plus moderne, très astucieuse : des nageoires (« hydrofoils » en anglais) pour aider à sortir le fuselage de l'eau.



Be-200ChS (photo : Irkut).

L'écume, les embruns, visibles ici, sont créés par des nageoires à très faible allongement positionnées en roulis vers le bas à 30 degrés environ, placées en longitudinal à peu près au centre de gravité de l'appareil, (avant la cassure entre fuselage avant cylindrique et fuselage arrière concave, en arc de parabole)



Configuration très originale du Bérier-200 « Altaïr » (photo JMD)

Plus précisément, il y a à l'avant des « **moustaches** » comme sur Concorde, sauf que sur Concorde c'était pour fixer le tourbillon d'apex à grande incidence (comme les « **aigrettes** » du Mirage 2000) alors qu'ici ces appendices sont calés en incidence de sorte à empêcher le nez de plonger sous l'eau dans les vagues d'une part et à empêcher des embruns de se détacher et d'aller dans les entrée d'air des moteurs en passant au-dessus de la voilure d'autre part. Bien plus en arrière, exactement sous la voilure, se trouvent des « **nageoires** » (hydrofoils), tout en longueur également, qui, elles, participent à la portance hydrodynamique pendant le début de la course de décollage. Grosse astuce !

En croisière, ces dispositifs sont dans le lit du vent et dans la couche-limite et n'augmentent pas significativement la traînée.



Beriev-200 « Altaïr » sur terre (photo Beriev Aircraft Co. Taganrog)

Lors d'opérations terrestres (utilisation comme un avion), on est impressionné par la longueur des jambes du train principal (comme sur le Fokker 27 d'autrefois ou sur le DHC Dash-8 !) qui nécessite d'énormes carénages de logement à l'emplanture de l'aile.



Vu de l'arrière (auteur inconnu)

Enfin, dernière caractéristique visible à l'oeil nu, le logement du train d'atterrissage principal se prolonge par un longeron longitudinal horizontal caréné qui porte à son tour les mâts-réacteur verticaux, trapus : les moteurs ne sont fixés ni à la voilure (comme sur le vieux VFW 614) ni sur le fuselage (comme sur une Caravelle ou un Mystère 20). Les problèmes de flutter n'ont pas dû être simples à résoudre !

Par ailleurs, mais là il faut aller consulter le manuel de vol ou la brochure publicitaire pour le savoir, cet appareil dispose d'une pressurisation du fuselage ce qui est très rare voire unique sur hydravion (les pilotes ne branchent bien sûr celle-ci que pour les vols de convoyage à haute altitude).

C'est presque un vétéran : Il a effectué son premier vol **le 24 septembre 1998** (bientôt 20 ans !) et de plus, d'une part il dérive d'un modèle analogue plus ancien et, d'autre part, plusieurs dizaines d'exemplaires sont actuellement en service dans le monde. C'est dire que les spécialistes ont eu le temps d'apprendre à le connaître !

Il a reçu le certificat de navigabilité de type, de l'E.A.S.A (European Aviation Safety Agency) **le 9 septembre 2010**.

Pour nous Français, il se présente comme un candidat possible pour le remplacement des Canadair CL-415 anti-incendie de la Sécurité Civile.

Comme tout aéronef, il a des qualités et des défauts par rapport à ses concurrents éventuels.

Au chapitre des avantages, il est beaucoup plus rapide (croisière à 560 km/h) que les Canadair et il offre un bien plus grand rayon d'action (> 1000 km) pour aller se mettre en place ou évacuer des blessés en nombre vers de grands hôpitaux de l'arrière.

Mais surtout, il est très "flexible", très transformable : les 8 réservoirs d'eau de 1500 litres chacun sont plats et flanquent, 4 de chaque côté, le fuselage à l'intérieur en longueur ce qui libère en permanence un étroit plancher central et, en quelques heures, on peut retirer ces réservoirs et monter des sièges

pour une soixantaine de passagers (15 rangées de 4 passagers très à l'étroit) ou mieux encore installer en long 30 civières pour des blessés ou des malades, 7 sièges pour médecins et infirmiers et les équipements médicaux nécessaires. L'an dernier, après le terrible cyclone qui a ravagé les Caraïbes et en particulier l'île de Saint-Barthélemy, la Sécurité Civile a pu regretter de ne pas disposer de telles machines. Car, les infrastructures aéroportuaires ayant été très endommagées, les avions classiques ne pouvaient plus accéder à l'île et les hélicoptères, seuls capables d'acheminer des secours, étaient à la limite de leur rayon d'action, ne pouvaient transporter que quelques personnes à la fois et ce à faible vitesse seulement (environ 200 km/h). Néanmoins, il ne faut pas se leurrer : un pilote d'hélicoptère habile peut poser sa machine même par grand vent et forte turbulence (on le voit couramment sur les frégates de la Marine nationale ou sur les plates-formes pétrolières) alors que l'hydravion ne peut amerrir que sur mer pas trop forte, pas trop « formée », et donc l'hélicoptère et l'hydravion sont davantage complémentaires que concurrents en cas de catastrophe naturelle ou de guerre.

Du côté des inconvénients, l'Altaïr nécessite, à la masse maximale autorisée de 38 tonnes, en atmosphère standard, sans vent et au niveau de la mer, un plan d'eau de 2300 mètres pour le décollage. C'est davantage que ce que demandent les Canadair mais néanmoins, s'agissant de l'écopage seulement qui dure moins de 15 secondes, 80% des sites, à l'intérieur des terres (lacs, fleuves), utilisables par les premiers le sont aussi par le Bériev-200.

Autre avantage ou inconvénient ? Le Bériev peut écopper et embarquer jusqu'à 12 tonnes d'eau alors que le Canadair est limité à 6 tonnes au grand maximum. L'avis des experts est partagé : il y a des cas où, pour éviter des dégâts collatéraux sur les pompiers au sol ou sur des habitations du voisinage, il vaut peut-être mieux larguer plusieurs fois 2 ou 3 tonnes d'eau à faible vitesse que 12 tonnes d'un coup à grande vitesse (problème de précision de ciblage qui s'est révélé lors d'interventions réelles) ?

Tout ceci pour dire que sur le plan strictement technique le choix n'est pas simple et que ce seront des considérations financières et politiques qui, comme souvent, prépondéreront en définitive.

Notre flotte actuelle de 11 Canadair CL-415 arrive "au bout du rouleau" entre 2020 et 2025. Trois solutions s'offrent au gouvernement :

- 1 - Remettre à niveau nos Canadair par des chantiers de rénovation majeure : ça coûterait cher mais ça pourrait être fait en France à condition de former les équipes d'ingénieurs et de techniciens compétents nécessaires,
- 2 - Acheter des Canadair neufs. Cela coûterait encore plus cher, car la chaîne de fabrication au Canada a été démantelée depuis quelques années et les équipes techniques dispersées. Un industriel américano-canadien (Viking Air) se dit prêt à tout reconstituer. En tant que clients, nous devrions faire face à une hémorragie de devises (dollars) mais il y a des groupes financiers en

Europe (France incluse) qui y trouveraient grand intérêt en prenant une commission au passage !

3 - Acheter des Bériev-200 « Altaïr » neufs. Ce serait probablement la solution la moins onéreuse, et la plus intéressante pour l'industrie nationale. D'une part, la chaîne de production du Bériev-200, à Taganrog, sur les bords de la mer d'Azov, est actuellement en activité (quelques appareils sont livrés chaque année en Russie et dans les pays "amis" de celle-ci) et, d'autre part, un accord de partenariat franco-russe est prêt à être signé : il stipulerait que, dans l'intérêt des deux pays, deux industriels français majeurs, SAFRAN Aircraft Engines (ex-SNECMA) pour les moteurs et Thalès pour l'électronique, participeraient à la modernisation de l'appareil en coopération avec les sociétés Bériev, Saturn (PowerJet franco-russe) et Irkut ce qui maintiendrait des emplois de haute technicité en France et réduirait d'autant nos sorties de devises (roubles).

(Notons que, dans un autre cadre de négociation, Rolls-Royce/Deutschland est concurrent de SAFRAN pour le remplacement des moteurs ukrainiens par des moteurs occidentaux moins consommateurs de carburant).

Toutefois, pour le moment, la solution franco-russe autour de la « **vedette** » de Biscarrosse 2018 doit rester en veilleuse puisqu'incompatible avec les sanctions officiellement appliquées à la Russie.

Le problème est donc principalement politique, nous verrons d'ici 2020 ce qu'aura pu décider le gouvernement.

Jean-Michel DUC,
Juin 2018.



Les nouvelles de

Groupe
Midi-Pyrénées



l'Astronautique



ARIANE 5, 100e lancement !

Nicolas Pillet, CNES

Le 4 Juin 1996, la première AR5 (V 501) s'élance de la base spatiale de Kourou avec une élégance et une vitesse qui surprennent les habitués d'Ariane 4 ! Mais à **H0 + 37 secondes**, les belles images du lanceur disparaissent des écrans... Plus de commentaires audio. Sûrement une panne de transmission, le lanceur continue sa route, c'est sûr ... Mais un malaise se fait peu à peu sentir dans la salle de contrôle de la direction des lanceurs à Evry .. Et très vite, la terrible nouvelle tombe : suite à un écart de trajectoire, Ariane 501 n'est plus ... Aucune parole, aucun son ne parvient à sortir de la bouche des dizaines d'ingénieurs toujours rivés à leurs écrans, hébétés, sans comprendre pourquoi les paramètres ne sont plus affichés sur leurs écrans de contrôle. Sans encore réaliser qu'il faudrait 16 mois de travail acharné, dans une ambiance pas toujours sereine, pour le retour en vol avec 502.

Le 26 septembre 2018, à 00H38 (heure de Paris), Ariane 5 s'est élancé pour la 100e fois, avec sa majesté habituelle, depuis le pas de tir ELA3 de la base spatiale de Kourou en Guyane Française. A son bord deux passagers pour l'orbite de transfert géostationnaire (GTO), les satellites de télécommunication Horizon 3e et Azerspace-2/Intelsat 38, qui se retrouveront peu de temps après sur la GTO, à la bonne vitesse. Mission accomplie pour notre lanceur Européen.

Que de chemin parcouru depuis 22 ans, où la 1ere ascension de ce beau lanceur, s'était brutalement arrêtée quelques dizaines de secondes après le décollage !

Le développement

En janvier 1985, les ministres Européens des pays concernés, décident le programme Ariane 5, et l'ESA confie la maîtrise d'œuvre à la Direction des Lanceurs du CNES à Evry, sur la base de l'expérience héritée des programmes précédents. La justification de ce lanceur lourd répond à trois objectifs : être compétitifs sur l'Orbite de Transfert Géostationnaire (GTO), envoyer des hommes dans l'espace (en lien avec le programme Européen de navette Hermès) et s'imposer sur l'orbite basse.

Ariane 5 est conçue dans un souci de simplicité et de haute fiabilité :

- Les 2 étages d'accélération à poudre EAP fournissent l'essentiel de la poussée pendant la traversée de l'atmosphère.
- L'étage principal cryotechnique EPC ne comporte qu'un seul moteur, le moteur Vulcain.
- L'étage supérieur EPS est propulsé par le moteur Aestus, prévu aussi pour l'avion spatial Hermès.
- Une redondance complète des systèmes électriques et logiciels permet d'améliorer la fiabilité du lanceur.

L'objectif de lancements habités avec AR5 a été abandonné (trop complexe et arrêt du programme Hermès), mais l'objectif de compétitivité sur la GTO a été atteint grâce au « lancement double », c'est-à-dire la capacité d'AR5 à lancer simultanément deux satellites de télécommunication, face à des concurrents qui font du « lancement simple ».

ERNO à Brème (Airbus Group) est responsable du développement de l'étage supérieur EPS, MBB à Ottobrun (Airbus Group) héritant de la propulsion stockable de l'EPS.

FIAT AVIO en Italie développe la turbopompe hydrogène, EUROPROPULSION (SEP + FIAT AVIO) est responsable des EAP. L'Espagne, la Belgique, la Norvège, la Suisse, l'Angleterre contribuent également au programme. L'investissement des états représente près de 7MdE (40 MF) , un investissement, sur lequel il n'y a pas de retour contrairement au domaine de l'aéronautique qui met en jeu des séries beaucoup plus importantes. Prix à payer pour l'Europe, afin de faire partie du club restreint des puissances ayant accès à l'espace, secteur stratégique.

Après 10 années intenses de développement, le choix d'embarquer, sur le premier vol, les 4 satellites scientifiques clusters de l'ESA montre à quel point la confiance était au rendez-vous. Et le 4 juin 1996, la douche de l'échec 501 n'en a été que plus froide.

La confiance perdue et le retour en vol

La cause de l'échec est identifiée rapidement après le vol. Elle se situe au niveau du logiciel de vol des centrales inertielles (nominale et redondante) d'Ariane 5, qui était hérité du lanceur Ariane 4. La conséquence est la génération erronée d'ordres de pilotage (braquage des tuyères des EAP et moteur Vulcain) qui conduisent à la rupture du lanceur en phase atmosphérique. A noter que les équipes de sauvegarde sol envoient au même moment l'ordre de destruction lanceur puisque ce dernier avait quitté sa trajectoire nominale. Malgré ce diagnostic sans appel, il faut 16 mois pour revenir en vol. En effet, l'échec du 1^{er} vol génère une perte de confiance et tout devient sujet à méfiance. Que dire de cette période entre les deux premiers vols sinon qu'elle est très éprouvante pour la Direction des Lanceurs du CNES et les industriels associés au programme. Sans parler de toutes ces voix qui se lèvent alors pour dire qu'on l'avait bien dit, que ce lanceur nouveau ne marcherait jamais, qu'il était urgent que l'Europe trouve des coopérations Jeune ingénieur en propulsion à l'époque, je ne suis pas confronté à tous les débats politiques, mais j'admire tous ceux qui ont tenu bon dans la tempête pour prouver que ce lanceur était bien conçu. Ce qui s'avère exact aujourd'hui. En premier chef le Directeur de Lanceurs Daniel Munier et son équipe Projet. Mais quelques autres ont du aussi « mouiller leur chemise » face aux critiques et aux remises en cause qui pleuvaient de toutes parts : du monde technique comme du monde politique.

Il faut un moment décider de faire à nouveau confiance, car c'est le prix à payer pour avancer et malgré la haute technicité du domaine, la décision de lancement reste pleinement humaine et jamais sans risques. Je garde en mémoire que les équipes Projets, à Kourou, sur la campagne du lanceur, attendaient la décision formelle d'autorisation de lancement qui devait venir de la métropole. On tergiversait à Paris ... du coup, quelques vidéos circulent et montrent des incantations à la déesse « JYVAIZOUPA (prononcer « j'y vais ou pas »), modèle réduit du lanceur, pour essayer de forcer la décision et aussi de détendre cette atmosphère qui restait tendue et anxieuse. Ariane 5 ne se remettrait pas d'un nouvel échec en vol.

Le vol 502, qui s'est élancé de la base spatiale Française le 30 octobre 1997, n'a pas épargné quelques sueurs froides, à cause du roulis généré par le moteur Vulcain, sous-évalué. Heureusement, la séparation entre l'étage principal et l'étage supérieur permet le retour au calme et la poursuite de la mission lanceur. Ce vol montre que le lanceur est globalement sain. On avait déroulé tout le programme de vol et on dispose ainsi d'une manne précieuse pour assoir les vols de série.

Le 21 octobre 1998, à l'issue du 3^e vol expérimental, parfaitement nominal, le lanceur est qualifié en vol. Le moral de la communauté Ariane est au beau fixe !

Rien n'est acquis

Le premier vol avec Vulcain II (poussée augmentée) et ECA, le 11 décembre 2002, est un nouvel échec, à cause de la sous-estimation d'un cas de charge thermomécanique sur le nouveau divergent (tuyère) du moteur Vulcain II. Le lanceur avait à son bord le satellite technologique Stentor développé par Thalès Alenia Space et Airbus Defence and Space sous maîtrise d'œuvre du CNES Toulouse. Et je me souviens du choc des équipes qui travaillaient sur le programme depuis de nombreuses années. Stentor embarquait notamment deux propulseurs électriques PPS1350 développés par la SEP à Villaroche.

Tandis qu'Ariane 5 continue sa vie avec le Vulcain 1 et l'EPS, des améliorations et vérifications exhaustives sont menées et la version avec Vulcain 2 et ECA est finalement qualifiée en vol début 2005.

Depuis, c'est un sans-faute pour Ariane 5 dont on vient de célébrer le 100e lancement.

Et maintenant ?

Depuis 20 ans, Ariane 5 offre une belle capacité de lancement à l'Europe, avec une palette de clients internationaux qu'Arianespace n'a pas à envier aux autres acteurs du secteur : Américains, Russes, Chinois, Indiens, Japonais. L'aventure Ariane (on fêtera les 40 ans de lancements à Noël 2019 !) est extraordinaire car elle prouve qu'un projet public de haute technicité est possible au niveau de l'Europe et peut conduire à un produit concurrentiel sur un plan mondial.

Mais les estimations de marché des satellites de télécom évoluent et la concurrence est rude. Il faut admettre que l'apparition du new Space, avec le poids croissant des acteurs privés incarnés par SPACE X dans le domaine des lanceurs, est déstabilisant pour Ariane et ses acteurs.

Au-delà de la question du concept de lanceur (réutilisable ou pas), l'organisation industrielle d'une société comme Space X bouscule le modèle Européen d'Ariane. Mais voyons-y une occasion de vitalité pour nos projets spatiaux Européens ! Le lanceur ARIANE 6, conçu il y a quelques années par la Direction des Lanceurs du CNES avec les industriels, est en cours de développement sous maîtrise d'œuvre industrielle et non plus institutionnelle : gageons que cette nouvelle organisation qui a pour vocation l'optimisation des coûts de production, soit un succès. Ce nouveau lanceur est simple et modulable ce qui permet une grande souplesse commerciale : 2 étages à propulsion cryotechnique - moteur Vulcain pour le 1^{er} étage et moteur ré-allumable Vinci pour le 2^e étage - et 2 ou 4 propulseurs à poudre P120 suivant la performance demandée.

Rendez-vous fin 2020 pour le 1^{er} vol !



Moteur VULCAIN



Les rails et le pas de tir ELA3



Ariane 5 au décollage



Transfert du lanceur

L'ENJEU DES RADIOFREQUENCES POUR LES NANOSATELLITES

Les nanosatellites prennent leur place dans le paysage spatial. Quel est le retour d'expérience du CNES pour les systèmes radiofréquences ?

Par l'équipe Sous-Direction Radio Fréquence du CNES

NANO : TAILLES ET POIDS RÉDUITS

Sur Terre, la tendance des derniers smartphones est une augmentation de la taille au risque de ne plus rentrer dans une poche. Dans l'espace, la tendance est au contraire à la réduction du poids et de la taille. Le point commun entre les deux : **nano**. Pour l'électronique au sol, la finesse de la technologie vient de passer à 7 nanomètres. Pour les nanosatellites, même si le lien avec la taille est moins strict, on parle de satellites qui tiennent sur la table, entre 10 et 60 cm de long. Comme pour l'électronique, chaque génération est plus compacte et plus performante, relevant de nouveaux défis pour garantir et préserver la capacité à communiquer avec le sol une fois en orbite.

COMMUNICATION RADIOFRÉQUENCE

Dans le spatial, le terme de mission est utilisé pour désigner ce que va faire un satellite. Pour les nanosatellites, le coût réduit de l'accès à l'espace a contribué à l'émergence de missions innovantes allant de la prise de vidéos continues de la Terre à l'analyse de l'atmosphère pour des durées de missions allant jusqu'à 3 ans.

Un besoin commun à ces missions, échanger, collecter et transmettre des données avec la Terre, qui se trouve environ 600 à 800 km plus bas. À ceci se rajoutent les exigences des nanosatellites : trouver des solutions compactes et à faible coût. Pour les experts du CNES qui savent parfaitement spécifier et optimiser chaque élément de chaque mission, le challenge est de trouver des solutions innovantes et moins chères.

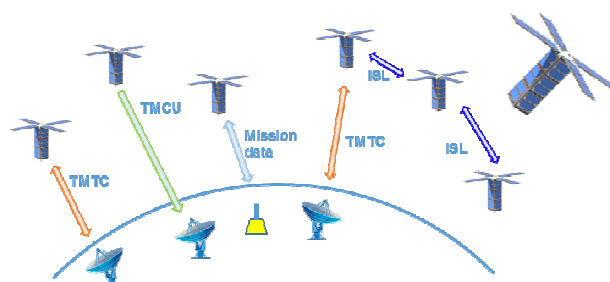
L'ENJEU DU BILAN TOTAL

En considérant l'analogie d'un astronaute qui part pour une mission spatiale de plusieurs semaines, il est impératif de prévoir dès le début la quantité d'eau et de nourriture dont il aura besoin. Pour un nanosatellite, le besoin en énergie électrique est satisfait par des batteries alimentées par des panneaux solaires. Les panneaux, repliés au maximum, rentrent dans le bilan total du poids et de la taille du satellite. Réduire le nombre de panneaux permet de gagner sur le volume disponible. Cependant, y aura-t-il assez d'énergie pour remplir la mission et garantir les échanges de données vers la Terre ?

Optimiser les systèmes de communication radiofréquence diminue les besoins en énergie pour les émissions de données et permet donc un gain sur le bilan énergétique total. Choisir un module de communication faible coût mais moins optimisé peut nécessiter plus d'énergie et ainsi une plus grande surface de panneaux solaires, ce qui à son tour augmente le poids et donc le prix du satellite. L'enjeu est donc de taille !

LIENS RADIOFRÉQUENCES POUR LES CONSTELLATIONS

Le format nanosatellite, de par la réduction des coûts qu'il offre, permet d'envisager le déploiement de systèmes complexes de type constellation où l'on retrouve plusieurs liaisons radiofréquence différentes.



Communiquer : une des missions essentielles des nanosatellites.

La communication depuis les centres de contrôle et de mission vers le satellite est assurée par une liaison montante dite de « TéléCommande » qui contient les commandes

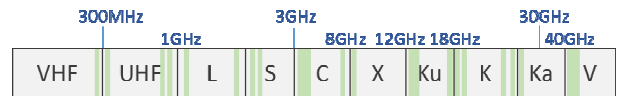
émises du sol et transmises aux satellites. Ces Télécommandes peuvent concerner la plateforme ou les instruments et les équipements de la mission embarquée. La voie descendante contenant les informations d'état de santé du satellite est appelée « Télémétrie » plateforme. Les données utiles générées par les missions sont transmises au sol sur une voie dite de « Télémétrie Charge Utile ». Classiquement, ces deux voies de Télémétrie sont séparées et assurées par des équipements différents utilisant des bandes de fréquences distinctes. La mise en œuvre des liaisons de Télécommande et Télémétrie plateforme est assurée par un équipement dit TMTC (Télémétrie et TéléCommande) tandis que la liaison Télémétrie Charge Utile (TMCU) est traitée par un autre équipement spécifique. Outre ces liaisons que l'on retrouve sur tous les satellites, une constellation de nanosatellites impliquerait également une capacité de communication entre les satellites. On parle alors de lien inter satellite ou ISL (*Inter Satellite Link*).

Enfin, selon les missions, une quatrième liaison radiofréquence peut être embarquée et est directement liée à la réalisation de la mission. Il s'agit par exemple de la collecte de signaux issus de balises type Argos. Auquel cas, le satellite doit être en mesure de recevoir ces signaux, extraire l'information et la retransmettre via ses liaisons TMCU ou ISL.

Bien avant le lancement d'un satellite ou nanosatellite, une étape importante doit être accomplie : la déclaration des fréquences de communication qui seront utilisées auprès de l'Union Internationale des Télécommunications

FRÉQUENCES RADIO UTILISABLES PAR LES NANOSATELLITES

Au CNES, le Bureau des Fréquences (BF) a une participation active pour assurer une cohabitation optimale des différentes missions satellitaires. L'enjeu ? Minimiser les risques d'interférences qui pourraient aboutir à l'impossibilité de communiquer, non seulement avec le nouveau satellite, mais surtout avec ceux déjà en vol.

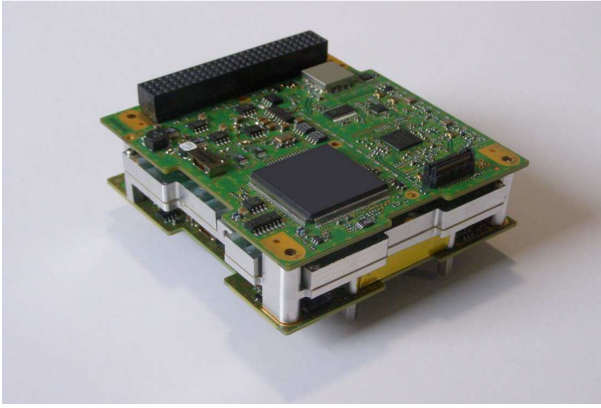


Choisir et déclarer les fréquences de télécommunication. En vert, les bandes allouées pour les systèmes spatiaux.

Les entreprises et universités impliquées dans le développement de nanosatellites ne sont pas toujours au courant de cette réglementation qui est pourtant en place pour éviter les risques de brouillage. En pratique, il arrive fréquemment que les fréquences choisies soient déjà utilisées. Elles dépendent en partie de l'orbite choisie, mais cette dernière n'est pas toujours connue au moment du développement des moyens de communication radiofréquence.

Dans la gamme des fréquences possibles pour une mission satellite, de nombreux équipements sont disponibles. Classiquement la bande S (autour de 2 GHz) est utilisée pour la liaison TMTC et la bande X (autour de 8 GHz) pour la liaison TMCU. Au commencement des nanosatellites, de nombreux systèmes utilisaient les fréquences VHF/UHF radioamateur qui offraient la capacité de transmission nécessaire aux missions d'alors, permettaient de réduire les risques d'interférences sur les bandes S et X utilisées également par les satellites plus gros et offraient enfin un réseau potentiel de stations sol largement déployé à travers le monde. L'utilisation à court terme des bandes VHF/UHF maximise cependant les risques d'interférences car les bandes VHF/UHF radioamateur sont parmi les plus utilisées et donc brouillées !

C'est une des raisons qui, couplée au besoin de débits de plus en plus importants du fait de la maturation du marché nanosatellite, a conduit le CNES à faire développer des équipements TMTC en bande S et TMCU en bande X pour les nanosatellites. Pour les missions les plus récentes et les plus ambitieuses, les débits peuvent dépasser les 100 Mbits/s, rendant ainsi la bande X incontournable. Une autre motivation de ces développements est que le CNES dispose d'un réseau de stations sol matures et récemment renouvelées bien réparties dans le monde pour la poursuite des satellites utilisant des antennes en bandes S et X.



Module de communication version nanosatellite (10 cm x 10 cm) complet en bandes S et X fabriqué par la société Syrlinks.

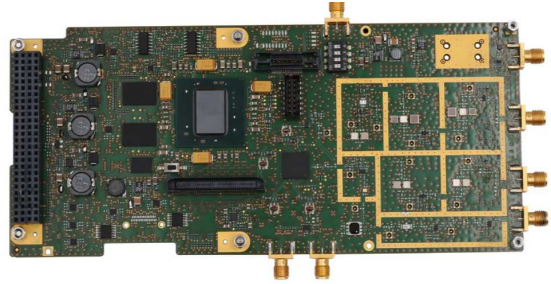
ÉQUIPEMENTS LIAISONS PLATEFORME ET CHARGE UTILE

Depuis plusieurs années, le CNES a établi une politique technique de développement de produits pour nanosatellites et concentré ses efforts avec des partenaires industriels identifiés par systèmes après consultations. Ainsi, pour les équipements de liaisons plateforme (TMTC) et charge utile (TCMU), le CNES travaille principalement avec la société Syrlinks, une PME installée près de Rennes. Les produits issus de cette collaboration répondent à des besoins de Télémétrie Charge utile à haut débit (TMHD) en bande X (EWC31) et bientôt Ka et à des besoins de TMTC bord-sol ou inter-satellites en bande S (EWC27). Un point fort de ces modules est leur versatilité assurée par l'architecture choisie qui s'appuie sur des briques élémentaires permettant d'offrir notamment un équipement avec Télécommande en bande S et Télémétrie en bande X répondant mieux à certains marchés. L'adaptation de ces équipements pour des missions encore plus ambitieuses de type exploration lointaine est également possible ce qui permet de couvrir un large spectre de missions nanosatellites actuelles et à venir.

ÉQUIPEMENTS MISSION SIGNAUX RF

Au-delà des équipements spécifiques, le CNES et ses partenaires travaillent sur des solutions génériques basées sur de la radio logicielle ou SDR (*software-defined radio*). Le principe est de simplifier l'architecture matérielle

(hardware) pour avoir un moyen de numérisation des signaux analogiques reçus par l'antenne au plus tôt dans la chaîne Radiofréquence. Ensuite, c'est la partie traitement numérique des signaux numérisés qui est adaptée par des modifications logicielles en fonction des spécificités souhaitées. Il y a un gain considérable en flexibilité. On peut même envisager de reprogrammer l'équipement en cours de mission !



Arrivée en force de solutions flexibles et génériques basées sur la radio logicielle (SDR) comme par exemple la carte Serpentine de la société Syrlinks.

De plus en plus de nanosatellites sont déployés pour des missions nécessitant une acquisition de données et signaux sur de multiples fréquences simultanément. C'est le cas des signaux en spectres étalés en bandes L et S pour les diverses constellations GNSS : GPS, Galileo, Beidou, Glonass, IRNSS, QZSS... La flexibilité intrinsèque de la radio logicielle présente dans ce cadre un grand nombre d'avantages, comme celui de pouvoir réaliser simultanément la liaison TMTC et l'acquisition des signaux GNSS sur le même module. Les SDRs permettent aussi par exemple de télécharger une fonction « Galileo » à un récepteur GPS SDR, sans en modifier le matériel. Une simple modification logicielle dans un équipement électronique flexible permet des évolutions fonctionnelles même en orbite !

Pouvoir acquérir des signaux sur une grande gamme spectrale a aussi des intérêts pour les missions scientifiques comme la radio-occultation pour mesurer des caractéristiques de l'atmosphère de notre planète.

COMMUNICATION INTER-SATELLITE

Les communications inter-satellites (ISL) se retrouvent sur les constellations (création d'un réseau maillé), les missions avec vol en formation (mesure de distance entre les différents modules) ou les missions d'exploration de l'univers comportant plusieurs modules (orbiteur et atterrisseur). Les bandes de fréquences considérées actuellement sont multiples et dépendent de la mission : UHF, S, Ku et Ka. La bande Ka, avec des équipements compacts et des antennes large bande de petite taille, est actuellement très attractive pour les nanosatellites en orbite terrestre.

Le CNES a une grande expérience des liaisons ISL pour l'exploration des petits corps du système solaire. Il a fourni et opéré pour le projet européen Rosetta la liaison entre l'atterrisseur cométaire Philae et la sonde Rosetta en orbite autour du noyau de la comète Churyumov-Gerasimenko. Les équipements développés pour cet ISL ont également été approvisionnés par la NASA pour le projet Deep-Impact d'exploration de la comète Tempel en 2005.

Plus récemment, le CNES était impliqué sur la liaison radiofréquence entre l'atterrisseur MASCOT, développé par le DLR et le CNES, et l'orbiteur japonais HAYABUSA-2 en fournissant notamment les antennes pour cette liaison.

Le retour d'expérience de ces missions a permis d'envisager de nouveaux développements pour de futures missions d'exploration. Un de ces développements est la mise au point d'un système innovant de mesure de distance et de communication multipoint pour des groupes de satellites. L'équipement découlant de ce développement pourrait être utilisé sur le Rover franco-allemand de la mission japonaise MMX qui devra explorer le satellite Phobos de Mars. Le CNES ne s'arrête pas là et prépare déjà le futur de l'exploration spatiale avec ses partenaires industriels français.

MINIATURISATION DES ANTENNES

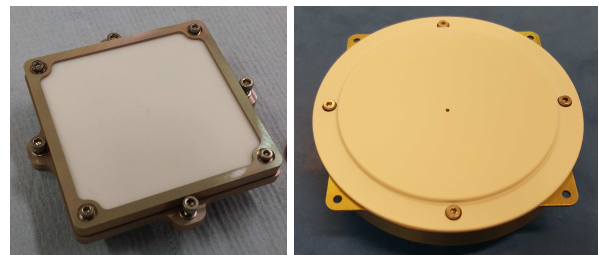
Alors qu'il était assez facile de mettre plusieurs antennes sur un satellite conventionnel, ce n'est plus la même affaire avec un nanosatellite, de

par sa taille réduite. Le CNES travaille depuis 2010 sur cette problématique. Deux exemples récents : EYESAT (pour le projet JANUS qui vise à concevoir et à exploiter des nanosatellites pour des applications scientifiques dans un cadre étudiant) et ANGELS, un démonstrateur de collecte de signaux Argos miniaturisé.

EYESAT

L'objectif du satellite EYESAT issu du projet étudiant JANUS est l'observation de la lumière zodiacale et la capture d'images couleur à 360° de la Voie lactée (lancement prévu en 2019).

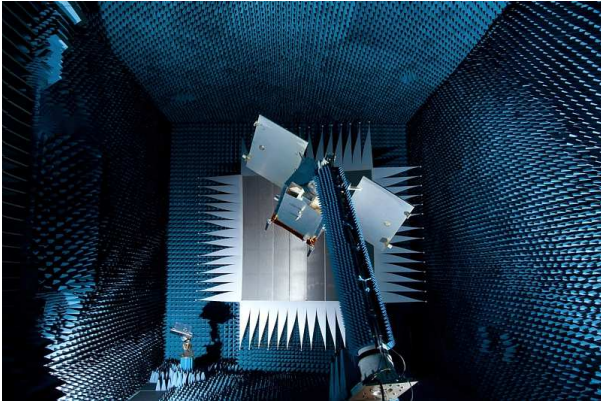
Le besoin identifié pour ce satellite était le développement d'antennes adaptées au format nanosatellite pour assurer les fonctions de TMTC et de TMCU. Il s'agissait de faire cohabiter trois antennes (2 pour la TMTC) au format réduit sur un satellite de 30 x 10 x 10 cm.



Cohabitation de deux antennes : antenne TMCU en bande X (à gauche) et antenne TMTC en bande S (à droite) pour le nanosatellite 3U EYESAT (projet JANUS).

La première (à gauche) est une antenne TMCU fonctionnant en bande X. La seconde (à droite) est une antenne TMTC couvrant la totalité de la bande S réglementaire. Pour ces deux antennes, on retrouve un format inférieur à 10x10 cm², compatible des nanosatellites. Outre l'expertise du CNES pour la conception des antennes elles-mêmes, il faut noter le besoin de garantir leur performance sur le porteur final, les perturbations engendrées par ce dernier étant majeures pour des antennes rayonnant dans tout l'espace. Au-delà de la prise en compte de ce porteur dès la phase de design de l'antenne avec des moyens de calcul puissants, il est impératif d'intégrer une phase de caractérisation. Cette phase permet non seulement de valider la conception de l'antenne mais également ses

performances sur le porteur final. Ces caractérisations, antenne seule et sur porteur, sont effectuées à Toulouse dans la Base Compacte de Mesure d'Antennes (BCMA) du CNES.

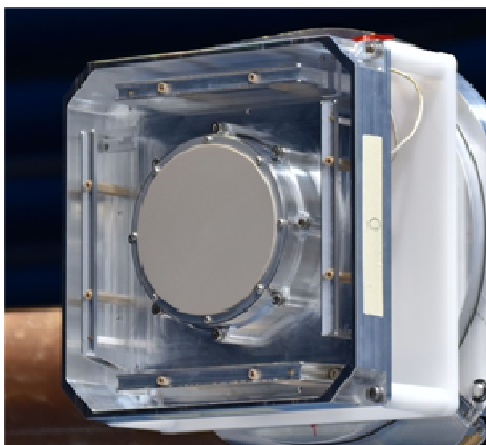


Caractérisation d'antenne sur une maquette du satellite Prisma en BCMA.

© CNES/GRIMAUULT Emmanuel, 2010

APPLICATIONS ARGOS

Argos est un système mondial de localisation et de collecte de données par satellite. Les balises peuvent être localisées n'importe où à la surface de la Terre avec une précision d'environ 150 mètres. La balise Argos peut être installée sur un voilier, un canot de sauvetage, un skieur ou encore sur des animaux.



*Antenne Argos multibande L / UHF. Son volume total est inférieur à $211 * 211 * 50 \text{ mm}^3$ pour être compatible avec une plate-forme de satellite de 12U.*

Dans le cadre d'une nouvelle génération de l'instrument de collecte de données Argos (projet Argos Neo), une antenne miniaturisée

UHF + bande L a été développée pour être à la mission ANGELS, intégrée au premier nanosatellite de la société NEXEYA. Cette antenne fournit une liaison RF à 401,5 MHz et à 1698,4 MHz en polarisation circulaire dans un encombrement extrêmement réduit par rapport à l'existant.

MINIATURISATION / COLOCALISATION DES ANTENNES

Réussir à mettre plusieurs antennes sur un nanosatellite est à la fois une nécessité et un tour de force sur lequel travaillent les acteurs universitaires, gouvernementaux et industriels. Une des nombreuses applications consiste à réaliser des antennes grand gain avec un profil le plus fin possible pour en faciliter l'accommodation. Sur ce sujet, le CNES collabore notamment avec l'Université de la Sorbonne pour la conception d'antennes « métasurface » extrêmement minces.

ANTENNES DÉPLOYABLES

Le déploiement d'antennes est un moyen nécessaire pour répondre au défi des besoins en performances bien souvent incompatibles des fortes contraintes d'aménagement lors du lancement. En effet, la plupart des nanosatellites sont stockés à l'intérieur d'un dispenseur lors du lancement, qui ne laisse que peu de place à d'éventuels dispositifs situés à l'extérieur du nanosatellite. La standardisation des gabarits nanosatellites et des dispenseurs associés fait la force de ce format de satellite où tous les acteurs du domaine peuvent travailler indépendamment tout en restant compatibles les uns des autres.

Depuis plusieurs années déjà, des technologies de déploiement innovantes ont été développées puis qualifiées. Parmi les exemples de technologies de ruptures, des travaux sont en cours sur l'utilisation de matériaux super élastiques ou à mémoire de forme, de réflecteurs déployables à base de tricot métallique, de réflecteurs gonflables ou encore sur l'utilisation de mâts télescopiques pour éloigner l'antenne du nanosatellite afin d'être moins contraint par la proximité d'autres équipements. Plusieurs études sont actuellement menées en parallèle, car chacune

de ces technologies présente des avantages spécifiques qui rentreront dans les choix possibles de chaque mission nanosatellite.

CONCLUSION : LE FUTUR PROCHE

Dans le spatial, le format nanosatellite a maintenant du sens pour de plus en plus de missions. Les solutions de communication associées poursuivent leur évolution pour répondre aux besoins à venir.

Dans les prochaines années, plusieurs développements et qualifications d'antennes et équipements électroniques RF pour nanosatellites seront menés notamment par le CNES et ses partenaires. De nouveaux défis devront être relevés : fréquences plus élevées, fonctionnement multi-bande, adaptation aux dimensions réduites, le tout dans un souci de maîtriser les performances des antennes sur la structure, les augmentations de débits, la flexibilité des équipements électroniques et les coûts.



Groupe
Midi-Pyrénées

Les hommes de



l'air et de l'espace

In Memoriam

Pierre Caneill nous a quitté le 10 novembre dernier âgé de 93 ans après une longue carrière dédiée à l'aéronautique.

Diplômé de l'ISAE promotion 1948, il est qualifié ingénieur navigant d'essais EPNER 1952. Il entre ensuite chez Air Fouga et sera l'ingénieur navigant des essais du Fouga CM 170 Magister pour son premier vol le 7 juillet 1954 et de toutes les versions qui ont suivi. Après la fusion avec Potez et la création de Potez Air Fouga, il est du premier vol du Potez 840 le 9 avril 1961. Les regroupements dans la construction aéronautique l'amènent à rejoindre l'équipe d'essais en vol de Sud-Aviation en 1967, il participe aux essais de Concorde et de la Caravelle 12 en 1972. Il intègre ensuite l'équipe Airbus et est dans l'équipage du premier vol de l'A300 le 28 octobre 1972.

A la fin de sa carrière de navigant d'essais, il quitte le monde de l'industrie pour l'enseignement et exerce la fonction de professeur de mécanique de vol à l'ISAE supaéro de 1977 à 1987.

C'était passionné d'aéronautique, un homme gentil qui a laissé à tous un excellent souvenir.



L'équipage du premier vol de l'A300 : Pierre Caneill, Günther Scherer, Max Fischl, Bernard Ziegler, Roméo Zinzoni. (Photo Aérothèque)

Janvier

Mercredi 23 Janvier à 18h00 à l'ISAE-SUPAERO :

Le Rallye St-Louis du Sénégal - Daniel Vacher, Jean-Jacques Galy - **3AF-MP**

Février

Mercredi 13 Février 2019 à 18h30 à la Cité de l'espace : Nanosats, méga passeports spatiaux pour les étudiants toulousains. - *Alain Gaboriaud (CNES) et Bénédicte Escudier (ISAE-Supaéro).*

3AF MP en partenariat CNES, 3A CNES.

Mars

Mercredi 13 Mars à 18h30 à la Cité de l'espace : L'accès privé à l'espace - *Christophe Bonnal (CNES) et Jean-Luc Wibaux (Virgin Galactic-France)*

3AF-MP en partenariat CNES, 3A CNES.

Avril

Mercredi 3 Avril à 18h00 à l'ISAE-SUPAERO : Start-up spatiale. Agreen Space, une aventure humaine et technologique - *Christophe Aubé et Clément Baron.* **3AF MP**

Mai

Mercredi 15 Mai à 18h30 à la Cité de l'espace : L'histoire de la conquête spatiale - Von Braun-Dora -Vernon ...
PROGRAMME LUNE

ACDE, 3ACNES en partenariat avec CDE, 3AF MP, AAE

Mercredi 29 Mai à 18h00 à l'ENAC : Voltige aérienne - Pascale Alajouanine, la tête à l'envers, les pieds sur terre **3AF MP.**

Cette conférence sera précédée à 16h30 par l'AG du groupe régional Midi-Pyrénées.

Juin

Mercredi 12 juin à 18h30 à la Cité de l'espace - Objectif de la Lune vers Mars - Les voyages de longue durée... et observation au télescopes des cratères d'Apollo - Programme LUNE

ACDE, 3AF, CNES, 3ACNES partenaire CDE

Septembre

Mercredi 11 Septembre 2019 à 18h00 chez Safran : La « famille » SERVANTY : Louis, Lucien, Pierre et Guy 1917- 2017 : 100 ans au service de l'Aéronautique Militaire et Civile - Alain Chevalier .

3AF MP , Safran

Octobre

Mercredi 2 octobre à 18h30 à la Cité de l'espace : La Défense ou l'Europe spatiale

ACDE, 3ACNES en partenariat avec CDE, 3AF MP, AAE

Novembre

Mercredi 6 novembre à 18h30 à la Cité de l'espace : Le CNES et les PME : un pari sur l'innovation spatiale - *Jean Marc Charbonnier du CNES.*

3AF MP, CNES, 3ACNES partenaire CDE

Mercredi 20 novembre à 18h30 à la Cité de l'espace : Taranis, à la découverte de la face cachée des orages
Christophe Bastien Thierry (CNES) et JL Pinçon (CNRS).

3AF MP, CNES, 3ACNES

Décembre

Mercredi 18 Décembre à 18h00 à l'Hôtel d'Assezat (TBC) : Monsieur Latécoère - Francis Renard

3AF MP

Campus SUPAERO - Bureau - 03 109 - 10, avenue Edouard Belin - 31400 Toulouse
Tél : 05 62 17 52 80 - Mail: aaaf-mp@sfr.fr—Site web : 3af-mp.fr

