



Orly, le 24 mars 1959. Par un jour froid et humide, Mme de Gaulle baptise *Lorraine* la seconde « Caravelle » de série immatriculée F-BHRB et destinée à Air France. Sont présents Georges Hérel, président de Sud-Aviation, Max Hymans, président d'Air France, Robert Buron, ministre des transports. Le nez a été protégé par un bouclier portant un couteau, la bouteille de champagne l'ayant détérioré aux premiers essais. (La Documentation Française).

Sud-Aviation

(1957-1970)

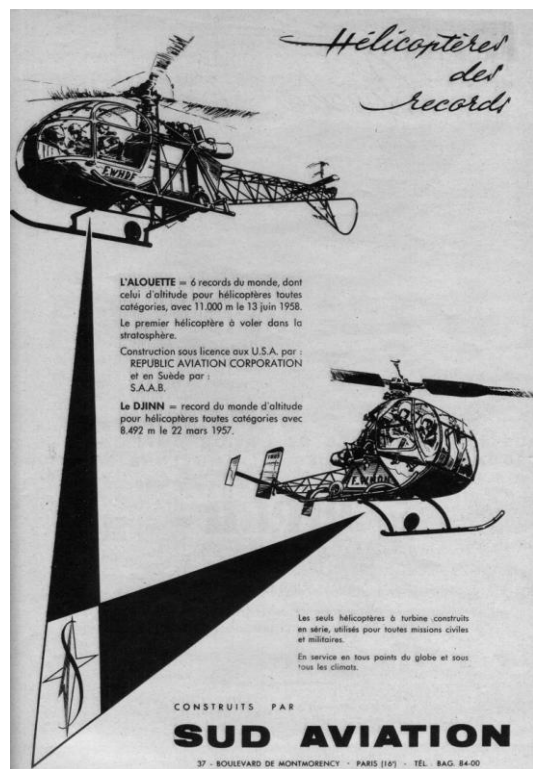
**La plus importante des sociétés françaises
de construction aéronautique**

par Gérard Hartmann

Création de Sud-Aviation

1955, un Salon mémorable

Le Salon de l'aéronautique de 1955 marque les esprits des observateurs étrangers par de remarquables réalisations françaises obtenues quelques semaines auparavant. La salve tirée par les sociétés françaises (nationalisées et privées) commence le 12 mars à Buc quand l'hélicoptère « Alouette II » propulsé par une turbine Turboméca Artouste II de 450 kgp, supérieure à l'Artouste I de 280 kgp (premier hélicoptère à turbine au monde), tient l'air avec brio et forte charge. La turbine a été testée cent heures sans anomalie. Du jamais vu. Le feu d'artifice se poursuit le 27 mai à Toulouse-Blagnac par le premier vol, devant le PDG de la SNCASE Georges Hérel (1909-1980), de la « Caravelle », avant une apparition triomphale au Bourget quelques jours plus tard. Le 25 juin décolle de Melun-Villaroche, piloté par Roland Glavany, le MD 550 baptisé par Marcel Dassault « Mirage ». Trois premières françaises, trois avancées techniques saisissantes, dans trois domaines différents, quel redressement depuis dix ans ! Désormais, il va falloir compter avec les produits français en matière de construction aéronautique.



Publicité Sud-Aviation, 1957 en faveur de la branche hélicoptères (La Courneuve, Toulouse, Marignane).

1956, Air France achète des « jets »

Après les déboires à répétition du de Havilland « Comet », l'année 1956 voit les compagnies de transport aérien commander sans retenue des appareils à réaction. Air France et Sabena commandent le Boeing 707 en janvier. Pan Am a commandé en 1955 des Boeing 707 et des DC-8, suivi par United Airlines (DC-8). Le 3 février 1956, Air France signe une commande initiale de douze « Caravelle ».

Dans le même temps, il ne se passe pas une semaine sans qu'un appareil militaire à réaction ne pulvérise un record de vitesse.

Supersoniques français

Tandis que la Luftwaffe nouvellement recréée achète le Fouga « Magister » (1^{er} appareil école à réaction au monde), la Marine nationale commande en série (été 1956) le Fouga CM 175 « Magister », les prototypes français d'intercepteurs à aile delta font successivement leur apparition, Nord 1405, Mirage III, SE 212 « Durandal », suivis d'autres machines d'aspect futuriste, les Leduc 021, « Trident II ». Non seulement on assiste à la renaissance de l'aéronautique en France, mais quelle allure elle prend !

Le 8 janvier 1957, le « Trident II » frôle Mach 2. Le 23 janvier, le « Griffon II » équipé d'un réacteur Snecma Atar E-3 et d'un statoréacteur effectue son premier vol à Istres. Le 30 janvier, Dassault révèle que le prototype du Mirage III à réacteur Snecma Atar G a atteint Mach 1,52 à 11 600 mètres d'altitude et qu'il est capable de mach 2. Le 16 février à Istres, le « Gerfaut II » piloté par André Turcat bat plusieurs records internationaux de vitesse ascensionnelle.

Même si le réacteur Atar est d'origine allemande, c'est un succès pour l'industrie nationale et la Snecma.



Publicité Sud-Aviation, 1957, en faveur de la branche appareils commerciaux (Toulouse-Blagnac, Nantes-La Bouguenais).

1957, naissance de Sud-Aviation

En 1957, on n'avait pas vu cela depuis des années, les carnets de commande des industriels français se remplissent. L'Etat, songeant à renforcer la position des industries nationales, n'attendait que ce moment pour procéder à des réorganisations.

Dès l'annonce de la fusion des sociétés nationales SNCASO et SNCASE dans une entité appelée Sud-Aviation, son PDG Georges Hérel annonce publiquement que le bureau d'études commandé par Jean-Charles Parot (1907-1994) étudie un moyen-courrier supersonique, annonce qui fait suite à celle des Britanniques qui ont mis en place un comité d'experts : le *Supersonic Transport Aircraft Committee*.

Sud-Aviation, la plus importante des sociétés françaises de construction aéronautique

C'est la naissance du futur programme d'avion de transport public supersonique. Le monde du supersonique n'appartient qu'à quatre nations : les Etats-Unis, l'URSS, la Grande-Bretagne et la France. Dès ce moment, à travers des coopérations internationales comme avec des produits purement français, les marchés d'exportation s'ouvrent à nouveau à l'industrie.

Avec l'appui de l'Union syndicale des industries aéronautiques (USIA, devenu USIAS avec un S pour « spatial » en 1962, ancêtre du GIFAS), Hérel entame des démonstrations aux Etats-Unis des produits français de Sud-Aviation, « Alouette II » et « Caravelle ».

Place de l'industrie nationale

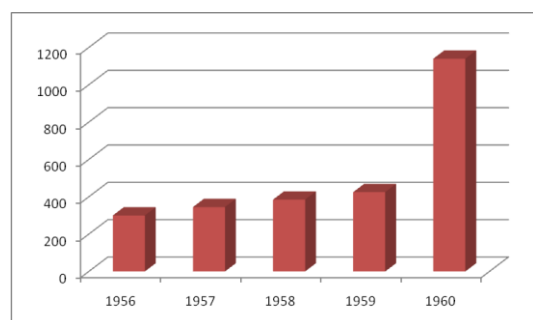
Selon les chiffres de l'USIA en juin 1961, l'industrie aéronautique française dans son ensemble, toutes disciplines confondues (avionneurs, motoristes, engins, espace, équipementiers) fait travailler sur le territoire national 82 600 personnes (le personnel travaillant en dehors de l'hexagone s'élevant à 25 000 personnes), dont 16 600 chez les motoristes (dans sept sociétés, la principale étant la Snecma), 17 000 chez les équipementiers (dans 200 sociétés), 6 000 dans les laboratoires d'Etat et près de 50 000 personnes chez les avionneurs (seize sociétés).

Toujours d'après les chiffres de l'USIA, la construction aéronautique en France comprend globalement 45 usines, réparties sur tout le territoire national, soit deux millions de mètres carrés de surfaces couvertes, 30 000 machines-outils et le chiffre d'affaires de la profession est de l'ordre de 2,2 milliards de [nouveaux] francs.

Sa position en 1961 est la quatrième dans le monde, après l'industrie américaine, britannique et soviétique.

Sud-Aviation, premier en Europe

Avec 23 000 employés, presque la moitié de la main d'œuvre chez les constructeurs de cellules, Sud-Aviation, le plus grand d'entre eux, devance largement Nord-Aviation (7 900 employés), Dassault (5 500), Breguet (4 400) et les huit autres constructeurs réunis (8 200). Sud-Aviation est devenue la plus grande société industrielle d'Europe du secteur. Autre statistique étonnante, les plans de charge des onze usines principales et ateliers de construction des prototypes liés aux bureaux d'études de Sud-Aviation (Saint-Nazaire, Bouguenais, Courbevoie, Suresnes, Rochefort, Toulouse-St Eloi, Toulouse-St Martin, Toulouse-Blagnac, Cannes, Marignane et La Courneuve) sont de 6 400 00 heures par mois (nombre moyen mensuel total des heures productives enregistrées).



Chiffres des exportations françaises, en millions de [nouveaux] francs (commandes signées, source : USIA juin 1961). La charge de travail pour l'exportation va passer de 21% du total des heures de production en 1957 à 47% en 1960. L'industrie aéronautique française est sortie du marasme.

Au sein de la société Sud-Aviation, les usines sont progressivement modernisées et spécialisées dans certaines fabrications, Nantes-La Bouguenais par exemple est une importante unité où sont produites les voilures, celles des Dassault 312 et « Ouragan », celles des « Vautour » et maintenant de la « Caravelle ».

Alors que la société Sud-Aviation ne va durer que 13 années, elle connaît la révolution technologique du siècle. Les planches à dessin des bureaux d'études de 1957 laissent place à la CFAO des ordinateurs en 1970.

Le capital social de Sud-Aviation s'élève en 1957 à 188,5 millions de francs, détenu par l'Etat à 99,9 %. La plus importante société nationale dispose de cinq bureaux d'études, de deux groupes techniques pour les essais, de six usines de fabrication avec 8 000 machines-outils et six terrains d'essais. Ces établissements sont en relation et s'appuient sur des services d'Etat tels que le STAé (Service Technique Aéronautique), le STTA (Service Technique des Télécommunications de l'Air), le CEV (Centre des Essais en Vol à Brétigny et Villacoublay), le CEP (Centre d'Essais des Propulseurs à Massy, l'ONERA à Châtillon-sous-Bagneux et Chalais-Meudon), les AIA pour la maintenance. Autres services d'Etat, l'OFEMA (Office Français d'Exportation de Matériel Aéronautique) et l'OGA (Office Général de l'Air) ont pour mission de prospecter le marché mondial, à la demande des sociétés. Ils disposent d'un réseau de représentants commerciaux dans les zones d'influence.

Durant les dix premières années de son existence, Sud-Aviation produit et vend des appareils commerciaux de transport, des hélicoptères, reçoit des marchés de fabrication en cours (pour le montage de 135 T-28, et de 252 hélicoptères S-58 et participe à la fabrication des Fouga « Magister » pour le groupe Potez et au Breguet « Atlantic »), mais aussi des marchés d'Etat pour les centrales nucléaires, des marchés d'études en électronique, la production des engins Sol-Air et bientôt une fabrication de missiles, les fameux MSBS et SSBS de la force de frappe du général de Gaulle.

Date	Capital social	CA	Effectifs	Surfaces couvertes
1957	188,5 MF	749 MF	21 800	450 000 m ²
1961	246,5 MF	1 104 MF	23 000	580 000 m ²
1964	276,5 MF	1 350 MF	24 500	600 000 m ²
1967	316,5 MF	1 465 MF	25 000	759 200 m ²
1970	396,5 MF	3 705 MF	43 700	1 400 000 m ²

Les chiffres clés de la croissance de Sud-Aviation (Source : USIA). La fusion de la SEREB, de Sud-Aviation et Nord-Aviation en 1970, donne naissance à un puissant groupe aéronautique mondial, la Société Nationale des Industries Aéronautiques et Spatiales (SNIAS).



En 1970, Sud-Aviation donne à la SNIAS une usine de fabrication ultra-moderne à Saint-Martin-du-Touch (Toulouse) où se trouve la chaîne de montage des « Caravelle » et plus tard celle de « Concorde ». (Document USIAS).

Les appareils civils

Fabrication de « Caravelle »

La fabrication de la « Caravelle » est une étape importante dans l'histoire de l'industrie aéronautique française. Elle met en œuvre tous les moyens chez Sud-Aviation, six usines, mais aussi elle fait travailler toute l'industrie connexe, comme Hispano-Suiza (trains d'atterrissage).

Dans son journal d'entreprise, Sud-Aviation détaille sa construction : son étude a nécessité 23 000 dessins, à la planche à dessin, soit une surface de 17 000 m². La machine à calculer n'existe pas et les calculs courants sont faits à la main.



La chaîne de montage des « Caravelle » à Toulouse (USIA 1960).

Après la dramatique aventure du de Havilland « Comet I » (les résultats de l'enquête montrent un vieillissement du métal), des essais particulièrement poussés ont lieu à Toulouse sur les deux prototypes où des bancs spéciaux sont construits. « Caravelle » est un gros avion : 62 500 pièces assemblées par 300 000 points de soudure constituent sa structure. Il faut les vérifier un à un. 800 000 rivets assemblent 840 m² de tôles de revêtement. Pour la réalisation de la seule structure du fuselage et des ailes, sont nécessaires 13 tonnes d'aciers spéciaux, 33 tonnes d'alliages légers et 3 tonnes de matériaux divers (plastiques, caoutchoucs) usinés. Particulièrement sophistiqués, les équipements sont constitués de 810 éléments reliés par 50 kilomètres de câbles électriques, plus 1 650 mètres de tuyauteries pour l'hydraulique.

Rappelons que « Caravelle » est le premier avion « tout-temps » mondial (pilotage entièrement automatique sans aucune visibilité) grâce au système de navigation développé par Sud-Aviation et l'Américain Lear.

Après la commande d'Air France, d'autres compagnies de transport aérien se manifestent. Le 28 juin 1957, c'est S.A.S. (Scandinavie) qui achète l'appareil français, le 16 octobre 1957, la Varig (Brésil), le 18 janvier 1958, Finnair (Finlande), le 19 juillet 1958 Royal Air Maroc, le 15 octobre 1959 Alitalia (Italie), le 14 décembre 1959 la Sabena (Belgique), le 7 janvier 1960 General Electric (Etats-Unis), le 13 mars 1960 Air Algérie, le 25 février 1960 United Air Lines (Etats-Unis), le 21 novembre 1960 Iberia (Espagne).



Assemblage des ailes de Caravelle à Nantes-La Bouguenais, 1960. (USA).

Le 4 juin 1958, le général de Gaulle se rend en Algérie à bord d'une « Caravelle ».

Le certificat de navigabilité est donné le 2 avril 1959. Les qualités de planeur étant mises en doute sur une lourde machine métallique, il est procédé le 16 avril 1959 à une singulière démonstration à la presse. La Caravelle « Lorraine » d'Air France (baptisée par Madame de Gaulle qui a baptisé la plupart des Caravelle) à 12 000 mètres au-dessus d'Orly voit volontairement ses deux réacteurs stoppés pour un long vol plané qui l'amène 265 Km plus loin à Dijon. Finesse : 22 ! Les plus sarcastiques envers la construction aéronautique nationale s'inclinent, la France a repris sa place dans le peloton de tête.

Air France inaugure la « Caravelle » le 6 mai 1959 sur Paris – Istanbul. La fabrication en série initiale porte sur 19 « Caravelle » I, 13 « Caravelle » IA avec des réacteurs avec silencieux et 78 « Caravelle » III avec des moteurs plus puissants.



La « Caravelle » sous son hall de montage à Blagnac. (USIA).

Fait sans précédent, le 7 septembre 1961, la T.W.A. signe un contrat pour la livraison de 20 « Caravelle ». Chez Sud-Aviation, c'est la satisfaction générale. Cinq jours plus tard, la « Caravelle » F-BJTB d'Air France s'écrase à Rabat au Maroc, faisant 77 morts.

Sud-Aviation, la plus importante des sociétés françaises de construction aéronautique

Type	1 ^{er} vol	Longueur	Masse totale	Moteurs	Production
Caravelle I	18-05-58	32,01 m	46 t	2 RR Avon de 4650 kgp	32
Caravelle III	30-12-59			2 RR Avon de 5170 kgp	107
Caravelle VI N	10-09-60		48 t	2 RR Avon de 5535 kgp	51
Caravelle VI R	06-02-61		50 t	2 RR Avon de 5715 kgp	55
Caravelle 10 R	18-01-65	32,71 m	52 t	2 PW JT8D1 de 6350 kgp	15
Caravelle 11 R	21-04-67			2 PW JT8D7 de 6350 kgp	4
Super Caravelle	03-03-64	33,01 m	54 t	2 PW JT8D7 de 6350 kgp	15
Caravelle 12	12-03-71	36,22 m	56 t	2 PW JT8D9 de 6580 kgp	12

La production des « Caravelle » par Sud-Aviation et la SNIAS.

Le 27 septembre 1962, avec le dispositif Sud-Lear, une « Caravelle » réussit le premier atterrissage entièrement automatique, une première mondiale. Au 1^{er} septembre 1964, les 24 compagnies qui emploient « Caravelle » totalisent plus d'un million d'heures de vol et 734 000 atterrissages. Le 11 septembre 1968, au large d'Antibes, la « Caravelle » d'Air France F-BOHB s'écrase, faisant 95 morts.

Le 15 mars 1973, vingt ans après le début du programme, la SNIAS livre la 280^e et dernière « Caravelle » de série. Les derniers modèles (Caravelle 10 et 12) sont des versions améliorées. A cette date, 33 compagnies dans le monde ont aligné « Caravelle » avec le minimum d'incidents. Le 12 mars 1979, la « Caravelle » F-BHRL d'Air France s'écrase à Francfort, sans faire de victimes.



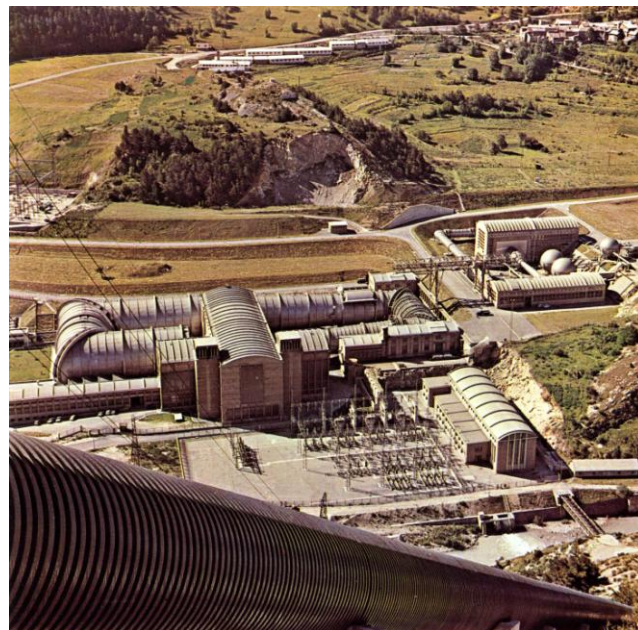
Usine de production des « Caravelle » et de « Concorde » de Saint-Martin-du-Touche (Toulouse), 1969. (USIAS).

Etude et réalisation du « Concorde »

Concurrent d'un projet Dassault et Nord-Aviation, le projet Sud-Aviation de supersonique de transport public (baptisé TSS pour Transport Super Sonique) est retenu en 1961. Il fait suite à quatre années d'études en laboratoire (ONERA). L'idée est de mettre sur le marché dans dix ans un appareil moyen-courrier de 99 tonnes pour 118 passagers, Paris à 50 mn d'Alger.

Les gouvernements de la France et la Grande-Bretagne décident de partager les coûts (et les profits) dans un projet commun, ce qui provoque la démission de Georges Hérel. Lui succède à la tête de Sud-Aviation le général André Puget (1911-1973). Le 14 novembre 1962, le Conseil des ministres français approuve le financement de la construction d'un avion de transport supersonique étudié et réalisé avec la Grande-Bretagne. Le traité de coopération bilatérale est signé à Londres le

29 novembre. C'est le début de « Concorde » comme annoncé le 14 janvier 1963 par le général de Gaulle en conférence de presse. Pour rentabiliser la machine, les Anglais veulent des vols Londres - New-York (3 h00) donc un long-courrier de 135 tonnes.



La grande soufflerie subsonique de l'ONERA à Modane-Avrieux, 1970.

Sud-Aviation et British Aircraft Corporation sont les maîtres d'œuvre de la structure, Bristol Siddeley Engines et la Snecma sont en charge des moteurs, et au total une centaine de sociétés vont participer au programme que dirige depuis Paris l'ingénieur Pierre Satre (1909-1980). Les concurrents sont Américains (Boeing SST) et Russes (Tupolev 144). Le marché du supersonique est estimé en 1963 à plusieurs centaines d'unités, avec un prix de vente trois fois supérieur à celui du Boeing 707 et un coût du billet quatre fois plus élevé. En 1965, il semble évident à tous les analystes de l'économie que les grandes compagnies de transport aérien vont ouvrir des lignes aux supersoniques.



Etude aérodynamique du Concorde, ONERA.

Le défi technique passionne les ingénieurs. De 1962 à 1965, 50 souffleries aérodynamiques (CEAT à Toulouse, ONERA à Modane, Royal Aircraft Establishment à Bedford) testent des dizaines de maquettes aux vitesses subsoniques, transsoniques et supersoniques : ailes en flèche, delta, en double ogive. Par suite de l'échauffement dans l'air (+ 120°C en moyenne), la vitesse maximale de Mach 2,2 est retenue avec l'aile en

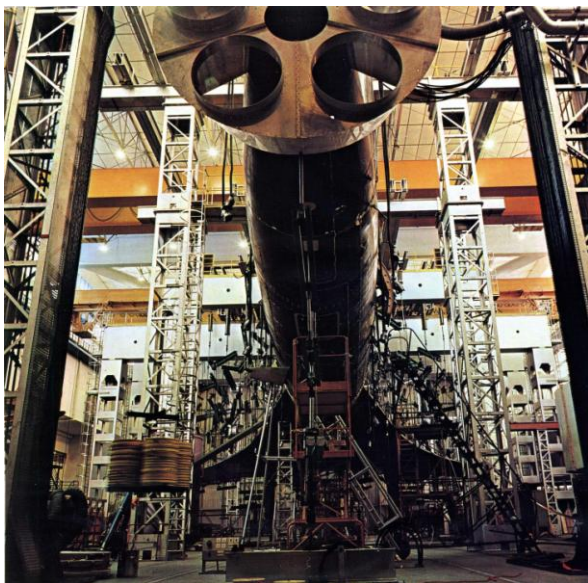
Sud-Aviation, la plus importante des sociétés françaises de construction aéronautique

double ogive, solution défendue par Lucien Servanty (1909-1973), le responsable du programme. L'avion sera en aluminium (plus rapide, le SST américain sera en partie en titane et alliages d'aciers spéciaux et aile à géométrie variable, options risquées qui vont faire capoter le projet). Après cinq ans d'essais, Cegedur-Péchiney propose un alliage d'aluminium réfractaire nommé AU2GN capable de résister à 30 000 heures de fonctionnement à 130°C, la durée de vie de l'avion en décollant, 45 000 heures dont 30 000 en supersonique. Cette option est celle proposée dès 1961 par sir Archibald Russel, directeur technique chez Bristol et père de l'avion de record Bristol 188.



Les bureaux d'études de l'avion franco-anglais supersonique comportent encore dans en 1965 des tables à dessin (USIAS).

Par suite des conditions de vol (revêtement porté à haute température, vol dans un air à -70°C, pression atmosphérique très faible), accélérations et décélérations très fortes, de nombreux problèmes se posent. Les réservoirs doivent mis sous pression, sans quoi le kérosène ne resterait pas liquide, une pression artificielle doit être créée en cabine, sinon les passagers seraient asphyxiés, l'air renouvelé. Pour compenser le déplacement du centre de poussée, les ingénieurs ont imaginé déplacer le carburant dans l'avion. A Mach 2 l'avion s'allonge de 20 cm par dilatation thermique (ce qui oblige à utiliser des commandes de vol électriques). Ces conditions imposent un contrôle automatisé des conditionnements thermiques de l'air et des liquides (hydraulique, carburant) par ordinateurs embarqués. En 1967, on s'aperçoit que l'ensemble de ces équipements sur le 001 ne pèse rien moins que 12 tonnes.



Un Concorde au CEAT de Toulouse. Après des essais statiques à froid, la cellule complète sera soumise à des essais de chaleur. Avec mille employés sur 42 000 m², le CEAT est le plus grand laboratoire de test en Europe. Sans « Caravelle » et « Concorde » il n'aurait jamais existé.

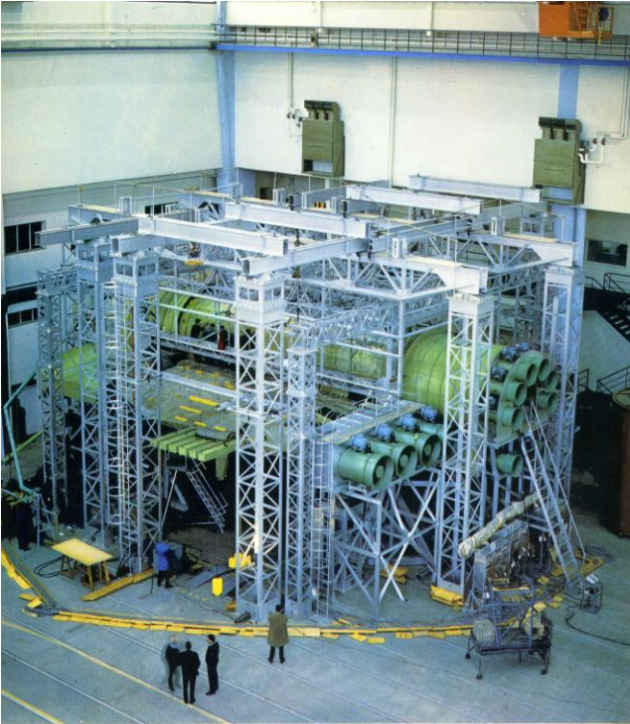


Louis Guista, Lucien Servanty et Henry Ziegler, les « pères » du « Concorde », en tenue de travail, posent devant leur enfant fin 1968. En juin 1965, une importante délégation soviétique dont le cosmonaute Youri Gagarine a visité les usines Turboméca, Dassault et Sud-Aviation. Le président de Sud-Aviation a compris pourquoi : espionnage industriel !

Si 2400 heures d'essais sont nécessaires à la mise au point et la certification de l'avion, avec sept appareils (prototype 001 et présérie 02 produits par Sud-Aviation, 002 et 01 produits par British Aircraft Corporation, mais aussi certification obtenue par les machines de série 1, 2 et 3), il faut 30 000 heures d'essais au banc (essais au sol, en vol et essais consommation et performances) des propulseurs entre 1966 et 1971, date prévue de la certification de l'avion. Des bancs d'essais spéciaux « Concorde » sont installés à Bristol (Le 1^{er} octobre 1966 Rolls-Royce a absorbé Hawker-Siddeley), Melun-Villaroche (Snecma), Saclay (Centre d'Essais des Propulseurs), avec simulation de fonctionnement à 19 000 mètres au NGTE à Puestock en Angleterre et au CEP en France. Un bombardier britannique « Vulcan » déclassé supporte avec succès les tests du réacteur (accélérations avec réchauffe).



Le prototype 001 est présenté à Toulouse à 1200 invités triés sur le volet et à la presse internationale le 22 décembre 1967. Le ministre anglais de la technologie sir Anthony Wedgwood Benn déclare : « Concorde » s'écrit en Angleterre avec un e comme excellence, comme England, comme Europe et comme entente. En refusant, suite aux accords de Nassau, l'entrée de la Grande-Bretagne dans le marché commun, le général de Gaulle avait créé une polémique.



Le Concorde, figure de proue de l'industrie aéronautique française, en test statique au CEAT de Toulouse en 1966. (USIAS).

Chez Rolls-Royce (directeur technique jusqu'en 1967 : Stanley Hooker) et à la Snecma (directeur technique jusqu'en 1969 : Michel Garnier), on prépare l'Olympus 593. Dix-sept moteurs expérimentaux différents sont construits pour essais au banc, quatre pour essais au point fixe et quatre encore pour les essais en vol, chiffre à multiplier par quatre sur l'avion. Toutes les installations informatiques dont disposent en 1968 et 1969 Sud-Aviation et BAC sont mis en œuvre pour dépouiller les résultats des essais (calculateur IBM et CD 6600 à Toulouse). Filton est doté de plusieurs ordinateurs de même puissance. Ces systèmes étant largement incompatibles entre eux, le travail des ingénieurs s'en trouve ralenti par d'inutiles complications, de même que les conversions d'unités (mètre, pouce).



Salle informatique chez Sud-Aviation, 1965. L'Etat impose à ses sociétés nationales des machines Bull, mais Sud-Aviation préfère les constructeurs américains. Ici le Control data 3600. (USIAS).

Le 2 mars 1969, le Concorde 001 effectue son premier vol, en subsonique, nez baissé et train sorti, aux mains d'André Turcat (chef pilote d'essais Sud-Aviation), Jacques Guignard, Henri Perrier et Michel Rétif. Le 9 avril, le 002 le suit à Filton, Brian Trubshaw (chef pilote d'essais BAC) aux commandes. Le 1^{er} octobre 1969, Jean Pinet réalise le premier vol supersonique sur le 001 au 45^e vol et le 4 novembre 1970, la belle machine franco-anglaise atteint Mach 2.

Fabrication en sous-traitance du VC-10

La coopération impose parfois des contraintes de réciprocité. Commandé par la BOAC pour remplacer ses « Comet », le gros quadriréacteur (quatre Rolls-Royce « Conway », premier réacteur double flux homologué) Vickers VC-10 (jusqu'à 150 passagers, 140 tonnes au décollage) dont 54 unités sont produites seulement de 1962 à 1970. Sud-Aviation participe en tant que sous-traitant à sa construction.



Le gros quadriréacteur transatlantique Vickers VC-10. Premier vol le 29 juin 1962 par Brian Trubshaw. Le VC-10 est vendu deux millions de livres sterling (18,5 millions de francs). La RAF en achète 14 en 1962.

Fabrication du « Fan Jet Falcon », alias Dassault « Mystère » 20

Dans le but de gagner des heures « productives », Sud-Aviation prend des fabrications en sous-traitance. Le biréacteur « Fan Jet Falcon » (Mystère 20) bénéficie chez Dassault de l'expérience et auprès des clients de l'image acquise par les appareils de combat à hautes performances. Partout dans le monde, cet élégant appareil de transport des hommes d'affaires (8 à 12 places) dont la distance couverte est de 3 000 km et la vitesse de croisière de 855 km/h est distribué par le réseau de vente PanAm Business Jet. C'est la venue à Mérignac de Charles Lindbergh le 4 mai 1963, peu avant le premier vol, qui a tout déclenché. « *I've got your bird!* » télégraphie-t-il à la direction de PanAm.

Rappelons que les concurrents du Falcon 20 sont nombreux : Aero Commander *Jet Commander* (annoncé en janvier 1963), Lear *Jet 23* (lancé en octobre 1963), Hawker-Siddeley HS 125 *Dominie* (lancé en 1962), Mitsubishi MU-2 (septembre 1963), Rockwell *Sabreliner* (lancé en 1964), Hansa HFB 320 (lancé en 1964).

Au 1^{er} janvier 1967, un total de 151 unités du Falcon 20 a été vendu. PanAm en a commandé 160. Les cadences de fabrication sont de sept avions par mois. Après Air France, de nombreux clients civils européens l'ont commandé, mais aussi l'Armée de l'Air française et les forces européennes des pays étrangers.

Dassault, qui produit des pièces pour le Concorde (extrémités des ailes) et se trouve pris par le développement de nombreux projets et prototypes (géométrie variable, décollage vertical, projets nationaux, projets internationaux) et prépare une fusion avec Breguet, fait

Sud-Aviation, la plus importante des sociétés françaises de construction aéronautique

sous-traiter une partie de plus en plus importante des Falcon, selon les commandes, chez Sud-Aviation.

Fin 1970, Dassault a vendu 271 Falcon 20, dont 252 à l'exportation, dans 24 pays, et a déjà reçu 55 commandes du Falcon 10 mis sur le marché en 1969.



Atelier de montage des fuselages des Dassault « Fan Jet Falcon » 20 à Saint-Nazaire chez Sud-Aviation, 1967. Sud-Aviation participe aussi à la fabrication des Mirage III et Mirage IV. Pour sa part, Dassault produit encore en 1967 le Mirage 5, commandé en série, le Mirage F1, commandé en série, les Mirage F3, G et III-V (décollage vertical) étant à l'étude. L'Etendard IV M est encore en fabrication. Sud-Aviation en sous-traitance produit également des parties de Breguet « Atlantic ». (Document USIAS).

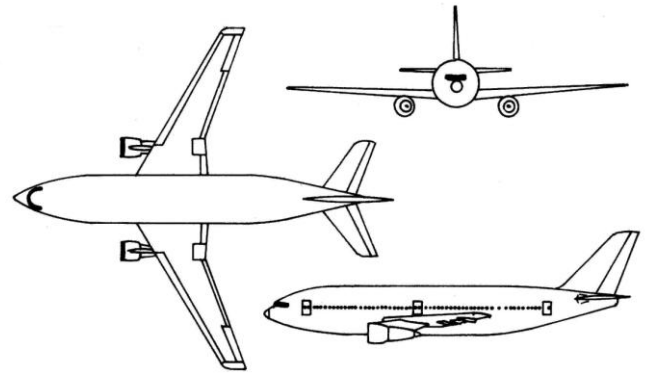
Etude de l'« Airbus »

En 1965 l'annonce par Boeing du lancement de son « Jumbo Jet » 747 dont le coût par siège passager est divisé par quatre (par rapport au 707) fait prendre conscience aux européens de la nécessité de couvrir le marché des moyens courriers, qui constituent 60 % des vols, par des gros porteurs. Selon une étude de 1967, plus de la moitié des passagers dans les pays de l'O.A.C.I. se sont déplacés sur des étapes de 600-800 km en moyenne. D'autre part, la saturation des aéroports plaide en faveur des machines de gros tonnage.

Sud-Aviation et Dassault en France, MBB en Allemagne, Hawker-Siddeley (BAC) en Grande-Bretagne et Fokker aux Pays-Bas, par des études commencées en 1963, en arrivent aux mêmes conclusions. Il faut développer un gros porteur. En janvier 1966 les gouvernements de ces pays se rencontrent sur ce sujet, la logique voudrait que s'opère entre eux une coopération. Les programmes aéronautiques nationaux ayant encore un poids élevé face aux programmes de coopération, la politique s'en mêle. L'Europe, face à Boeing, va-t-elle développer cinq programmes ?

Début 1967, Dassault lance le programme « Mercure » avec FIAT (Italie), CASA (Espagne), SABCA (Belgique) et EMMEN (Suisse), un appareil pour 134 passagers court-courrier (étapes de moins de 1500 km). Les études menées chez Sud-Aviation pendant cinq ans débouchent en juillet 1967 sur ... une réunion et la signature le 26 septembre d'un accord entre la RFA, la France et le Royaume-Uni sur un gros porteur

« Airbus » A300. Chargée de l'aile et des moteurs, la Grande-Bretagne quitte le programme en 1968.



L'« Airbus » A300 en 1967. (Sud-Aviation).

Quand Henry Ziegler (1906-1998), le nouveau PDG de Sud-Aviation (il succède au très controversé Maurice Papon) prend ses fonctions le 31 juillet 1968, il décide de faire voler « Concorde » au plus vite (ce qui n'empêchera pas le Tupolev Tu-144 d'être le premier supersonique de transport public à voler le 31 décembre 1968, deux mois avant « Concorde ») et de sauver le programme « Airbus ».

Par ailleurs, au vu des travaux sur les lanceurs spatiaux (lire plus loin), Ziegler estime nécessaire que l'Etat procède à la fusion de Sud-Aviation, Nord-Aviation et de la SEREB (Société d'études et de recherches des engins balistiques), créant ainsi en France une industrie spatiale. S'ajoutant à l'industrie aéronautique et à celle des engins militaires, les produits, complémentaires, permettant de soutenir mutuellement les lourds investissements (sans nécessiter continuellement l'aide de l'Etat) tels « Concorde » et « Airbus ».



Demain, l'A300B, annonce en 1969 cette peinture signée Paul Lengellé. A ce moment, le premier vol du prototype « Airbus » A300B est prévu pour septembre 1972. (Document USIAS).

Une polémique s'engageant à propos des moteurs, finalement, une réunion franco-allemande tenue le 11 décembre 1968 définit ce que sera l'« Airbus » A300B, 260 passagers sur 2800 km et deux réacteurs seulement (soit le Rolls-Royce RB 211 que l'industriel anglais destine au Lockheed TriStar, soit le General Electric CF-6 50). Le 10 avril 1969, Hawker-Siddeley revient dans le projet comme simple coopérant. Le contrat pour développer la machine est signé le 29 mai 1969 entre Sud-Aviation et MBB. Face à la puissance de l'industrie aéronautique américaine, ce dispositif bâ-

Sud-Aviation, la plus importante des sociétés françaises de construction aéronautique

tard (société nationale/capitaux privés) est remplacé le 18 décembre 1970 par un GIE, *Airbus Industries*, prélude à une totale privatisation. Son premier gérant sera Henry Ziegler, jusqu'à sa retraite en 1975. Dix jours plus tard, Fokker-VFW annonce sa participation financière et technique au programme A300B.

<i>Etablissement</i>	<i>Localisation</i>	<i>Surfaces couvertes</i>	<i>Effectifs</i>
Centre d'Essais des Landes (CEL) financé par la DMA	Biscarrosse Captieux Hourtin	140 000 m ²	2 500
Centres d'Essais en Vol (CEV) financé par la DTCA	Bretigny	90 000 m ²	1 560
	Istres	60 000 m ²	570
	Cazaux	30 000 m ²	350
	Les Mureaux	12 900 m ²	170
	Toulouse	4 400 m ²	30
Centre d'Essais des Propulseurs (CEP) financé par la DTCA	Saclay	103 000 m ²	1 000
Centre d'Essais Aéronautique de Toulouse (CEAT) financé par la DTCA	Toulouse	42 000 m ²	1000
Centre d'Achèvement et d'Essais de Propulseurs d'Engins (CAEPE) financé par la DTEN	St-Médard-en Jalles	41 500 m ²	310
Laboratoire de Recherches Balistiques et Aérodynamiques (LRBA) financé par la DTEN	Vernon	104 700 m ²	900
Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA) financé par la DRME (DMA)	Châtillon	49 000 m ²	1050
	Chalais-Meudon	28 000 m ²	315
	Palaiseau	18 500 m ²	175
	Fontenay-aux-Roses	1400 m ²	12
	Modane-Avrieux	23 700 m ²	210
	Cannes	1700 m ²	25
Institut franco-allemand de St-Louis (ISL) financé par la DRME	Toulouse	14 000 m ²	135
	Saint-Louis	33 500 m ²	470
Centre d'Expériences Militaires Aériennes (CEAM) financé par l'Armée de l'Air	Mont-de-marsan		1000
Société pour le Perfectionnement des Matériels Aérospatiaux (SOPEMEA) financé par DTCA et CNES	Villacoublay	6 200 m ²	120
	Bretigny et Toulouse	5 000 m ²	120

La France du général de Gaulle se dote d'organismes de pointe pour les essais et le développement des engins aéronautiques et spatiaux, tel le supersonique Concorde. En fait, ce sont 13 000 techniciens et ingénieurs qui sont au service de l'industrie. (Source : USIAS 1970).



La France compte sur l'excellence de ses ingénieurs, ses infrastructures et sur le salon de l'aéronautique pour vendre ses produits. Le Bourget reçoit chaque deux ans le plus grand salon aéronautique et spatial au monde. Photo aérienne du fameux salon de 1969. (Source : USIAS).

Le 9 février 1969, Boeing fait voler, aux mains d'un équipage mené par Jack Waddell, le plus gros avion du

monde, 315 tonnes, 400 places, 178 tonnes de carburant, le plus cher aussi, 20 millions de dollars (non encore établi, le prix du Concorde en 1970 est estimé à 31,2 millions de dollars, plus de cent millions de francs, et pour information un Falcon 20 est vendu 1,9 millions de dollars). Avec un prix par fauteuil défiant toute concurrence, le Boeing 747 va révolutionner le transport aérien.



Vue aérienne du Centre d'Essais Aéronautique de Toulouse (CEAT), servant aux essais « Concorde », 1969. (USIAS).

La SNIAS doit beaucoup aux infrastructures d'Etat créées dans les années 1960 pour les essais : CEAT (Toulouse), CEP (Saclay), CEV, etc. Le programme industriel « Airbus » en 1971 prévoit de sacrifier pour ces essais sept prototypes, un à Toulouse aux essais de fatigue, un pour les essais statiques, un préparant la chaîne de montage à Toulouse et quatre pour les essais en vol, qualification des moteurs et la certification de l'avion.



Vue aérienne du Centre d'Essais des Propulseurs (CEP) de Saclay, en 1969. (Document USIAS).

Le programme nucléaire

En 1957, avec un potentiel de 380 millions d'heures de travail par an, l'usine de Marignane, la plus importante du groupe Sud-Aviation, est largement en sous capacité de production. Après la fin des séries du DH-100 « Vampire FB », du SE-535 « Mistral » et autre SE-20 « Aquilon », après la fabrication des hélicoptères américains S-55 « Eléphant Joyeux », après les échecs douloureux des projets SE-5000, SE-212 « Durandal », SE-116 et 117 « Voltigeur » face à Dassault, Marignane cherche des heures de travail rémunératrices.

Dès 1961, l'Etat commande à Sud-Aviation des études et des fabrications spéciales pour le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) et ses centrales nucléaires, les piles Pegase, Isis, Osiris et les réacteurs Célestin et EL4 de Cadarache, Saclay, Marcoule et Brennilis en Bretagne. Cannes produira les missiles balistiques, c'est donc Marignane qui fabrique ces produits d'un genre nouveau.

Ces commandes vont occuper l'usine jusqu'en 1968. En 1965, Marignane compte 508 millions d'heures de travail productives, pari gagné.



Cadarache (CEA), bâtiment abritant la pile nucléaire Pégase. (Photo Sud-Aviation 1967).

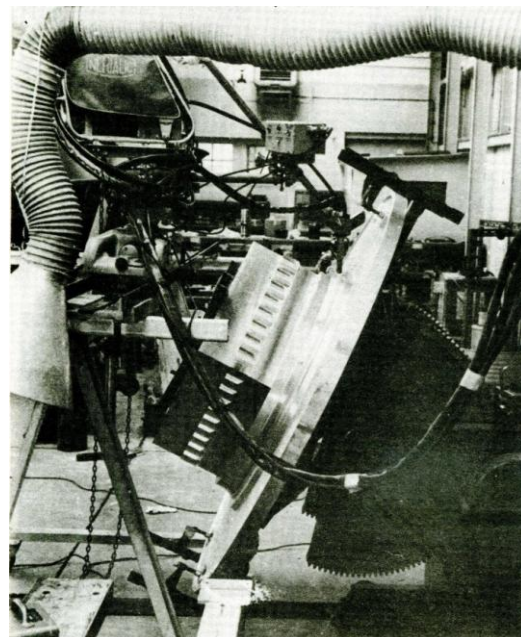
Pégase (Cadarache)

L'usine de Marignane reçoit le contrat de fabrication de la pile Pégase du Centre d'énergie atomique de Cadarache le 17 mai 1961. Sud-Aviation est chargé de l'étude, la fabrication en alliage léger épais et la pose de la pile de Cadarache avec sa société Propreg, l'architecte industriel. Les conditions imposées le CEA en matière de *propreté nucléaire* sont drastiques et nouvelles chez Sud-Aviation.

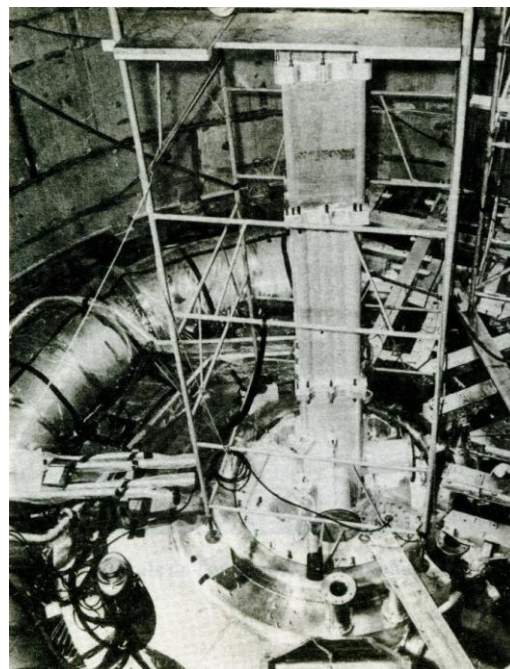
Sud-Aviation réalise l'étude et la fabrication du bloc pile, l'aménagement de la piscine sous-traité aux Chantiers de la Seyne. Des outillages spéciaux d'usinage sont réalisés à Marignane. La pile atomique Pégase est mise en fonctionnement le 4 avril 1963.

Osiris et Isis (Saclay)

A la suite de cette réussite technique, Sud-Aviation reçoit les commandes des cuves des piles Osiris et Isis pour le Centre d'énergie atomique de Saclay en région parisienne. Les fûts et mécanismes de ces piles sont étudiés et réalisés à Marignane qui a acquis la technologie et les machines-outils MIG nécessaires. Comme à Cadarache, les piscines de Saclay sont réalisées par les Chantiers de la Seyne en sous-traitance. Cette fois, les outillages de démontage à distance sont étudiés et produits par l'usine Sud-Aviation de Suresnes.



Socle de la pile Pégase en cours de soudure. Les éléments en aluminium AG3 font 30 mm d'épaisseur. (Photo Sud-Aviation).

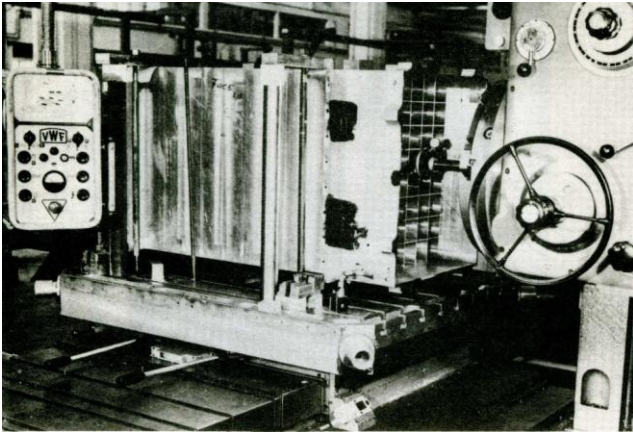


La piscine en cours de montage à Cadarache. La pile se trouve au-dessus d'une salle technique. Le caisson est composé de 25 alvéoles. (Document Sud-Aviation).

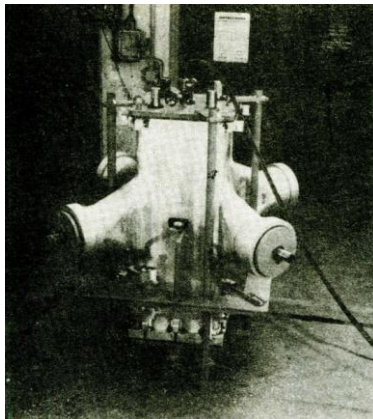
Réacteurs Célestin (Marcoule)

En 1965, Sud-Aviation reçoit un contrat pour la fabrication des réacteurs Célestin I et Célestin II du Centre d'énergie atomique de Marcoule. Situé dans la cuve, le réacteur comprend les canaux combustibles, les canaux lithium, les barres de sécurité, les barres de contrôle et les mesures de niveau.

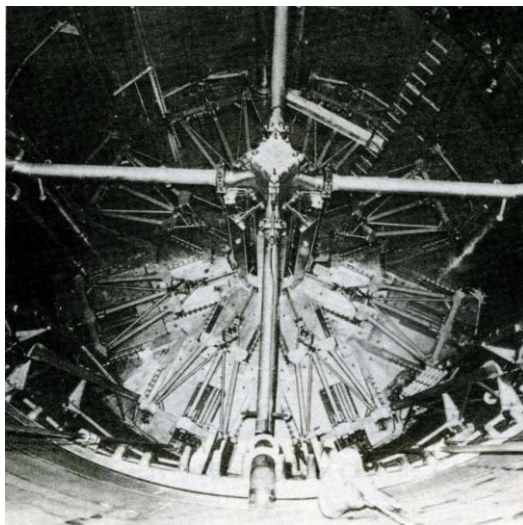
Marignane est chargé de l'équipement des canaux combustibles et du lithium pour les deux réacteurs.



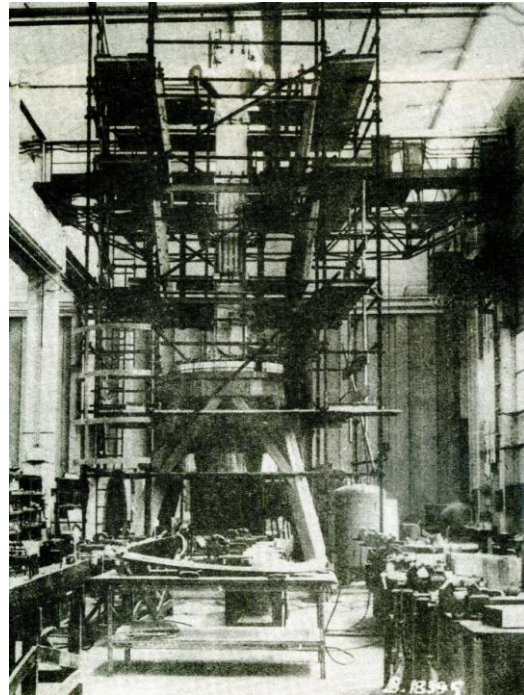
Usinage sur tôles épaisses du cœur du réacteur Pégase à Marignane. (Document Sud-Aviation).



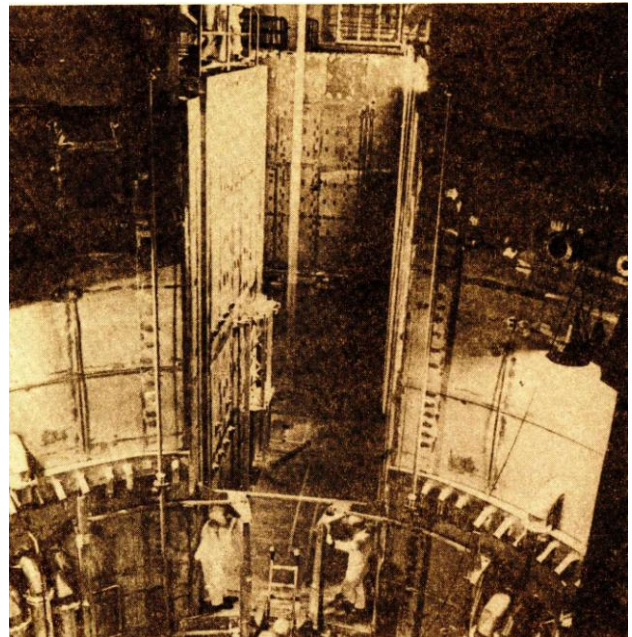
Sortie d'eau en croix du réacteur Pégase de Cadarache. (Document Sud-Aviation).



Pile atomique Pégase, vue cavalière après montage à Cadarache. (Document Sud-Aviation).



Montage de l'ensemble avant recette dans le hangar M de Marignane de la pile atomique Pégase de Cadarache. (Document Sud-Aviation).



Vue cavalière de l'ensemble de la piscine de la pile atomique Pégase en cours de montage à Cadarache. (Document Sud-Aviation).

Date	Fabrication
1961-1962	Pile Pégase (CEN de Cadarache)
1965-1966	Piles Isis et Osiris (CEN Saclay)
1965-1967	Réacteurs Célestin I et II (CEN Marcoule)
1965-1967	Réacteur EL4 de Brennilis
1967-1968	Boucles d'essai Phénix (CEN Cadarache)
1967-1968	Maquettes de Phénix

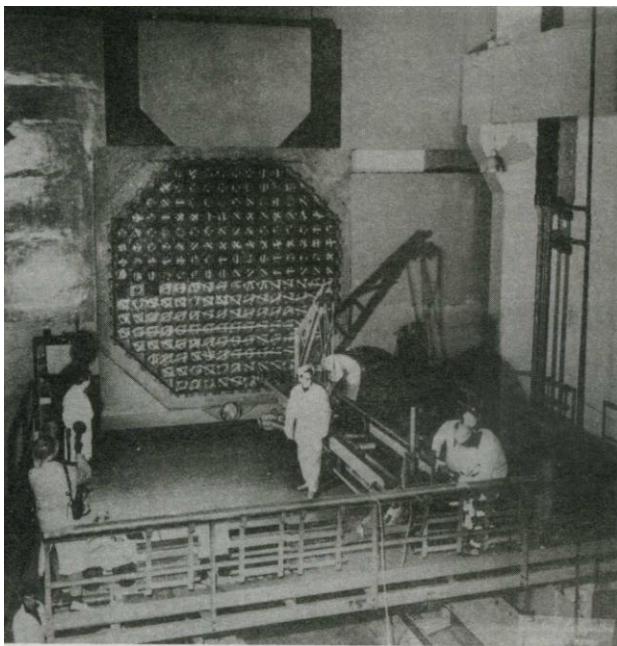
Travaux pour le programme nucléaire national, contrats passés avec l'usine de Marignane.

Réacteur EL4 (Brennilis)

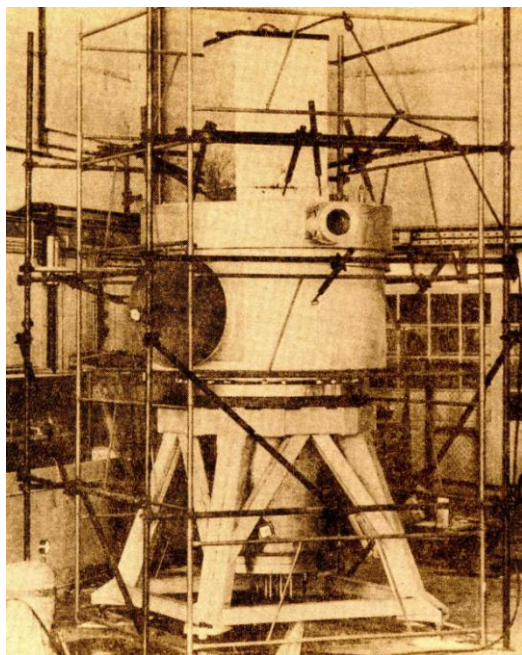
Prototype d'un réacteur de puissance d'un type nouveau, EL4 est une pile atomique située à l'intérieur d'une cuve cylindrique de grande dimension traversée par 216 canaux. Elle est fabriquée en 1965-1966 et installée sur le site de Brennilis en Bretagne.

Sud-Aviation reçoit en 1965 le contrat pour la réalisation des canaux. Chacun fait 4 mètres de long, comprend plusieurs éléments d'un diamètre moyen de 100 mm, et deux ensembles mobiles composés de bouchons assurant la retenue des combustibles.

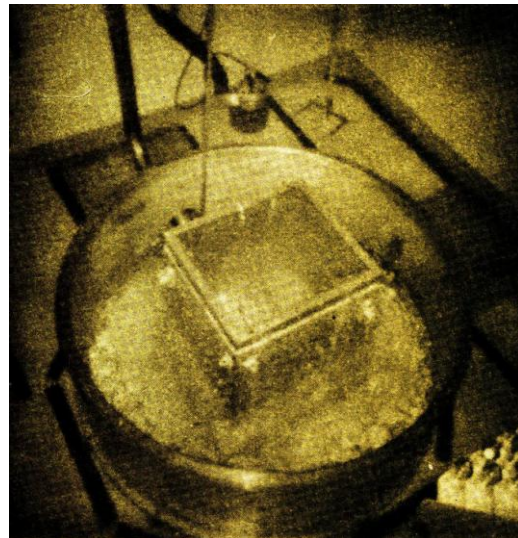
Difficile à fabriquer au plan technique étant données les contraintes CEA, le délai de livraison est réduit de quatre à deux mois. Finalement, la livraison a lieu par l'usine de Marignane comme prévu le 4 novembre 1966.



Réacteur EL4 en cours de montage. (Document Sud-Aviation 1967).



Pile atomique Isis-Osiris en cours de montage à Saclay. (Document Sud-Aviation 1967).



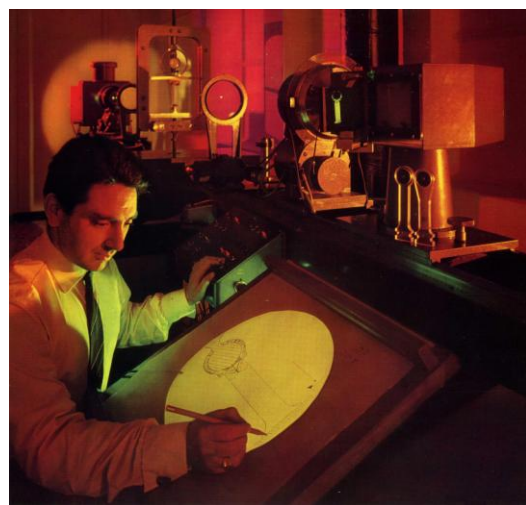
Pile Isis-Osiris (Saclay) en cours de montage avant recette. (Document Sud-Aviation 1967).

Le réacteur Phénix de Cadarache

En 1967, Sud-Aviation reçoit commande par le CEA des boucles d'essais du réacteur Phénix de Cadarache et d'un autre, plus surprenante, de deux maquettes dudit réacteur, l'une pour le CEN de Cadarache, l'autre pour E.D.F. à Paris. Elles sont destinées à la formation des techniciens en charge de l'hydraulique des réacteurs pour des simulations. Ces maquettes doivent être « visitables ».

Fabriquées en plexiglas « Polyoptique » par l'atelier plastique de Marignane, les maquettes sont photographiables depuis l'extérieur.

Comme le dit André Guyon dans son livre L'usine de Marignane : « En conclusion, indépendamment de leur réussite financière, ces fabrications nous permettent de faire de grands pas dans cette technique, tant au point de vue des réalisations mécaniques de précision qu'au point de vue technique de soudage sur tôles de très fortes épaisseurs en alliage léger, sans oublier les conditions de propreté qui nous furent imposées par le CEA, propreté nucléaire et ceci ne fut pas un vain mot ».



Laboratoire d'analyse des matériaux. (Sud-Aviation 1965).

Les engins, missiles et lanceurs

Les fusées-sondes à poudre « Béliet », « Centaure » et « Dragon »

En 1957, la nécessité de disposer de fusées-sondes plus modernes et faciles à mettre en œuvre que Véronique (née en 1948, à carburants chimiques) se fait jour. L'Etat (Défense nationale) commande l'année suivante à Sud Aviation un lot de fusées-sondes à poudre dont le stockage et l'utilisation sont simplifiés. Ce sera la série des lanceurs « Béliet », « Centaure », « Dragon », « Dauphin » et « Eridan ». C'est l'époque où la France a décidé de devenir une puissance nucléaire et spatiale, et posséder des fusées-sondes permet de mettre au point les techniques de lancement des futurs missiles balistiques.



Usine Sud Aviation de Cannes, 1962. Fusée « Béliet » au premier plan, « Centaure » au centre, et « Dragon » au fond. (USIAS).

Les premiers modèles de cette série présentent un diamètre de coiffe de 0,305 m. « Béliet » est un engin mono-étage capable d'envoyer une charge de 30 kg à 85 km d'altitude (stratosphère), et deux engins bi-étages, « Centaure » et « Dragon » utilisant le « Béliet » comme étage supérieur, étage qui pèse 415 kg au départ (espace proche).

La fusée « Centaure » a un petit booster de 0,280 m de diamètre et monte à 130 km d'altitude avec une charge de 60 kg. Elle pèse 566 kg au départ. La fusée « Dragon » a un booster de 0,560 m de diamètre et monte à 475 km avec la même charge. Elle pèse 1326 kg au départ. Ces fusées sont stabilisées par rotation grâce à de petits propulseurs placés en extrémité d'empennage. « Béliet » et « Centaure » réalisent leur premier vol en 1961, « Dragon » en 1962.

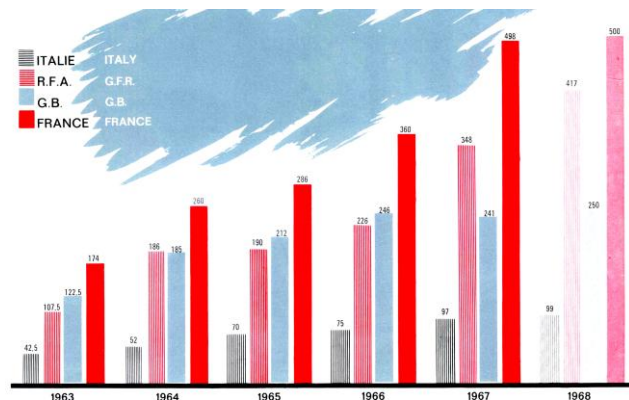
Conscient de l'importance que prendront les activités spatiales, le gouvernement français décide, le 19 décembre 1961, de créer le Centre national d'études spatiales (CNES), création effective au 1^{er} mars 1962. Sa mission est alors d'orienter et de développer les recherches nécessaires à la mise en œuvre de moyens spatiaux. Les fusées à poudre de Sud-Aviation vont permettre au CNES d'y parvenir.

Année	Budget
1962	91 930 000 francs
1963	180 700 000 francs
1964	274 000 000 francs
1965	306 400 000 francs
1966	387 900 000 francs
1967	540 000 000 francs
1968	650 000 000 francs

Les budgets du CNES (1962-1967). Le quart du budget voté chaque année va à des projets européens menés en coopération. Source : USIAS.

Le 29 mars 1962, la France signe avec cinq États européens (R.F.A., Belgique, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni) et l'Australie une convention créant le Centre européen pour la construction de lanceurs d'engins spatiaux/European Launcher Development Organization (CECLES/ELDO). L'industrie spatiale européenne est née. La part de la France en matière d'investissement est importante (ci-dessous). La réalisation du satellite scientifique FR-1 est aussi décidée lors de cette convention : il faudra un lanceur national.

Par ailleurs, le CNES passe commande au LRBA (Vernon) de dix fusées-sondes « Vesta », extrapolation de Véronique équipée d'un moteur de 16 tonnes de poussée. C'est l'époque où la France peut s'enorgueillir de posséder une panoplie étendue de fusées-sondes, tant à ergols liquides qu'à propergol solide, pouvant être lancées à des altitudes variant entre 100 (espace proche) et 2 000 kilomètres (orbite géostationnaire). Outre les fusées-sondes du LRBA, le CNES dispose des fusées de Sud-Aviation à poudre « Béliet », « Centaure », « Dragon », « Dauphin » et « Eridan », des fusées « Tacite » et « Titus » de l'ONERA et « Rubis » de la SEREB. La France dispose également des fusées météorologiques « Aurore » de la Snecma, de la fusée « Lex » à propulsion hybride de l'ONERA et l'engin « Emma » de Matra.



Poids de la France, en matière d'investissement spatial, en millions de francs, par rapport aux autres pays. (Source : USIAS).

Le CNES utilise, sous sa responsabilité, 19 fusées « Béliet » de 1963 à 1970, 103 « Centaure » jusqu'en 1974 et 45 « Dragon » jusqu'en 1973.

L'ESRO qui prend la suite lance depuis trois champs de tir (Salto di Quirra en Sardaigne, Andøya en Norvège et Kiruna en Suède) et une base temporaire (Ile d'Eubee) deux fusées « Béliet » en 1966, 64 « Centaure » jusqu'en 1972 et quatre « Dragon » en 1967-1968. A la fin du programme militaro-scientifique de fusées-sonde de l'ESRO, il reste six « Centaure » dont trois sont lancées par la Suède pour son propre compte et trois par le CNES pour le compte de la Belgique.

La France n'est pas en effet le seul pays intéressé par l'exploration des couches hautes de l'atmosphère, la stratosphère et l'espace au-dessus de son territoire. L'Espagne lance deux « Centaure » en 1977, l'Argentine neuf « Centaure » depuis Chical et deux fusées « Dragon » depuis Mar Chiquita. En plus des fusées construites sous licence, l'Inde achète et tire dix « Centaure » et une fusée « Dragon » depuis Thumba. La première « Centaure » indienne part le 26 février 1969. Le Pakistan lance huit « Centaure » et deux fusées « Dragon » depuis Sonmiani. La première « Centaure » pakistanaise décolle le 31 mars 1969.

« Dauphin » et « Eridan »

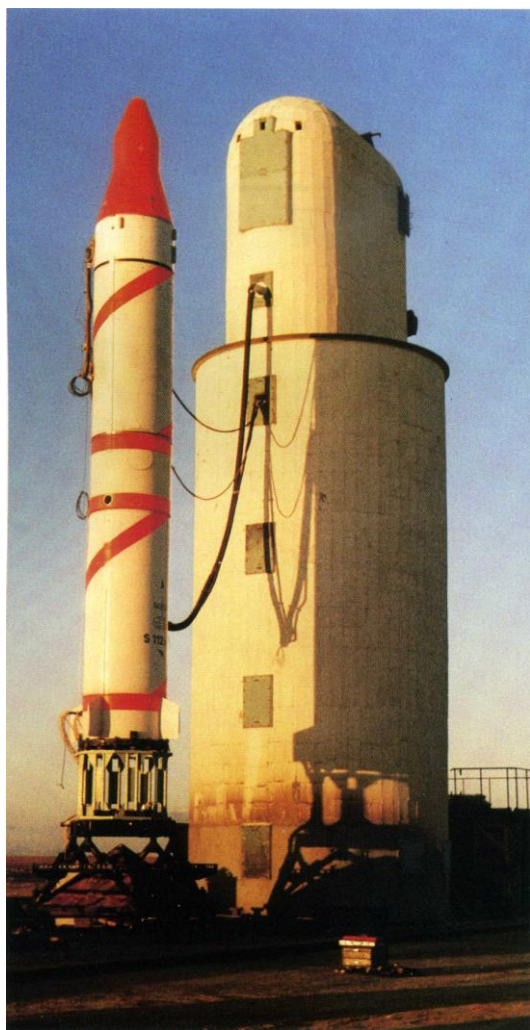
Une deuxième série de fusées à poudre naît en 1965. Destinées à emporter des charges utiles de diamètre plus important, elles utilisent le propulseur « Stromboli » de 0,560 m de diamètre.

« Dauphin » est une fusée à un seul étage dont la coiffe doit être équipée d'une protection thermique contre l'échauffement aérodynamique en raison de la vitesse atteinte. Elle pèse 1 182 kg au départ. « Eridan » est une fusée bi-étage (deux étages Stromboli) capable d'envoyer une charge de 250 kg à plus de 300 km d'altitude. Sa masse au départ est de 2 237 kg.

Avec la mise en service progressive des satellites, l'intérêt des fusées-sondes diminue et la carrière de ces deux véhicules à poudre de Sud-Aviation est plus courte que celle de leurs prédécesseurs. Seuls six « Dauphin » sont lancés entre 1967 et 1979, et quinze « Eridan » entre 1968 et 1979.

Toutefois, c'est un total de 343 fusées-sondes qu'a produit Sud-Aviation entre 1957 et 1970, 248 pour les besoins nationaux, 95 payés par des pays étrangers, trois d'entre eux ayant acheté le contrat de fabrication sous licence dès 1964.

En juin 1971, après une année faste en 1970 concernant les exportations, l'industrie nationale a produit ou a en commande 311 880 engins de moins de 100 kg, produits par Nord-Aviation, la SEREB et maintenant la SNIAS et 2 722 missiles de plus de 200 kg par Engins Matra (Source : USIAS, Salon de l'aéronautique 1971).



Le SSBS S112 de mise au point de l'arme stratégique, en 1965 au Sahara. (USIAS).

Les missiles balistiques de la force de frappe nucléaire

Sud-Aviation étudie et construit les premières fusées du type SSBS et MSBS de la force de frappe nucléaire, un programme voté par le Conseil de Défense le 23 février 1962. Les engins opérationnels seront fabriqués par la SNIAS après 1971. Deux vecteurs de la bombe atomique sont mis au point, le système de dissuasion sol-sol balistique stratégique (SSBS), basé sur une mise en œuvre automatique depuis un site terrestre protégé, et le système de dissuasion mer-sol balistique stratégique (MSBS), basé sur l'emploi en haute mer de sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE). Les centres de tir d'Algérie (CIEES) étant condamnés après les accords d'Evian, est créé dès 1963 le Centre d'Essais des Landes (CEL) d'où ces missiles sont testés.

Etudié entre 1965 et 1970, le système SSBS installé sur le plateau d'Albion devient opérationnel au début des années 1970. Pour mettre au point le lanceur, le missile entier et la charge, vingt-sept tirs d'essais ont lieu depuis l'Algérie (1965) et le CEL (1966-1973). Le système MSBS est opérationnel à la fin de 1971. Trente tirs d'essais et de mise au point ont lieu depuis l'Algérie, le CERES à Toulon et le CEL dans les Landes dont quinze à partir du sous-marin *Gymnote*. Le *Redoutable* est lancé le 29 mars 1967 et armé en 1971, le *Terrible* lancé le 12 décembre 1969 est armé en 1972, le *Foudroyant* lancé en 1972 est armé en 1974, l'Indomptable est prévu pour 1976 ou 1978.

Missiles	SSBS S-2	MSBS M-1
Longueur	14,80 m	10,40 m
Diamètre	1,50 m	1,50 m
Masse au lancement	31,9 t	18 t
Guidage	Inertiel	Inertiel
Étages	16 et 10 tonnes de poudre	10 et 4 tonnes de poudre

Caractéristiques des missiles balistiques de la force de frappe. Source : USIAS.

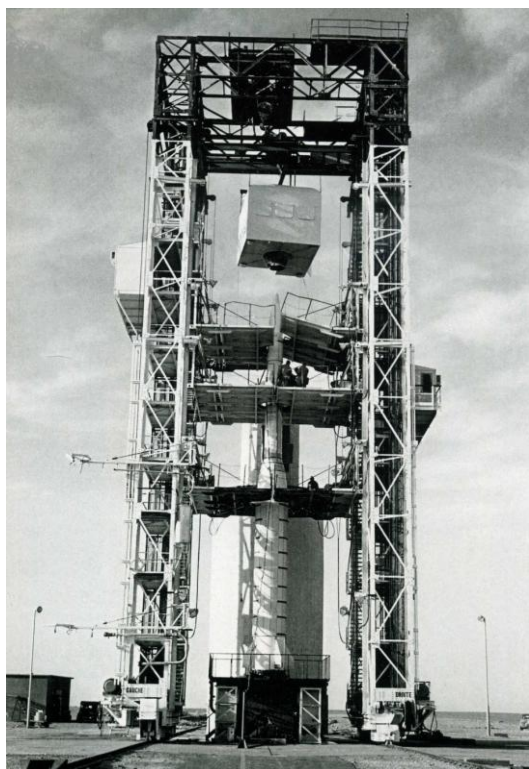


Lancement d'un missile MSBS d'essai depuis le Sahara, 1965. (USIAS).

Les lanceurs de satellites

Après les succès spatiaux des Américains et des Soviétiques (1957-1960), le problème de l'accession de la France au rang de puissance spatiale s'est posé dès 1960-1961. Cela implique la mise en orbite d'un satellite, donc la possession d'un lanceur national.

Dès 1962, on l'a vu, la France se dote de fusées-sondes et de missiles balistiques, développe des centres d'essais en métropole (CEL), cherche un site propice aux lancements (ce sera Kourou) et entre dans les programmes spatiaux européens (Europa). Aux États-Unis et en Union soviétique, on a démontré qu'un missile balistique pouvait être transformé en lanceur spatial. Ainsi, le 18 décembre 1961, le Comité des recherches spatiales décide la réalisation d'un lanceur qui prend le nom de « Diamant A ».



Préparation de la fusée « Diamant A » le 26 novembre 1965 à Hammaguir (Algérie). La fusée mesure 19 mètres de haut et pèse 18,4 tonnes. Tous les tirs de la fusée « Diamant A » ont lieu depuis Hammaguir. (Revue aérospatiale).

La maîtrise de l'espace nécessite de coordonner tous les moyens nationaux. Or, l'aéronautique dépend de plusieurs ministères, Education Nationale (écoles d'ingénieur), Transports (compagnies aériennes), Commerce et Industrie (industriels), Recherche (CNES), Défense (DMA, DTCA). Un premier accord est signé, le 9 mai 1962, entre la DMA et le CNES. « Diamant A » sera un lanceur à trois étages dont le premier, équipé d'un moteur « Vexin » de 28 tonnes de poussée à acide nitrique et essence de térébenthine, a été conçu par le LRBA, dans la lignée des moteurs de Véronique, alors que les deuxième et troisième étages sont à poudre et confiés à Sud-Aviation.

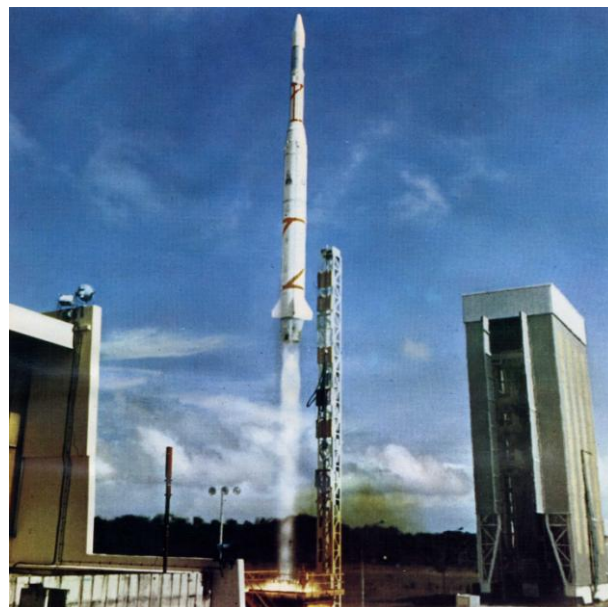
Le 26 novembre 1965, à 15 h 47 min, le premier lanceur français, « Diamant A », décolle d'Hammaguir ; quelques minutes plus tard, le premier satellite français, A-1 « Astérix » (produit chez Matra), de 42 kg, est placé sur une orbite de 527 kilomètres de périégée et de 1 768 kilomètres d'apogée, inclinée à 34,2 degrés. Le CNES a commandé quatre lanceurs à la SEREB. Ce succès sera suivi de trois autres, tous réussis, en 1966 et en 1967, des satellites géodésiques D-1. La France devient la troisième puissance spatiale de la planète.

Les laboratoires de la société Sud-Aviation ont contribué pour le compte de la SEREB à la fabrication des fusées-sondes de la famille des *pierres précieuses* « Emeraude », « Rubis » (1963), « Saphir » (1964) et « Diamant A » (1965).



Lanceur « Diamant A » n° 3 au CAEPE de Saint-Médard-en-Jalles en 1967. (Document Sud-Aviation).

Après le succès total de « Diamant A », les espoirs du CNES reposent de 1966 à 1968 sur le programme européen de l'ELDO/ESRO. Malheureusement, la fusée « Europa » est un désastre (échecs à répétition) et en 1969 le CNES décide de développer un nouveau lanceur, « Diamant B ». Initialement six lanceurs sont financés, dont quatre pour aider l'ELDO (« Europa 2 »), mais cinq sont construites, toutes lancées par le CNES depuis Kourou. La SEREB, Nord-Aviation et Sud-Aviation étant regroupés au sein de la SNIAS, cette fois c'est cette dernière qui assure la maîtrise d'œuvre.



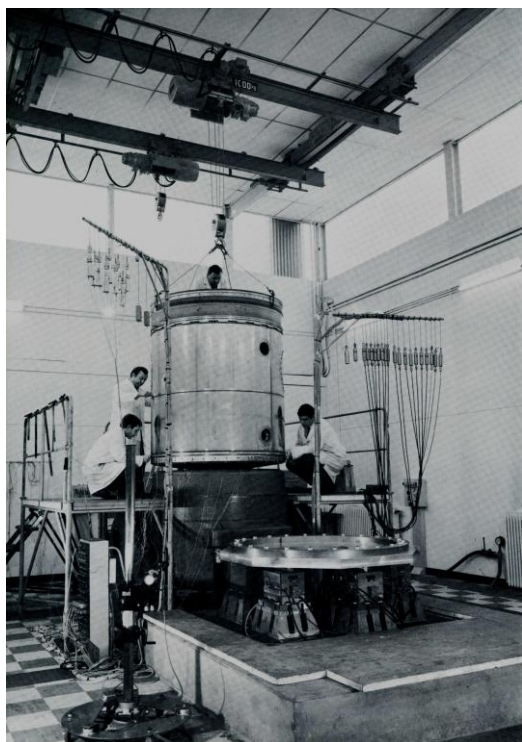
Lanceur « Diamant B » au décollage, le 12 décembre 1970, de Kourou (Centre Spatial Guyanais). La fusée mesure 23,5 mètres de haut et pèse 24,6 tonnes. (Document CNES).

Les satellites

Entre 1962 et 1970, la France finance une part importante des programmes spatiaux européens, étant membre des organisations CECLES/ELDO pour les lanceurs commerciaux, CERS/ESRO pour la recherche scientifique et CETS pour les télécommunications par satellite, avant de se retirer (comme les autres pays) du programme « Europa », poursuit ses programmes nationaux (lire en dessous) et participe financièrement à des programmes internationaux, comme INTELSAT. La France (Nord-Aviation) et l'Allemagne développent en outre dès 1967 le programme de satellite de télécommunications « Symphonie ». Les crédits pour l'espace passent de 91 millions de francs en 1962 à 600 millions de francs en 1970 (voir tableau page 14), un quart environ allant à Sud-Aviation.

Année	CERS/ESRO	CECLES/ELDO
1962	4,2 MF	94 MF
1963	8,9 MF	167 MF
1964	32,2 MF	250 MF
1965	91,6 MF	357 MF
1966	189,3 MF	496 MF
1967	257,9 MF	483 MF
1968	-	442 MF
1969	-	262 MF
1970	-	119 MF

Budgets des programmes européens CERS et CECLES, de 1962 à 1970. La part de la France est de 19,14 % dans le CERS/ESRO et de 25 % dans le CECLES/ELDO. (Source : USIAS).

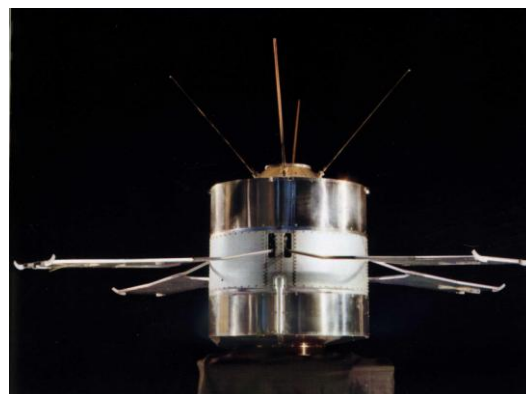


Laboratoire de la SOPEMEA, doté de moyens de tests modernes, ici les phénomènes vibratoires. (USIAS 1966).

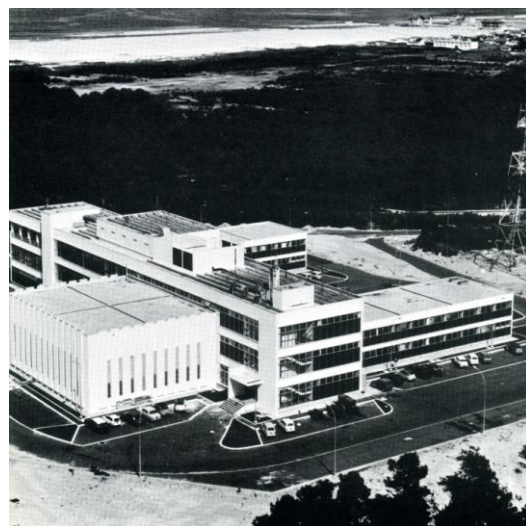
Après les satellites scientifiques D-1 (1966-1967) de 30-40 kg pour l'étude des rayonnements solaires, le CNES lance une nouvelle série de satellites scientifiques, la série D-2 en 1968, de 80 kg, confiée pour l'étude et la réalisation à Sud-Aviation. En 1970 deux satellites sont prévus, D-2A pour mise en orbite circulaire (600 Km de la Terre, inclinaison de 45° sur l'équateur) et D-2A Polaire (inclinaison de 75°). « Diamant B » doit les lancer en 1971.

La NASA lance à la fin des années 1960 un vaste programme scientifique d'étude de la géophysique du

globe, un programme météorologique baptisé « Eole ». Il met en œuvre 512 ballons pressurisés à plafond constant (9 000 mètres) munis de capteurs et un satellite portant le nom de FR-2 dont Sud-Aviation reçoit la maîtrise d'œuvre pour le véhicule. La lancement est prévu pour octobre 1970.



Satellite scientifique d'étude des radiations solaires D-2, (1966-1971). (Sud-Aviation).



Vue aérienne du bâtiment du PC de commandement des tirs au Centre d'Essais des Landes (CEL). (Document USIAS 1969).



Intérieur du PC de commandement et de contrôle des opérations de tir du Centre d'Essais des landes. (Cliché USIAS 1969).

Les hélicoptères



L'usine de Marignane en 1970. Sa production principale concerne les hélicoptères. (USIAS).

A la fois la SNCASO et la SNCASE ont reçu des commandes de série pour la fabrication d'hélicoptères. En 1957, Sud-Aviation qui a pris la suite a déjà construit et vendu en France et dans le monde plusieurs centaines de machines. Cette branche est l'une des plus florissantes du groupe. Les exportations ont lieu dans 52 pays.

En adoptant les turbines Turboméca en 1954 sur ses hélicoptères « Alouette », et en réussissant la première homologation civile au monde d'un hélicoptère à turbine, la SNCASE lègue à Sud-Aviation une gamme intéressante aux performances reconnues.

Le SO-1221 « Djinn »

Destiné à l'armée française comme appareil d'observation pour l'artillerie, le SO-122 « Djinn » après les essais des prototypes en 1953 et 1954 est commandé en série. Le « Djinn » est même le seul hélicoptère à rotor entraîné par réaction fabriqué en série dans le monde.

Le SO-1220 est monoplace, le SO-1221 biplace. Les prototypes (quatre exemplaires) et les machines de présérie (20 exemplaires) sont fabriqués dans l'usine Sud-Aviation de La Courneuve, les machines de série (150 exemplaires, dont 100 commandés par l'ALAT) dans celle de Rochefort.

Une cinquantaine de machines sont vendues par Sud-Aviation à 18 acheteurs différents répartis dans 12 pays du globe.

Machine	SO 122 « Djinn »	SE 3130 « Alouette II »
1 ^{er} vol	15 dec. 1953	13 mars 1955
Poids total décollage	760 kg	1600 kg
Poids des charges	215 kg	580 kg
Equipage	2	5
Vitesse d'emploi	100 km/h	175 km/h
Plafond maxi de travail	3100 m	4500 m
Autonomie maximale	2 h 10	4 h 05
Moteurs	1 turbine Turbo-méca Palouste	1 turbine Turbo-méca Artouste
Rotor principal	Bipale et tuyères	Tripale
Rotor de queue	Sans	Bipale
Exportation	12 pays	52 pays
Production	174	+ 1300

Hélicoptères légers produits par Sud-Aviation (1957-1967).

(Source : USIAS 1967).



La gamme des hélicoptères du Sud-Aviation en 1967, le SE 313, le SA 318 ou « Alouette II », le SA 316 ou « Alouette III », le SA 330 « Puma » et le « Super Frelon », de bas en haut. Il manque le « Djinn », le SA 315 « Lama » et le SA 340 « Gazelle ». (USIAS).

Les SE-3130 et SA-3180 « Alouette II »

Avant de rejoindre en 1961 le constructeur des turborotors Jean Bertin, l'ingénieur en chef de la SNCASE Charles Marchetti (1910-1991) devenu en 1957 directeur de la division hélicoptères de Sud-Aviation crée une série particulièrement réussie d'hélicoptères légers,

moyens et lourds tous mus par des turbomoteurs (turbines à gaz) Turboméca.

Le premier d'entre eux est le SE-313 « Alouette II », né en 1954, propulsé par la nouvelle turbine à réaction Turboméca « Artouste II » de 450 ch, une machine qui connaît un gros succès en France et à l'étranger. Marchetti crée ensuite l'« Alouette III » mono-turbine et le « Frelon » biturbine.

Les prototypes, appareils de pré-série et premières séries de l'« Alouette II » sont produits chez Sud-Aviation à La Courneuve, puis à Marignane après 1967, la dernière « Alouette II » sortant des chaînes de la SNIAS en 1971. A cette date, la production des « Alouette II » s'élevait à 1275 unités. Cette machine a été fabriquée sous licence à l'étranger.



Publicité Turboméca signée P. Lengellé, 1967. (USIAS).

Il faut rappeler que le prototype 01 du SE 3130 « Alouette II » vole pour la première fois le 12 mars 1955, le 02 peu après faisant une apparition triomphale au Salon du Bourget (Jean Boulet a battu le record du monde d'altitude pour hélicoptères le 6 juin, 8 209 mètres).

Le premier hélicoptère « Alouette II » de série vole le 24 avril 1956. Sud-Aviation produit 134 exemplaires civils et 789 exemplaires militaires de la machine, propulsée par la turbine Turboméca « Artouste II » de 450 ch et après 1961 avec la turbine Turboméca « Artouste II » de 530 ch ou par la turbine « Astazou » de 870 ch (bridée pour cause de longévité à 550 ch), moteur qui équipe aussi l'« Alouette III » ou la « Gazelle » à fenestron.

Motorisée par la turbine « Astazou », la dernière version de l'« Alouette II » porte la désignation d'« Alouette II » Astazou ou SA 3180.

Le SA-3160 « Alouette III »

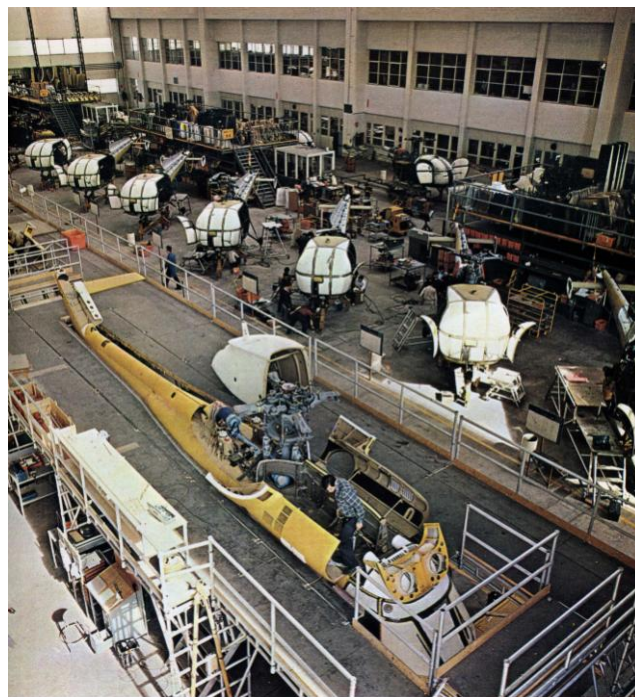
L'« Alouette III » est une « Alouette II » à sept places motorisée par une turbine de 550 ch. Aux deux prototypes nés en 1959 et baptisés SE 3160 succèdent quatre appareils de présérie, destinés à démontrer leurs capacités dans diverses missions : transport, sanitaire, sauvetage, etc). Dès 1960, le carnet de commandes du

Sud-Aviation est plein et une première série de 200 unités est mise en fabrication, baptisée SA 316A, suivie d'une autre aux performances améliorées, le SA 316B (en 1968), suivie d'une troisième série, SA 316C à turbine de 870 ch (en 1970), à côté d'une version dotée du nouvel « Astazou » en 1968 et baptisée SA 319.

Au 1^{er} janvier 1970, la production des « Alouette III » s'élève à 1050 unités de série commandées, 805 livrées. L'ensemble de ces versions représenté une production de 1 455 machines, à usage civil et militaire, vendues dans 74 pays du monde qui ne s'interrompt qu'en 1985.

Machine	SA 3180 « Alouette II »	SA 3160 « Alouette III »
1 ^{er} vol	31 janvier 1961	28 février 1959
Poids total décollage	1 650 kg	2 100 kg
Poids des charges	630 kg	820 kg
Equipage	5	7
Vitesse d'emploi	185 km/h	200 km/h
Plafond maxi de travail	4 500 m	6 500 m
Autonomie maximale	6 h 20	4 h 00
Moteurs	1 turbine Turboméca Astazou	1 turbine Turboméca Artouste
Rotor principal	Tripale	Tripale
Rotor de queue	Bipale	Tripale
Exportation	52 pays	74 pays
Production	+ 1300	1 455

Les « Alouette » produits par Sud-Aviation (1960-1967).



Usine de Marignane, production des hélicoptères « Puma » au premier plan, « Alouette II » derrière et au fond les « Alouette II ». (USIAS 1970).

Gros « Super Frelon » et petit « Puma »

Le SE 3200 « Frelon » biturbine a donné naissance chez Sud-Aviation à deux machines, le SA 320 « Super Frelon » tri-turbine né en 1962 et le SA 330 « Puma » biturbine né en 1965. Cette famille alors fait partie des plus gros hélicoptères jamais fabriqués en France. Ils sont propulsés par le gros turbomoteur (turbine à gaz) Turboméca « Turmo » délivrant 1320 ch (1967) puis 1570 ch (1970).

Sud-Aviation et la SNIAS produisent une centaine d'hélicoptères « Super Frelon » pour toutes sortes de missions civiles et militaires. Au 1^{er} janvier 1970, 50 unités sont livrées et 14 en commande.

Sud-Aviation, la plus importante des sociétés françaises de construction aéronautique

Né d'un programme militaire d'hélicoptère de manœuvre de jour comme de nuit, le SA 330 « Puma » est construit en 1965 à deux exemplaires (prototypes), suivis de six en présérie puis de plusieurs centaines en série dès 1967. Cette machine est produite en coopération avec Westland qui équipe la RAF. En contrepartie, Sud-Aviation fabrique le Westland « Lynx ». Au 1^{er} janvier 1970, 225 unités du SA 330 « Puma » sont en commande et 66 livrés par Sud-Aviation.

Machine	SA 320/321 « Super Frelon »	SA 330 « Puma »
1 ^{er} vol	7 décembre 1962	15 avril 1965
Poids total décollage	12 000 kg	6 400 kg
Poids des charges	5 000 kg	2 750 kg
Equipage	2 pilotes plus 30 hommes équipés ou 4 500 kg à l'élingue	2 pilotes plus 12 à 16 hommes équipés ou 2 500 kg à l'élingue
Vitesse d'emploi	245 km/h	255 km/h
Plafond maxi de travail	5 100 m	5 800 m
Autonomie maximale	4 h 40	3 h 00
Moteurs	3 Turmo III de 1320 ou 1570 ch	2 Turmo III de 1320 ch
Rotor principal	6 pales	4 pales
Rotor de queue	5 pales	5 pales
Exportation	5 pays	46 pays
Production	+ 100	+ 700

Hélicoptères lourds produits par Sud-Aviation (1963-1970).



Hélicoptère SA 340 « Gazelle ». Avec son moyeu semi-souple, ses pales en matière plastique et son rotor de queue encastré baptisé « fenestron », cette machine révolutionne le monde des voilures tournantes. (Gouache du peintre de l'Air Paul Lengellé 1967).

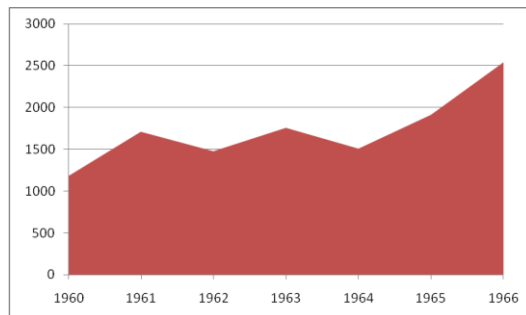
« Gazelle » SA 340 et « Lama » SA 315

Comme le « Puma », la « Gazelle » (SA 340) et le « Lama » (SA 315) sont avec leur moteur des productions 100 % françaises mais réalisées en coopération avec des industriels étrangers ou fabriqués à l'extérieur parce que destinés à des acheteurs étrangers.

Hélicoptère léger utilitaire d'une technologie nouvelle, rotor principal semi-articulé, pales plastiques à longue durée de vie, rotor anti-couple semi-caréné (appelé « fenestron »), la « Gazelle » répond à un programme militaire des forces britanniques et françaises pour les années 1971 à 1985. Son étude a été menée par

Sud-Aviation et Westland, de même que sa fabrication. Le protocole de coopération est signé le 22 février 1967, le 1^{er} vol du prototype a lieu le 14 avril 1968, la production en série débute en 1970 à la SNIAS.

Destiné à l'Inde pour permettre le survol de la chaîne de montagnes de l'Himalaya, le SA 315 « Lama » est une « Alouette II » (d'où son appellation) avec un moteur d'« Alouette III » (« Artouste » de 970 ch). Le 1^{er} vol du prototype a lieu le 17 mars 1969. La petite machine est capable de grimper à 4 600 mètres. La série sera fabriquée par HAL en Inde, Hélibras au Brésil et la SNIAS pour le reste du monde.



Chiffre des exportations françaises en matière de construction aéronautique, en millions de francs. La part de Sud-Aviation représente déjà plus de 20 % du total. (Source : USIAS).

En 1969, pour son dernier exercice commercial avant sa fusion avec Nord-Aviation et la SEREB dans la SNIAS, la société Sud-Aviation qui fait travailler 25 850 personnes présente un chiffre d'affaires avant imposition de 1,65 milliards de francs dont 595 millions de francs à l'exportation, presque entièrement grâce à l'activité hélicoptères, avec un bénéfice net en hausse se montant à 29,7 millions de francs.



Photographie aérienne de l'immense usine Sud-Aviation de Maignane en 1969. Elle est dédiée à la fabrication des hélicoptères. (Document USIAS).



Le site de Plaisir (Yvelines) hébergeant les sociétés Bertin et Intertechnique. (USIAS 1970).

Productions diverses

Les machines sur coussin d'air

Ingénieur français (polytechnique 1938, Sup'aéro 1943) ayant commencé sa carrière au centre de recherches de la Snecma, spécialiste de la mécanique des fluides, Jean Bertin (1917-1975) crée en 1956 avec un groupe d'ingénieurs de la Snecma et quelques autres des sociétés nationales de l'aéronautique, la société Bertin & Cie chargée de « *toutes études techniques concernant l'industrie et toutes leurs applications* ».

Bertin embauche en 1961 - venant de Sud-Aviation - l'ingénieur Charles Marchetti. On doit à la société Bertin nombre d'engins à coussin d'air animé par une turbine, le Terraplane (1962), les Naviplanes N 300, N 102 et N 500 (1965), l'Aérotrain (1965). En 1965, Jean Bertin crée la Société de l'aérotrain pour le réaliser et le vendre et la Société d'études et de développement des aéroglisseurs marins (SEDAM) pour commercialiser les Naviplanes. Ces engins, dotés d'une technologie purement aéronautique, sont propulsés par des moteurs à turbine Turboméca.



Les Naviplanes N102 (13 passagers) et N300 (100 passagers) Bertin de la SEDAM, 1965. Leur construction est faite par des sociétés aéronautiques : Breguet, Sud-Aviation, Snecma et Turboméca. (USIAS).

Naviplanes	N 102	N 300
Longueur	10,20 m	23,50 m
Masse totale	4 000 kg	27 000 kg
Capacité	13 passagers	100 passagers
Sustentation	1 Astazou de 700 ch	2 Turmo de 1500 ch
Vitesse d'emploi	80 km/h	120 km/h
Plafond maxi de travail	5 100 m	5 800 m
Autonomie maximale	3 à 4 heures	3 heures
Vagues franchissables	1,50 m	1,50 m

Les Naviplanes Bertin (1965-1970) N102 et N300. Le N500, plus gros, fut développé avant l'arrêt de la société à la mort de son fondateur. Ces engins fonctionnaient divinement bien. (Source : USIAS).

Sud-Aviation se charge en sous-traitance de la construction des châssis, parties basses, planchers, structures de ces matériels, Hispano-Suiza de la transmission souple, des boîtes et relais, la SFIM des stabilisateurs, Kléber à Colombes des jupes en caoutchouc et Turboméca fournit les turbines, une « Astazou » pour le N102 et deux « Turmo III » sur le N300, soit une puissance totale de 3000 ch.

Le principe d'un train sur coussin d'air ayant été démontré comme faisable en 1965 et 1966 à Gometz, Bertin reçoit en décembre 1967 un contrat d'Etat pour

un train à grande vitesse reliant Paris à Orléans. Le projet doit aboutir pour 1970/1971.

Tandis qu'on recouvre la Beauce au nord d'Orléans d'un chemin de béton avec une gare à Chevilly-la-Rue, les véhicules expérimentaux réalisent des performances. Le véhicule n° 1 dépasse 200 km/h sur voie de 6 km en 1966, le 23 décembre 1966, il atteint 303 km/h. Le véhicule expérimental n° 2 atteint 300 km/h en mai 1968 et 422 km/h le 22 janvier 1969.

Aérotrain	Suburbain	Interurbain Orléans
Longueur	14,40 m	26 m
Masse totale	12 000 kg	20 000 kg
Propulsion	Moteur électrique linéaire	2 Turmo III E3 de 1500 ch
Sustentation	V8 Chevrolet de 450 ch	Turmastazou XIV de 720 ch
Passagers	40 places	80 places
Vitesse d'emploi	180 km/h	250 km/h

Les aérotrains Bertin (1965-1969).



Le turbotrain Bertin à Chevilly-la-Rue. (Sté Bertin).

Les hydroptères

La Direction des constructions navales confie à Sud-Aviation en 1969 l'étude et la réalisation d'un navire de combat d'un genre nouveau, l'hydroptère. Le navire qui pèse dans les 50 tonnes prend de la vitesse sur sa coque et déjaugé totalement, ne reposant que sur des foils. Ainsi, sa vitesse avoisine les 50 nœuds. Le déploiement des foils doit être automatique. Le prototype est nommé SA 805.

Etudié par Sud-Aviation et réalisé par la SNIAS, le prototype est propulsé par deux turbomoteurs Turboméca « Turmo III C3 » de 1300 ch. Sa vitesse oblige à doter la machine d'un radar pour éviter les collisions avec les navires de surface et d'un autre pour sonder le fonds devant elle. En cas de réussite, la société nationale d'aéronautique recevra un marché pour des navires de 140-150 tonnes (à suivre).



Hydroptère expérimental SA 805 en 1969. (USIAS).