

HISTOIRE



A.D.A.V

A.D.A.C



TOME 3 bis

Et le vol vertical, quand est-il depuis toutes ces années ? Dès le début, les hélicoptères ont été handicapés par la question du couple : si un seul rotor soutient l'appareil, ce dernier tournera dans le sens inverse de la rotation du rotor, rendant l'appareil incontrôlable. Des années 1900 aux années 1940, la seule solution retenue est celle de l'utilisation de deux rotors de sustentation, l'un tournant de gauche à droite, et l'autre de droite à gauche, ces rotations inversées neutralisant l'effet de couple. Ces configurations à double rotor sont complexes et coûteuses et, jusqu'aux années 1940, l'hélicoptère restera qu'au stade des projets ou des prototypes, sans jamais connaître de production en série.

La percée vient d'un ingénieur américain d'origine russe, **Igor Sikorsky** ; le **14 septembre 1939**, il réalise le premier vol (au bout d'un câble) de son **Vought-Sikorsky 300 (VS-300)**, un appareil équipé d'un unique rotor principal tripale entraîné par un moteur de 75 ch (56 kW). Afin de permettre l'existence d'un seul rotor horizontal, l'effet rotatif du couple est compensé par un rotor secondaire, dit « anti-couple », placé verticalement au bout d'une queue. Avec cependant l'inconvénient d'absorber une part non négligeable de la puissance du moteur et d'augmenter les risques pour le personnel au sol, mais c'est cette configuration qui s'imposera par la suite chez la plupart des constructeurs.



VS-300

A la suite de la seconde guerre mondiale, les constructeurs, aux États-Unis en particulier, tentent d'aborder le marché civil avec le **Bell Model 47** qui sera produit pendant 27 ans et Sikorsky avec la version civile du **R-5** rebaptisée S-51.



Sikorsky R-5



Bell Model 47

Le **Sikorsky H-19** (aussi connu sous les noms de **S-55** ou **Chickasaw**) est un hélicoptère utilitaire construit par la société américaine Aircraft Corporation.



Le **Sikorsky S-62** est un hélicoptère de sauvetage et de transport militaire construit aux États-Unis durant les années 60. De par sa forme et son allure générale il est fréquemment considéré comme un Sea King de poche. Il fut le premier hélicoptère mû par une seule turbine construit en série par Sikorsky.



L'hélicoptère reste une machine dont le coût d'opération est élevé et qui nécessite une maintenance sans faille. Peu d'activités justifient son emploi en dehors de l'accès à des zones particulièrement difficiles ou sans infrastructures, les progrès sont donc lents et le marché étroit, ce qui n'empêche pas les constructeurs européens de tenter de rattraper leur retard.

La *Société nationale des constructions aéronautiques du sud-ouest* (SNCASO), au titre des dommages de guerre, récupère le projet de Friedrich von Doblhoff et développe le SO-1221 Djinn. De l'air froid est prélevé au niveau du compresseur d'une turbomachine Turbomeca Palouste pour être éjecté en bout de pales.



La *Société nationale des constructions aéronautiques du sud-est* (SNCASE) se lance dans des projets plus conventionnels qui conduiront au développement des Alouette II et Alouette III. Le succès commercial de ces machines conduira au regroupement des forces de la SNCASO et SNCASE au sein de **Sud-Aviation** qui deviendra **Aérospatiale**.

Le prototype SE.3120 Alouette [F-WGGD], avec le pilote d'essais **Henri Stakenburg**, réussit à décoller le 31 juillet 1951.



Le **SE.3130-01, Alouette II**, immatriculé [F-WHHE], fit son premier vol sur le terrain du Buc le 12 mars 1955, piloté par **Jean Boulet** et **Henri Petit**, avec une Artouste II de 360 ch. Ce fut fait le 6 juin 1955, à Buc, avec le **SE.3130-02** piloté par Jean Boulet qui emmena l'appareil à 8 209 mètres, battant ainsi le record d'altitude pour hélicoptères. Sorti d'usine 13 mois seulement après le premier prototype, le premier appareil de série fut livré à l'Armée de l'Air.



Poste de pilotage



Alouette II et Jean Boulet (Ingénieur Sup-Aéro, brevets de pilote de chasse et d'hélicoptère, pilote d'essai)

L'Alouette II affichait des performances brillantes, puisque dès 1956 un SE.3130 avait réalisé des sauvetages en montagne à plus de 4 000 mètres d'altitude, l'hélicoptère commençait à s'essouffler au-delà de 3 000 mètres. Le bureau d'études Hélicoptères de Sud-Aviation a donc entrepris l'étude d'une version plus puissante.

Le prototype **SE.3160-001, Alouette III** [F-ZWVQ] a effectué son premier vol au Bourget le 28 février 1959, piloté par Jean Boulet et Robert Malus. Première mise en service le 17 mars 1961.



Après la série des Alouette II et les premiers essais de la nouvelle Alouette III, les chaînes de montage tournaient bien, sans compter avec les constructions sous licence des Sikorski S-58. Mais cela ne suffisait pas à combler un vide certain dans la gamme, ainsi que le besoin impérieux de nos trois armes (Terre, Air, Mer), d'avoir un hélicoptère exploitable par tous. Initialement prévu pour tous types de missions, le **Frelon** se devait d'être "sécurisé" au maximum. C'est la raison pour laquelle on le dota de trois turbines libres liées entre elles, pour qu'en cas de défaillance d'un des moteurs, il puisse continuer sa route sans encombres.

Le premier vol eut lieu le 10 juin 1959 sur le terrain du Bourget. L'équipage d'alors se composait de MM. **Jean Boulet**, pilote, **Roland Coffignot**, co-pilote, **Joseph Turchini**, mécanicien navigant et **Jean-Marie Besse**, ingénieur d'essais navigant. Le Frelon 001 (F-WZUS) décolla enfin pour un vol qui durera 24 mn, normalement et sans soucis.



Le Frelon lors de son premier vol

Au Royaume-Uni, la Cierva autogiro Company développe le **Cierva W-9** dont le rotor de queue est remplacé par un système de déviation du jet de la turbomachine et le **Cierva W-11 Air Horse** un hélicoptère tri-rotors de masse totale proche de 8 000 kg. La carlingue d'un volume de 22 m³ pour 5,8 mètres de longueur peut emporter un véhicule grâce à une rampe arrière. Le plus gros hélicoptère au monde, à cette époque, n'intéresse toutefois pas les autorités militaires.



Cierva W-9



Cierva W-11 Air Horse

La Fairey Aviation Company avec le **Gyrodyne** prépare un hélicoptère pour cinq passagers . Le Gyrodine sera le premier hélicoptère détenteur d'un record de vitesse de plus de 200 km/h. Premier vol en décembre 1947.



En 1957, a lieu le premier vol du Fairey Rotodyne britannique, prototype d'un autogire de transport de 48 places. Spécialement développé par Fairey Aviation Compagny pour les liaisons de ville à ville et les applications militaires, il était muni de plans fixes horizontaux courts et était propulsé par deux turbopropulseurs. Au décollage et à l'atterrissage, il prenait une configuration d'hélicoptère, son rotor étant alors mû par des jets en bout de pales. Le décollage et l'atterrissage étaient alors verticaux. Avec une vitesse de croisière de 370 km/h, une sécurité bien supérieure à celle d'un hélicoptère et une consommation moindre, ses performances étaient tout à fait remarquables. Le projet a été stoppé en 1962.

Le Rotodyne était basé sur l'expérience acquise avec le Gyrodyne.



Le **Mil Mi-1** est un hélicoptère polyvalent construit dans les années 1940 et 1950 en URSS où il est généralement considéré comme le premier véritable aéronef de ce genre produit en série. Premier vol septembre 1948 , entré en service moins de deux ans plus tard, 1950, cet hélicoptère était appelé à remplir bien des missions : liaisons aériennes, évacuation sanitaire, travail agricole, transport postal.

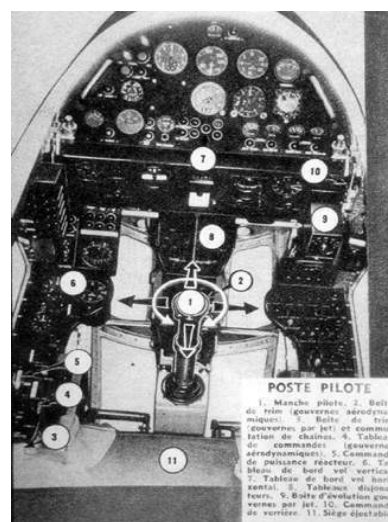


Le **Mil Mi-6**, est un hélicoptère de transport lourd de fabrication soviétique dont le prototype fait son premier vol en 1957. Long de presque 42 m, il est resté pendant plus de 10 ans non seulement le plus grand hélicoptère du monde mais aussi le premier hélicoptère à turbine soviétique. Il se distingue en particulier par ses réservoirs extérieurs et des ailettes latérales qui participent pour 20 % à la portance totale (en vol de croisière).



Bien que l'hélicoptère apportait certains avantages, il n'en restait pas moins que l'avion à décollage et atterrissage vertical (ADAV) était toujours d'actualité en ce début des années 1960. Plusieurs voies ont été explorées pour permettre de raccourcir, voire de supprimer la distance parcourue horizontalement.

En France, la société Snecma lança en 1952 le projet du C-450 Coléoptère en s'appuyant sur les réacteurs Atar (*Ateliers de Techniques Aéronautiques de Rickenbach*) qu'elle avait mis au point. Ce prototype fut cependant détruit le 25 juillet 1959, lors de sa première tentative de transition vers le vol horizontal, ce qui entraîna l'arrêt complet du programme.



Au début des années 1960, les recherches s'orientèrent vers des avions de type « *flat-riser* », mais c'est l'idée d'utiliser un même réacteur avec des tuyères orientables qui permit de réaliser le premier ADAV réellement opérationnel : le Hawker Siddeley Harrier.

Même si c'est le 6 août 1958 qu'eut lieu le premier vol vertical captif de l'avion ADAV **Short SC.1**, c'est le 6 avril 1960, qu'il réussit à passer du vol vertical au vol horizontal. Le SC.1 était équipé de cinq réacteurs Rolls-Royce RB.108 dont quatre groupés au centre chargés de la sustentation et un incliné de 30° pour que son système de lubrification fonctionne chargé de la propulsion et placé à l'arrière. Les réacteurs du groupe central étaient montés par deux, chaque paire pouvait être inclinée vers l'avant ou vers l'arrière de 35° de manière à ralentir rapidement l'appareil avant un atterrissage vertical et contribuer à la poussée globale lors du vol.

La silhouette était très ramassée avec le cockpit placé à l'extrême avant, l'aile delta sans dièdre avait une flèche de 54° , le train tricycle était non rétractable, les jambes principales pouvaient pivoter d'avant en arrière sur 15° , la cellule construite en alliage d'aluminium comprenait un système automatique débrayable de contrôle de stabilité et un siège éjectable Martin-Baker, des jets d'air pris sur les moteurs verticaux et éjectés par des buses dans le nez, la queue et les saumons d'aile permettaient le contrôle de l'appareil à basse vitesse.



Le SC.1 lors du décollage



Cockpit pourvu d'une instrumentation de vol complète

Se basant sur l'expérience acquise avec le SC.1, sans commande officielle, le **P.1127** fut d'abord développé sur fonds propres. Un financement américain à hauteur de 75% fut obtenu en 1958 pour le développement du moteur. Finalement, en 1959, le ministère de la Défense britannique commanda deux prototypes.

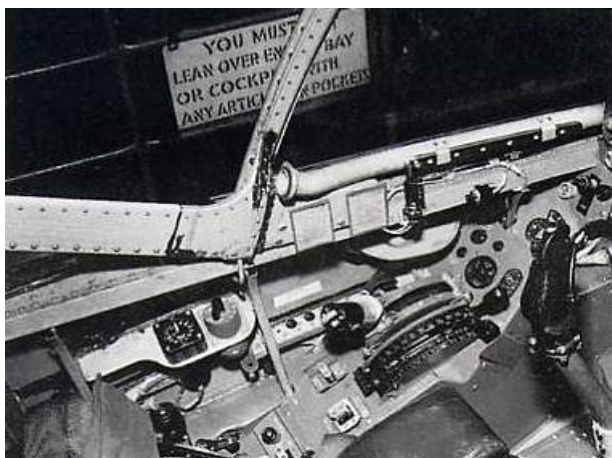
Les premiers essais en vol du P.1127 commencèrent à la fin de l'année 1960. Comme le SC.1, une partie du souffle du réacteur pouvait être expulsé par des orifices dans le nez, au bout des ailes et dans la queue, afin de diriger l'avion en vol stationnaire. Le moteur Pegasus était développé en parallèle et amélioré de façon à augmenter encore sa puissance, passée progressivement de 39.2 kN à 66.7 kN. Le second prototype dépassa le mur du son en piqué à la fin de l'année 1961.



19 novembre 1960, pilote Bill Bedford



Cockpit du P.1127



Banquette gauche



Banquette droite

Les États-Unis prirent une licence pour produire le Harrier, afin d'en équiper les troupes d'assaut de l'US Marine Corps.

Le 15 décembre 2010 ont eu lieu au Royaume-Uni les derniers vols des Harriers de la RAF.

Après avoir abandonné ses porte-avions classiques à la fin des années 1960, la marine britannique s'intéressa vite au Harrier, seul avion pouvant opérer à partir des porte-hélicoptères qui avaient été conservés.

Le premier vol du *Sea Harrier FRS.1* eu lieu le 20 août 1978. Entièrement modifié, le cockpit était surélevé de 28 centimètres, offrant enfin une bonne visibilité au pilote. Les Sea Harrier britanniques ont finalement été retirés du service en 2006. Le 15 décembre 2010 a eu lieu au Royaume-Uni les derniers vols des Harriers de la RAF.

Mais les Français ne voulant pas être en reste, le gouvernement lança en août 1960 un programme expérimental d'avion à décollage et atterrissage verticaux devant aboutir à un avion de combat. Le constructeur Dassault proposa un avion désigné **Mirage III V** équipé de réacteurs de sustentation pour le décollage et l'atterrissage et d'un réacteur classique pour le vol normal. Ce projet fut accepté et un contrat de développement accordé à Dassault et Sud-Aviation.

Pour valider la formule, un démonstrateur désigné **Balzac V** fut construit en utilisant des moteurs déjà existants : il disposait de 8 réacteurs Rolls-Royce RB 108 de 1 000 kg/p chacun placés verticalement dans le fuselage, et d'un réacteur de propulsion Bristol Siddeley Orpheus 3 de 2 200 kg/p. Plusieurs innovations sont faites sur cet avion : premières commandes de vol électriques et utilisation de la télémétrie pour communiquer avec le sol en temps réel les données du vol.

Le premier vol stationnaire est effectué le 12 octobre 1962, à Melun-Villaroche. La première transition vers le vol horizontal a lieu le 18 mars 1963 et un cycle complet de décollage vertical, vol en palier puis atterrissage vertical est réalisé le 29 mars.



Mirage III V

Commandé en août 1961, le Mirage III V est plus lourd que le Balzac et équipé de moteurs plus puissants : 8 Rolls-Royce RB 162 de 2000 kg/p chacun pour la sustentation et un réacteur de propulsion Pratt & Whitney JTF10. Deux prototypes sont réalisés : le Mirage III V01 (qui fait son premier vol stationnaire le 24 juillet 1965) et le Mirage III V02 (premier vol le date 22 juin 1966). La première transition du vol stationnaire au vol horizontal a lieu le date 24 mars 1966. Le 12 septembre, le V02 atteint la vitesse de Mach 2 en vol horizontal. Le ministère de la Défense français s'aperçoit que la formule retenue est complexe à mettre au point et que le coût du programme dépasse ses budgets. En conséquence, le projet est abandonné dès mai 1966.

Pour terminer le chapitre de l'A.D.A.V, il convient de passer en revue les différentes réalisations des autres pays au cours des années 1963 et 1964. Aux Etats-Unis : le Humming Bird de Lockheed , le X-19 de Curtiss-Wright, le XV-5a de Ryan à ventilateurs carénés, le XC-142 A de Vought-Hiller-Ryan type tilt wing.



Le Humming Bird



X-19



XC-142 A " Tilt Wing "
(l'aile pivote en même temps que le moteur)



le XV-5a

Au Canada, le Canadair CL-84 à aile basculante. En Italie, le G-95 de Fiat. En Allemagne, les projets de Dornier (Do 31) et de Focke-Wulf (FW 260) et surtout le VJ 101 C XI d'E.W.R à réacteurs basculants, qui, le 29 juillet 1964, atteignait Mach 1, la première fois qu'A.D.A.V franchissait le mur du son.



Canadair CL-84



Dornier Do 31



VJ 101 C

Peu de projets ont cependant réellement abouti. Après bien des difficultés et 20 ans de travail, les premiers exemplaires de série du **Boeing V-22 Osprey** (avion de transport militaire, premier vol le 19 mars 1989) ont été livrés fin 2005. Un projet similaire d'avion de transport civil est le **Bell/Agusta BA609**, qui a effectué son premier vol le 6 mars 2003 et sa première conversion d'hélicoptère à avion en plein vol le 22 juillet 2005, et dont la certification est prévue pour 2013.



Boeing V-22 Osprey



Bell / Agusta BA609

Du point de vue civil, la découverte du vol à la verticale n'a pas apporté les avantages que, de prime abord, on aurait pu escompter.

Les compagnies de transport aérien sont des entreprises comme les autres. Or, les avions V.T.O.L (ou A.D.A.V), décollant et atterrissant à la verticale, coûtent extrêmement cher. Non seulement à l'achat mais en cours d'exploitation. Pour qu'un avion commercial, transportant en moyenne cinquante passagers, soit capable de décoller à la verticale, quelle puissance de poussée de ses réacteurs ne lui faudrait-il pas ? Sans compter la consommation en kérosène ! Telle est la raison première pour laquelle les avions V.T.O.L n'intéressent ni l'aviation commerciale, ni l'aviation privée. La seconde raison, et que le décollage et l'atterrissage à la verticale n'a été découvert que longtemps après le décollage classique. Les infrastructures étaient en place et les coûts amortis. Pour l'aviation légère, il en était de même, aucun club ou propriétaire ne pouvait s'offrir ce genre d'avion.

Évidemment, renoncer à user de cette magnifique découverte n'allait pas sans une certaine nostalgie, aussi l'idée naquit-elle d'un compromis qui permettrait aux avions, même très lourds, de décoller et d'atterrir très court, en roulant beaucoup moins longtemps.

Deux avantages évidents étaient attachés à cette solution ; d'abord, du point de vue sécurité, les avions s'affranchissaient de la sujétion de rouler longuement à grande vitesse sur le sol, raison de la plupart des accidents ; ensuite cela permettrait aux avions commerciaux de desservir, à travers le monde, un grand nombre de terrains moyens.

Ayant médité sur ces données, des firmes américaines, anglaises, françaises s'attachèrent à la solution suivante : construire des avions lourds, décollant et atterrissant très court. Cousin germain du sigle V.T.O.L, fut choisi pour eux : le sigle S.T.O.L (*Short Take-Off Landing*) ou A.D.A.V (*Avions à Décollage et Atterrissage Courts*).

Destiné au transport civil et capable de décoller en moins de 200 mètres, ce quadrimoteur faisait suite au prototype **Breguet 940** mettant en œuvre la technique d'hypersustentation par *aile soufflée*. Les ailes sont équipées de volets doubles déployables jusqu'à une incidence proche de 95° et les hélices de grand diamètre (4 mètres) soufflent la voilure sur toute son envergure. De multiples essais en soufflerie avaient montré l'intérêt de la solution ; toutefois, les quatre hélices devaient être interconnectées afin d'assurer un soufflage régulier sur toute la voilure. Le prototype fit son premier vol le 21 mai 1958.

En dépit de vols de démonstration prometteurs et d'un accord de licence avec McDonnell Douglas, seuls quelques exemplaires furent construits pour l'armée de l'air française et le principe n'eut pas de suite, malgré un marché prometteur.

Les capacités de décollage court restent encore inégalées par les avions de transport en service aujourd'hui.



En janvier 1957, la France et l'Allemagne sont intéressées par un appareil de transport militaire à moyen rayon d'action . Nord-Aviation n'ayant pas les moyens de produire seul un projet d'une telle ampleur, il fut décidé en juin 1958 de créer le consortium *Transport Allianz*, dans le cadre d'une collaboration franco-germano-italienne pour remplacer les avions de transport alors en service. L'Italie s'étant retirée du projet, la conception du **Transall** fut assurée par des entreprises françaises et allemandes. Il a volé pour la première fois le 25 février 1963 à Melun-Villaroche aux mains du chef-pilote de Nord-Aviation **Jean Lanvario** .

Le Transall a des capacités de décollage et d'atterrissage courts (1 000 m et 600 m), à partir de terrains sommaires. Pour l'atterrissage, il est équipé de volets hypersustentateurs, d'aérofreins et de « reverse » (inversion du pas hélice) qui permettent des atterrissages très courts.



Grâce à une très importante hypersustentation et à la puissance des turbopropulseurs Kuznetsov NK12MA de 15 000 ch, l'**An-22** pouvait décoller en 1 400 m, distance remarquable pour un avion pesant 250 tonnes à pleine charge. Le train d'atterrissage comportait 14 roues, dont il était possible de faire varier la pression en vol, ce qui permettait de se poser ou décoller de pratiquement n'importe quelle surface. Mis en chantier fin 1961 et achevé le 18 août 1964, le prototype [CCCP-46191, c/n 01-01] effectua son premier vol le 27 février 1965. C'était alors le plus gros avion au monde, un titre qu'il conservera jusqu'à l'apparition du l'**Antonov An-225**.

Le premier **Antonov AN-72**, effectua son premier vol le 22 décembre 1977. Biréacteur à ailes hautes et empennage en T. L'une de ses particularité de l'appareil concerne la position de ses turboréacteurs double flux, en effet ceux-ci sont placés de telle façon que les gaz sortant du réacteur soufflent l'extrados de l'aile (effet Coandă). Cette disposition particulière, visiblement inspirée de l'appareil expérimental américain Boeing YC-14, lui confère ainsi des capacités de décollage et d'atterrissage courts.



Antonov An-22



Antonov An-72

Conçu au début des années 1980 par McDonnell Douglas sous la désignation C-X, le prototype du **C-17A** vola le 15 septembre 1991, soit avec environ un an de retard.

Pour le rendre apte à décoller ou à se poser sur des pistes courtes et non aménagées situées sur des territoires éloignés, le C-17 possède :

- des volets hypersustentateurs soufflés, réalisés en titane, ce qui complique la maintenance et en augmente considérablement les coûts.
- de puissants inverseurs de poussée
- un train d'atterrissage robuste.



Mc Donnell Douglas C-17A Globmaster III

Le contrat est signé en septembre 2001 puis ratifié le 27 mai 2003 après que les différentes nations partenaires eurent finalisé leur nombres de commandes respectifs. Cinquante-six mois après la ratification du contrat, l'**A400M** devait faire son premier vol le 31 janvier 2008 et la France devait recevoir son premier A400M au bout de 77 mois, soit le 31 octobre 2009, mais des difficultés techniques et politiques ont retardé le programme. Le premier vol d'essai, initialement prévu pour fin 2008, a finalement eu lieu le 11 décembre 2009 à Séville, soit un retard de plus d'un an sur le programme actuel, lui-même en retard par rapport au programme initial. La première livraison est prévue 2^{ème} trimestre 2013.

L'A400M est équipé de pneumatiques à basse pression et leur grande surface au sol lui permet d'utiliser des terrains non préparés (pistes en terre, etc.)



Airbus A400-M



Aménagement cockpit , avec mini-manche