

# LE PUMA

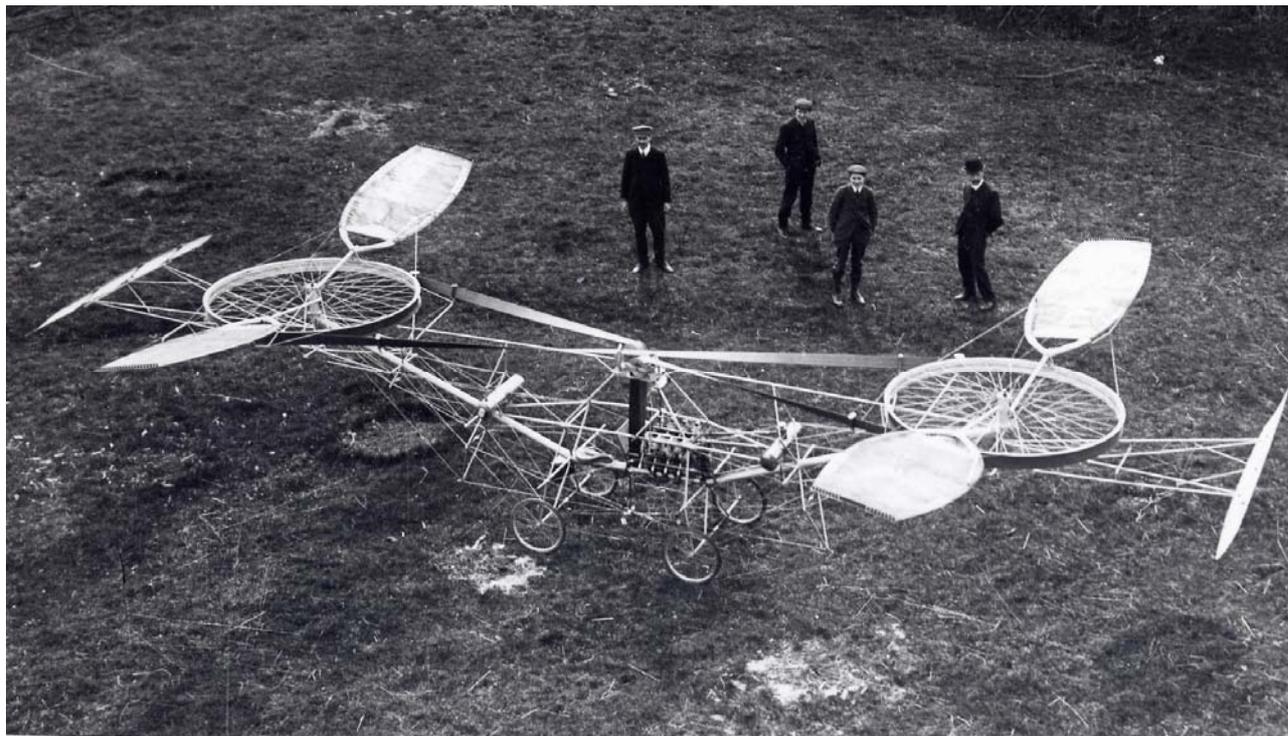


DE L'ARMÉE FRANÇAISE

Le 13 novembre 1907, Paul Cornu, un ingénieur français à l'esprit fertile, fit la démonstration d'une curieuse machine volante à ailes tournantes, entraînées par deux rotors principaux animés par des courroies en cuir. Un homme venait pour la première fois de décoller à la verticale dans un appareil autonome plus lourd que l'air et libre de tout lien avec la terre.

Un peu plus d'un demi-siècle devait s'écouler avant qu'une expérience semblable aboutisse à la naissance du plus prestigieux hélicoptère de l'Armée Française en service.

Cet événement marqua le point de départ d'une nouvelle famille d'appareils dont l'hélicoptère Sud Aviation SA 330, baptisé Puma, reste le chef.



*Le 13 novembre 1907, cette voilure tournante est la première à quitter librement le sol avec son pilote à bord. L'hélicoptère atteint l'altitude de 1,5 mètres.*

# Première partie

*Les premiers pas*

La naissance

En 1962, l'armée de Terre qui avait tiré un bilan de l'emploi des hélicoptères en Indochine et en Algérie exprima le besoin d'un nouvel hélicoptère tactique et de transport logistique qualifié « hélicoptère de manoeuvre » capable de voler par tous les temps.

Cet appareil devait pouvoir voler à plus de 250 km/h en croisière, tenir en stationnaire à plus de 1500 m à pleine charge en atmosphère tropicale, transporter 12 hommes et leur armement, offrir une charge utile de 1200 kg, disposer de capacités tout temps et présenter une rusticité et une endurance autorisant un emploi prolongé en zone de combat. En outre, il devait être aisément transportable en cargo aérien ou par chemin de fer.

Or, aucun appareil existant ne répondait aux exigences du programme qui porte le nom de son créateur, le Général chef d'état major de l'armée de Terre Le Puloch.

Un nouveau projet devait donc être lancé et c'est le 07 juin 1963 dans un contexte budgétaire tendu que le ministre des Armées Pierre Messmer propose, à l'assemblée nationale, l'ouverture de crédits destinés à des études pour la réalisation d'un nouveau hélicoptère dont le développement présenterait un grand intérêt à la fois pour les utilisateurs militaires et l'exportation.

Au cours du mois, le Service Technique de l'Aéronautique notifiait à la société nationale de constructions aéronautiques Sud Aviation, un marché initial de 20 millions de nouveaux francs portant sur la réalisation de 2 prototypes et de 5 appareils de présérie. Les études du SA 330, destinées à produire 170 hélicoptères correspondant en tous points aux desiderata de notre aviation légère militaire, pouvaient véritablement commencer.

Au XXV<sup>ème</sup> Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace au Bourget, Sud Aviation présente une superbe maquette en bois, grandeur nature, de son futur hélicoptère militaire de manoeuvre SA 330 surnommé à l'époque Alouette IV.

Cette machine se présente comme un appareil conventionnel de 6,4 tonnes à structure métallique de conception classique, entraîné par deux turbines montées au-dessus d'un fuselage spacieux et en arrière d'un rotor principal caréné doté de 4 pales en alliage léger.

La poutre arrière supportant un rotor anti-couple de 5 pales métalliques à droite et un stabilisateur horizontal à gauche est de construction monocoque. Cet appareil reposait sur un train tricycle semi-escamotable composé de trois diabolos.



*Du 7 au 16 juin 1963, le SA 330 attire les yeux des spectateurs au XXV<sup>ème</sup> Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace.*



*Maquette en bois à l'échelle 1 du SA 330 surnommé Alouette IV.*

Finalement, les turbomoteurs Turboméca (créée en 1938) Bastan VII à entraînement direct prévus à l'origine seront remplacés, pour des raisons de centrage et d'alimentation en air, par deux turbomoteurs Turmo III C4 de 1300 ch à turbine libre installés à l'avant du rotor principal.

C'est au début de l'année 1964 que la construction de l'appareil débute, après que les premiers plans de fabrication eurent été établis par le bureau d'études de la Courneuve.

Les premières pièces sont façonnées. Toutes les pièces vitales sont testées en fatigue et si la fabrication et la tenue des pales sont réalisées dans les ateliers de la Courneuve créés en 1917 et au banc installé sur l'aéroport du Bourget, les boîtes de transmissions développées par la firme italienne FIAT sont éprouvées dans les ateliers de Marignane construits en 1938.

Les rotors entièrement étudiés par Sud Aviation sont montés et il est procédé sous contrôle officiel à de nombreux essais d'endurance sur l'ensemble de la transmission. Ensuite, les organes sont assemblés de façon à recréer les conditions de fonctionnement général.

La structure de conception classique, entièrement métallique, est à base de cadres, lisses, encadrements renforcés et revêtements rivés. La société de construction Hurel-Dubois (devenue Aircelle, nacelliste des A330, A340 et A380) assure l'étude de détail de la partie arrière du fuselage, sans prendre part à sa fabrication.

L'impérieuse nécessité de réduire le poids de la machine, en vue d'augmenter sa charge utile, conduira le constructeur à utiliser principalement un alliage d'aluminium pour la réalisation des éléments structuraux.

La production de l'armoire de commande de vol ainsi que des bâches hydrauliques est confiée à la SABCA (société belge, aujourd'hui filiale du groupe Dassault) tandis que la société nationale Messier (aujourd'hui Messier-Dowty, leader mondial des systèmes d'atterrissage) est chargée du développement du train d'atterrissage.

L'appareil devait être capable de vol sans visibilité, et nécessita de véritables stabilisations d'assiette, voire de vitesse et d'altitude. La SFIM développa le pilote automatique type PA 121 électro-hydraulique, permettant un bon compromis « sécurité/stabilité » grâce à une autorité limitée et au principe de la « transparence » qui permettaient des reprises en main sans débrayage préalable, grâce à des « *switches* » de pied et de manche.

Finalement, c'est le pilote automatique SFIM-Newmark type PA 127 qui disposait d'un système de passivation des pannes par surveillance du fonctionnement des chaînes de pilotage qui fut retenu pour les premières séries du SA 330.

Enfin, les principaux composants ou équipements des installations électriques, de radio communication ou de navigation étaient étudiés et fabriqués par les sociétés nationales.

Au cours du mois de janvier 1965, Sud Aviation achevait l'assemblage du premier appareil. Les essais de vibrations et d'endurance au sol pouvaient donc débuter.



*L'appareil dans « la cage aux lions » de Marignane dans laquelle les turbomoteurs et la chaîne dynamique subirent de sévères contraintes d'endurance.*



*Le 12 avril 1965, le Puma était sorti de son hangar et préparé pour son 1<sup>er</sup> point fixe.*

Pour les essais en vol, le SA 330 dut emporter une tonne d'équipements. Rien que pour l'examen des contraintes mesurées par extensomètres électriques, on disposa 25 points de mesures enregistrés sur papier, 12 sur bande magnétique et 4 sur oscilloscope à bord, à vue directe de l'ingénieur navigant. Les 105 paramètres de vol étaient recueillis par les enregistreurs (déplacements des commandes, vitesses, pressions, etc..) et un ensemble de télémesures transmettait 14 voies au sol.

C'est au chef des essais en vol Jean Boulet (l'homme aux 17 records) et à Roland Coffignot (détenteur de nombreux records de vitesse), pilotes, qu'allaient revenir les honneurs du premier vol.

Le 15 avril 1965, le SA 330 A est prêt pour accomplir son premier vol. Les deux pilotes d'exception, assistés du mécanicien navigant André Ricaud et de l'ingénieur navigant Gérard Boutin, s'installent à bord de l'hélicoptère et les turbomoteurs sont mis en route.

Arrive le moment du décollage. Les quelques techniciens et ingénieurs qui composent l'équipe des essais en vol retiennent leur souffle. Les roues quittent le sol .... et tout se passe bien. Le premier vol stationnaire, à 3 mètres du sol, est tenu quelques minutes et Jean Boulet repose l'hélicoptère.

Ainsi naquit le majestueux Puma SA 330 dont la carrière s'annonçait très prometteuse.



*15 avril 1965, vol initial du SA 330 A immatriculé F-ZWWN.*

Le développement

Selon le programme d'essais, les 2 prototypes étaient chargés de la mise au point et les 5 appareils de présérie étaient affectés à l'endurance accélérée, aux essais opérationnels et aux tests climatiques.

Cette procédure de développement qui mit à rude épreuve notre Puma permettra d'accélérer dans de notables proportions les temps de mise au point technique et opérationnelle.

Les premiers vols sur les prototypes, dont le SA 330 A N°02 qui fut présenté au mois de juin 1965 au XXVI<sup>ème</sup> Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace, eurent à déplorer quelques petits ennuis mécaniques qui ne remirent pas en cause la poursuite des travaux. Cependant, d'importantes vibrations 4 Oméga, dues à la fixation de la Boîte de Transmission Principale sur la cellule, se faisaient sentir à basse vitesse.

Nonobstant, le chef des ingénieurs René Mouille et son équipe y remédièrent par la création d'un système de suspension dit « barbecue » amortissant tout l'ensemble BTP - rotor de la cellule.

Ce procédé s'étant révélé très efficace, il fut monté par la suite sur tous les SA 330. La pose de cette platine assouplie en titane permit de conférer au Puma un niveau vibratoire excellent.



*Le prototype N°01 au cours d'un vol d'essais. Remarquer l'ancienne définition de la verrière, des capots et des marchepieds.*



*Vol en formation des deux prototypes et du premier présérie.*

Les tests effectués en haute altitude, en atmosphère raréfiée et par températures négatives des turbines, des rotors durement sollicités et des commandes de vol permettront d'obtenir les meilleurs compromis, d'améliorer les qualités de vol et de pilotage et optimiser la sûreté de fonctionnement.

Ainsi, les clauses techniques sont entérinées en mars 1967.

Pour parfaire le comportement aérodynamique et les performances de l'appareil, l'ensemble verrière, le capot coulissant et les capotages articulés des compartiments de l'installation motrice seront modifiés à compter du SA 330 A N°04. Ainsi, quelque peu allégée de cette résistance à l'avancement parasite, la traînée totale de l'appareil de 6,4 tonnes n'était pas plus importante que celle de l'Alouette II, plus de cinq fois plus légère.

Aucune faiblesse latente ne sera mise en évidence au cours des 1000 heures de vol réalisées par le SA 330 A N°05 affecté aux essais d'endurance et aux essais de fatigue de la cellule.

Les courbes de performances et les limites d'utilisation et de pilotage sont fixées pour être validées par le Centre d'Essais en Vol créé en 1944. Au mois d'août 1968, un appareil de présérie est livré au Groupement d'Expérimentation de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre de la Section Technique de l'Armée de Terre créé le 01 janvier 1966. Les essais opérationnels pouvaient commencer.



*L'appareil arbore de nouveaux capots et une nouvelle structure verrière.*

Le 13 mai 1969, le SA 330 B N°1003 est livré à l'armée de Terre. Au cours de l'année, une dizaine d'appareils seront reçus par l'Aviation Légère de l'Armée de Terre dans le cadre d'une commande initiale, en 3 marchés à tranches annuelles, de 130 exemplaires.

L'ALAT peut célébrer dignement son 15<sup>ème</sup> anniversaire. C'est en effet le 22 novembre 1954 qu'une instruction ministérielle reconnaissait son autonomie de décision en créant le COMmandement de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre.

Le 02 mai 1974, c'est au tour de l'armée de l'Air qui fête symboliquement son 40<sup>ème</sup> anniversaire de recevoir son premier Puma, le SA 330 B N°1257. En fait, c'est le 02 juillet 1934 que l'armée de l'Air a vu officiellement le jour, héritant de l'histoire glorieuse des premiers aviateurs militaires.

# Le train d'atterrissage

Avec l'hélicoptère Puma, un nouveau pas est franchi dans le monde des atterrisseurs devenus rétractables.

Leur configuration tricycle, leurs jambes directes, leurs vérins contrefiches, leurs freins sur les roues principales, leur confèrent l'allure d'atterrisseurs d'avion. Par ailleurs, ils doivent résister à une vitesse verticale (2,5 m/s pour le SA 330) et absorber l'énergie correspondante. Sans oublier, qu'ils doivent être légers et autoriser l'atterrissage sous fortes pentes, sur terrain meuble, sablonneux, recouvert de neige, ou bien en secours dans le cas d'un atterrissage en autorotation.

Rassurez-vous, le but de cette présentation n'est pas d'introduire un exposé rébarbatif sur le train du Puma. En fait, Il s'agit de raconter l'histoire unique de ce train et de mettre en lumière la créativité et l'ingéniosité françaises.

Selon les premières spécifications, le SA 330 devait satisfaire à plusieurs exigences et, l'une d'entre elles fut rejetée. Pour l'ALAT, l'appareil devait être le moins vulnérable au sol, pouvoir se mouvoir par ses propres moyens de manière autonome rotor « replié », afin de se dissimuler au couvert d'arbres à des fins de camouflage.

La 1<sup>ère</sup> solution consistait à doter l'hélicoptère d'atterrisseurs équipés de chenilles motorisées, comme l'avait réclamé l'ALAT.



*Essais de déplacements du train à chenilles automoteur expérimental.*

Ce train fut monté et évalué sur le Puma. Mais peu fiable et fragile, ce procédé, exigeant un surcroît de poids de l'ordre de 200 kg et d'un coût prohibitif, est demeuré à l'état expérimental.

Seulement l'ALAT exigeait que le cahier des charges soit respecté à la lettre ; le besoin opérationnel était avéré.

Une 2<sup>ème</sup> solution est étudiée et un train automoteur à dix roues, unique au monde, et d'une technique révolutionnaire est mis au point.

Celui-ci comportait quatre roues motrices sur chaque jambe principale et les deux roues de l'atterrisseur auxiliaire étaient équipées d'un patin de franchissement d'obstacle.

L'entraînement des roues de l'atterrisseur principal se faisait à l'aide de moteurs hydrauliques permettant de gravir une pente de 10 % et le dispositif autorisait l'appareil à franchir une tranchée de 50 cm de large.

L'hélicoptère pouvait, ainsi équipé, rouler en marche avant ou arrière à une vitesse de 4 km/h sur des sols meubles, sablonneux ou détremés.



*Le Puma équipé des deux boggies et du patin de franchissement d'obstacle.*



*Le train à huit roues motrices unique au monde. L'appareil est embourbé.*

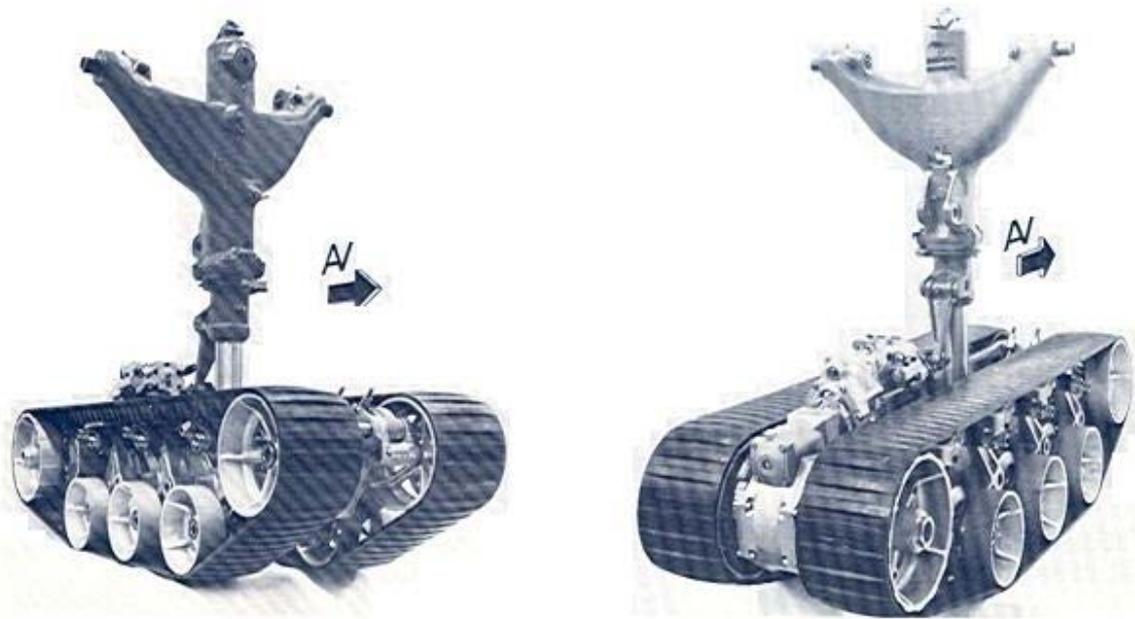
Les essais réalisés sur la présérie SA 330 A N°06 dans le cadre de la campagne d'évaluation ne furent pas prometteurs. La vitesse en automoteur est jugée trop faible, l'adhérence des pneus insuffisante et la répartition des couples entre les différents automoteurs en fonction de l'adhérence sol est mauvaise.

Compte tenu de l'importance des problèmes techniques à résoudre et des modifications à envisager, cette solution très novatrice ne sera pas retenue pour des raisons de complexité et de coût de fabrication trop élevé.

L'Etat Major de l'Armée de Terre, aux prises avec ses impératifs opérationnels, n'en n'avait cure. Il fallait incontestablement que la 3<sup>ème</sup> solution « offerte » aboutisse.

Au titre du programme, les atterrisseurs Messier avaient été conçus pour être dotés de chenilles et de moteurs afin de les rendre automoteurs. La 3<sup>ème</sup> solution proposée consistait simplement à modifier le train avant.

L'atterrisseur, ainsi modifié, devait permettre à l'hélicoptère des déplacements autonomes sur tous terrains à une vitesse de 5 km/h, de franchir des obstacles, de gravir des pentes de 25 %, et d'atterrir en autorotation à des vitesses horizontales de 80 à 100 km/h !!!



*Prototype expérimental de l'atterrisseur avant à chenilles motorisé.*

Finalement, cette idée, qui paraissait le mieux approcher les desiderata opérationnels minimaux de l'ALAT, n'allait pas résister aux réalités économiques.

Le 09 janvier 1969, au cours de la 7<sup>ème</sup> Commission Locale de Modifications, devant l'ampleur des dépenses déjà engagées, l'EMAT annonce officiellement l'abandon du train automoteur.

Mais le 07 mars 1969, la Délégation Ministérielle pour l'Armement (créée le 05 avril 1961) propose vivement à l'EMAT de terminer l'étude de ce train avant automoteur compte tenu de sa technicité. Si l'EMAT approuve le STAé sur le plan technique, il refuse de prendre à son compte les répercussions financières de cette fin d'étude.

Le train automoteur sur les hélicoptères SA 330 est définitivement abandonné. C'était sans doute trop demandé.

Les Puma seront donc pourvus des atterrisseurs Messier rétractables en vol. Ce qui reste une avancée technologique majeure dans le monde de la voilure tournante.

Et Jean Cocteau qui disait « un général ne se rend jamais, même à l'évidence », s'était trompé...