ULM BIPLAN

Mistral : la stabilité contre vents et marées

Né en 1985 du talent de François Goethals et de Bernard D'Otreppe, fondateurs de la société belge Aviasud, le biplan à l'allongement caractéristique a connu une histoire mouvementée. Grâce au vol électrique, elle se poursuit aujourd'hui.

Contact

Association Les Vieux Deb's
lesvieuxdebs.fr
02 37 49 86 23



La construction du Mistral d'Aviasud fait appel à différents matériaux qui lui confèrent fiabilité et robustesse. Le fuselage est une coquille autoporteuse en composite qui comporte des raidisseurs et des renforts internes moulés. Des inserts métalliques y sont inclus aux emplantures des ailes inférieures, de la cabane, des sièges et des trains, ainsi qu'au niveau de l'implantation du bâti-moteur, lequel est partiellement en composite.

Caractéristiques

Aviasud Mistral	
Longueur (m) :	5,66
Envergure (m) :	9,40
Surface alaire (m^2) :	16,39
Masse à vide (kg) :	205
MTOW (kg) :	390

Performances

Aviasud Mistral	
VNE (km/h) :	165
Vitesse maxi (km/h) :	155
Vitesse de croisière (km/h) :	90
Vitesse de décrochage (km/h) :	60

Le Mistral a été conçu au milieu des années 1980 par la société française Aviasud. Cet ULM biplace côte à côte se décline en cinq versions, dont une bimoteur (« Twin »). Plusieurs centaines d'exemplaires ont été fabriqués, tous modèles confondus, majoritairement en France et au Brésil (par l'intermédiaire de Ultraleger Industria Aeronáutica Ltda).

La première chose qui se remarque sur cette machine, ce sont bien sûr ses deux ailes à flèche inversée dotée d'un allongement de presque 11. Quoique l'ULM soit un biplan, son envergure de 9,40 m est identique à celle d'un monoplan de même catégorie. L'impression d'allongement est encore visuellement accentuée par la faible épaisseur relative du profil NACA 23012.

Réglage du trim : petite astuce.

Les palonniers sont reliés à la gouverne de direction par câbles, avec conjugaison de la roue avant par une bielle unique. Pour la profondeur et le gauchissement, les commandes sont rigides par tubes, chapes et rotules, avec un manche central commun entre les deux sièges. Il comporte un bloc frein hydraulique de moto agissant de manière égale sur les deux roues. À la base du manche se trouve une petite poulie qui tient plus de la bobine de machine à coudre que de la roue de commande de trim… ! Sa manœuvre déplace le point fixe de l'anti-tab de profondeur par enroulement d'un câble tendu entre deux ressorts antagonistes. Ce n'est pas très ergonomique, mais en vol, le Mistral ne requiert pas de réglages incessants de trim. Selon les conseils de Christoph Coddens, l'instructeur qui m'a assisté lors de cette prise en main – il cumule 2 500 heures en Mistral –, il convient de prérégler le trim en plaçant verticalement le repère de la roulette quand on est deux à bord, et environ 30° vers l'avant lorsque le pilote est seul. Et de fait, il n'y aura plus beaucoup à y toucher ensuite.

Une motorisation de choc.

Tous les Mistral sont motorisés par un Rotax bicylindre en ligne, 532 sur les premiers exemplaires, puis 582 de 64 ch. Ils sont refroidis par eau avec un circuit dont la conception fait encore référence aujourd'hui, et équipés d'un réducteur B ou C avec une hélice tripale Arplast. Une version monomoteur économique avec un Rotax 503 refroidi par air (50 ch) a aussi été proposée, mais ne semble pas avoir rencontré beaucoup de succès. Le bimoteur a quant à lui été équipé d'origine avec un Rotax 462 (50 ch) ou un 532 (58 ch) à l'avant et un 503 à l'arrière. Si l'installation d'une motorisation alternative plus récente, mais plus encombrante, est envisageable, sa réalisation risque d'être difficile et de dénaturer la machine. En effet,

Le Mistral est un ULM biplan à flèche inversée et à très grand allongement (presque 11). Chaque plan est constitué d'un longeron principal tubulaire en alliage d'aluminium sur lequel sont montés les renforts et points d'ancrage. Des nervures très ajourées en mousse de klegecel sont enfilées sur ce tube.



l'avionnage du GMP d'origine et ses capotages sont particulièrement optimisés pour offrir le meilleur rendement possible.

Il existe plusieurs configurations de circuit d'essence en fonction de la version de l'appareil, et des modifications ultérieures qu'il aura pu subir. Le réservoir peut en effet être simple ou double, en polyéthylène rotomoulé, en composite ou en métal. En revanche, il se trouve toujours derrière les sièges, dans le même compartiment que la timonerie des commandes. La capacité standard est de 65 l, avec un bouchon extérieur placé derrière l'habitacle et une purge basse.

Tous les Mistral sont motorisés par un Rotax bicylindre en ligne : 503, 532 ou 582.



Le mode de construction impose une manipulation soigneuse de l'appareil au sol pour ne pas risquer d'abîmer les parties légères de cette structure encombrante. En vol par contre, le Mistral offre une remarquable résistance mécanique aux efforts pour une masse particulièrement légère. Certes, il est limité à 400 kg parachute inclus, mais il faut savoir qu'un bon Mistral avec toutes les options possibles pèse en général moins de 240 kg à vide.



Le tableau de bord du modèle essayé n'accueille que des instruments analogiques. À noter, sur la gauche, une radio Icom 8,33 KHz.

Une bonne poire !

Pour monter à bord, la procédure consiste à poser le pied extérieur sur le marchepied, puis à se hisser en se tenant à la cabane de façon à aller poser l'autre pied sur le seuil du siège, avant de se glisser à sa place, le tout en évitant absolument de s'appuyer sur l'aile.

Les assises sont constituées d'une bande de toile montée entre deux tubes façon transat de plage dont l'attache basse est un laçage réglable pour l'adaptation en hauteur. Chaque siège est complété par une paire de coussins tenus à la toile par des bandes velcro de manière repositionnable en fonction de l'occupant. Attention à ne pas trop remonter l'assise, sous peine de manquer de place sous la verrière une fois refermée. Après deux retouches, mon mètre quatre-vingt-un s'y trouve à l'aise, dans une position plutôt allongée qui rappelle le vol à voile. Côté largeur, les 89 cm de l'habitacle n'offrent rien de trop, mais cela n'occasionne pas de sensation de manque de place, au moins pour les gabarits courants. Les emplacements désignés pour placer les bagages sont situés sous les assises des sièges.

Le Mistral n°201 utilisé pour l'essai a fait l'objet d'une remise en état complète entre mi 2012 et février 2013, avec entre autres la pose d'un circuit électrique neuf et d'un tableau de bord refait. Ce dernier a conservé les options particulièrement complètes telles qu'elles étaient proposées par Aviasud. Les instruments, tous analogiques, sont d'origine. La seule concession résulte de l'installation d'une radio Icom ICA 6 FR II 8,33 kHz et d'un intercom compatible, avec pour conséquence la permutation des emplacements de la jauge à essence et du compas pour éloigner ce dernier des perturbations magnétiques du nouveau poste. Une prise d'alimentation USB a aussi été ajoutée pour les tablettes et smartphones.

La présence de la cabane de l'aile haute a imposé une conception en quatre parties de la bulle du cockpit, avec un système d'ouverture un peu complexe : la section centrale s'ouvre en deux par le haut puis chacune des deux moitiés coulisse alors vers l'arrière dans un rail de chaque côté de l'habitacle. L'usure ou la déformation de ces rails ont déjà provoqué plusieurs déboitements de portes avec parfois, leur arrachement partiel en vol. C'est l'un des points à surveiller sur le Mistral, d'autant que pour remplacer ces rails, le profilé nécessaire est à peu près impossible à trouver aujourd'hui.

Le démarrage du moteur n'est pas tout à fait classique, au moins sur les exemplaires non modifiés. Après avoir gavé le circuit carburant au moyen de la poire d'amorçage, il faut insérer la petite cale qui pend au bout d'une ficelle à la base de la poignée du manche, sous la manette de frein, pour la bloquer en position serrée. Les contacts allumage sont deux interrupteurs indépendants et le démarreur s'actionne au moyen d'un gros bouton rouge au centre du tableau. Ne cherchez pas de tirette de starter, il n'y en a pas ! À la place, on trouve une seconde poire de couleur orange qui pend au bout d'une durit. Sa manœuvre provoque un enrichissement du mélange en envoyant de l'air dans les cuves des deux carburateurs pour les mettre en surpression. La procédure consiste donc à actionner le démar-

Lors du démarrage, on actionne une petite poire qui enrichit le mélange en envoyant de l'air dans les cuves des deux carburateurs pour les mettre en surpression.

Pour info

Le pot d'échappement est un modèle spécifiquement conçu pour le Mistral de manière à s'intégrer parfaitement à l'intérieur du compartiment. La place y est comptée, à tel point que le vase d'expansion du circuit de refroidissement est reporté au-dessus de l'habitacle, dans un compartiment ménagé au centre de l'aile haute

Pour info

Les précurseurs du mouvement ULM à l'origine d'Aviasud ont tous deux été victimes de leur passion.

• François Goetals en 1988 au cours de l'essai d'un planeur UL, projet annonciateur du Swift, mais sans rapport direct avec Aviasud.

• Bernard d'Otreppe en 2005 à bord de son Albatros dont l'aile repliable avait mal été verrouillée.

reur tout en donnant des coups de poire de l'autre main pour soutenir le régime jusqu'à ce qu'il se stabilise. Après un ou deux tâtonnements pour comprendre comment doser la fréquence de ces derniers sans caler ni noyer, cette méthode s'avère tout à fait efficace. L'une des concessions à la modernité pendant la réfection de ce Mistral a été le remplacement de la batterie au plomb par un petit pack lithium-ferphosphate de 700 g, qui remplit remarquablement sa fonction : le 582 démarre à froid après à peine trois secondes de sollicitation.

Un ULM placide. Le guidage au sol ne présente pas de particularité, mais le roulage n'est pas vraiment confortable dès que le terrain est un tant soit peu bosselé. En effet, le train principal n'offre aucun amortissement autre que la souplesse des pneus. Il est constitué de deux jambes indépendantes composées chacune d'un bras en composite étayé de manière triangulaire par une paire de contrefiches métalliques. Avec son rappel sous forme de lame composite en « Vé » faisant ressort, la suspension du train avant est au contraire d'une souplesse dont il conviendra de se méfier au moment de freiner. Une



En vol, le Mistral se montre très souple et agréable à piloter. Dès 85 km/h, la stabilité est remarquable.

application trop brusque peut en effet provoquer son enfoncement complet, au préjudice de la garde au sol de l'hélice.

Une fois les check-lists et l'alignement effectués, il est recommandé d'appliquer bien progressivement la mise en puissance pour éviter la cavitation des pales ou un à-coup au démarrage. En effet, les petites roues plus ou moins enfouies dans l'herbe ont un peu de mal à se convaincre de laisser avancer l'appareil. Pour ma part, j'affiche d'abord 3 500 tours et attends que l'ULM ait commencé à avancer avant de mettre la gomme. À partir de là, pilote seul à bord, la machine est en l'air environ sept secondes plus tard, à 70 km/h de VI si l'on a pris soin de soulager la roulette de nez dès que possible. Le palier d'accélération jusqu'à 80 km/h, voire 90 km/h, est recommandé. Sous 85 km/h, le Mistral flotte un peu autour de l'axe de roulis, mais il fera preuve d'une remarquable stabilité au-dessus.

À 5 800 tr/min et 90 km/h de VI, le taux de montée seul à bord est supérieur à 800 ft/min. À la masse maximale, les 500 ft/min sont là. En vol horizontal, la vitesse recommandée de 120 km/h en palier s'obtient en affichant autour de 5 100 tours. La vitesse maximale en croisière continue est d'environ 130 km/h vers 5 600 tours, et selon moi, il n'est pas judicieux de pousser plus loin.



Le Twin, version bimoteur du Mistral.

À basse vitesse, le Mistral s'amène au décrochage en sécurité vers 60 km/h, à condition de corriger l'inclinaison au pied par roulis induit. Celui-ci est annoncé par une entrée notable en vibration du manche. La machine salue doucement et se rattrape en rendant la main. Si l'appareil n'est pas en symétrie à ce moment-là, il peut partir en vrille lente, laquelle se rattrape spontanément après un quart de tour en centrant la bille et en rendant la main manche au neutre, voire en lâchant le manche (le manuel de vol qui fait référence actuellement n'autorise pas l'exécution de la vrille volontaire).

En fait, la seule chose à retenir est qu'en dessous de 80, il vaut mieux résister à la tentation de corriger les inclinaisons au manche. Mieux vaut utiliser le palonnier, sous peine de s'approcher des conditions d'entrée en vrille. Mais il n'est normalement jamais besoin de voler si lentement. La vitesse d'approche est donnée pour 90 km/h, celle de finale comme celle de meilleure finesse moteur coupé sont toutes deux à 85 km/h. L'arrondi s'effectue à 20 km/h au-dessus de la vitesse de décrochage sans occasionner de souci. La traînée de biplan et la faible inertie procurent un ralentissement rapide sur environ 150 m.

Un bateau volant ? En manœuvre, l'appareil révèle des qualités particulièrement plaisantes. Dans la turbulence, la réaction de la machine est ample, mais pas brutale. Elle s'apparente généralement plus à celle du bateau dans la houle que du véhicule tout-terrain dans les ornières. La stabilité est vraiment positive. Et la bille n'est pas du tout baladeuse lorsque l'appareil est manœuvré souplement à l'intérieur d'un domaine de vol qui s'avère facile à respecter. La singularité du Mistral – pour un ULM – est en effet l'absence presque totale de lacet inverse. À condition de rester au-dessus de 80 km/h, il se comporte d'une façon très proche de celle de beaucoup d'avions plus lourds. *Volez!*

Des chapes controversées

À la moitié de l'envergure environ, un hauban d'interplan a été posé : il a principalement une fonction d'anti flambage pour les longerons des plans inférieurs. Comme ceux-ci sont pilotés en incidence, l'attache de leurs haubans doit être articulée, et c'est là que l'on trouve les chapes à rotule, celles-là mêmes qui firent polémique ***(voir encadré en page 36).***

Les plus	Les moins
• Machine « vintage » • Comportement, perfos • Confort • Coût raisonnable	• Encombrement dans le hangar • ULM « orphelin »

Une réputation sulfureuse… pas vraiment justifiée

Parler d'Aviasud, du Mistral, et de ses deux cousins (le Sirocco et l'Albatros) revient un peu, comme dans la chanson, à parler d'un temps que les moins de 20 ans (de pratique de l'ULM) ne peuvent pas connaître.

Un ULM très haut de gamme

A la fin des années 1980, les ULM multiaxes de référence en France étaient des appareils comme le Weedhopper, dont on vantait alors les qualités à côté de celles des Maxair Drifter et autres Quicksilver. Les premiers Coyote à motorisation Rotax 503, alors importés, étaient considérés comme des machines adaptées à ceux qui rêvaient d'avion. Et puis il y avait le Mistral, ULM très haut de gamme à l'époque, dont l'arrivée a suscité l'admiration sur les terrains. Né en 1985 de l'imagination fertile de François Goethals et de Bernard D'Otreppe – les deux ingénieurs belges ont connu un succès avec leur monoplace Sirocco, à bord duquel Patrice Franceschi est alors en train de faire le tour du monde –, le Mistral répond à une conception qui sort des sentiers battus : biplace côte à côte en configuration biplan à flèche inversée, gauchissement par pilotage direct de l'incidence des demi-plans inférieurs, construction tout composite, entoilage en film Tedlar non tissé…

Si les premiers exemplaires sont torpédos, Aviasud propose rapidement une bulle qui ferme l'habitacle et séduit les tenants du confort de type « avion ». Les essais publiés sont le plus souvent dithyrambiques, même sous les plumes les moins complaisantes. L'article signé par Michel Barry en juillet 1985 dans *Aile Magazine* titré « *Un véritable petit avion* » en est un bon exemple*. Le succès est au rendez-vous en dépit d'un tarif dont le plancher est à 150 000 francs, plutôt cher pour l'époque, et de délais de livraison qui mettent à rude épreuve l'impatience des enthousiastes.



MISTRAL - Champion du Monde 1990

Pour anecdote, en avril 1987, Nicolas Hulot pilote un Mistral au pôle Nord, en compagnie d'Hubert de Chevigny (qui lui est aux commandes d'un Avid Flyer).

La version bimoteur

Un modèle avec un second moteur installé en propulsif au-dessus de l'aile haute est proposé (la réglementation ULM française de l'époque le permettait). Il s'agit d'une version très sur-motorisée, principalement destinée au travail aérien. On n'en verra que quelques-uns, surtout entre les mains de clients ayant une activité de tractage de banderoles. Une trentaine auraient été construits, tout au plus.

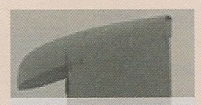
La monture personnelle de Guy Wardavoir, le président des Vieux Deb's, est probablement l'un des derniers Mistral bimoteurs qui soit maintenu en vol, au moins en France.

La polémique

Et puis, à partir de 1993, on commence à entendre parler d'accidents graves et de défaillances structurelles. L'analyse des épaves révèle une rupture de fatigue des tiges des chapes à rotules d'articulation des contrefiches des ailes inférieures. La conception très particulière du Mistral est bien sûr pointée du doigt, et la machine devient rapidement un sujet de polémique. Les textes officiels français sur la navigabilité porteront longtemps la trace des conséquences de cette série d'événements, sous la forme d'une interdiction un peu excessive d'utiliser des chapes à rotules dans les éléments structurels des ULM.

Le chercheur allemand Norbert Niedbal trouvera l'origine du problème et sa solution à l'issue d'une série d'essais très poussés, orientés par le témoignage d'un pilote qui avait subi une entrée en vibration entretenue du Mistral n°28 alors qu'il volait à 150 km/h. Ses investigations écartent a priori l'hypothèse d'une faiblesse structurelle, mais mettent en évidence la possibilité de voir apparaître une vibration aéro-élastique (*flutter*) à partir d'une certaine vitesse, la rupture des chapes étant plutôt une conséquence de ce phénomène que la cause première des accidents.

Leur remplacement par des modèles d'échantillonnage plus fort est néanmoins imposé. Quant au *flutter* lui-même, l'étude allemande établit qu'il peut être évité par la pose de lests d'équilibrage de 2,25 kg sur l'avant des longerons principaux dans les saumons des ailes bases, et d'un bec d'équilibrage avec 35 gr sur le haut de la gouverne de direction (*illustration*). Cette modification décrite par une note** sera rendue obligatoire, et Aviasud diffusera les kits d'adaptation nécessaires tout en autorisant la poursuite des vols avant modification avec une VNE provisoirement limitée à 125 km/h (au lieu de 145 km/h) et un potentiel de 100 heures pour les rotules d'origine.



Le bec rajouté, ave la masselotte à l'intérieur, en avant de l'axe. Sur cet exemplaire, il est sorti d'origine.

Un manuel de vol non respecté ?

Si le Mistral a démontré qu'il sort aisément de vrille, la cellule n'a pas été prévue pour réaliser des mises en autorotation volontaires, lesquelles ne sont pas autorisées par le manuel de vol. Et pourtant, beaucoup de pilotes avoueront l'avoir fait, parfois très régulièrement. Par ailleurs, la VNE est définie à 145 km/h et l'arc jaune commence à 125 km/h. Cependant, les utilisateurs se vanteront régulièrement à l'époque d'avoir poussé leur Mistral jusqu'à 200 km/h. Bernard D'Otreppe en a même attesté la pratique dans la fiche de sécurité qui décrit le problème de *flutter*.

Avec le recul, la lecture des pièces du dossier et l'analyse des comportements rapportés par les utilisateurs de l'époque laissent donc entrevoir que cette affaire pourrait tirer, en partie au moins, son origine de l'exploitation abusive des qualités et particularités de vol du Mistral par certains pilotes, piégés par l'enthousiasme que suscitait cette machine particulière.

Le déclin

Le Mistral poursuit ensuite sa carrière tranquillement sans plus occasionner de problèmes de sécurité particuliers, mais son succès commercial commence à baisser. C'est un appareil coûteux à construire, qui a du mal à rester concurrentiel face aux nouvelles offres du marché des ULM multiaxes fermés auquel il a ouvert la voie. En outre, l'Albatros a déjà pris place depuis 1991 à ses côtés dans la gamme du constructeur. La production du Mistral cesse en 1995 en Europe. Roland Coddens, fondateur de la base de Baisy Thy et agent d'Aviasud pour la Belgique, réceptionne des deux derniers exemplaires numérotés 201 et 202 – la licence de fabrication est cédée à une entreprise brésilienne qui le construira jusqu'en 2005. Des investissements sans doute imprudents au regard des réalités du marché et de la concurrence poussent Aviasud à la faillite. Ainsi, la coopération avec Raj Hamsa en Inde pour mener le projet d'ULM rustique qui deviendra dans d'autres mains le Xair, ne réussit pas à se concrétiser à temps pour sauver l'entreprise dont la cessation d'activité est définitivement actée en 1996. Le constructeur belge Aériane a longtemps assuré le support de la marque et propose encore aujourd'hui une version modernisée du Sirroco. L'outillage de fabrication du Mistral est désormais récupéré par l'association Les Vieux Deb's. Et d'ailleurs, l'histoire pourrait ne pas s'arrêter là : les caractéristiques du Mistral apparaissent comme bien adaptées aux motorisations électriques (*voir en page 27*), et son option disponible déjà aboutie en bimoteurs en configuration *push-pull* apparaît comme particulièrement intéressante pour explorer la propulsion hybride.

---

* Voir l'ensemble des publications en ligne sur le site internet des Vieux Deb's (*lesvieuxdebs.fr*), onglet « L'aventure Aviasud ».

** La note rédigée par Bernard D'Otreppe est disponible sur : *mistral-ulm.over-blog.com/article-31973105.html*