

En vol, aux commandes du Dassault Mystère (Falcon) 20

Jacques LECARME
Aviation Magazine n°497 septembre 1968

On trouvera dans ces notes les réactions d'un vieux routier, que la société des Avions Marcel Dassault a bien voulu inviter à participer à quelques vols sur son avion Mystère 20. Il ne s'agit pas ici de recopier les manuels de l'avion, ni de « vérifier » ses performances. C'est pourquoi l'exposé qui suit ne sera pas systématique, ni exhaustif. Les aspects de l'avion y seront décrits peu à peu et de façon partielle. Le rédacteur a eu le privilège, depuis 1932, d'essayer ou d'utiliser une douzaine de type d'avions conçus et réalisés par M. Marcel Dassault. Dans cette époque lointaine d'élaboration des techniques, ce dernier fut un des rares constructeurs d'alors à marcher résolument dans le sens du progrès. Reparti de rien après la Libération, il est toujours en avant, et ses réussites sont bien méritées. C'est une des dernières en date qui va vous être présentée ici, le Mystère 20, avion de liaisons rapides pour 10 à 14 passagers, poussé par deux réacteurs General Electric, biflux, de 1.900 kg de poussée. M. Hervé Leprince Ringuet, son pilote, ainsi que son équipage, est ici remercié d'avoir bien voulu laisser le rédacteur libre de tripoter l'avion à sa manière.

Donc, le 14 juin, sur l'aéroport de Nice, le rédacteur est invité à bord et profite des déplacements à exécuter par l'avion, pour se familiariser avec le poste d'équipage en place droite. L'entrée dans l'avion se fait par l'avant de la cabine par une vaste porte, basculant vers le bas et formant escalier d'entrée.



Préparation du vol

Tout vol, même sur Jodel doit être préparé. De l'étape à faire, en fonction de la météo, des vents prévus, des zones givrantes à traverser (puisqu'elles coûtent du carburant), on déduit la quantité

de combustible nécessaire, compte tenu du déroulement prévu et des 45' d'attente. Ce qui fixe la charge utile. Sur cet appareil, la charge payante, passagers et bagages, peut toujours être maximale si le pilote a le choix de son altitude. Pour les grands trajets, une altitude trop basse ordonnée par le contrôle, peut amener à des limitations d'autonomie.

Une autre limitation peut être imposée par les terrains, de départ ou d'arrivée, s'ils sont courts, ou à grande altitude (comme pour tout type d'avion)

La charge totale et l'altitude de vol fixent le taux de pression de soufflage (Pressure recovery) des moteurs à 2 flux, d'où le régime de vol à tenir et la vitesse de croisière.

Le poids total ainsi calculé détermine les vitesses à respecter pour,

- Lever la roue avant : $V_r = 112 \text{ kt}$ (207 km/h) pour notre cas.
- Atteindre la vitesse, qui permet de continuer à décoller, si un moteur lâche en roulement : $V_{mc} = 114 \text{ kt}$ (212 km/h).
- Atteindre, après décollage, la sécurité, c'est-à-dire un taux légal de montée, dans le même cas : $V_z = V_{mca}$ soit 121 kt - (224 km/h) exécuter l'approche, après vol, au poids calculé pour cette phase de vol - cette vitesse de référence fixée à 1.3 V_{so} décrochage en configuration approche. Ce sera 113 kt (210 km/h).

Pour ne pas avoir à se rappeler de ces chiffres on affiche la vitesse désirée sur l'anémomètre, avec un index (Bup;).

On peut alors faire le plan de vol, choisir l'altitude optimale et fixer le point, de descente, par rapport au cheminement radio utilisé.

Tout cela étant plus long à expliquer, même sommairement. qu'à écrire sur la fiche de navigation avec les points de report, les temps de passage et les fréquences d'aides à la navigation.

Installation à bord

Le poste avant, pour deux pilotes, permet cependant la conduite de l'avion par un seul. L'équipement, très complet, est sensiblement du même niveau que celui d'une Caravelle, car il assure les mêmes fonctions à des vitesses du même ordre

La répartition des équipements et des commandes, répond à la logique. Ils sont groupés en sous-ensembles, homogènes, à frontières de forme simple et bien repérées. Ainsi, on trouve facilement, dans le district voulu, le groupe cherché.

Ces groupes sont :

- Les fournitures d'énergie, de servitudes :
 - Electricité, continu et alternatif.
 - Hydraulique, normale, secours et détresse
- Les réglages des commandes de vol :
 - Ajustage par les unités de sensations artificielles, et leurs indicateurs de position, pour les ailerons, la direction, la profondeur : celle-ci doublée.
 - Le train d'atterrissage, commandes normales et secours, positions.
 - Le pilotage automatique et l'amortisseur de lacet.
 - La pression et le climat de cabine, avec leurs commandes : normale et secours.
 - Le dégivrage des pitots, des glaces de pare-brise des entrées moteur et des ailes par air chaud prélevé sur les générateurs de gaz. Il a été prouvé en vol que l'avion volait correctement, décrochages inclus, avec des empennages "faussement" givrés (par plastique aux formes relevées sur givrage réel d'un empennage isolé).
- L'équipement radio :
 - Communications VHF et HF.
 - Navigation VOR, ADF, Marqueurs, DME.
 - Surveillance par radar météo.

Circulation aérienne par transpondeur.

— Les sélecteurs d'écoute sont disposés sur les banquettes.

- Les alarmes groupées en un seul tableau, et complétées par une gamme de signaux sonores bien différenciés pour :

- Le dépassement de vitesse ou Mach permis par la cellule.
- Le décrochage.
- L'incendie.
- Le train, s'il a été oublié, à la réduction de puissance.
- L'altitude cabine, si elle dépasse 3 000 mètres.
- La manœuvre du plan fixe de profondeur, pour en manifester l'obéissance à l'ordre (crécelle).
- La sécurité — oxygène en cas de décompression cabine.
- La conduite et le jaugeage du carburant, les transferts pour équilibrage latéral ou pour alimenter le moteur du bord opposé en cas d'arrêt. Débit-mètres et totalisateurs de débit.
- La conduite des moteurs, dont on indique en % les deux régimes, N, du générateur de gaz (16.700 t/min), N; de la soufflante (9.000 t/min). Température T, à la roue chaude, 730°C au décollage. Pression de soufflante (PR).
- La conduite du vol, au moyen de deux directeurs de vol et des instruments classiques, auxquels on peut ajouter un radio altimètre et un horizon de secours (SFENA 803).
- L'éclairage interne et externe.

Que cet « état des lieux » n'effraie pas ; en 1 ou 2 heures de cabine, au sol et en vol, tout se retrouve d'instinct, grâce à un très gros travail d'approximations successives fait tant par les pilotes et ingénieurs des AMD que par les clients de la Pan Am.

Le rédacteur lui-même ne fait plus trop d'erreurs après deux ou trois vols en place droite.



En vol

Le démarrage est autonome, ce qui est précieux pour cet avion qui peut sortir des grands terrains commerciaux. Il est assuré par deux batteries cadmium-nickel, mises en série pour le démarrage (en parallèle en vol). On peut équiper l'avion d'un groupe de servitude (APU), petite merveille créée par Microturbo qui, en 65 kg, climatise la cabine au sol, en chaud ou froid (pensez à l'avion à Sondestrôm Fjord, ou à Nairobi) et peut recharger les batteries.

L'opération est rapide, batteries en série, pompe de gavage en route, bouton de départ. Le générateur de gaz commence à virer. A 7 %, on pousse la manette de puissance, ce qui ouvre le robinet de carburant et active l'allumeur (lampe témoin).

Le régime croît et se stabilise à 46-48 % en une demi-minute.

En repassant sur batteries en parallèle, tous les instruments s'animent et l'on voit le régime de soufflante s'établir. En moins de deux minutes l'avion est prêt à rouler, tous les réglages de gouvernes et circuits vérifiés.

L'avion se dirige au sol par un gros bouton moleté à main gauche, comme une auto à direction assistée. Les commandes de vol n'ont pas besoin d'être tenues puisque les servos sont irréversibles.



Sur freins, en pied de piste, on braque les volets au cran 1 (15°) et les becs avant. Puissance à fond pour vérifier les instruments moteur en quelques secondes et lâcher des freins.

L'accélération est forte (de l'ordre de 0,4 g). La tenue de direction est assurée par la roue avant Jusqu'à 80 kt (150 km/h). La gouverne de direction prend le relais ; à Vr rappelée par le repère sur l'anémomètre, on tire franchement. L'avion quitte aussitôt le sol, et V2 vient vite. Le train est rentré puis les volets vers 140 kt (260 km/h).

On stabilise alors à 230 kt (425 km/h), en réduisant légèrement la poussée à 95 % N1.

Une mesure de niveau de bruit donne alors, au poste pilote, 79 dB. L'hôtesse s'en étonne et parle, le bruit monte à 82 dB. Au fond de la cabine, on a 85 dB.

Ces chiffres sont vraiment spectaculaires. Un très bon avion léger à pistons se situe vers 95/97 dB, la plupart sont à 100 dB ou plus, niveau atteint dans le métro et bien des vieux avions de ligne. Ce résultat n'a pas été atteint sans travail. Les techniciens de la société AMD ont d'ailleurs mis au point une technique très proche de celle qui a été élaborée chez Beech, avec des produits très semblables.

Soit :

- Une première couche de matériau lourd et à forte viscosité interne que l'on colle sur le milieu des panneaux pour en amortir les basses fréquences.
- Une deuxième couche de coussins en fibre de verre feutrée est posée dans les alvéoles et couvre panneaux et membrures. Ceci pour absorber les hautes fréquences de l'extérieur.
- Une coque, rigide et légère, en sandwich balsa, flotte à l'intérieur, et, planchers inclus, ne touche pas la structure, à laquelle elle est reliée par des supports ou joints élastiques.

- Un revêtement insonorise l'intérieur.

Matériau mousse ou feutre de verre qui supporte le revêtement interne de carrosserie.

- Les planchers sont recouverts de moquette, collée sur matériau souple et faisant congé dans les coins, d'où vient du bruit si l'on ne les bouche pas.

Tout cela n'est pas lourd. 3 kg au mètre carré, soit, 200 kg pour tout l'avion (65 m² de parois internes environ), et aussi calorifuge bien la cabine.



COPYRIGHT DAVID TSCHOLL

AIRLINERS.NET

En vol, l'avion arrive à son niveau de croisière de 150, soit 4.600 m avec température d'arrêt 20°C. Il est stabilisé N1 92 – N2 90 – T1 550" - débit 680 kg/h.

A la vitesse indiquée de 345 kt (640 km/h), obtenue à altitude plutôt basse, le niveau de bruit est à 81, 84 dB si l'on parle, ceci dû au bruit aérodynamique causé par l'accroissement de vitesse indiquée depuis la montée.

La descente commence, moteurs réduits, à 230 kt de vitesse et le bruit retombe à 78 dB.

Placés sur l'axe de l'ILS de Milan-Linate, à 170 kt (315 km/h) en palier à 450 m, l'indicateur de pente s'active.

Au deuxième point, on sort les volets au deuxième cran ; au premier point, le train, et baisse la vitesse de 145 à 125 kt. La piste apparaît dans la brume sèche, à 2 km environ. A la balise interne, la vitesse est encore réduite à 115 kt.

Avec une rotation modérée, l'avion touche à 100 kt et se freine vite. Le vol a duré 30' pour 270 km, étape bien courte pour ce type d'appareil.

Deuxième étape

Pleins complétés à 2.500 kg, huit personnes à bord, le poids total n'est pas loin de 10.000 kg, d'où Vr = 118 kt affichés à l'anémomètre.

Comme l'avion a été parké sur une aire inclinée et mal rempli, les réservoirs droits sont un peu plus remplis. Aussi par le jeu des intercommunications des réservoirs et des nourrices, on alimente les deux moteurs à droite. En moins d'une demi-heure, l'avion est équilibré. Le pilote profite de la manœuvre pour nous montrer que toutes pompes de gavage ou transfert coupées, le fonctionnement réacteur reste absolument normal.

Car les ailes, pleines de carburant, sont pressurisées à 200 mb, et les nourrices, disposées à l'arrière du fuselage, à l'aplomb des moteurs à 100 mb seulement. Le transvasement est suffisant pour les cas de vol normal.

En niveau de croisière, à 370 soit 11.300 m, relevons les données de vol :

VI 255 kt (472 km/h) Mach 0.71. Pression soufflante 1.38 T4 — 690. Régimes N1 = 95 % ; N2 = 100 %. Altitude cabine 1.800 m. Pression différentielle 580 mb.

La température d'arrêt est de - 25" C.

Cela donne 430 kt (800 km/h) de vitesse sol et le bruit se tient à 75 dB, et 80 si tout le monde parle.

Le Mont-Blanc est passé, on devine entre deux cumulus bourgeonnants, l'Aiguille de Bionnassay. Emettons ici un vœu pieux. Qu'une balise 75 MHz, alimentée par thermopile à isotopes radioactifs, soit scellée dans les derniers rochers près du sommet, pour marquer la position de la crête. On économiserait ainsi un gros avion tous les trois ans. Plus, quelques passagers.

Bref, le voyage passe vite et la descente est entamée 1 heure après décollage. Elle se fait après faible réduction à 92 % du régime -T1 600 - débit 450 kg/h - vitesse 310 à Mach. 0,85, à - 20°C de température totale vers 9.000 m. Les limites de descente, fixées à 350 kt, ou 0,85 M sont celles qui ont été certifiées. La cellule a été poussée beaucoup plus loin en essais, sans apparition de phénomènes notables.

Pénétration dans des têtes de cumulus bourgeonnants. Le radar montre la Gironde, la côte et ses lacs comme sur une carte L'avion .secoue à peu près sans rotations. La vitesse est réduite à 280 kt et l'on perce à 2.000 m. Brume sèche sur la Gironde. La tour prévient que la pente de vol de l'ILS est en panne. On se cale sur l'axe et la piste apparaît sur 3 km, bien arrosée. Train et volets sortis à 170 kt, 125 kt en approche finale sur la piste 23 de Bordeaux-Mérignac L'étape a été courue en 1 h 20. Distance parcourue 860 km. Moyenne cale à cale 645 km/h.

Essai en vol

Pendant que nos passagers visitent l'usine où se trouve la chaîne d'assemblage final des Mystère 20, M. Leprince Ringuet veut bien confier au rédacteur l'appareil, au poste gauche. Nous ne sommes que trois à bord, avec un peu moins de la moitié du carburant, soit une masse totale inférieure à 9000 kg.

Mise en route, volets et bec au cran décollage. L'amortisseur de lacet est coupé pour tout ce vol. Au roulement, l'antipatinage est essayé, puis l'on gagne la piste 29. Le bouton de commande d'orientation de roue avant est très sensible, mais bien amorti. Sur deux moteurs après mise en branle, la poussée résiduelle au cran de ralenti est notable et l'on roule vite. C'est pourquoi, l'on roule souvent sur un seul réacteur lorsque la distance est grande.

Les freins sont puissants et à action rapide et doivent être utilisés avec douceur (comme sur DS). Aligné sur la piste. Mise pleine poussée, l'accélération est forte, le rapport de poussée étant de 0,42. La tenue à la roue avant est fine et ne doit être utilisée que par pressions fines. Peu avant 80 kt (150 km/h), la direction s'active. La vitesse de rotation est de 110 environ (205 km/h). Le décollage est franc Train rentré à 150 kt (280 km/h) puis volets et bec et la vitesse de montée est prise à 230 kt (425 km/h) au cap 350 fixé par le contrôle.

En montée l'analyse des gouvernes montre :

- DIRECTION — La sollicitation donne du lacet, amorti en un cycle et un peu de roulis induit, sans amorce de couplage oscillant (rappelons que l'amortisseur a été coupé intentionnellement).
- L'action donne, d'abord, une accélération transverse forte, puis, lacet, et roulis induit quasi immédiat. Au redressement, chasse nulle si l'on va doucement.
- La stabilité spirale est franchement positive.
- AILERONS — Complètement purs de tout lacet, à l'engagement et au redressement.
- VOL DERAPE — Action très puissante en dérapage et accélération transverse de la direction, contrée en roulis par 1/4 de braquage d'ailerons. Au lâcher, retour rapide et centrage immédiat.

- PROFONDEUR — Comme sur les deux autres gouvernes, les actions sont "solides" avec déplacements faibles. On ne décèle ni jeu, ni retard dû aux servos, ni saturation aux actions rapides. C'est là le bénéfice d'une longue mise au point de ces servos sur chasseurs.



COPYRIGHT MARK KRIST - YXUPHOTO

AIRLINERS.NET

Il a été longtemps admis, sans preuve, et ce préjugé est encore tenace, qu'une grande dérive était une catastrophe, non précisée d'ailleurs, pour tout avion. Il a fallu une longue lutte pour tenir tête à cette prévention.

De nombreux avions ont encore des dérives exigües, à peine suffisantes pour les stabilités roulis et lacet, par peur d'une instabilité spirale trop forte, et des couplages roulis lacet (dutch roll) non amortis. On trouve des rapports de 8 à 14 %, sur la moyenne des avions existants, de la surface verticale à celle de l'aile.

M. Marcel Dassault a toujours imposé à ses équipes des gouvernes très largement dimensionnées. Le Mystère 20 a 18 % en dérive et 27 % en profondeur.

Son aile a 2° de dièdre et presque 30° de flèche, ce qui équivaut à une aile droite de 7° de dièdre. L'avion est court, et c'est pourquoi la dérive forte donne, contrairement au préjugé, un très bon compromis.

La seule caractéristique, peu habituelle, mais très favorable, à la tenue en vol, est la forte accélération transversale donnée par la gouverne. Ceci est dû à la bonne valeur de la portance transverse de l'ensemble fuselage-dérive. Cela diminue l'excursion en dérapage de l'avion fortement amorti en turbulence.

En palier, au niveau 200 à 6.000 mètres, une zone claire au large de l'embouchure de la Gironde nous permet d'opérer entre les cumulus bourgeonnants. Il faut très peu de réglage au plan fixe pour passer en palier. Vu la finesse de l'appareil, le gain en vitesse se fait peu à peu. On "passe sur le redan". Une pointe vers les V_{mo} , et M_{mo} , 350 kt et 0,85 M ne permet pas de déceler quelque anomalie que ce soit, et d'ailleurs l'avion a été poussé plus loin en essais. L'ouverture et la fermeture des aérofreins ne se sent pas. Pas de variation d'assiette ni de réaction en profondeur

L'analyse transversale est reprise à 340 kt de vitesse indiquée. On trouve une stabilité spirale positive, mais moins forte qu'à 230 kt (425 km/h). (C'est normal, l'incidence accroît le dièdre effectif.) L'amortissement en lacet est un peu moins bon, deux cycles. C'est l'effet de l'altitude. L'action de direction donne l'accélération transverse suivie de lacet et de roulis, séparément amortis et sans amorce de couplage. Le vol dérapé est correct.

Les ailerons sont toujours purs, mais plus secs. Leur puissance en taux de roulis, pour un déplacement faible, est grande, de l'ordre de celle d'un chasseur lourd. Donc tout a évolué dans le sens prévisible (ce n'est pas forcément vrai).

Un réacteur est coupé. L'embarquée est faible et facile à contrer en réglant le "trim". L'unité de sensation artificielle qui centre la gouverne. Un peu de réglage aux ailerons est nécessaire pour figoler. L'avion vole en palier à 280 kt (520 km/h) pour -10°C de température totale, soit 375 kt (700 km/h) vitesse sol.

Cabré peu à peu, sans toucher aux réglages de gouvernes, le pied vient à fond à 110 kt (205 km/h) comme prévu pour la V_{mc} et décroche à 108 kt (200 km/h). On peut tenir le manche braqué à fond, pied et ailerons sont actifs, l'avion branle sans excès, et la vitesse verticale reste positive à 7,5 m/sec.

Descente

Le moteur coupé remis en route et, tout réduit en descente à VI 120 kt (225 km/h) vitesse prévue pour l'approche finale, l'analyse des gouvernes est reprise.

Direction. — On trouve la baisse de gain et d'amortissement comme prévu, puisque fonction de la pression dynamique, au carré de la vitesse indiquée. Tout s'arrête en 2,5 cycles.

L'action donne toujours une accélération transverse franche, suivie de roulis induit presque pur. Le couplage roulis-lacet, autour de la valeur moyenne, peut être décelé, mais s'amortit vite. Au retour, à peine une demi-bille de chasse.

Vol dérapé correct.

La spirale est très franchement positive, ce qui permet, en pilotage manuel, de n'être pas gêné par le couplage d'ailleurs stoppé net si l'on branche l'amortisseur de lacet (yaw damper).

Profondeur toujours solide, avec amplitude de mouvements augmentée nettement, pour une variation d'assiette demandée.

Au décrochage, fort branlement à 101 kt et, manche à fond, l'avion cède à 92 kt (170 km/h) en légère abattée, tenu aisément au pied et aux ailerons.

En virage à 60° , soit 2 g, même chose à 120 kt (225 km/h) sans échappée en roulis.

Direction poussée à fond, on amorce volontairement le couplage qui devient négligeable en 4 cycles

Volets au cran 2 et bec braqué, on ne décèle pas de différences notables, ni dans la spirale, toujours franche, ni dans le couplage. De même, train sorti et volets à fond.

Ceci prouve que l'effet de vrillage, causé par les volets et le bec, équivalant à un accroissement de dièdre, est bien compensé par la grande et haute dérive, même amortisseur de lacet coupé. On peut virer de chaque bord sans trop se préoccuper d'avoir à freiner le couplage oscillatoire, peu notable si l'on agit avec douceur.

A la rentrée des volets, on décèle un léger piqué. Les aérofreins, à basse vitesse, ne se manifestent qu'au variomètre et, à l'oreille, par un bruit sourd à très basse fréquence.

Approche

la prise de terrain est entamée et l'on se présente vent arrière à 180 kt (335 km/h). Baisse des volets et becs au cran 1 (15°) à 160 kt (300 km/h), volets au cran 2 (25°) puis à la vitesse de référence $1,3 V_s$ soit, pour notre masse actuelle 110 kt +5 (pour la famille, dit-on aux USA), + 5 pour la turbulence, soit 120 kt (225 km/h), moteurs réglés pour le taux de descente normal à 2,5 m/s. presque au cran réduit.

Le pied de piste se passe à 110 kt (205 km/h) et l'on touche à 100 kt (185 km/h) peu cabré. A 80 kt (150 km/h). reprise du contrôle à la roue avant.



COPYRIGHT THOMAS POSCH - VAP

AIRLINERS.NET

Pour économiser du temps, les gaz sont alors remis à fond, volets au cran 1, et M. Leprince-Ringuet me coupe le moteur droit à V_{mc} 114 kt (210 km/h) en effet de sol et tout sorti.

L'embarquée due à mon retard à répondre est cependant modérée : 1/4 de largeur de piste.

Notons ici que, grâce à la séparation mécanique entre générateur de gaz et soufflante, une remise totale de puissance peut se faire en 5 à 6 secondes, sans aucune pointe de température d'échappement et sans astuce spéciale ralentissant la reprise à l'insu du pilote (F-84 F : 17").

Le train est rentré et un nouveau tour de piste est exécuté après réglage des compensateurs ailerons et direction, à réactions nulles. L'avion se conduit de façon identique, le seul moteur gauche étant plus que suffisant à tenir palier et taux de descente. Les vitesses ne sont pas changées.

A l'arrondi, à 115 kt (215 km/h) remise totale de puissance sur moteur gauche. L'embarquée est acceptable, pour ce que le pilote est encore peu familier avec la machine. La remontée en tour de piste se fait suivant le même comportement.

Vent arrière, le moteur droit est réactivé, l'avion réglé à nouveau symétrique et il est convenu d'exécuter un atterrissage court. On passe le pied de piste à 110 kt (205 km/h), on touche le sol sans cabrer, en se contentant de casser la vitesse verticale. La roue avant touchant alors presque aussitôt, le freinage total est appliqué et les aérofreins levés.

Cela décélère sec et l'on perçoit bien les cycles de détente des antiskids, protégeant les pneus et évitant toute embarquée. L'avion est stoppé en 450 m environ, après les barrières d'arrêt

On peut donc atterrir cette machine sur pistes courtes en cas de nécessité et sans manœuvre acrobatique. Ceci pour un terrain calculé réglementairement à 1.100 m.

Comme sur d'autres avions, plus lourds («Armagnac», Boeing-707), en cas d'atterrissage court, il importe de se poser très près de l'assiette trois points, peu cabré, avec arrondi aussi faible que possible. On n'a pas à attendre le rabattement de roue avant et, surtout, on n'a pas à le provoquer, et l'on peut freiner sans perte d'espace, ni risque pour la roue avant.