

DAHER TBM 960

La (R)-évolution



Les bonnes raisons d'acheter un TBM 960 en aéroclub !

Titre purement provocateur et qui pourtant a piqué votre curiosité. Qui n'en rêverait pas bien sûr ? 700, 850, 900, 910, 930, 940, 960... au fil des versions de TBM, l'avionneur Daher nous montre-t-il pas la voie vers laquelle tend l'aviation légère ? Après vingt-deux ans au département des essais en vol et à la veille de son départ en retraite, Alain Jaubert, pilote d'essai maison, nous emmène explorer l'enveloppe complète du TBM 960 dans ses moindres recoins : un vol mémorable.

Texte : Jean-Marie Urlacher. Photos : Jean-Marie Urlacher / Daher. Remerciements : Alain Jaubert, Philippe de Segovia.

ESSAI



Alain Jaubert, dit « Jojo », lâché solo à 17 ans.

« **J**ojo » : c'est Alain Jaubert. Un personnage. 16 000 h de vol, dont 8 000 h sur TBM et 5 000 h sur hélico. Pour se payer son brevet, il travaillait l'été sur les toits, avec son père charpentier. Puis il a pris de la hauteur. Lâché solo à 17 ans sur le Rallye de l'AC de l'Agenais, un « 100 S » (F-BUXA). A 18 ans, il commence sa carrière dans l'armée de l'Air et la poursuit dans l'Alat. Breveté pilote d'hélicoptères de reconnaissance en 1982, il devient instructeur. En 1995, il obtient son pilote professionnel IFR avion sur TB-20 puis est affecté à Rennes avec pour mission de démontrer à l'état-major que le TBM 700 avait sa place dans l'armée de Terre, sinon son retrait s'imposait. Il participe alors à toutes les missions imaginables. « On volait 700 h par an et on découvrait le potentiel fabuleux de cette

machine », se souvient-il. Il termine l'armée sur Pilatus PC-6 et Gazelle au sein l'escadron de transport et de convoyage du matériel de Montauban. En 2003, il intègre la Socata et les essais en vol comme pilote de liaison et instructeur. Il a formé plus de 150 clients. La passion de « Jojo », c'est la transmission, la pédagogie. En 2008, il passe à la « production », effectue les vols de réception et de mise au point des TBM neufs, tout juste sortis de la chaîne d'assemblage. Etats-Unis, Europe, Malaisie, Singapour, Australie, Afrique du Sud, démonstration au salon du Bourget, « Jojo » participe activement au rayonnement du TBM mais pas seulement. « J'ai aussi fait tous les vols de convoyage et de réception des hélicoptères Fennec de l'armée de l'Air dont les cockpits ont été rétrofités à Tarbes. » A la veille de son départ en retraite et après vingt-deux ans de service, il nous offre le plus beau des cadeaux : le TBM 960 sur un plateau. Sa force, c'est d'avoir connu et participé au développement de toute la gamme des TBM, du 700 au 960.

«AVIS SAPIENS SAPIENS»

Depuis cent treize ans (soit le début de l'aventure Morane-Saulnier en 1911), l'industriel tarbais a pavé le chemin de l'évolution darwinienne d'*avis sapiens sapiens legerum* : « l'avion léger moderne ». Depuis 1988, le TBM a atteint un niveau inégalé de performance, de sécurité et de sophistication. A chaque fois qu'une nouvelle version du TBM sort, on se demande toujours ce que l'avionneur va pouvoir encore améliorer. A chaque fois, le bureau d'études nous surprend.

Si la culture du secret est une religion à Tarbes, la surprise est toujours intéressante quand les portes de l'église Daher-Socata s'ouvrent sur un nouvel opus. Bien que le « Type Certificat » du TBM soit le même depuis trente-six ans, les modèles ont su évoluer et rester à la pointe de la modernité. Le TBM 960 rassemble depuis 2022 toutes les évolutions des versions précédentes mais apporte aussi des innovations : nouvelle turbine Pratt et Whitney de 895 hp (PT6E-66XT) contrôlée enfin par un FADEC (« Full Authority Digital Engine Control »). C'est une nouvelle régulation électronique appelée EPECS (« Engine and Propeller Electronic Control System ») : une (r) évolution dans la conduite de l'avion comme nous le verrons en vol. A l'intérieur, des progrès côté confort cabine : régulation de température par écran tactile, contrôle de la lumière ambiante via des hublots à variateur de luminosité et plusieurs détails cosmétiques (liseuses LED, portegobelets, mini-tablettes, supports de casque, prises d'alimentation USB et 115 V...). Daher trouve habilement la façon de créer un effet de gamme et d'alimenter cette « obsolescence perçue » qui met fatalement en lumière le dernier modèle à la vente auprès des clients. Le principe fonctionne bien puisque sur les 1216 TBM fabriqués, 140 TBM 960 ont été livrés et 200 commandés à ce jour.

Finalement, on observe au fil de ces trois décennies de développement qu'il y a plusieurs âges qui se succèdent, comme ceux de l'évolution darwinienne. Tout d'abord, l'âge du métal riveté, puis l'âge de la turbine. Le mariage du Mooney 301 et de la Socata a fait

entrer le TBM dans la classe des avions de 300 kt : c'est l'âge de la performance. « Entre le TBM 700 et le 960, on a 30 kt d'écart, c'est un gain considérable », analyse Alain. L'âge de l'électronique a suivi et avec lui les progrès de l'avionique et l'aide au pilotage. De nouvelles barrières en matière de sécurité sont apparues (HomeSafe, EDM aide en cas de dépressurisation, LVL si perte de contrôle...), les protections passives (ESP/EDM/USP, stick shaker...). Au final, le TBM 960 offre grâce à ces briques technologiques une importante réduction de la charge de travail pour le pilote (e-copilot, monomanette...). Restait à peaufiner l'intérieur pour l'expérience passager : l'âge du confort.

UNE ENVELOPPE TIMBRÉE

A la maternité de Tarbes où je retrouve Philippe de Segovia, on s'active à faire naître des TBM plus que jamais. Plus de 350 machines vont sortir de cette pouponnière « proudly made in France ». Le succès du 960 est visible sur la chaîne d'assemblage : tous les postes sont occupés. Aujourd'hui, l'essai du 960 aura une saveur particulière, je vole avec « Jojo ». Au briefing, nous prévoyons d'explorer l'enveloppe complète du domaine de vol du 960 : décollage puis montée continue au plus rapide jusqu'au FL 310, un palier croisière, une descente au FL 280 pour un relevé de la vitesse maximale, une descente rapide dite d'urgence au FL 150 pour simuler une dépressurisation, des évolutions de maniabilité, virages serrés, décrochages dans toutes les configurations entre le FL 150 et le



16 000 hdv dont 8 000 h de TBM pour « Jojo »

FL 100, puis un retour à Tarbes pour un ILS et une approche à grande vitesse pour un complet. Un programme toujours passionnant pour un pilote d'avion léger d'aéroclub, car c'est l'occasion de lire sur les instruments des valeurs qui font rêver.

La grosse avancée du 960 c'est son FADEC. On peut s'étonner d'ailleurs qu'il ne soit pas apparu plus tôt à bord des TBM, mais il fallait d'abord cocher la case de l'"auto throttle" (auto-manette de puissance gérée au travers du système intégré du Garmin G3000) et celle du contrôle électronique : une avancée majeure. Le FADEC, qu'est-ce que c'est ? C'est

un système électronique qui s'interface entre le cockpit et le moteur de l'avion. Il permet d'assurer la régulation de débit (alimentation en carburant idéale, contrôle des accélérations/décélérations), le démarrage automatique, la transmission des paramètres moteurs aux instruments du cockpit, la gestion de la poussée et protection des limites opérationnelles. Le FADEC a donc une importance capitale pour : diminuer la charge de travail du pilote et jouer l'ange gardien de l'intégrité du moteur en évitant tout dépassement malencontreux en torque, NG (vitesse compresseur) et température ITT. L'"auto throttle" offre un deuxième niveau de protection pour le moteur, car elle lit aussi les

La grosse avancée du 960, c'est l'apparition du FADEC.



ESSAI

paramètres et peut s'engager automatiquement en prévention pour éviter tout dépassement de valeur ou une situation de vol incohérente. La cinématique de la manette des gaz a changé, ce n'est plus un mouvement en H comme sur les modèles précédents, mais un classique avant/arrière. En effet, l'ancienne position permettant de passer l'hélice en « drapeau » en cas de panne moteur n'existe plus, car c'est le FADEC qui effectuera désormais le travail automatique.

Aujourd'hui, le 960 se ventile automatiquement et gère toute la séquence démarrage. Il n'y a plus à se soucier d'ouvrir le carburant au bon moment ou de craindre de souder la turbine. La séquence de démarrage automatisée n'a pas pris deux minutes. On peut difficilement faire plus simple. On met le séparateur inertielle sur ON avant de rouler. C'est un volet situé dans l'entrée d'air du moteur, il sert à filtrer l'air admis dans le compresseur afin d'éviter l'ingestion de corps étrangers qui pourraient l'endommager. On l'utilise au roulage, au décollage, à l'atterrissage et chaque fois que l'on évolue en atmosphère givrante (nuages). On l'enlève quand on est en ciel clair, ce qui permet de gagner en puissance.

Tarbes, 29 °C, vent du 310°, 8 à 14 kt, la piste 20 en service, le QNH à 1015, nous sommes autorisés à rouler. Deux à bord, sans bagages, les pleins complets soit 290 gallons. La MTOW dépend du centre de gravité. Elle peut être de 3354 kg ou 3454 kg selon le centrage. D'après Alain, le TBM 960 a les mêmes performances que ses prédécesseurs (de la série des « 900 ») à 2/3 kt près, mais bien meilleures que les TBM 700 et 850. C'est la gestion des systèmes qui va changer notre pilotage ! Nous allons faire un vol de contrôle de sortie d'usine. Alain doit s'assurer que l'avion a bien été construit dans les standards,

Du décollage au FL 310 : 18 minutes.



Les améliorations touchent aussi la cabine.



Retour de la manette de gaz en « I » grâce au FADEC.



L'avionique de Garmin hyperintuitive.

que tous les systèmes fonctionnent et que les performances sont exactes. Il juge les qualités de commandes de vol et leur réglage. Nous allons donc explorer tout le potentiel de l'enveloppe de vol. Pour ce faire, le département des essais en vol de Daher a un accord avec le contrôle aérien de Mont-de-Marsan, Toulouse et Bordeaux (CCER, Centre de contrôle essais réception) pour disposer d'un bloc d'évolution protégé et réaliser toutes ces manœuvres inusuelles sans risque d'avoir un trafic conflictuel.

Nous sommes alignés, prêts, volets 10°, Alain me suggère de pousser la manette des gaz à fond vers l'avant en passant de zéro à la butée mécanique. Autrefois il fallait doser cette mise en puissance avec précision pour éviter l'"over torque" (surcouple). Mais grâce au FADEC et à l'automanette : plus de risque. Le moteur va donner le meilleur de lui-même en fonction de la consigne manette. La nouvelle turbine de 895 hp (soit 45 hp de plus que le TBM 940) permet de garder 850 véritables chevaux sur des terrains en altitude ou dans des conditions de températures élevées, sans atteindre la limite de température de l'ITT. "Torque" 100 %, 90 kt rotation, vario positif, freins, train sur rentré, 115 kt volets rentrés, 124 kt (Vy), le 960 grimpe outrageusement à 2 400 ft/min. Vous ne regarderez plus les instruments de votre avion de la même façon après ça.

On coupe le séparateur inertielle à 6 000 ft en ciel clair et la turbine récupère ainsi de la puissance. Le contrôle nous autorise déjà le FL 280 et nous passons rapidement avec Mont-de-Marsan. Du décollage au FL 310, le chronomètre de bord affiche un insolent 18 minutes ! Pour tout pilote d'avion léger, le TBM est l'avion des superlatifs. Le FL 310 est le « plafond pressu » pour le TBM. C'est un niveau qui permet d'être au-dessus de la « météo », c.-à-d. au-dessus de la plupart des phénomènes météorologiques et du givrage. Nous relevons une TAS de 320 kt, 2 000 rpm à l'hélice, pour 220 l/h. L'altitude cabine est de 9 700 ft. Mais le meilleur niveau pour les performances de cet avion est situé au FL 270/FL 280.

INTERCEPTÉS PAR UN RAFALE

Alors que nous sommes concentrés à relever nos paramètres, un message radio réveille les casques : « N331KT de Marsan, acceptez-vous un exercice d'interception ? » Un coup d'œil vers Alain. Je vois la commissure de ses lèvres se diriger vers la position « sourire ». « Affirm N331KT ». Alain a compris. Depuis vingt-deux ans qu'il évolue dans le ciel du quart Sud-Ouest, il connaît bien les contrôleurs aériens d'essai de la CER de Mont-de-Marsan : Denis, Patrice, André, Sylvain, Aurore, Jérôme, Frédéric... Pour son dernier vol avant le départ en retraite, ils lui envoient un clin d'œil. La radio crépite encore : « Un Rafale en

ESSAI

rapprochement à grande vitesse, 40 Nm dans vos onze heures. » Il ne faut pas longtemps au rapace hurlant pour se placer en bout d'aile, impérial. Le chasseur procède aux vérifications d'usage. Le contrôle terminé, il nous gratifie d'un battement d'aile et d'une magnifique barrique autour du 960, filant à Mach 0,54 vers l'ouest. Merci au pilote, que nous ne connaissons pas, il se reconnaîtra peut-être en lisant ces lignes ! L'émotion est palpable dans le cockpit, en bon professionnel Alain retourne aux affaires.

Nous descendons au FL 280 qui est le niveau de vol adapté pour des performances croisières optimales. Nous laissons l'avion prendre sa vitesse et relevons 326 kt de TAS et 64 USG/h, soit 240 l/h pour une altitude cabine de 8 200 ft. Les jets concurrents volent seulement quelques "knots" plus vite (vers 340 kt) mais consomment deux fois plus de carburant ! Même si les 330 kt de la brochure commerciale sont en général atteints dans les conditions de température optimales, nous n'en sommes pas loin aujourd'hui. La « descente d'urgence » consiste à simuler une dépressurisation. Si cela arrivait, le but serait de revenir à un niveau de vol « acceptable » pour le corps humain vers le FL 150. La manette de gaz plein réduit, nous allons chercher 250 kt en descente. Vario en butée 7 000 ft/min, en moins de 2 minutes nous avons avalé les 13 000 ft d'écart. La pressurisation cabine a suivi. S'il y avait eu une vraie dépressurisation en vol, le mode EDM ("Emergency Descend Mode") se serait activé automatiquement dès lors que notre pressurisation cabine aurait dépassé 10 500 ft. Le pilote automatique aurait pris 90° gauche pour sortir de l'airway et éviter une trajectoire conflictuelle avec les avions en dessous qui sont sur la même route, il aurait pris une assiette à piquer à 250 kt et aurait stabilisé au niveau 150. A l'issue, sans action rapide du pilote au FL 150 (en déconnectant le PA qu'il pourra réactiver ensuite), la fonction "autoland" se serait enclenchée et le TBM se poserait de lui-même sur une piste adaptée. En effet, la dépressurisation peut faire perdre connaissance au pilote (peut-être seul à bord) et l'automatisme prévoit ce cas de figure.

Nous attaquons les exercices de maniabilité. Les ailerons sont tout aussi efficaces à haute vitesse qu'à basse vitesse. Nous entamons une série de décrochages en lisse à partir de 110 kt, train rentré. L'effort à cabrer est progressif au fur et à mesure de la décélération. Un buffeting très léger apparaît en passant 95 kt. Plein réduit et on diminue la vitesse de 1 kt par seconde et lisons 79 kt, avant que l'avion ne salue gentiment. On peut garder le nez en l'air avec un peu de muscle, ce qui provoque des petites oscillations de roulis, contrôlable grâce aux spoilers. Le 960 a gardé parfaitement



Les TBM sont l'aboutissement ultime des développements de l'aviation légère. Quelles seront les prochaines innovations ?



Le TBM 960 et son petit frère Kodiak: la famille Daher.

lesqualités de vol d'un avion léger d'aéroclub. La sortie du train et des volets ne provoque pas de couple notable. Volets 10° et train sorti, on décélère à partir de 100 kt. Les caractéristiques et la contrôlabilité sont de même qualité avec l'alarme à 85 kt et 75 kt comme vitesse mini. Configuration atterrissage, volets 34° et train sorti, les caractéristiques sont globalement les mêmes avec l'alarme à 75 kt et 64 kt seulement comme vitesse minimale lue, par contre l'avion part systématiquement sur l'aile gauche. Alain m'avait prévenu. Il reprend les commandes quelques secondes pour s'assurer du roulis: « Il faut que je fasse régler les "spoilers" au retour à l'usine. Il y a une très légère dissymétrie. » Vingt-deux ans aux essais en vol... l'expérience parle!

Retour sur Tarbes pour un ILS. Encore une fois les automatismes du 960 emmènent l'avion jusqu'à la piste. Typiquement, je pense au chef d'entreprise qui après une longue journée de travail rentre à sa base. Les apports de l'avionique et des différents systèmes sur l'aide au pilotage seront précieux. Non seulement ils apportent davantage de sécurité en augmentant la marge par rapport aux limites, mais cela donne aussi davantage de temps de cerveau disponible pour s'occuper de la météo, des passagers, des procédures d'arrivée... et garder du recul sur son cockpit. Pour cette première approche ILS, nous utiliserons le pilote automatique et l'"auto throttle". Un point avant le "glide", train sorti et volets 10° en dessous de 178 kt. Je sors les pleins volets (34°) en dessous de 122 kt et je maintiens 85 kt en finale. A titre de comparaison un TB 20 en finale, c'est 74 kt. Aux "minimums" simulés, 1440 ft QNH, remise de gaz, j'appuie sur le bouton TO/GA à gauche de la manette de gaz et l'"auto throttle" remet 100 % de la puissance, toute seule, le PA affiche 10° d'assiette à cabrer. Volets vers "take-off", train rentré, à 115 kt les volets rentrent aussi et Alain enclenche le mode Nav, l'avion suit tout seul la trajectoire de remise de gaz standard de l'approche interrompue! Fabuleux. « Quand on se rappelle les procédures IFR à la main au début du TBM 700 c'est le jour et la nuit », se souvient Alain! Au début, dans l'Alat, on n'avait même pas de GPS! Maintenant, l'avion fait presque tout tout seul. »

En fin d'approche interrompue standard, Alain me propose de faire une deuxième approche ILS au pilote automatique, sans utiliser l'"auto throttle", mais ce sera une approche grande vitesse terminée par un "touch and go", puis un tour de piste classique et atterrissage complet. « Pour l'approche rapide, le principe est simple: on garde puissance max, ce qui donne à peu près 240 kt en finale sur le "glide". A 4 nautiques du seuil, tu mets la manette des gaz dans la poche. » Je

m'exécute. La piste de Tarbes arrive vite dans le pare-brise. 178 kt, sortie du train et des volets 10°; 122 kt, sortie des volets d'atterrissage 34°, le 960 décélère suffisamment pour arriver à 85 kt en courte finale, les épaules dans les bretelles et le toucher des roues ne tarde pas. Voilà qui est ultra-efficace! "Touch and go", montée, virage en vent arrière, palier 30 %, 130 kt, travers tour, train sorti, les trois vertes, volets 10°, je maintiens le palier 130 kt avec 50 % de "torque" (couple). Fin de vent arrière, j'affiche 20 %, 122 kt volets 34°, descente, dernier virage et finale. Si je n'avais pas l'hélice devant, je pourrais me croire dans un jet, tellement le TBM en a le comportement. Toucher final sur les plots, sur l'écran PFD du Garmin la piste défile, l'avion est sur les pointillés. Une machine tout aussi extraordinaire que l'instructeur qui m'accompagne. Merci Alain!

ET NOTRE AVIATION LÉGÈRE ?

Les multiples briques technologiques acquises au fil des années ont permis à Daher d'offrir sur le marché un avion à la pointe de son art. Aujourd'hui un avion moderne est un avion qui propose des systèmes « d'assistance au pilotage » pour décharger son cocher. Face à la complexité de l'espace aérien, à la demande de la clientèle, sous la pression des fabricants d'avionique, les aviateurs n'ont d'autres choix que d'aller dans cette voie. Il faut souligner la remarquable qualité du dessin de la cellule et de l'aile du TBM qui trente ans après sa conception supporte encore les modernisations. C'est le développement ultime de l'avion léger dont les performances rapprochent drastiquement les distances et permettent de concurrencer les tous premiers jets dans le triangle temps, distance, vitesse et qui les bat immanquablement sur le terrain de l'"operating cost". Cet avion est en quelque sorte l'aboutissement de toute la chaîne de l'évolution de l'aviation légère contenue depuis le Morane-Saulnier type H de 1913. Comme si, en un siècle, on avait assisté à l'évolution de l'Homo habilis à l'Homo sapiens sapiens, le futur nous dira si notre aviation légère d'aéroclub suivra la même évolution que le TBM. Peut-être que le plaisir de pilotage réside finalement dans le plaisir de se battre à main nue contre les filets d'air. Si l'on en croit le calendrier Maya : 2014, sortie du TBM 900 ; 2017, le TBM 910; 2019, les TBM 930 et 940; 2022, le TBM 960... soit des pas de trois ans. Est-ce qu'un nouveau nez sortira des usines de Tarbes en 2025... Quelles innovations le bureau d'études aura-t-il trouvées? Les paris sont ouverts. Pendant ce temps Alain Jaubert, chemise hawaïenne et chapeau de paille au bord de la piscine, profitera d'une retraite bien méritée. ●

Fiche technique TBM 960 - 6 places de voyage	
Construction : aluminium, composite Certification : EASA (2 /03/2022) & FAA (24/06/ 2022)	
Dimensions	
Envergure.....	12,83 m
Longueur.....	10,74 m
Hauteur.....	4,35 m
Moteur/hélice/volets/train	
Motorisation : Pratt & Whitney PT6E-66XT contrôlé par FADEC	
Puissance.....	895 ch
TBO moteur.....	5 000 h
Hélice.....	Hartzell 5 pales composite « Raptor »
Masses et capacités	
Nombre de places	6
Masse à vide	2 170 kg
Masse max au décollage	de 3 354 kg à 3 454 kg
..... en fonction du centrage	
Capacité.....	1140 l / 1106 l utilisables
Performances	
VZ max, "sea level", conditions ISA.....	2 005 ft/min
Distance de décollage (50 ft)	725 m
..... (865 m pour le TBM 850)	
Distance d'atterrissage (50 ft)	740 m
Distance franchissable max avec 45 min.....	
de réserve	1730 Nm (sans vent)
Vitesse de croisière max.....	330 ktas au FL 280,
..... ISA conditions	
Consommation au FL 280	242 l/h à 324 kt
Autonomie à la vitesse de croisière max.....	4 h00
..... (+ 30 min de réserve)	
Autonomie en long range.....	7 h40 (+30 min)
Vitesses caractéristiques	
Vitesse optimale de montée (VOM)	124 kt
Vitesse de pente max (VX)	100 kt
Vitesse de décrochage en lisse (VS1)	81 kt
Vitesse de décrochage volets décollage	
(VS1-10°)	77 kt
Vitesse de décrochage volets atterrissage.....	
(VS0-34°)	65 kt
Vitesse de manœuvre (VA)	158 kt
Vitesse maximale en opérations (VMO).....	266 kt
Vitesse max volets sortis (VFE)	122 kt
Vitesse max train sorti (VLE)	178 kt
Vitesse d'approche volets atterrissage	85 kt
Prix (prestige pack)	
5 288 595 \$	
Usine	
Daher-Socata	
Aéroport de Tarbes Lourdes Pyrénées	
65921 Tarbes Cedex 9	
www.tbm.aero	