

LE GUIDE PRATIQUE PILOTE +



LE CATALOGUE

Aviation et Pilote

# Aviation et Pilote

JUIN 2019

EN VOL

## TBM 940 Formidable !

La nouveauté 2019  
chez Daher :  
une automanette  
qui peut tout faire  
à la place du pilote



L 15865 -645 H- F: 8,10 € - RD

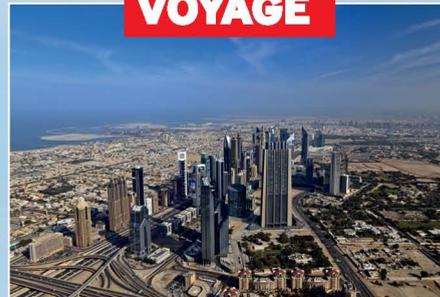


FORMATION



Les jobs d'avenir

VOYAGE



Tour du monde en PC-12

N° 545 - JUIN 2019 FRA METRO : 7 € - BEL/LUX : 7,90 € - CH : 12.60 FS - DOM : 8 € - TOM/S : 1050 CFP - TOM/A : 1750 CFP



# TBM 940

**FORMIDABLE!**

**Il ne manquait à cet avion, qui fait rêver tous les pilotes, que l'automanette: Jacques Callies, premier invité de l'usine, nous raconte un vol totalement assisté, ce qui révolutionne la manière de piloter. Une première sur monoturbiné!**

**A**u début, il y a eu le pilotage à l'intuition, puis le pilotage aux sensations, mais je n'étais pas encore né. Lorsque j'ai eu l'âge de m'intéresser aux avions légers, on en était au stade du pilotage basé sur les repères visuels. J'ai fait avec, mais, aussitôt breveté, j'ai compris que j'allais devoir apprendre à radionaviguer si je voulais conserver ma licence car voler au cap et à la montre requérait un talent que je n'avais pas vraiment. Et puis, le GPS a été inventé, l'électronique a ensuite envahi les cockpits et tout est devenu « magique », comme on dit.

Avant de commencer mon histoire, voici une devinette : qu'est-il arrivé au TBM dont l'enregistreur GPS a relevé une trajectoire erratique de plus d'une heure, avec des gains d'altitude cumulés de 41 000 ft, des varicos allant jusqu'à 7 000 ft/min et des vitesses atteignant les 350 kt ?

**L'autothrottle, l'innovation formidable**

Vous imaginerez probablement une perte de contrôle après une quelconque panne de système, associée à de l'incompétence, et que l'avion, à moins d'un miracle, s'est finalement crashé ? Ou bien à une perte de connaissance du pilote à la suite d'une dépressurisation et une issue fatale ? Cela aurait effectivement du sens si je ne pouvais témoigner



La chaîne de montage Daher de Tarbes où a été assemblé le F-WWRD de cet essai.

La monomanette du TBM se déplace toute seule, mais fort discrètement. Pour reprendre la main, il suffit de déconnecter la fonction AT, pour autothrottle.

que j'étais à bord de cet avion et que cette trajectoire tridimensionnelle extravagante (voir l'illustration page 27) avait été volontairement décidée avant notre décollage, puis réalisée en déclenchant délibérément diverses pannes sans que mon pilote, ni moi-même, ne reprenions les commandes une fois en l'air ; et ce jusqu'au retour au sol une heure trente plus tard.

Et si je peux vous raconter cette histoire, après un tel laps de temps passé dans le cockpit d'un avion qui n'avait pas de pilote à ses volants – le but de l'exercice –, c'est parce que l'automanette ou autothrottle (AT) qui équipe le nouveau TBM est une innovation formidable, tant en matière de pilotage que de sécurité active, et une grande première dans cette gamme d'avion.

**Avant de voler sur TBM, il faut d'abord bosser**

L'impression première lorsqu'on déambule à travers l'usine Daher est de connaître tout le monde. C'est le cas pour certains, mais pas pour tous ceux que vous croiserez en parcourant la chaîne d'assemblage ou les ateliers qui vous sont accessibles, car ils ne cachent rien

de sensible. Partout des sourires, de l'amabilité, comme si chacun avait conscience que le visiteur était un acheteur potentiel. C'est le cas dans les ateliers des avionneurs américains car l'emploi y est précaire, mais, à Tarbes, en France où faire la gueule fait partie de la culture nationale, c'est vraiment sympa et cela donne en jambes que représente la visite, il faut changer de braquet et faire ensuite fonctionner ses méninges car il n'est pas question de grimper dans un TBM 940 sans connaître les bases de l'avionique G3000.

Dans mon cas, il s'agissait d'un rafraîchissement de connaissances car je l'avais travaillée lors de deux convoyages. J'avais aussi bénéficié des conseils de Nicolas Chabbert, vice-président de la division avion, mais, cette fois, c'est Christian Pratt, responsable avionique, qui s'est chargé du cours au sol. Christian est un passionné à l'écoute, un technicien capable de répondre à toutes vos questions. Nous nous sommes donc installés à l'avant d'un 940, dans le hall d'assemblage, écrans et claviers allumés. Au premier coup d'œil, je n'ai rien vu de flagrant, Christian a alors pointé du doigt le bandeau du pilote automatique

et la commande moteur qui comportent simplement l'indication AT, pour autothrottle : du software et un minimum de hardware sous la forme d'un servomoteur électromécanique qui actionne la manette de puissance quand le mode AT est enclenché, plus quelques discrètes commandes qui ont fait évoluer la méthode de pilotage de cet avion de façon inimaginable.

**L'imperfection n'a pas sa place**

L'autre nouveauté sécuritaire est le dégivrage automatique de la cellule, de l'hélice et du pare-brise, grâce à une sonde située en haut de la dérive, côté droit. Cette fonction engagée, le pilote est averti du givrage et doit confirmer l'action, mais, s'il ne fait rien, l'automatisme reprend la main.

D'autres nouveautés me sont expliquées par Christian comme la planche de bord à connexion Bluetooth grâce à une carte Garmin Flight Stream 510, ce qui permet de transférer vers le FMS un FPL depuis un iPad ou encore de mettre à jour les bases de données sans sortir les datacards de l'avion. Ou encore la disparition du compas, inutile du fait du troisième magnétomètre qui alimente le stand-by attitude MD302, ce qui a permis de fixer à sa place une poignée pour permettre aux pilotes de se soulever sans s'aider de la casquette. Et les sièges à l'ergonomie repensée, chauffants, avec une commande à l'aveugle bien imaginée ; la poignée de la porte avant a été revue pour qu'elle soit moins froide au contact, les matériaux d'isolation entre la peau de l'avion et l'habillage sont plus performants tellement c'est un combat que d'obtenir une température ambiante de +20 °C quand il fait -50 °C au dehors. Et encore d'autres détails qui font une toute petite différence comme la prise de casque sous le volant du pilote pour faciliter sa sortie, les 8 spots d'ambiance à LED avec variateur d'intensité pour la nuit, le radar auto-bloqué mécaniquement au roulage... Bref, il semblerait qu'on n'ait pas le temps de s'ennuyer !



Malgré les modifications majeures apportées au TBM ces dernières années, le bureau d'études de Daher s'efforce continuellement de rendre cet avion plus beau, plus sexy, plus confortable, plus sûr, plus facile à piloter... On aperçoit ici l'ambiance de nuit digne d'un jet d'affaires grâce aux 8 spots avec variateur d'intensité ; le nouveau panneau de dégivrage, celui-ci étant automatique ; les sièges chauffants à l'assise et au dossier revus, à deux niveaux ; la commande de climatisation accessible au passager.



**Le G3000 mieux utilisé**

Passons maintenant au G3000 lui-même et à son interface qui sera familière à ceux qui utilisent un GTN 750. Je retrouve, avec moins de crainte cette fois, les deux Garmin Touch Controllers (GTC) qui sont

utilisés pour commander les chapitres et les pages affichables sur les deux PFD et le MFD, et donc les systèmes et équipements du TBM. Ils permettent de naviguer à travers le logiciel en touchant successivement des icônes. Cette ergonomie écran tactile est connue de tous grâce aux smartphones : « Je vois, je touche, j'obtiens ». Peut-on faire plus simple ?

La nouveauté, quand le moteur est allumé, est l'Intuitive Smart Gauge qui met en avant le paramètre moteur important à l'instant T du vol : torque, Ng ou ITT. Le contrôle visuel en est donc facilité, mais c'est pour la forme, car la turbine est désormais dans l'impossibilité de dépasser ses limitations quand l'AT est enclenchée. Et cela, c'est un peu l'équivalent du FADEC que l'avionneur Daher (ex-Socata) espérait de Pratt & Whitney depuis si longtemps et qu'il a enfin obtenu en collaborant avec Garmin. C'est donc rassurant de ne plus avoir à craindre les erreurs dues à l'inattention, parfois très coûteuses.

Le pilotage via le G3000 est maintenant un jeu d'enfant dans la mesure où le FMS du 940 a été programmé pour que l'AT puisse envoyer la puissance moteur nécessaire à chaque phase de vol sélectionnée au moyen du GTC dédié : montée, croisière,



**Le TBM 940 et son autothrottle peuvent se piloter aussi bien en mode FMS qu'en mode manuel.**

**Le Go Around, d'un clic, gère 850 cv magnifiquement !**



**Alain Jaubert, ancien de l'ALAT, aussi à l'aise en vol qu'un oiseau, plus disponible encore du fait de l'automanette.**



**Stéphane Jacques, chef du service Essais en vol, déjà 65 heures d'automanette : « Cette dernière est fabuleuse, c'est une autre façon de piloter l'avion. On a rajouté un cran d'automatisme qui fait qu'on est beaucoup plus disponible pour tout le reste... »**

**Nicolas Chabbert, senior vice-président de la division avions : « Le pilotage de ces systèmes permet de faire des choses extraordinaires, mais nous préférons que les pilotes appuient sur le système automatique à 1 000 ft et le déconnectent à la hauteur de décision, à 200 ft... »**



descente... Ainsi, lors de notre vol, une fois le FL310 atteint, je n'ai eu qu'à sélectionner « Maximum cruise » pour que le moteur ajuste la puissance correspondante à mon choix. J'aurais pu aussi bien choisir « Recommended cruise » ou « Long Range cruise », deux réglages que j'ai essayés sans hésiter car on ne peut imaginer plus simple. Mais, rassurez-vous, un mode « Pilot-Defined cruise » permet au pilote d'afficher la puissance qu'il souhaite.

Et c'est aussi simple si l'on décide d'afficher manuellement une vitesse tout en utilisant l'autothrottle : la turbine et les ailes sont alors pro-

tégées des erreurs du pilote: par exemple, il est impossible d'afficher une vitesse inférieure à 1.3 de Vs et de décrocher, ni supérieure à 170 KIAS si les volets n'ont pas été rentrés (VFE à 175 KIAS). En gros, l'intelligence artificielle du FMS, alliée à l'AT, est désormais capable de pallier l'intelligence humaine, au point que Daher appelle cela un « e-copilot », m'apprend Christian. Me voilà donc rassuré car je n'ai pas eu le temps, ni l'envie, de relire le Cockpit Reference Guide avant de venir à Tarbes: je n'ai plus de raison objective de m'inquiéter dans la mesure où cet avion semble savoir tout faire!

Cette fois, c'est Alain Jaubert qui s'y colle. Cela fait bien dix ans que nous ne nous sommes pas vus, et c'est un vrai plaisir pour moi de le retrouver. Alain porte désormais la barbe et une chevelure bouclée à la mode, l'époque où il officiait à l'ALAT est décidément bien loin, par contre, il en a gardé l'efficacité toute militaire: le chargement des éléments du vol dans le FMS, comme notre masse (full fuel et 4 pax, soit la masse max) et le plan de vol (un Tarbes-Tarbes avec un départ standard RNAV) et le démarrage de la turbine sont effectués méthodiquement, sans perdre une seconde et, très vite, nous sommes autorisés à rouler et à décoller.

### De 1 000 ft au FL310 sans toucher à rien

C'est une fois la manette de puissance avancée que l'AT est enclenché, suivie par le yaw damper après la rotation et la rentrée du train et des traînées. Alors, comme mue par une main invisible, l'autothrottle ajuste le torque à 100 %, et le paramètre est bien lisible grâce à la jauge moteur intuitive, les autres paramètres (NG et ITT) étant secondaires. Puis, une fois le pilote automatique enclenché avant 1 000 ft, l'avion s'engage sur le départ standard choisi, à 110 KIAS et 1 900 ft/min.

Ensuite, histoire de respecter la philosophie du TBM, qui est de grimper le plus vite possible pour voler en croisière le plus vite possible, nous conservons le réglage « Maximum climb » durant la montée sous le contrôle de Marsan Essais. Et atteignons le FL310 exactement 20 minutes après le décollage, sans avoir piloté autrement qu'avec l'aide de nos petites cellules grises.

En croisière au mode « Maximum cruise », la vitesse grimpe progressivement pour se stabiliser à Mach.528, soit une TAS de 314 kt. Certes, on n'est pas obligé d'aller si vite, mais pourquoi s'en priver? C'est toujours sympa de savoir qu'on a assez de pétrole (260 USG) pour filer à toute vitesse jusqu'aux îles Canaries ou aux Féroé, avec les réserves légales. Voir bien plus loin si l'on change de mode d'un simple toucher d'index. Et dans le plus grand confort malgré la température extérieure à -42°C.

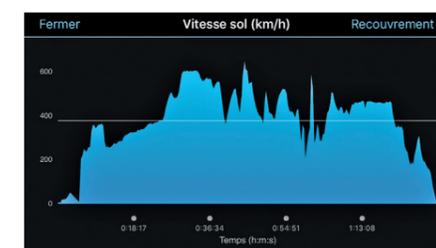
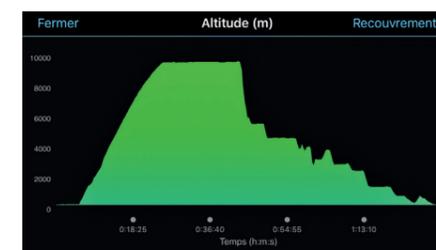


### L'AT réagit vite et bien

Après avoir testé les différents réglages programmés, nous passons le sélecteur de vitesse du FMS en mode manuel, ce qui permet d'afficher des vitesses différentes et de voir réagir l'automanette. Puis Alain ne peut résister à l'envie de me faire une démonstration de l'Electronic Stability and underpeed Protection (ESP) sous AT : il faut oser à 31 000 ft ! La démonstration est probante, impossible de perdre le contrôle de l'avion, ni de dépasser la VMO du fait du garde-fou électronique.

Puis nous testons l'Emergency Descent Mode (EDM) en dépressurant l'avion. Ce n'est pas une nouveauté, mais l'autothrottle rend le système nettement plus performant puisque, en cas d'inaction du pilote sous hypoxie, le taux de descente programmé à 7 000 ft/min à la VMO (265 KIAS) sera conservé jusqu'à 15 000 ft. Les 2 minutes environ pour descendre sont donc garanties, ce qui ne peut être le cas sans AT, si le pilote ne gère pas la puissance, puisque le vario chutera progressivement pour éviter d'emplançonner la VMO. En plus, le pilote a désormais 45 secondes

**Relevé du vol enregistré par ma montre D2 Charlie. Malgré le déclenchement de pannes diverses, notre TBM s'est débrouillé tout seul côté moteur et stabilité du vol. Les seules à souffrir ont été les oreilles des passagers lors de la descente automatique après dépressurisation volontaire. Notez que la trajectoire est décidée par le contrôleur de Marsan Essais.**





## DAHER TBM 940

P & W PT6A-66D de 850 shp  
6 places, dont toilettes  
Envergure: 12,83 m  
Longueur: 10,73 m  
Hauteur: 4,35 m  
Masse à vide: 2097 kg  
MTOW: 3354 kg  
Réservoirs: 291 USG  
Vitesse maxi (28000 ft): 330 KTAS  
Temps pour 31000 ft: 18 min 45 sec  
Maxi range à 252 KTAS: 1730 nm  
Taux de montée: 1980 ft/min  
Décollage (15 m): 726 m  
Atterrissage (15 m): 741 m  
Prix modèle essayé: 4 346 150 USD  
[www.tbm.aero](http://www.tbm.aero)

pour inhiber l'EDM s'il juge plus pertinent de rester en niveau sur l'airway. S'il ne le fait pas, l'avion tournera alors à gauche de 90°, descendra et volera à 15000 ft tant que le pilote n'aura pas repris ses esprits et décidé autre chose.

Notre dernière expérience a été encore plus sensationnelle: une approche ILS, avec remise de gaz aux minima, entièrement automatique. Programmé pour piloter bien mieux que moi, le TBM est arrivé sur le VOR de Lembeye en conservant très précisément 210 KIAS jusqu'à l'IAF, il s'est ensuite engagé sur l'axe d'approche, a ralenti jusqu'à 170 KIAS, a capturé le glide, réduit sa vitesse jusqu'à 85 KIAS une fois que le train et les volets ont été sortis. J'ai attendu passivement, un peu inquiet. À 200 ft/sol, en entendant

l'alarme « *minima!* », j'ai appuyé sur le bouton Go Around (GA) de l'automanette. Le directeur de vol a alors affiché 10° d'assiette, le torque est passé rapidement de 17 % à 100 %, et la bille n'a pas bougé d'un pouce malgré le couple généré par les 850 ch. C'était incroyable à observer quand on sait le soin qu'il faut apporter à la remise de gaz d'un monoturbo-propulseur si puissant!

### La formation va évoluer

J'ai donc été ébloui par cette auto-throttle qui gomme les difficultés si naturellement qu'elle se fait totalement oublier. C'est vraiment une aide au pilotage révolutionnaire et inespérée en aviation générale alors qu'elle fait partie de l'environnement professionnel depuis si longtemps et qu'aucun pilote d'Airbus ou de Boeing ne saurait probablement plus s'en passer. Garmin et Daher l'ont fait et cela mérite un chapeau bas.

La formation sur TBM va évoluer comme me l'a confirmé Nicolas Chabbert: « *Piloter des systèmes n'est pas compliqué en soi, il faut juste apprendre à le faire. L'instruction va donc être adaptée pour que les clients puissent utiliser la performance que permet un système automatique alors qu'un être humain, même au mieux*

*de sa forme, avec une concentration maximale et le regard rivé sur ses instruments, ne peut rivaliser avec lui. Car n'oublions jamais que c'est le pilote qui décide des objectifs et fait en sorte que tout se passe en sécurité.* »

Du fait de la prépondérance des automatismes, ces derniers vont être intégrés très tôt dans la formation afin que les pilotes comprennent qu'il est autant essentiel de savoir piloter des automatismes que de savoir piloter à la main.

Avoir appelé « e-copilot » l'ensemble des systèmes et automatismes électroniques est plutôt bien trouvé, d'autant que le plus doué des deux pilotes ne sera pas forcément celui qui croit l'être. Mais il ne pourra y avoir de guerre d'ego à bord de l'avion, fort heureusement, car le pilote virtuel est muet dès que le contact général est mis sur OFF!

Cet « e-copilot », hyperdoué maintenant qu'il est associé à une automanette, ne pourra pas non plus se substituer au membre de la famille ou au copain assis à droite qui, sans être qualifié sur TBM, ni même comprendre comment vous assister efficacement, participe grandement à votre plaisir de voler. Avec désormais un niveau de sécurité jamais atteint, ce qui n'a pas de prix. Enfin si, celui d'un TBM 940... ✈