

En vol, aux commandes du SOCATA TBM 700

Jacques Toulorge
Aviasport n°445 juin 1991

Le pari audacieux de vouloir commercialiser un avion d'affaire monoturbiné semble maintenant bel et bien gagné. Le nombre de commandes fermes de TBM-700, qui effectua son premier vol il y a moins de trois ans, atteint maintenant la centaine et l'intérêt porté à cette machine de rêve est grandissant. A Tarbes, un gigantesque hall d'assemblage flambant neuf qui lui est destiné vient d'être inauguré, symbole de la volonté et de l'ambition de faire les choses en grand clairement affiché parla SOCATA qui se retrouve maintenant seule derrière ce projet Mooney ayant décidé de mettre un terme à sa participation. Le TB 700 est un avion révolutionnaire. Révolutionnaire, car d'un seul coup il efface les quarante ans de retard qu'avait pris la construction d'avions légers, la seule à n'a voir pas suivi, dans le domaine aéronautique, la marche du progrès technologique, en lui faisant prendre dix ans d'avance. A tel point qu'on arrive à se demander quoi cela servirait maintenant de construire des bimoteurs incapables de rivaliser en coût de revient et en performances avec lui. Révolutionnaire encore car, nous le verrons, la culture aéronautique communément reçue et acceptée va, grâce à l'arrivée du TBM 700, très certainement évoluer, tant du point de vue de la formation des pilotes de ligne que de celui du transport public.



L'idée d'un avion monoturbo-propulseur de cette catégorie a pris naissance début 1985 alors que le marché des bimoteurs légers s'effondrait et que cette situation catastrophique n'atteignait pas le monomoteur «Malibu» de Piper. La fiabilité des turbopropulseurs en général et des PT 6 de Pratt & Whitney en particulier, les puissants

moyens d'étude de la SOCATA, son expérience considérable en matière de production d'avions légers et les réflexions menées conjointement avec la société Mooney, on fait le reste. Le fruit de ces efforts fut un «cabin-class» de six places, confortable, aérodynamiquement bien étudié, totalement dégivrée et dont la cabine est pressurisée à 6,2 PSI. Construit pour durer, le TBM 700 jouit à la fois du renom mondial de la SOCATA et de sa maison-mère, l'Aérospatiale, et de celui de son motoriste.

Le moteur : le phénomène PT-6

Le moteur du TBM 700 est celui auquel on pense instinctivement quand on parle turbine: un PT-6, construit au Canada par Pratt & Whitney. Des PT-6, dans ses différentes évolutions, on en a construit plus 24000 depuis décembre 83, date de la première certification et on les trouve sur la majorité des avions d'affaires et des commutiers légers.

Le PT-6 A 64 développe 1495 ch. Sur le TBM, il est détaré à 700 ch. et entraîne une hélice Hartzell-Mac Cauley quadripale, réversible et dégivrée. Le potentiel de cette turbine est de 3500 heures et sa consommation au niveau 300, en croisière rapide, est donnée pour 185 litre/heure.



Le seul argument susceptible d'assombrir les excellentes perspectives de marketing du TBM 700 est, précisément, le fait qu'il soit monomoteur. De trop nombreux pilotes et passagers sont souvent conditionnés par l'idée communément reçue qu'un bimoteur offre une marge de sécurité supérieure à celle d'un monomoteur. Si cet argument est inattaquable lorsqu'il s'agit de moteurs à pistons dont les nombreuses contraintes et la relative fragilité justifient cette part de doute, il faut néanmoins convenir qu'il se justifie difficilement lorsqu'il s'agit de turbines, et plus particulièrement du PT-6 dont la fiabilité a toujours été légendaire. En 1989, dernières statistiques connues, la dépose non pro-

grammée de ces turbines a été de l'ordre d'une pour 56600 heures de vol, et l'arrêt volontaire en vol est de l'ordre d'un pour 387800 heures, toutes raisons confondues. Encore faut-il bien préciser que l'arrêt volontaire d'une turbine en vol est souvent décidé sans réelle justification sur un biturbine. Autant dire que cette ombre d'appréhension devra progressivement s'estomper. Et c'est actuellement dans cette direction que les esprits s'orientent à tel point que l'on peut s'attendre à ce qu'en 1993 le TBM 700 soit autorisé en France à effectuer du transport public de passagers en IFR.

Il faut encore attendre que les appareils entrant progressivement en service accumulent les heures de vol sans incident moteur et qu'un programme de maintenance suivie soit établi par le constructeur basé en partie sur les «trend monitorings», c'est-à-dire sur la surveillance en vol des paramètres moteur relevés au moins une fois par jour et qui permettent d'ausculter en permanence les organes principaux de la turbine.

Un autre argument qui plaide logiquement en ce sens est que le nouveau cursus de formation des futurs pilotes de ligne actuellement expérimenté par le SFACT prévoit que le test en vol de la qualification IFR professionnelle, qui jusqu'à maintenant est traditionnellement effectué sur un bimoteur, le sera sur TBM 700.

La révolution est vraiment bien en marche, grâce au TBM.

Efficacité maximum au coût de revient minimum

En plus d'être économiquement rentable, le TBM 700 est également un «mini airliner» capable de décoller et de se poser pratiquement dans un carré de luzerne. Explorons ces deux vérités en prenant d'abord pour exemple un voyage type imaginé par Bernard Dorance, chef-pilote d'essais à la SOCAT. Le trajet est de Toulouse à Francfort, long de 460 nautiques soit 850 kilomètres, et les données sont les suivantes : 5 passagers et 60 kg de bagages, des conditions givrantes entre 10 et 15000 pieds et une couche nuageuse qui monte jusqu'à 26000 pieds. Le niveau de vol demandé est donc le 290, où le vent est pratiquement nul.

Analysons d'abord ce vol sur le plan de sa durée : au niveau 290, au-dessus de la turbulence, sans vent, la vitesse propre du TBM 30 700, qui est donc également sa vitesse-sol, sera de 300 nœuds. La couche givrante sera traversée en 2 minutes, sans attente à Francfort, la durée du vol sera de 1h.50, procédures ILS incluses. La consommation, elle, sera de 380 litres.

Inutile d'essayer de comparer ce temps de vol à celui que mettrait un bimoteur ou même un biturbine de 6/7 places sur ce trajet de 460 nautiques, ils arrivent tous loin derrière. La comparaison, en fait, n'a de sens qu'avec les biréacteurs. Prenons le plus petit d'entre eux, le Cessna CE 500 «Citation I» dont la cabine n'est que très légèrement plus grande que celle du TBM (18 cm de plus en hauteur, 35 cm en largeur et 61 en longueur). La section 7 du manuel de vol du Citation I traitant des performances nous indique que pour un vol de 460 nautiques effectué dans les mêmes conditions au niveau 390, le temps de vol sera de 1h. 50, soit exactement identique au temps mis par le TBM, mais s'accompagnant d'une consommation de 900 litres. On s'aperçoit donc que si ces deux avions sont aussi rapides sur ce même trajet, la consommation en kérosène du TBM ne représentera que 40% de celle du Citation I.

Parlons maintenant du coût carburant, pour comprendre réellement l'aspect rentabilité de cet avion. La comparaison n'est plus à faire avec un jet, ni même un biturboprop, mais avec un gros monomoteur à pistons, prenons par exemple le Bonanza A 36 : avec son moteur Continental IO 550 de 300 chevaux, ce six places considéré depuis toujours et pratiquement par tout le monde comme la Rolls Royce des monomoteurs mettra, pour faire ce même trajet au niveau 110 en limite des conditions givrantes, 2h.56, c'est-à-dire une bonne heure de plus que le TBM et consommera 150 litres d'Avgas.

Descendons encore plus bas : un avion de voyage de club, disons un 180 chevaux style Piper Archer II, effectuera théoriquement le même trajet au niveau 90 en 3h.55 en consommant sensiblement la même quantité d'essence que le Bonanza, mais en laissant derrière deux passagers.

- 1 h. 50 et 380 litres de Jet A1 pour le TBM 700, c'est-à-dire un coût carburant de 977 F. à un prix moyen de 2,57 F le litre en acquitté, la livraison sous douane pour les vols internationaux n'ayant plus cours en France.

- 2h.56 et 150 litres d'Avgas pour le Bonanza, c'est-à-dire un coût carburant de 926 francs à un prix moyen de l'Avgas de 6,17 francs le litre, toujours en acquitté.

- Le Piper Archer II de club mettra, lui, une heure de plus que le Bonanza pour une consommation et donc un coût carburant pratiquement égal. La différence en coût est donc de 51 francs pour un vol de 460 nautiques. Une misère.

Concluons-en donc que le TBM 700, sur ce trajet type, va aussi vite que le jet et ne coûte guère plus, en carburant, qu'un quadriplace de club.

L'autre gros avantage, et il doit être le seul à pouvoir le faire, c'est qu'en raison d'une part de sa puissance généreuse au décollage, d'autre part de sa faible vitesse de décrochage (61 kts) et de l'utilisation de la turbine en «reverse» lors de l'atterrissage, le TBM 700 peut être utilisé sur pratiquement tous les terrains d'Europe, y compris les plus courts, non accessibles aux bimoteurs, et même sur les terrains en herbe, encore que cette dernière utilisation ne soit pas tellement recommandée en exploitation quotidienne. Au niveau mer, en conditions standards et au poids maximum de 2984 kg, la distance de roulement au décollage est de 380 mètres et le passage des 15 mètres nécessite 590 mètres. A 8000 pieds, ces distances passent respectivement à 600 et 900 mètres. A l'atterrissage, la distance de roulement au niveau mer est de 360 mètres, toujours en conditions standards, et le passage des 15 mètres nécessite 620 mètres. A 8000 pieds ces valeurs passent respectivement à 480 et 750 mètres. Ces valeurs extrêmes permettent d'envisager une exploitation extrêmement flexible du TBM.

En vol

Mon expérience sur le TBM 700 s'est récemment enrichie de quatre heures de vol sur l'avion de série N°3, effectuées en compagnie de Christian Briand, un des quatre pilotes d'essai de la SOCAT. Un aller-retour entre Toussus et Lelystad, en Hollande qui m'a confirmé la première impression que le TBM m'avait laissé l'an dernier lors d'un vol avec Bernard Dorance à bord du prototype N° 2 : le TBM 700 est, à tous points de vue, un avion de rêve.



Pour ceux qui voleront à bord sans jamais aller plus loin que le premier hublot, la cabine du TBM de série est un volume spacieux généreusement dimensionné (4.26 m. de long, 1,24 m. de large et de hauteur) dont le revêtement intérieur est un mélange cossu et harmonieux d'Alcantan clair, de cuir fin, de tissus et de moquette assortis.



Les sièges allégés conçus par le bureau d'études de J.M. Klinka sont, sur option, recouverts de cuir et la table centrale escamotable ainsi que les garnitures, de la loupe de noyer, détail qui en dit long sur le degré d'élégance recherchée. Envol, le niveau sonore y est très faible, l'hélice tournant en croisière à faible vitesse (1800 RPM) à plus de 5 mètres devant.

Les pilotes qui iront plus loin que le premier hublot et s'installeront aux commandes constateront, dès les premières minutes du vol, que le TBM 700 allie des performances renversantes à une grande simplicité de pilotage, le décollage est assez décoiffant : après une accélération tonique la rotation s'effectue en douceur à 85 nœuds, le nez placé à 10 degrés au-dessus de l'horizon. A cette assiette, dès les éléments rentrés, l'avion se stabilisera sans effort et de lui-même à 130 nœuds, vitesse optimale de montée s'accompagnant d'un vario de 2000 pieds/minute, une vitesse de montée de 123 kt s'accompagnant, elle, d'un taux de montée de 2400 pieds/minutes idéal pour rejoindre au plus vite son niveau de vol demandé, minimisant ainsi la quantité de pétrole brûlée durant la montée.



L'exercice que j'ai trouvé le plus difficile, au début, durant toute la phase de montée, a été de maintenir la bille au milieu, bien que le trim électrique de direction ait été positionné légèrement à droite avant le décollage de façon à laisser un avion stable lors de la rentrée du train. Sans doute le manque d'habitude.

Le niveau 260, niveau de croisière demandé en direction de la Hollande, est atteint en 16 minutes, ce qui ferait pâlir de nombreux pilotes habitués à piloter des machines nettement plus grosses mais beaucoup moins performantes. Il n'y a plus qu'à afficher le couple maximum autorisé en fonction de la température extérieure et ramener l'hélice à 1800 tours, en veillant à ne pas dépasser la seule véritable limitation moteur : 775

degrés de température turbine. A ce régime de croisière rapide, la vitesse indiquée se stabilise à 193 nœuds ce qui, la correction de température une fois effectuée, correspond à une vitesse propre de 295 nœuds.



Dans les conditions optimum de confort avec, en léger bruit de fond, le souffle de la turbine, à une altitude cabine de 6500 pieds, il n'y a plus qu'à anticiper le déroulement du vol, le pilote automatique se chargeant du reste. L'équilibrage latéral est régulé automatiquement par un système transférant l'alimentation en kérosène alternativement d'un réservoir d'aile à l'autre toutes les dix minutes (et toutes les minutes au sol).

Au niveau 260 où nous sommes, à 295 nœuds de vitesse propre, le fuel flow indique 200 litres/heure à ce régime de croisière rapide. En croisière économique, à ce même niveau, la vitesse tomberait à 260 nœuds pour une consommation de 193 litres. Au niveau 300, qui n'est pas en fait un niveau de vol utilisable, la séparation verticale à partir du 290 étant de 2000 pieds, la consommation tombera à 170 litres/heure en croisière rapide. En croisière long range, cette dernière tombe à 130 litres pour une Vp de 249 nœuds donnant au TBM 700 une distance franchissable supérieure à 1600 nautiques. Avec 7 personnes à bord, le carburant embarquable est limité à 600 kg, c'est-à-dire à 750 litres, ce qui donne tout de même une autonomie de trois heures soit, à 300 nœuds de Vp, une distance franchissable sans vent de 900 nautiques.

L'altitude maximum de 30000 pieds pour laquelle le TBM 700 est certifié n'a en réalité rien à voir avec une quelconque limitation moteur. Bien au contraire, à 5000 pieds plus haut la consommation serait nettement plus faible. La seule limitation est réglementaire le TBM doit rester simple et sa certification au-dessus de 30000 pieds exigerait l'installation obligatoire à bord d'un système de masques à oxygène tombant automatiquement du plafond en cas de dépressurisation, comme sur tous les avions de ligne. En cas de dépressurisation, le fait de tirer sur les masques situés sous chaque siège activera pendant une douzaine de minutes un système générateur d'oxygène. Ce laps

de temps devrait suffire même dans les pires conditions, à descendre vers une altitude respirable.

Le PT-6 logé dans le nez du TBM est équipé d'un limiteur de couple si bien que même si le pilote «overboost» la puissance par inadvertance, le couple ne dépassera jamais 110%, 100% étant sa valeur normalement utilisée.

La descente peut s'effectuer, au choix, en prenant un taux de chute idéal de 2000 pieds/minute, soit après réduction totale de la puissance en descendant plus rapidement ou, en cas d'urgence, en poussant franchement sur le nez pour atteindre la V_{mo} de 265 nœuds. A noter au passage qu'il n'y a pas sur le badin de V_{no}, c'est dire toute la souplesse d'utilisation de cet avion.



La plage des vitesses utilisables allant de 1 à 5, de 61 à 300 kt, permet au TBM 700 tout d'abord d'être brillant en présentation en vol, ce qu'a pu me montrer Christian Briand en effectuant un 360° à 60° d'inclinaison débuté à 90 nœuds juste après le décollage et terminé à 300 pieds, dans l'axe de la piste que nous venions de quitter, à 200 nœuds... Époustoufflant ! Ensuite, cette plage de vitesse permet au TBM 700 de pouvoir s'intégrer parfaitement dans les TMA à fort trafic IFR, ses vitesses d'approche étant compatibles avec celles d'un avion de ligne à réaction. 200 nœuds peuvent en effet être maintenus jusqu'au passage de l'Outer Marker lors d'une approche ILS où une réduction totale, suivie de la sortie du train et des volets 10° à 178 kt, fera chuter rapidement la vitesse à 120 nœuds. La sortie sans attendre des pleins volets (34°) placera l'avion, avec un torque remonté à 30%, à la vitesse totale de 80 nœuds en courte finale. Cette manip, bien exécutée, ne nécessite pas plus de deux nautiques. A

noter qu'en finale, la manette des gaz est très sensible, la puissance délivrée à chaque millimètre de mouvement étant considérable.

L'atterrissage est conventionnel et, pour comparer avec des avions maison, disons que le TBM 700 se pose comme un Trinidad, qui lui-même doit être posé comme un Tampico-Club, l'avion-école de base construit à Tarbes. Ne pas oublier toutefois, après l'atterrissage, de passer l'hélice en reverse, ce qui facilitera le freinage d'une façon très efficace.



Avant de quitter le poste de pilotage, signalons que les options possibles incluent un second transpondeur, un «Ground Clearance Energy Saver», qui permet, au sol, d'alimenter la VHF N° 1 pour l'écoute de l'ATIS et la demande de mise en route tout en by-passant le circuit électrique, une planche PSV à droite ainsi qu'un HSI électronique, disponible uniquement à partir de l'année prochaine. Le choix entre trois radars météo est également optionnel, encore que sur un tel avion, la prise de cette option soit chaudement recommandée. Les radars proposés sont respectivement les Bendix RDS 81, 82 et 82 VP, le VP offrant un profil vertical du nuage décelé. Le pod de ce radar, situé sur l'aile gauche, est assez protubérant et pénalise les vitesses annoncées au manuel de vol de 4 à 5 nœuds. Sur option, une interface permet également l'affichage des waypoints sélectionnés et des segments de vol sur l'écran radar.

Un marché prometteur

En ce début de mois de juin, le carnet de commandes du TBM 700 fait état de 93 options fermes. 4 appareils ont été vendus en Thaïlande, 4 également au Japon et 8 en France. Le reste se divise entre les U.S.A. où sont enregistrées 55% des commandes et où le TBM 700 est certifié, et le reste de l'Europe. En France, on compte beaucoup

à la SOCATA sur deux marchés d'Etat, d'une part le SFACT, d'autre part l'Armée de l'Air.

Le SFACT tout d'abord, qui expérimente depuis la mi-mars un nouveau cursus de formation selon lequel six stagiaires sélectionnés par Air France effectuent actuellement 50 heures de vol à bord du TBM 700. L'intégration de cet avion dans la formation des élèves pilotes de ligne permettrait d'établir un syllabus type divisé en trois phases. La première irait de l'ab initio jusqu'à l'obtention de la licence de pilote professionnel et s'effectuerait en 160 heures de vol sur TB 10 et 20. La seconde phase amènerait le stagiaire, après 50 heures sur TBM 700, à la qualification professionnelle de vol aux instruments, ce qui serait nouveau, celle-ci se passant traditionnellement au SFACT sur bimoteur Cessna 310. La dernière phase de cette formation consisterait en une quarantaine d'heures sur biturbopropulseur King Air 200, menant directement au FPC. Il va de soi que si ce cursus est accepté par Air France, le SFACT passera commande de plusieurs TBM et sera suivi en ce sens par de nombreuses écoles privées. En anticipation, Air International Formation (AIF), filiale de la SOCATA, a déjà pris les devants en prenant des options.

Une autre utilisation qui semble tout naturellement coller à la destinée du TBM est celle, au sein de l'Armée de l'Air et de l'Aéronavale, d'avion de liaison. Jusqu'à présent, l'Armée de l'Air assure ces liaisons à bord d'antiques MS 760 «Paris», véritables gouffres à pétrole bruyants et exigus. Par ailleurs, le TBM 700 étant un avion à hautes performances, les acheteurs privés, qui se manifestent de plus en plus, bénéficieront de la formation assurée par TBM S.A. à deux pilotes de son choix, les conditions requises au contrat étant un minimum de 500 heures et une qualification IFR. Cette formation est prévue en dix heures de vol, agrémentées d'exposés théoriques sur les différents systèmes de l'avion.



Les cadences de production, telles qu'elles sont prévues actuellement, permettront de livrer quatre avions par mois à partir de septembre, ce qui signifie que les avions commandés ce mois-ci ne seront réceptionnables qu'en juillet 93. Peu importe. D'ores et déjà on peut affirmer que cet avion cohérent est, et sera, l'avion de la décennie 90. Et ma conclusion personnelle est, abstraction faite de toute notion de coût d'achat, qu'il sera difficile à tout pilote ayant volé sur TBM 700 de remonter ensuite dans un monomoteur à pistons, quel qu'il soit.

Caractéristiques :

- Longueur : 10,43 m
- Hauteur : 3,99 m
- Envergure : 12,18 m
- Surface : 14,m2
- Masse à vide : 1800 kg
- Masse maxi. au décollage : 2900 kg
- Charge alaire : 196 kg/m2
- Puissance: 700 ch
- Charge au cheval : 4,14 kg/ch
- Carburant : 1080 litres
- Pressurisation : 6,2 PSI.

Performances :

- Vitesse maxi. de croisière : 300 kts (à 25000 ft)
- Taux de montée (à la masse de 2500 kg) : 2300 ft/min.
- Autonomie pratique (à 240 kts à 30000 ft) : 1630 NM avec 3 personnes à bord, 1025 NM avec 6 personnes-
- Autonomie à 300 kts à 25000 ft:1300 NM avec 3 personnes, 830 NM avec 6 personnes.