

En vol aux commandes du Lear Jet 24

Jacques LECARME
Aviation Magazine n°472 aout 1967

Le rédacteur a parlé dans le numéro 448 (1/8/66) de l'avion « Lear Jet » 23. Les aventures de Bill Lear et de son avion ont continué depuis, tant sur le plan technique que sur le plan financier. Les fluctuations du marché d'une part et le passage devenu indispensable du 23 au 24 ont, à nouveau failli tout remettre en question. Un gros consortium a pris en charge toute l'affaire dont le promoteur pourra se consacrer en entier à la percée technique permanente qui est dans son caractère.

Rappelons que le Lear Jet 23 avait essayé de ne pas sortir de la catégorie 3 (masse totale- inférieure à 12.500 livres ou 5.670 kg), catégorie dont les normes sont un peu adoucies par rapport à celles de l'avion de transport public. Ce fut trop difficile, car les tours de force réalisés pour économie de masse allaient à rencontre de la tenue à l'usage d'où frais de rattrapage, contestations, réputation, etc. On passa donc au type 24, dans lequel ont été, tout simplement, réglé tous les points douteux. La pénalité en masse à vide a été faible, 270 kg mais, sans perte de performance ni de charge utile. Le « vie sans pannes » de l'avion s'est accru énormément. Ce la valait donc la peine de qualifier l'avion dans la catégorie transport. C'est pénible à obtenir, mais payant en fin de compte, surtout pour le client. C'est donc un Lear Jet » 24 que nous présenterons aujourd'hui et comme 11 n'y a pas de différence avec le 23 sur les qualités de vol, on insistera sur d'autres points à l'occasion du vol offert au rédacteur par la société Air Affaires, le 21 juin 1967.

Le marché des « bi-jets » ou réacteurs d'affaires est étroit. En 1962, on l'avait estimé à 300/500 pour les U.S.A. soit 400/600 pour le monde entier. Sur ce total, qui a peut-être cru depuis, mais n'a certainement pas décuplé, Lear avait vendu 113 avions, dont 100 actifs, au 1 janvier 1967. Par ailleurs, dix avions de ce genre ont été construits ou qualifiés. Ce sont tous des copies de « Caravelle » (plus ou moins heureuses).

En nous limitant arbitrairement à la masse de 10 tonnes pour départager à peu près la catégorie affaires de la catégorie transport à la demande, on s'aperçoit que le total d'avions en usage, dès janvier 1966 (360), approche du point de saturation. Il y aura donc des victimes. Le « Lear Jet » étant le plus petit, donc le moins cher, doit avoir là sa chance de poursuivre en particulier dans sa version 25, plus confortable, en cours de qualification.

Voyons ce que réserve l'avenir immédiat pour les réacteurs d'affaires. La vitesse a peu de chances de croître, au-dessus de 0,7 à 0,8 Mach. Le gain de temps n'étant pas payant, pour les étapes courtes de 2 à 3 heures devant les temps perdu au sol. La seule nouveauté sera la sortie de turbo-réacteur à bon taux de dilution (« Aubisque » et « Larzac » chez nous), de par la diminution de consommation et la meilleure poussée. On améliorera donc l'autonomie (et celle-ci ne paie plus au-delà de 3.000 km) la charge utile, et surtout le décollage, point faible des appareils de cette classe sur pistes non dures ou courtes 1200 mètres). Mais un seul avion, le SAAB 105 militaire, vole avec des biflux. On voit donc 3 à 5 ans d'étalé technique, deuxième chance pour le 24 et le 25.

Profitons de cette présentation pour montrer au lecteur de cette rubrique les différences entre la trapanelle à pistons classique et l'avion à réaction. La poussée d'un réacteur varie peu avec la vitesse. Il faut donc pour en profiter, aller vite. D'où pour les ailes, flèche, minceur, profil à épaisseur maximale reculée, surface et allongement réduits, au minimum, compatible avec un atterrissage décent. La flèche, en particulier, amène à une stabilité « de dièdre » très forte. La dérive n'ayant plus à contrebattre l'instabilité due aux hélices, est réduite. On aura donc, en général, des stabilités spirales correctes, mais l'aspect dynamique devient plus important. La période roulis se

raccourcit avec les ailes, la période lacet est plutôt lente, par les fuselages longs et denses. Elles se rapprochent et se couplent.



L'AUTOBALANCEMENT

Mariage roulis-lacet (dit Dutch Roll) devient plus important que les stabilités statiques. Sa fréquence et son amortissement sont très difficiles à tenir dans des valeurs compatibles avec la réponse humaine dans tout le domaine vitesse, incidence, altitude et nombre de Mach, que peut parcourir un avion à gros écart de vitesse et à plafond élevé. Par ailleurs, un homme sain et habile ne peut plus contrer ou amortir proprement une oscillation de période inférieure à une demi-seconde. Tous les avions à réaction, surtout les petits, ont donc des ennuis de ce côté. La solution la plus commune est l'amortisseur de lacet. En série ou en parallèle avec le pilote, un gyromètre mesure le taux instantané de lacet, le corrige avec la phase voulue par une vitesse de braquage de la direction. On crée ainsi un amortissement artificiel qui ne gêne pas le pilote et le couplage cesse car le roulis, même à courte période, est en général bien amorti (sur les deltas, il faut parfois ajouter un amortisseur de roulis aussi). Donc et bien qu'un puriste puisse trouver cela regrettable, on ne peut plus compter sur la forme seule pour obtenir des qualités de vol correctes dans tout le domaine.

Même triste nécessité pour le décrochage. Les profils minces et à bords d'attaque assez pointus, sont méchants à ce point de vue. S'il y a de la flèche, le décrochage part des bouts, en arrière, et il y a matage ou auto-cabré. Où, s'il y a flèche très forte, le décrochage est général, la portance devient exclusivement tourbillonnaire et l'on ne s'en aperçoit que par le taux de descente. On doit donc descendre à pente modérée avec forte puissance et se poser plein moteur.

Les ailerons devront être alimentés dans des régimes de vol, où il y a décrochement local vers le bord d'attaque. Des «tourbillonneurs» rabattent sur l'aile la couche limite en la faisant tourner et alimentent la gouverne dans la transition entre régime laminaire et totalement tourbillonnaire. Les choses ne sont donc plus si simples que sur Jodel. Comme c'est l'excès d'incidence et non la perte de badin qui cause tout cela, on voit apparaître l'indicateur d'angle d'attaque. La girouette qui conduit l'instrument, engage aussi, à la valeur voulue un branleur de manche, qui fait vibrer ce dernier à la façon coutumière.

De plus, pour le cas des empennages en T, il y a possibilité de surdécrochage (ou décrochage bas) lorsque en régime tourbillonnaire, la queue se trouve masquée par l'aile. A l'incidence voulue, avant cette nouvelle histoire, un pousseur vigoureux ajoutera 35 bons kg sur le manche pour prévenir le plus dur des pilotes. Enfin, à partir d'une certaine valeur du nombre de mach, les survites-

ses locales inévitables (sur les ailes, le fuselage, les bidons atteignent la vitesse du son. Des ondes de choc apparaissent, n'engendrant d'abord que de la traînée (Mach critique). Puis elles provoquent des décrochements locaux (par excès de vitesse, notons-le) amenant à des pertes d'efficacité de gouvernes partielles ou totales (gouvernes lourdes, ou aspirées). Enfin, ces ondes de choc peuvent encore osciller et provoquer de forts ébranlements dans toute la structure. On a alors atteint le Mach limite.

Bien sûr, les avions supersoniques passent à travers tout cela, mais à un prix qu'il n'est pas question de s'offrir pour les avions d'affaires. Nous allons donc trouver sur notre « Lear Jet » 24, des limitations naturelles et d'autres imposées au pilote qui voudrait passer outre. Puisqu'il ne s'agit pas de prouver le cran de celui-ci, mais de vendre du transport en toute sécurité. Au décrochage, 13 nœuds avant la vitesse normale du décrochage statique, le branleur de manche fonctionne. Commandé par une girouette il obéit à l'incidence et non au Badin. Il avertit donc à marge constante en dehors de toute considération de facteur de charge, altitude ou vitesse. 7 nœuds avant le décrochage statique un poussoir ajoute 36 kg à piquer sur le manche.

Au nombre de Mach à ne pas dépasser (0,82) et aussi à la vitesse indiquée VNO, un tireur de manche ajoute 8 kg à cabrer. En ressource, un limiteur de g. limite le facteur de charge à 1,5 g au voisinage des basses vitesses pour éviter le décrochage dynamique.

Tous ces avertisseurs sont doublés par sécurité. Tout ceci peut paraître terriblement ennuyeux au pilote accoutumé à des machines dont les limitations passent inaperçues. Mais il y a des contreparties fort appréciables à ces limites apportées à sa fantaisie.



FINESSE DE L'APPAREIL

On retrouve du vrai plané même au réduit complet. Si bien qu'il faut user des aérofreins, tout comme sur un planeur pour descendre.

VITESSE ASCENSIONNELLE.

La montée se fait à finesse maximale pleine poussée, et grande vitesse indiquée (300 à 250 nœuds). L'on atteint 7.500 mètres en quatre minutes, 12000 mètres en 13 minutes à pleine charge. La traversée des couches nuageuses devient une plaisanterie.

CROISIÈRE «ECONOMIQUE»

A 12500 mètres, 820 km/h de vitesse sol, 2000 à 2500 km d'autonomie avec réserves, suivant la charge et la vitesse choisies. Les ennuis classiques de vol aux instruments et de givrage disparaissent de la croisière. La turbulence en ciel clair se rencontre mais plus rarement due le CuNimb et elle est peu gênante sur petit avion, raide et solide. La croisière se faisant à la vitesse indiquée de 220 nœuds, la structure souffre peu et dure longtemps. Même en pilotage manuel, l'avion se

conduit pieds au plancher, à deux commandes (profondeur et ailerons). Ce fut le rêve de M. Mignet

AMORTISSEMENT

Total des oscillations. Solidité des commandes. Les aiguilles ne bougent pas des valeurs où le pilote les fixe. Le travail IFR devient aisé et précis, s'il doit être plus rapide dans le temps. •

Les balises-radio, les points de report, défilent deux fois plus vite que sur tout avion, même à turbines. La précision dans le temps est meilleure. La fatigue due à la durée disparaît. Par contre, la préparation doit être plus précise. En fin de compte, à durée de vol égale, ce n'est pas plus fatigant en l'on a parcouru deux fois plus de distance.

Tout ancien chasseur retrouvant en mains des gouvernes puissantes, légères, précises, devra se surveiller pour ne pas céder à sa nostalgie des intercepteurs, volables en tous angles, altitudes et vitesses. Plus que tout autre il devra respecter les limitations écrites et instrumentales (

Donc, un essai en vol pour appréciation ne sera pas spectaculaire. On devra respecter la propriété d'autrui les traits rouges, les avertisseurs ; le vol, de plus, étant en surveillance radar, au niveau supérieur, autour du Bourget ne sera pas libre. C'est pourquoi la partie du compte rendu traitant du vol sera courte.

PLEINS

On utilise Indifféremment JP-1 ou JP-4 mais avec un additif, Philips 55 MB, à raison de 2 à 3 % ce qui offre deux avantages. On sait que les carburants, pour réacteurs, dissolvent plus d'eau que les essences. Au froid, il y a coalescence et gel ; les cristaux bouchent les filtres. Aucun système de réchauffage de filtres n'est vraiment satisfaisant. L'additif évite cela. De plus, on y inclut des fongicides empêchant des microorganismes de proliférer à l'interface eau-pétrole (ces champignons corrodant fort bien le dural).

TRAIN AVANT

Des joues en caoutchouc descendent au ras du sol et évitent les moustaches d'hydravion, dans la pluie, les flaques, la neige fondante, toutes ces éjections risquant d'atteindre les moteurs. La roue avant est conjuguée aux pédales avec débattement de $\pm 10^\circ$. A basse vitesse, en appuyant sur un bouton à main gauche, on débat à $\pm 45^\circ$. Amortisseur de shimmy en circuit dès que ce bouton est lâché. Ainsi, on ne peut faire d'erreur de manœuvre en braquant trop à grande vitesse.

PARE-BRISE

Un « essuie-glace » à air, jet plat au ras du bas des glaces, chasse dynamiquement la pluie sans interférer avec les vues du pilote.

AILE

Pas de dégivreurs, jusqu'alors jamais reconnus indispensables. Il n'y a accumulation que lorsqu'elle est spécialement recherchée et à basse vitesse. Ce n'est qu'un cas scolaire d'homologation. Ce point sera peut-être étudié sur le 25, en optionnel. Le bord d'attaque de l'aile, au départ à profil symétrique, a été cambré à l'usage. Il est poli pour ne pas accrocher.

AILERONS

Alimentés par tourbillonneur. Compensation dynamique et aérodynamique, sans servo-commandes. Un tab. de réglage à commande électrique.

PLAN FIXE

Réglable en vol par vérin à deux commandes électriques indépendantes. Gouverne manuelle.

TRAIN PRINCIPAL

A roues doubles, avec anti-blocage sur les freins. Une crevaision n'arrête par l'avion.

A BORD

Cabine de 151 cm de large, 133 cm de haut, à 4/5 places et toilette symbolique (ce sera mieux sur le 25 pour les PDG). Porte à vantail bas servant d'escalier ; le vantail haut de marquise. Verrouillage électrique manuel en secours.

AU POSTE PILOTE

On en a déjà dit beaucoup de bien et je persiste. M. Peel, danois, ancien lignard de la SAS m'en fait les honneurs et assure le commandement. Il a déjà effectué 500 heures en huit mois de voyages et présentations, soit 70 heures par mois.

LES MOTEURS

Poussent à 1.290 kg chacun et sont assurés de 800 heures de vie jusqu'en 1966. 1.400 heures depuis 1967. Le 25 sera poussé par 1.340 kg.

TABLEAU MOUCHARD

Il est dommage que bien des petites loupiotes aient débordé ce tableau. Il faudra un jour les y réintégrer. Une inscription, train non sûr, par exemple, vaut mieux que toute lampe.

CIRCUIT DE DETRESSE

Au cas où la batterie principale lâcherait ou bien les deux générateurs alternatifs, ou bien les deux convertisseurs en continu, une batterie indépendante au cadmium-nickel est mise en circuit automatiquement. Chargée en permanence, elle est, alors prête, par un circuit indépendant, à alimenter en détresse les instruments et la radio nécessaires à regagner le sol.

HYDRAULIQUE

Une électro-pompe assure, aussi en pareil cas, les servitudes du bord. Cependant, une bouteille d'air gonflée à 210 kg/cm² chasse le train au-dehors dans ce cas.

CLIMATISATION

Elle a été difficile à mettre au point, comme sur tout avion d'ailleurs. Ce n'est qu'en tâtonnant que l'on a distribué correctement le chaud et le froid aux emplacements voulus, et que les thermostats divers ont consenti à se mettre d'accord sans oscillations violentes des climats locaux. On utilise de l'air pris aux compresseurs des moteurs. Un seul suffit à assurer le minimum nécessaire. Un groupe réfrigérateur au fréon, sis dans la queue, assure le frais,

MISE EN BOUTE

Ultra-simple. Appui sur le bouton démarreur à 6 % de régime on pousse la manette au cran du réduit. Allumage et ralenti à 48 % en 10" environ ; quelques vérifications et l'on peut rouler, sur un seul moteur car la poussée au ralenti, un peu forte, amènerait l'usage trop fréquent des freins. Les virages courts se font, bouton $\pm 45^\circ$ appuyé. Le long des lignes droites ou peu courbées, le $\pm 10^\circ$ permanent suffit, et l'anti-shimmy est à poste. En pied de piste, vérification de l'amortisseur de lacet, mise en route du moteur droit, volets en position décollage et alignement.

Le graphique nous a dit : à la masse actuelle (5.000 kg) $V= 120$, $V_R=1202$, $V_2= 121$, pas de V_{mc} vu la piste. Donc, les gaz sont poussés à fond sur freins, et il n'y a qu'à laisser aller, conformément aux instructions. Début de montée à 170 et à 30 m/seconde, puis traversée de la couche continue de Strato-cumulus, dégivrage des entrées d'air en route (impératif sur toutes les turbines). On en sort vite et à Mantes, quatre minutes après décollage, nous sommes au niveau 250 à 7.600 mètres. De là à Chartres, puis liberté de manœuvre en espace supérieur contrôlé dans le secteur d'Evreux. La meilleure montée se fait pleine poussée, vers 300 à basse altitude, puis décroissance linéaire à 200, atteint vers 12.500 mètres en 13 minutes à pleine charge.

A ce régime, la profondeur est douce, sans retard, totalement amortie. Les ailerons sont purs de tout lacet. La spirale est nulle. Mais la fréquence-lacet est courte, 1" de période environ ; et celle

de roulis un peu plus grande. Si l'on coupe l'amortisseur de lacet, il y a autobalancement non amorti, d'amplitude faible mais bien visible, de période comprise entre une seconde et une seconde et demie. Bien sûr, un truc de vieux permet de l'arrêter, soit en dérapant légèrement ce qui écarte les fréquences pures, roulis et lacet et, en facilite le découpage, soit en pilotant à contre-phase, ce qui est plus difficile. Le mieux est de rebrancher l'amortisseur et l'on ne remarque plus rien.

EN PALIER

A cette altitude, à 90% de régime l'on a $T_4= 500$ $P=1,95$; vitesse indiquée 280 $M= 0,68$; l'autobalancement est réduit. Il ne se manifeste, amortisseur coupé, qu'aux transitions entre ligne droite et virage, surtout au redressement.

EN CROISIERE RAPIDE

Retenons les nombres de Mach suivants : Croisière à la finesse maximale : 0,77 ; accroissement de traînée d'onde, commence à 0,79 ; croisière rapide : 0,80 ; limite normale : 0,82. Si nous croisons à 12.500 mètres, les vitesses indiquées correspondantes seront : 225, 232, 235, 245. L'on voit manifestée crûment, la nécessité d'une tenue précise du Badin, et aussi la nécessité, pour le pilote automatique, -d'une sensibilité supérieure à celle de l'avion classique et lent.

EN VOL LENT

120 (vers 38.000 pieds = 11.500 mètres) et en palier, à régime bas. l'autobalancement est peu ressenti. On pourrait donc, avec panne d'attention en croisière sans difficulté à basse vitesse. Toujours vers 30.000 pieds = 9.000 mètres, à 112. entrent en action le branleur puis le pousleur et, vers 95, on ne peut plus guère résister à leur conseil. L'avion lui, n'a toujours pas bougé. Le régime n'a pu être descendu sous 70% pour cause de pression cabine. Train sorti et volets à tond, même résultat vers 90. sans abattée ni aspiration, ni rien de notable que les deux avertisseurs qui ont empêché d'atteindre le véritable décrochage.

EN PIQUE, TOUT RENTRE

à 0,79, léger durcissement à la profondeur, puis traction du tireur de manche vers 0,82/0,83 arrêtant la croissance du Mach. On ne peut donc dire ce qui arriverait si nous avions le droit de faire des sottises. Aucun mouvement de l'avion n'est décelable dans les limites.

AUX AEROFREINS

à 270, on descend à 30 m/seconde sans vibrations. La réaction à piquer est franche, à l'ouverture ainsi que le cabré à l'effacement. Ce que l'on pourrait admettre sur un chasseur, qui doit pouvoir tirer, sans réaction importune, devient une nécessité pour un avion de transport, dont le pilote doit être conseillé dans le sens voulu.

TOUT SORTI

Vers 20.000 pieds 6.000 mètres l'autobalancement devient difficilement discernable. En effet, la stabilité de dièdre s'est accrue, la baisse des volets équivaut à un vrillage important et accroît rappel et amortissement en roulis. La dérive devient moins raide. Il y a découplage, c'est bien ce que l'on constate et c'est pourquoi, en finale, il est ordonné de couper l'amortisseur de lacet devenu inutile (et par sécurité). Que l'on soit sur un ou deux moteurs, rien ne se passe et comme sur la mère « Caravelle », on doit regarder manettes et tachymètres pour savoir où l'on en est, en poussée.

Nous repassons sur CHW, le Contrôle nous descend peu à peu au niveau 80 (8.000 anciens pieds) sur MAN puis à 600 mètres sous la couche et il nous fait intercepter le faisceau ILS de la 21 à 30°. Tout cela se fait à 140. A l'interception, sortie train et volets décollage et, à la balise extérieure, rencontre du faisceau de descente, coupure de l'amortisseur lacet, pleins volets et 117 au badin, chiffre fourni par l'abaque avec la masse actuelle. L'atterrissage se fait quasi trois roues, sans arrondi notable, à 110.

COMME SUR 707, IL N'Y A PAS INTERET A ARRONDIR A FOND

A perdre de la piste, à cabrer, à attendre que l'avant se pose sans choc et enfin seulement, pouvoir freiner ou renverser la vapeur. On gagne à tangenter le sol plus vite en position de freinage immédiat, sur toutes les roues du train. Si cela vous choque (ou vos moniteurs) c'est pourtant l'usage logique du train tricycle. Mais pour se le permettre, il faut que le train avant soit incassable) et protège les hélices de tout contact dynamique. Ce qui n'est pour ainsi dire jamais le cas sur les mono et bimoteurs à pistons de dessin classique. C'est pourquoi, à tort, on se pose cabré sur les tricycles légers à hélices.

CONCLUSIONS

En plus de la rare perfection du poste avant, déjà soulignée il y a un an, cet avion permet le transport à la demande de 4 ou 5 personnes vite et loin. Le prix de l'opération sera donc, en fin de compte, inférieur à celui de ses grands frères, plus confortables mais plus difficiles à remplir à l'improviste. Nous pensons donc qu'il y a, dans les conditions déjà précisées, place pour un nombre raisonnable de ces avions en Europe, pour le travail de taxi de luxe. Il est par contre, peu de « grosses affaires » qui oseront le faire figurer dans leurs « frais généraux ». C'est pourquoi, l'organisation Air-Affaires en justifie l'usage pour la partie haute et pressée de sa clientèle en assurant le support technique total et la conduite : et améliorant le taux d'utilisation de l'appareil.

