



*Accident
survenu le 1^{er} mai 2001
à Auch (32)
au CAP 21
immatriculé F-GDTR*

RAPPORT

f-tr010501

A V E R T I S S E M E N T

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et à la Loi n° 99-243 du 29 mars 1999, l'enquête technique n'est pas conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de l'événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Evénement :	désolidarisation de la chaîne de commande de profondeur en voltige.
--------------------	---

Conséquences et dommages : Pilote décédé. Aéronef détruit

Aéronef : Avion Mudry CAP 21, n° de série 16, F-GDTR

Date et heure : Mardi 1^{er} mai 2001 à 15 h 20¹

Exploitant : Club

Lieu : Auch (32)

Nature du vol : Entraînement à la voltige

Personnes à bord : Pilote

Titres et expérience : Pilote, 33 ans, TT de novembre 1988, 448 heures de vol, dont 45 sur type et 11 dans les trois mois précédents ; autorisations premier et deuxième cycles voltige

Conditions météorologiques : Vent 90 / 8 kt, visibilité supérieure à 10 km, 4 à 6/8 de Cu à 4 000 ft, 15° C

CIRCONSTANCES

Au cours d'un entraînement voltige réalisé à la verticale de l'aérodrome d'Auch, après environ dix minutes de vol, le pilote effectue une figure composée d'un tonneau vertical montant à trois facettes suivi d'un retournement poussé puis d'un trois quarts de tonneau déclenché négatif vertical en descente. Il arrête le tonneau déclenché négatif vertical en descente après environ un tour. L'avion poursuit sur sa trajectoire verticale jusqu'au sol et s'écrase.

¹Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure en France métropolitaine.

EXAMEN DE L'EPAVE ET DU SITE

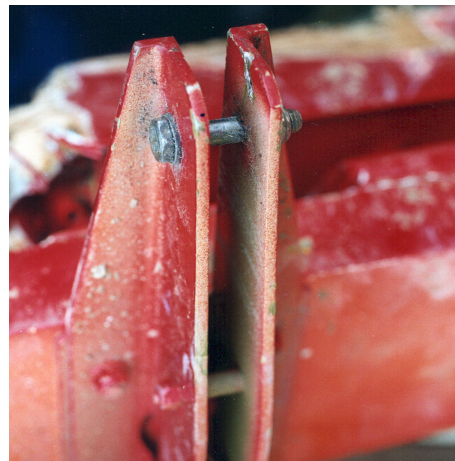
L'épave est retrouvée très concentrée à environ cinq cents mètres à l'ouest de l'axe de piste par le travers du milieu de piste, dans une petite clairière dont le terrain est meuble. Le moteur et la cellule sont entrés dans le sol suivant un axe quasiment vertical. Seuls les gouvernes de profondeur et de direction et les trains d'atterrissage sont retrouvés hors de terre et à peu près intacts. Le pilote est sanglé sur son siège.

L'hélice est repliée autour du moteur ; l'extrémité d'une des pales est légèrement recourbée vers l'avant semblant indiquer que le moteur délivrait de la puissance.

Sur le tableau de bord, les magnétos sont retrouvées sur la position " both », la commande de pas sur petit pas et celle de richesse sur plein riche.

Le compte tours est bloqué à 2 400 tours / min, l'accéléromètre mécanique indique + 7,5 / - 3 g. L'avion était équipé d'un accéléromètre électronique enregistreur.

La chaîne de profondeur a pu être reconstituée intégralement du manche jusqu'à la gouverne. La rotule qui transmet les efforts à la gouverne est intacte mais séparée du guignol de la gouverne. Cet organe est lui aussi intact ainsi que le boulon permettant normalement l'assemblage avec la rotule. Seul l'intérieur du guignol présente des traces de peinture et de métal arraché (voir photo).



A l'autre extrémité, il ne manque que la poignée en caoutchouc du manche.

L'aile a été détruite par le choc.

RENSEIGNEMENTS COMPLEMENTAIRES

Organisation de l'activité voltige

Le club qui exploitait le F-GDTR n'utilise que des avions de voltige (CAP 10, CAP 21, CAP 232). Son activité est essentiellement réalisée à l'occasion de stages de plusieurs jours. Les aérodromes utilisés sont différents à chaque stage de façon à limiter les nuisances. Lors de ces stages, des formations aux premier et deuxième cycles sont dispensées ainsi que des entraînements à la compétition. Ces entraînements, lorsqu'ils sont réalisés par des pilotes seuls à bord, sont effectués devant un contrôleur au sol qui doit être instructeur ou pilote de voltige évoluant dans la catégorie " international ".

Le stage au cours duquel s'est produit l'accident faisait l'objet d'un NOTAM couvrant la période du 28 avril au 1^{er} mai 2001. Les horaires d'activation de la zone étaient 7 h – 10 h, 12 h – 17 h.

Le volume d'activité était :

- longueur : 3 000 m à partir du seuil de piste 01 vers le nord
- largeur : 1 000 m centré sur l'axe de piste
- altitude plancher 1 900 ft
- altitude plafond 4 500 ft

Au moment de l'accident, le pilote évoluait dans ce volume sous le regard de son contrôleur sol. Après avoir quitté la fréquence d'auto-information de l'aérodrome, il est entré en contact avec celui-ci sur la fréquence dédiée à l'activité voltige, fréquence qui n'était pas enregistrée.

Témoignages

Le contrôleur sol indique qu'après avoir effectué une mise dos afin de s'assurer que tout allait bien, le pilote a fait plusieurs tonneaux déclenchés positifs en montée. Il a ensuite réalisé plusieurs tonneaux à facettes avant de débiter la dernière figure. Pour cette figure, le pilote devait enchaîner un tonneau vertical montant à trois facettes suivi d'un retournement poussé puis un trois quarts de tonneau déclenché négatif vertical en descente avant de faire la ressource. La figure a été correctement réalisée jusqu'à l'arrêt du tonneau en descente qui s'est effectué un peu tard, ce que le contrôleur sol a signalé au pilote par radio. Celui-ci était à ce moment dans la dernière partie de la figure qui consiste à marquer la verticale descendante avant d'effectuer la ressource. D'après le contrôleur sol, cette verticale qui devait durer une à deux secondes avant la ressource a duré quatre à cinq secondes jusqu'au sol. Il ajoute qu'il a ordonné au pilote " sors " sans qu'il y ait de réponse ou de réaction significative perceptible depuis sa position.

Un pilote expérimenté confirme ce récit. Il ajoute que, pendant la descente, il a vu l'avion vibrer très légèrement avant de continuer sa course vers le sol.

Ces personnes ajoutent que, jusqu'à la dernière figure, ni les échanges radio ni la réalisation des figures ne leur ont fait penser que le pilote pouvait avoir un problème.

Tous les témoins ont entendu le moteur à haut régime jusqu'au moment du choc.

Renseignements sur l'aéronef

Cet avion avait été acheté en mai 2000 et devait servir à l'entraînement et à la compétition.

Le club désirant le repeindre, et la prochaine visite 4 ans / 2 000 heures devant s'effectuer en mars 2001, il avait été décidé d'anticiper cette grande visite, et les

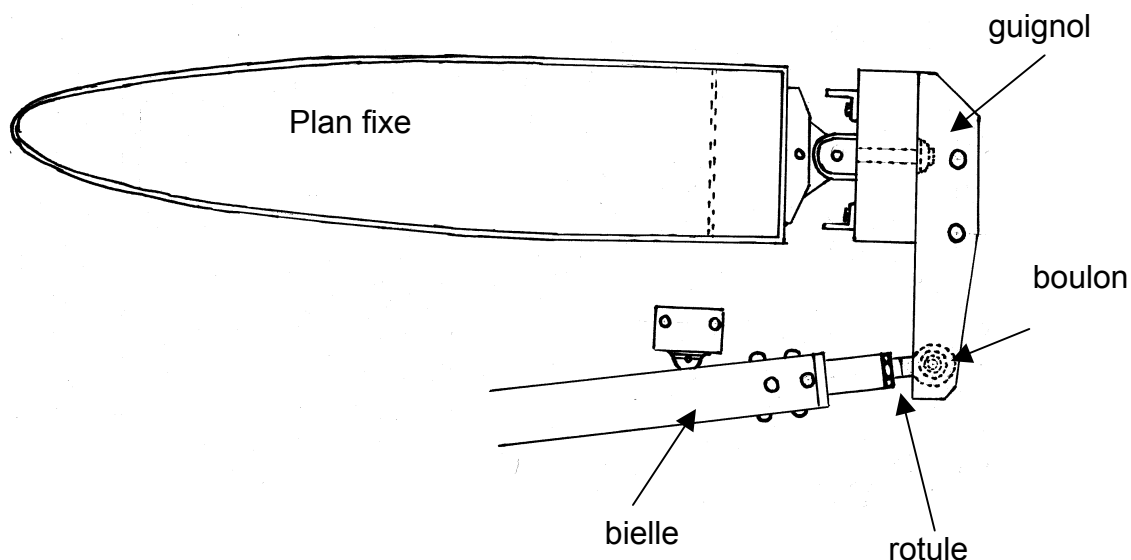
travaux avaient commencé en octobre 2000. Cette opération avait été réalisée dans l'unité d'entretien agréée qui entretient les appareils du club. L'avion était sorti de visite le 1^{er} mai 2001.

Montage de la gouverne de profondeur

Le manuel d'entretien fourni par le constructeur ne précise pas le mode opératoire permettant le démontage et le montage de la gouverne.

Le mécanicien ayant procédé au remontage de la profondeur indique qu'il a posé l'ensemble plan fixe/gouverne sur le fuselage sans l'assembler à ce dernier. Il a ensuite soulevé le plan fixe puis assemblé la rotule au guignol. Cette opération était difficile car le guignol était très serré ; il lui a fallu écarter les deux cornières du guignol pour passer la bague intérieure de la rotule. Une fois celle-ci passée, il a contrôlé avec un outil si les axes de la rotule et du guignol étaient bien positionnés l'un en face de l'autre. Il a ensuite introduit le boulon, l'a serré puis a tiré sur la bielle pour contrôler si l'assemblage était correctement effectué.

En fait, lors du remontage, le boulon de fixation a été passé dans les trous du guignol sans traverser la rotule de l'embout de bielle. Cette dernière a donc simplement été fortement pincée, ce qui explique pourquoi l'assemblage a tenu lorsque le mécanicien a tiré sur la bielle.



Cette partie de l'avion n'a pas fait l'objet d'un contrôle visuel par une tierce personne après le montage. Le contrôle du débattement des gouvernes, qui a été effectué par le mécanicien aidé du pilote accidenté, n'a pas mis en évidence une erreur de montage.

A l'issue de la visite, deux vols de contrôle comprenant quelques figures de voltige ont été réalisés sans qu'aucune anomalie ne soit décelée. L'avion a ensuite été

convoyé jusqu'à Auch. L'accident s'est produit lors du quatrième vol. Tous ces vols ont été réalisés par le même pilote.

Il faut ajouter que lors de la visite pré vol, il n'est pas possible de vérifier que la rotule est correctement assemblée sur le guignol.

ANALYSE

Cet avion acheté un an auparavant devait permettre aux pilotes de s'entraîner et de participer à des compétitions. Les travaux de peinture et d'entretien se sont révélés assez longs et le remontage final s'est terminé fin avril, peu de temps avant les premières compétitions. Le facteur temps était certainement important car les vols d'entraînement ont commencé le jour même de la sortie de visite.

Le remontage de la chaîne de profondeur est sur cet avion particulièrement délicat, l'assemblage de la bielle et du guignol de la gouverne s'effectuant en aveugle.

L'enquête a montré que la rotule n'était pas maintenue par le boulon à l'issue des opérations d'assemblage. Elle a également fait ressortir que le mécanicien ne disposait pas de document décrivant le mode opératoire.

Pendant les premiers vols avec des actions à pousser de faible ampleur sur le manche, la rotule est restée prisonnière du guignol permettant ainsi d'actionner la gouverne. Au cours du dernier vol d'entraînement, elle s'est progressivement déplacée. Ces mouvements se retrouvent sur l'intérieur du guignol dont la peinture est écaillée et le métal arraché par la bague intérieure de la rotule. Sur la dernière figure, après la verticale montante, le pilote a exercé une action de grande ampleur à piquer sur le manche, suivie d'une action également très ample mais aussi très rapide à piquer pour effectuer le tonneau déclenché. La rotule s'est alors échappée du guignol ; la gouverne de profondeur n'était plus liée au manche, l'avion est devenu incontrôlable sur l'axe de tangage, et cela alors qu'il était en piqué vertical en descente.

L'erreur de montage n'était pas identifiable lors des essais de débattement gouverne. Elle aurait peut-être pu être décelée par un contrôle visuel effectué par une tierce personne réalisant ainsi un contrôle croisé.

CONCLUSION

L'accident est dû à une erreur de remontage de la gouverne de profondeur conduisant à la perte de contrôle de l'avion au cours d'une figure de voltige. Cette erreur n'a pas pu être détectée à l'occasion des contrôles de débattement des gouvernes. La pression temporelle, l'absence de document décrivant le remontage, et l'absence de contrôle croisé ont certainement été des facteurs contributifs.

RECOMMANDATIONS DE SECURITE

L'avion était entretenu dans une unité d'entretien agréée, par un mécanicien qualifié, mais qui ne disposait pas d'un manuel d'entretien explicitant la procédure de remontage de la gouverne de profondeur. De plus, cette opération se rapportant à une partie vitale de l'avion est assez difficile à contrôler. Enfin ce montage se retrouve sur d'autres avions (CAP 20L, CAP 231, CAP 231EX et CAP 232).

En conséquence le BEA recommande que :

- **le constructeur diffuse aux exploitants de CAP 21, CAP 20L, CAP 231, CAP 231EX et CAP 232 une méthode de remontage de la gouverne de profondeur ainsi qu'une procédure permettant de vérifier que ce montage est correctement effectué.**

L'avion dispose d'un manuel d'entretien sommaire, essentiellement descriptif, et ne contient que très peu de méthodes pouvant être reprises en atelier.

En conséquence le BEA recommande que :

- **tout aéronef produit soit dorénavant livré avec un manuel d'entretien détaillé permettant aux personnes chargées de la maintenance de disposer d'un document de référence.**

L'erreur de remontage n'a pu être décelée lors du contrôle de débattement des gouvernes ni lors des vols d'essais. Un contrôle effectué par une tierce personne, après le remontage de la gouverne de profondeur, aurait peut-être permis de détecter le montage défectueux.

En conséquence le BEA recommande que :

- **la DGAC étudie la mise en place de fiches de contrôle qui seraient remplies, à l'issue d'interventions sur les parties vitales de l'avion (commandes, bâti moteur...), par des personnes n'ayant pas participé à ces interventions.**