

Rapport

Accident survenu le **15 février 2003**
à **Signes (83)**
à l'**avion Mudry CAP 10B**
immatriculé **F-GAUE**

BEA

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Avertissement

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 au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet 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.

Table des matières

AVERTISSEMENT	1
TABLE DES MATIÈRES	2
SYNOPSIS	3
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	3
1.1 Déroulement du vol	3
1.2 Tués et blessés	3
1.3 Renseignements sur le pilote	3
1.4 Renseignements sur l'aéronef	4
1.4.1 Cellule	4
1.4.2 Moteur	4
1.4.3 Hélice	4
1.5 Conditions météorologiques	4
1.6 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	4
1.6.1 Le système de compensation de la profondeur (annexes 1 et 2)	4
1.6.2 L'empennage horizontal	5
1.6.3 La chaîne de commande de profondeur	5
1.7 Renseignements supplémentaires	6
1.7.1 Témoignages	6
1.7.2 L'accéléromètre électronique	7
1.7.3 Le parachute	7
1.7.4 Renseignements complémentaires	8
2 - ANALYSE	8
3 - CONCLUSION	9
LISTE DES ANNEXES	10

Synopsis

Date de l'accident

Samedi 15 février 2003 à 10 h 27^①

Lieu de l'accident

AD Le Castellet (83)

Nature du vol

Entraînement à la voltige

Aéronef

Avion Mudry CAP 10B

Exploitant

Club

Personne à bord

Pilote

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

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Lors d'un vol d'entraînement à la voltige, au cours d'une ressource, le pilote constate qu'il a des difficultés pour stabiliser son avion en vol horizontal et maintenir le palier, le compensateur de profondeur étant inefficace. L'avion n'est plus contrôlable. Le pilote saute en parachute, l'avion s'écrase dans une zone non habitée au nord de l'aérodrome du Castellet (83).

1.2 Tués et blessés

	Blessures		
	Mortelles	Graves	Légères/Aucune
Membres d'équipage	-	-	1
Passagers	-	-	-
Autres personnes	-	-	-

1.3 Renseignements sur le pilote

Homme, 28 ans.

- ☐ TT de 1993
- ☐ 275 heures de vol dont 52 sur type, 6 dans les trois précédents et 3 dans les trente derniers jours
- ☐ Qualification premier cycle voltige

1.4 Renseignements sur l'aéronef

1.4.1 Cellule

- ☐ Constructeur : Avions Mudry
- ☐ Type : CAP 10B
- ☐ Numéro de série : 173
- ☐ Certificat de navigabilité du 15 décembre 1982 en état de validité jusqu'au 28 février 2004
- ☐ Temps de vol total à la date du 15 février 2003 : 8 200 heures
- ☐ Temps de vol depuis la dernière Grande Visite : 1 heure 15 minutes

1.4.2 Moteur

- ☐ Constructeur : LYCOMING
- ☐ Type : AEIO 360 BFF
- ☐ Puissance : 180 ch
- ☐ Temps de fonctionnement depuis RG : 223 heures

1.4.3 Hélice

- ☐ Constructeur : HOFFMAN
- ☐ Hélice en bois à pas fixe
- ☐ Temps de fonctionnement : 458 heures

Cet avion sortait quelques jours auparavant d'une Grande Visite (GV) réalisée dans une Unité d'Entretien agréée et avait été livré après l'exécution d'un vol de contrôle technique. Celui-ci a duré douze minutes et a fait l'objet d'un compte rendu sommaire.

1.5 Conditions météorologiques

- ☐ CAVOK avec quelques turbulences

1.6 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Après l'évacuation par le pilote, l'avion s'est écrasé dans une zone boisée où l'épave s'est répartie sur environ soixante-dix mètres. Une grande partie de l'avion a été détruite à l'impact avec la végétation et le sol. Le moteur, quelques éléments du tableau de bord, une partie de l'empennage ainsi que l'ensemble de la commande de profondeur et du système de compensation de la profondeur ont été récupérés. Tous ces éléments ont fait l'objet d'un examen technique.

1.6.1 Le système de compensation de la profondeur (annexes 1 et 2)

Les constatations faites sur l'épave, et en particulier sur la commande du trim de profondeur montrent que certains éléments ne présentent pas l'aspect d'un ensemble récemment contrôlé.

Au démontage du boîtier de commande situé en cabine, il apparaît que les engrenages sont usés. Le câble de transmission de commande est bloqué. La découpe de la gaine plastifiée qui entoure la gaine métallique guidant

cette commande montre qu'il n'y a pas d'écrasement pouvant bloquer le mouvement. Il est mis en évidence que le câble coulisse avec un frottement important dans la partie arrière. L'ensemble de la chaîne de compensation est dépourvu de lubrification récente comme il aurait dû l'être.

Il est constaté que la vis sans fin située en cabine dans le bloc de commande ainsi que le câble sont en butée, ce qui explique l'inefficacité du compensateur. De plus, on remarque une anomalie de remontage du boîtier de compensateur : la butée est montée sur l'index au lieu de l'être sur la vis sans fin.

Compte tenu de ce qui a été constaté sur l'épave, le trim ne pouvait être utilisé dans sa fonction « à cabrer » que dans une très faible proportion.

1.6.2 L'empennage horizontal

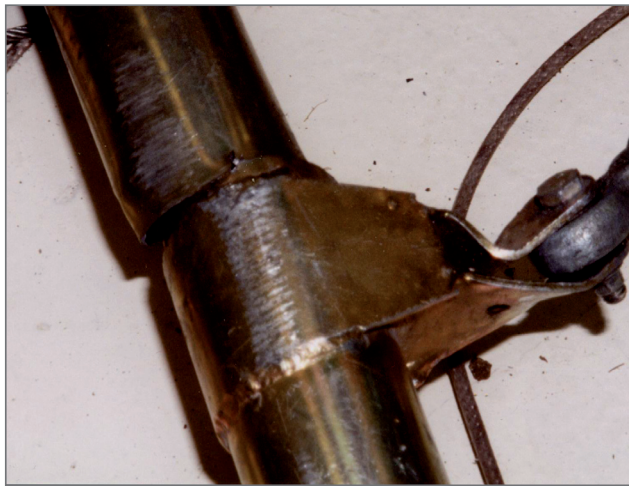
L'examen des parties restantes de l'empennage montre que l'un des axes du volet de trim est dégagé de son logement, ce dommage est attribuable à l'impact avec le sol. Le berceau du plan fixe est correctement positionné et la commande de profondeur est liée directement à la gouverne sans contrainte. Il ne semble pas que la gouverne de profondeur soit entravée par quoi que ce soit dans son débattement. Il n'a pas été observé de trace attribuée à une interférence ou un blocage antérieur à l'impact. Le câble et la poulie supérieure de la chaîne de profondeur ne sont pas endommagés.

1.6.3 La chaîne de commande de profondeur

Elle a été complètement récupérée. Une première observation permet de dire qu'aucun de ses éléments constitutifs ne s'est dissocié. La barre de liaison au pied des manches présente une déchirure du tube en torsion due à l'impact.

Sur la barre de liaison (dite tube de torsion), des rayures sont observées sur la partie centrale, faces postérieure et antérieure. Le décalage observé entre les striures de part et d'autre de la déchirure du tube prouve que leur origine est antérieure à l'impact avec le sol. Leur origine n'a pu être déterminée mais laisse penser que ces marques ont pu être provoquées par un corps étranger situé entre les pieds de manches et le carénage de protection des commandes de vol.

La bielle de liaison entre la barre de liaison et le guignol de renvoi des câbles de profondeur n'est pas bloquée de part et d'autre : les écrous de serrage sont libres. Les câbles supérieurs et inférieurs ainsi que leurs liaisons sont en bon état. Dans la partie arrière, le câble supérieur et la poulie qui le guide ne présentent aucune marque de contrainte.



1.7 Renseignements supplémentaires

1.7.1 Témoignages

1.7.1.1 Témoignage du pilote

Après avoir effectué plusieurs entraînements en double commande et en solo en vue de l'obtention de la qualification au deuxième cycle voltige, le pilote décide de faire un vol solo pour réviser le programme prévu. Il prépare son avion, fait la visite pré-vol au cours de laquelle rien d'anormal n'est décelé et attache les harnais de la place droite tel que prévu. Il décolle de l'aérodrome de Cuers (83) un peu après dix heures et rejoint l'axe de voltige du Castellet (83) à une altitude de 5 000 pieds et une vitesse de croisière de 235 km/h. Il compense son avion en palier à cette vitesse. A ce moment, l'index du compensateur est un peu en avant du repère indiquant le neutre du tab de compensateur.

Avant d'arriver sur l'axe de travail, le pilote observe l'empennage et constate que la gouverne de profondeur est dans une position légèrement à piquer. La corne de la profondeur se trouvant environ deux centimètres au-dessus du bord d'attaque du plan fixe. L'avion était stable dans cette position.

Etant soumis à des turbulences, le pilote décide de commencer ses exercices sans exécuter les figures à facteur de charge négatif du programme d'entraînement. Après avoir contacté l'AFIS du Castellet et effectué la check-list avant évolutions, il débute son programme.

Les premières figures sont les suivantes :

- ❑ un renversement avec un quart de tonneau vertical à gauche en descente (vitesse d'entrée : 250 km/h, vitesse de sortie : 250 km/h),
- ❑ un départ en boucle suivi d'un quart de tonneau vertical en montée, suivi de trois quart de boucle (vitesse d'entrée : 250 km/h, vitesse de sortie : 240 km/h),
- ❑ un retournement sous 45°, avec une facette dans un demi tonneau (vitesse d'entrée : 240 km/h).

L'avion est équipé d'un accéléromètre électronique dont l'alarme est réglée à + 3,8G et - 2,8G. Ce dispositif permet, entre autres, de donner au pilote une indication sur sa cadence à la profondeur. Le pilote rapporte qu'au cours de ce vol, il n'a jamais dépassé les 4G.

C'est à la sortie de la troisième figure que le pilote éprouve des difficultés à contrôler son avion. Il atteint une vitesse de 300/310 km/h au lieu des 260 km/h recherchés pour la figure suivante. Une fois en palier, la commande de profondeur semble beaucoup plus dure qu'à l'accoutumée, les commandes de direction et de gauchissement ont un débattement normal. Le pilote estime que la commande de profondeur est libre et normale à piquer tandis qu'elle est très dure à cabrer et utilisable avec seulement un petit débattement vers l'arrière.

Il se souvient qu'au maximum du débattement de la profondeur, la position de la corne de profondeur est à environ quatre à cinq centimètres sous le plan fixe; ce maximum semblant davantage limité par l'effort musculaire à produire que par une butée mécanique.

Pour supprimer cet effort aux commandes, le pilote tente de compenser son avion à cabrer (le trim n'avait pas été manipulé depuis la compensation opérée avant les évolutions). L'effort pour tourner le volant de trim était très faible et les effets nuls. Le pilote déroule le trim jusqu'à la butée arrière et toujours sans effet. Le palier ne pouvait être maintenu qu'au prix d'un effort important vers l'arrière sur le manche et avec un régime moteur d'au moins 2 000 tr/mn.

Après avoir averti l'agent AFIS de ses problèmes, le pilote essaie de simuler une approche entre 3 000 et 4 000 pieds à la verticale de l'aérodrome. Constatant qu'en dessous de 150 km/h l'avion n'est plus contrôlable, il décide alors d'évacuer l'appareil.

Lors de l'évacuation, le pilote rapporte avoir été gêné par le vent relatif, et avoir été légèrement blessé en touchant le fuselage avec son bras gauche.

1.7.1.2 Témoignage du pilote précédent

Le vol précédent était le premier après le vol de contrôle de la sortie de visite de l'avion. Le pilote a fait un vol d'entraînement à la voltige d'une durée de vingt-sept minutes. Au cours de ce vol, il a remarqué que la course du compensateur de profondeur était plus longue sans pour autant gêner le pilotage.

1.7.2 L'accéléromètre électronique

Les données enregistrées dans l'accéléromètre électronique ont été examinées. Elles ne font apparaître aucun dépassement des facteurs de charge limites liés à l'utilisation de cet avion.

1.7.3 Le parachute

Lors de l'évacuation, le pilote a utilisé un parachute de secours du type à voile ronde et d'une surface de 45 m². Ce parachute n'est pas équipé de système d'ouverture automatique barométrique ou à sangle et mousqueton.

Le pilote a donc dû agir sur la poignée d'ouverture du parachute dès sa sortie de l'avion malgré sa blessure.

1.7.4 Renseignements complémentaires

Le GSAC (Groupement pour la sécurité de l'Aviation Civile) a été informé des défauts d'entretien constatés et de l'insuffisance du vol de contrôle. Un message du GSAC adressé aux inspecteurs du GSAC concernés note : *« commande de tab en mauvais état, non dépose des gouvernes alors que cela est dans le programme de visite 4 ans, mauvais état des articulations, défaut de graissage, de nombreuses pièces usées,...il serait flagrant, à la vue de l'épave que le protocole de visite n'a pas été respecté »*. A la suite de cet événement, le GSAC a effectué un audit des procédures de travail de l'organisme d'entretien : l'audit a été déclaré satisfaisant.

2 - ANALYSE

Pendant sa séance d'entraînement, en effectuant une ressource d'amplitude normale, le pilote éprouve des difficultés à contrôler sa vitesse et sa trajectoire. Le retard ainsi pris dans cette sortie de figure dans le plan vertical, l'amène à atteindre une vitesse élevée (310 km/h). La ressource n'en est que plus difficile, et c'est au prix d'un effort soutenu sur la commande de profondeur qu'il réussit à ramener le nez de l'avion sur l'horizon. Cet effort doit être maintenu pour garder un palier bien que la vitesse diminue. Sans qu'il y ait un blocage franc de la commande, le moindre relâchement amène immédiatement l'avion vers une assiette négative.

Les remarques faites par le pilote sur la position de la corne de la gouverne de profondeur ne permettent pas d'établir une corrélation précise entre celles-ci et la capacité de manœuvre de l'avion.

Désireux de soulager l'effort musculaire, le pilote pense logiquement à utiliser son compensateur. Il déroule le volant de la commande de compensation et constate que cette action est inefficace. Il ne reste au pilote à cet instant que la faible efficacité de la profondeur et le moteur dont les variations de puissances demandées permettent de maintenir le palier voire de monter légèrement. C'est par cette combinaison qu'il remonte vers 5 000 pieds où, n'ayant plus d'autre choix, il décide d'évacuer son appareil.

Le dysfonctionnement du système de compensation pourrait contribuer au durcissement de la commande de profondeur. Cette hypothèse n'a cependant pu être validée dans la mesure où la position du volet de trim, lorsque les difficultés de contrôle ont été rencontrées, n'a pu être déterminée. Les défauts de blocage et de serrage de la bielle de transmission liant les manches au guignol de renvoi des câbles, n'empêchaient pas le fonctionnement de la chaîne de commande et ne sont donc pas à l'origine de l'inefficacité de la profondeur lors de la ressource effectuée par le pilote.

On peut penser qu'un corps étranger, plus ou moins élastique, en contact avec la barre de liaison de la commande de profondeur est à l'origine du problème rencontré par le pilote. Il n'est pas impossible que le corps étranger ait été

introduit lors de la dernière visite d'entretien. Les constatations faites sur l'épave ont montré que certaines tâches d'entretien relatives aux commandes de vol n'avaient pas été correctement réalisées. Le vol de contrôle effectué après la sortie de GV n'avait duré que douze minutes. Le programme de contrôle prévu pour ce type de visite n'aurait pas du être réalisé dans un temps aussi court. L'exécution de ce programme nécessite au moins une heure de vol. Si le vol de sortie de GV avait été réalisé complètement, l'incident aurait pu se produire au cours de ce vol. Le manque de rigueur avec lequel ont été conduits la GV et le vol de contrôle peuvent conforter l'hypothèse d'un corps étranger oublié sous le carénage de protection des commandes de vol. Ce corps a pu induire une limitation de débattement à cabrer avec une butée plus ou moins élastique et pourrait être à l'origine des marques observées sur la barre de liaison. Le pilote avait logiquement tenté d'utiliser le trim à cabrer pour stabiliser l'avion. Le non-fonctionnement de la commande de trim dû au défaut d'entretien du boîtier de commande de trim ne permettait pas d'avoir la réaction désirée. Dans tous les cas, l'absence d'information sur la nature et la dureté du blocage ne permet pas de déterminer si l'efficacité du trim (si cette commande avait été en état de fonctionnement) aurait été suffisante pour outrepasser ce blocage et aider au contrôle de l'avion.

3 - CONCLUSION

L'hypothèse la plus plausible pour expliquer la perte de contrôle demeure celle d'un corps étranger interférent avec la barre de liaison de la commande de la profondeur.

Liste des annexes

annexe 1

Ensemble de commande du tab de profondeur

annexe 2

Commande de tab, partie avant

ANNEXE 1

11

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Zone Sud - Bâtiment 153
200 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero