



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatika UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Rapport final no. 2043

du Bureau d'enquête

sur les accidents d'aviation

concernant l'accident
de l'avion Cessna 172R, HB-CQR
survenu le 1^{er} juillet 2008
sur l'aérodrome d'Ecuvillens, commune d'Hauterive/FR
à 7 km ouest-sud/ouest de Fribourg

Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass anlässlich der Landung beim Bodenkontakt mit zu hoher Geschwindigkeit das Flugzeug mehrmals mit dem Bugrad auf dem Boden aufschlug, was beträchtliche Schäden am Flugzeug zur Folge hatte. Eine lückenhafte Schulung bei der Familiarisation des Piloten hat zum Unfall beigetragen.

Remarques d'ordre général concernant ce rapport

Le présent rapport relate les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'art. 3.1 de la 9ème édition, applicable dès le 1er novembre 2001, de l'annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents graves. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

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

La version de référence de ce rapport est rédigée en langue française.

Sauf indication contraire, toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure normale valable pour le territoire suisse (*local time – LT*) qui au moment de l'accident correspondait à l'heure d'été de l'Europe centrale (*central european summer time – CEST*). La relation entre LT, CEST et l'heure universelle coordonnée (*co-ordinated universal time – UTC*) est: LT = CEST = UTC + 2 h.

Rapport final

Type d'aéronef	Cessna 172R	HB-CQR		
Exploitant	Air Fribourg Services SA, Aérodrome, 1730 Ecuvillens			
Propriétaire	Air Fribourg Services SA, Aérodrome, 1730 Ecuvillens			
Pilote	Nationalité suisse, année de naissance 1982			
Licence	Pilote Privé PPL(A), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 23 janvier 2008 selon JAR			
Heures de vol	Total 73:47 h au cours des 90 derniers jours	06:11 h		
	Sur le type en cause 06:43 h au cours des 90 derniers jours	03:43 h		
Instructeur	Nationalité suisse, année de naissance 1953			
Licence	Pilote de ligne ATPL(A), établie par l'Office fédéral de l'aviation civile (OFAC) le 22 décembre 2005 selon JAR			
	Qualification d'instructeur de vol FI(A), valable jusqu'au 18 novembre 2009			
Heures de vol	Total 4894 h au cours des 90 derniers jours	35:34 h		
	Sur le type en cause 1383 h au cours des 90 derniers jours	17:06 h		
Lieu	Aérodrome d'Ecuvillens (LSGE)			
Date et heure	1 ^{er} juillet 2008, 10:43 LT			
Type d'utilisation	VFR – instruction			
Phase de vol	Atterrissage			
Nature de l'accident	Perte de contrôle			
Tués et blessés				
Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Nombre total de personnes à bord	Autres personnes
Mortelles	---	---	---	---
Graves	---	---	---	---
Légères	---	---	---	---
Aucune	1	---	1	1*
Total	1	---	1	1
*instructeur				
Dommages à l'aéronef	Gravement endommagé			
Dommages à des tiers	Aucun			

1 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

1.1.1 Généralités

Les informations contenues dans ce rapport sont basées sur:

- les témoignages et dépositions du pilote et de l'instructeur
- les données contenues dans les carnets de vol du pilote et de l'instructeur
- les données contenues dans le manuel de vol du HB-CQR
- les informations données par le responsable de l'atelier de mécanique aéronautique.

1.1.2 Faits antécédents

La formation de base du pilote a été entièrement faite à Ecuvillens sur l'avion d'écolage biplace DV 20 Katana. Elle s'est terminée le 23 janvier 2008 par l'obtention de la licence de pilote privé PPL(A). Après l'obtention de sa licence, le pilote a décidé de se familiariser au pilotage du Cessna 172. Pour cette familiarisation, il a choisi l'instructeur qui lui avait dispensé sa formation de base.

La familiarisation a débuté le 7 février 2008. Les derniers vols de formation en double commande avec instructeur avant le premier vol seul, soit cinq circuits d'aérodrome et une remise de gaz en piste 28, ont eu lieu le 1^{er} juillet 2008, soit peu avant le vol de l'accident.

D'entente avec son instructeur, le pilote devait effectuer quelques circuits d'aérodrome seul à bord, mais sous la surveillance directe de l'instructeur, celui-ci restant au sol, dans le voisinage immédiat de la zone d'atterrissage et disposant d'une radio.

L'instructeur a confirmé dans sa déposition que pendant la familiarisation il n'a pas abordé les réactions à avoir en cas de rebonds à l'atterrissage.

1.1.3 Déroulement du vol

L'accident a lieu lors du premier vol seul à bord, au moment de l'atterrissage sur la piste 28.

Le vol de l'accident se déroule normalement depuis la mise en marche du moteur jusqu'à la phase finale de l'approche pour la piste 28.

Selon ses déclarations, le pilote survole le seuil de piste volontairement légèrement plus haut, à une hauteur qu'il estime à 5 m et à une vitesse d'environ 65 kt.

Durant la manœuvre d'atterrissage, la réduction de puissance est délibérément faite plus tardivement que lors des vols précédents.

L'arrondi final débute tardivement. L'avion prend contact avec le sol avec les trois roues simultanément, puis rebondit. Il touche à nouveau le sol, mais avec la roue de proue, puis ensuite avec le train d'atterrissage principal. Selon les déclarations du pilote ceci provoque une série de cinq rebonds en tangage, les deux premiers plus violents que les suivants. Les rebonds diminuent à partir du troisième et finalement cessent lorsque le pilote garde le manche tiré.

Le pilote confirme ne pas avoir entendu l'avertisseur de décrochage durant les deux premiers rebonds. Il ne se souvient pas de ses actions sur les commandes de vol durant cette phase.

L'instructeur intervient à la radio lors des derniers rebonds. Ni le pilote ni l'instructeur ne se souviennent précisément du contenu du message radio.

Le pilote confirme ne pas avoir envisagé une remise de gaz lors de ces rebonds.

Il quitte la piste normalement par la dernière voie de roulage à l'extrémité de la piste 28.

Les premières vérifications visuelles mettent en évidence plusieurs déformations importantes de la cellule de l'avion (voir photos à l'annexe 1).

1.2 Conditions météorologiques

Selon le pilote et l'instructeur les conditions météorologiques étaient les suivantes:

- la visibilité était bonne
- le soleil plutôt dans le secteur arrière de l'avion
- le vent faible et dans l'axe de la piste 28
- l'air calme durant les vols précédant l'accident et celui de l'accident.

L'aérodrome d'Ecuvillens ne publie pas d'observation météorologique.

1.3 Renseignements sur l'aéronef

Le modèle Cessna 172R est un avion monomoteur quadriplace à aile haute et train d'atterrissement tricycle fixe à roue de proue.

L'avion HB-CQR totalisait 3887 heures de vol au moment de l'accident.

Il a été construit en 1998 et est équipé d'un moteur Lycoming IO-360-N2A. La puissance nominale de ce moteur de 132 kW (180 CV) a été abaissée par le constructeur à 118 kW (160 CV), ceci afin de diminuer le bruit.

Le dernier contrôle des 50 heures a été effectué le 04.06.08, à 3854 heures de vol.

Au moment de l'accident, le centre de gravité (CG) se trouvait dans les limites fixées par le constructeur.

La quantité de carburant était suffisante pour le vol envisagé.

Pour un atterrissage avec les volets abaissés, le manuel de vol du HB-CQR préconise, sous section 4 *normal procedures*, une vitesse de présentation à l'atterrissement de 60 à 70 KIAS. Il mentionne, en outre, explicitement, que le premier contact avec le sol doit se faire sur le train principal.

1.4 Dégâts

L'avion a été examiné par un atelier d'entretien de la place. Les premiers contacts visuels ont montré plusieurs déformations importantes de la cellule de l'avion (Annexe 1), entre autres:

- la structure près des renforts d'attache de la roue de proue
- la structure près des attaches inférieures du bâti moteur
- le support de batterie
- le cadre de la porte gauche
- le plancher de la cabine, proche des palonniers des places avant gauche et droite, entravant ainsi partiellement la commande de profondeur.

Toutes ces déformations attestent des chocs violents subis par la roue de proue lors des rebonds.

1.5 Renseignements sur l'aérodrome

La piste 28 était en service lors de l'accident.

Les dimensions de construction de la piste en dur sont les suivantes: longueur 830 m, largeur 23 m. Sur les premiers 380 m, la piste descend d'environ 3 m et sur les 450 m restants la piste descend de moins d'un mètre.

Dans l'AIP, la dimension publiée est de 800 x 23 m.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

Sur la base des dépositions concordantes du pilote et de l'instructeur ainsi que de l'analyse des documents techniques de l'avion, aucun aspect technique particulier n'a contribué à l'accident.

2.2 Facteurs humains

La collaboration pilote-instructeur a été décrite comme bonne par tous les deux, tant pendant la formation de base que pendant la familiarisation au nouveau type. Ceci est mis en évidence par le fait que le pilote a choisi d'effectuer cette familiarisation avec l'instructeur qui lui avait dispensé sa formation de base.

2.3 Aspects opérationnels

Lors du survol du seuil de la piste 28, le pilote s'est volontairement présenté légèrement plus haut que d'habitude. Il a estimé sa vitesse à 65 kt. Durant la manœuvre d'atterrissage, la réduction de puissance a été délibérément faite plus tardivement que lors des vols précédents.

Ces deux changements de procédure par rapport aux vols en double commande, à savoir une présentation à l'atterrissage légèrement plus haute et une réduction plus tardive de la puissance n'ont pas été demandés par l'instructeur. Ils sont dus à l'initiative du pilote, celui-ci croyant ainsi augmenter sa marge de sécurité pour ce premier vol seul à bord. Le pilote n'a pas été en mesure d'expliquer cette décision.

L'arrondi final a débuté tardivement. Ainsi lors de la première prise de contact avec le sol, la trajectoire était encore descendante et l'assiette de l'avion quasi parallèle au sol.

Lors de ce genre d'atterrissage, la réaction du Cessna 172 est connue et la suite des événements décrits dans le déroulement du vol est caractéristique. C'est la raison pour laquelle, lors de l'instruction en double commande, une attention particulière doit être accordée sur les réactions à avoir lors d'un atterrissage «trois points», voire sur la roue de proue. Selon les déclarations de l'instructeur, cette attention n'a pas été accordée dans le cas faisant l'objet de ce rapport.

Si lors de l'atterrissage l'avion rebondit après un premier contact avec le sol, en fonction de l'énergie résiduelle, soit il pose une deuxième fois en tirant sur la commande de profondeur, soit le pilote procède à une remise de gaz. En aucun cas il ne faut relâcher la commande de profondeur, voire la pousser. Le cas échéant cela mène à la trajectoire de vol décrite dans le chapitre 1.1.3.

L'élève a été formé sur un avion biplace. Le centre de gravité d'un avion biplace ne se déplace pas dans une grande plage longitudinale, quelle que soit sa charge. Ceci n'est pas le cas pour un avion quadriplace qui, lorsque l'on vole seul ou à deux, est plutôt centré avant, et à quatre occupants plutôt centré arrière. C'est la raison pour laquelle le passage d'un avion biplace à un quadriplace présente certaines difficultés pour un pilote débutant, notamment lors de l'arrondi. Piloter le C-172 seul à bord ou à deux demande, dans la deuxième phase de l'arrondi, un déplacement relativement important de la commande de profondeur vers l'arrière pour faire passer l'avion d'une assiette parallèle à la piste à une assiette légèrement cabrée, de façon à toucher la piste avec le train principal. Ceci est aussi dû au fait que, lors de cette deuxième phase de l'arrondi, la vitesse de l'avion est faible et l'efficacité de la commande de profondeur ainsi nettement diminuée.

Selon les déclarations du pilote, les deux premiers rebonds ont été les plus violents. Lors des rebonds sont apparus des déformations du plancher de la cabine proche des palonniers des places avant gauche et droite, provoquant le blocage partiel de la commande de profondeur. Ceci sans que le pilote s'en rende compte. De ce fait, une remise de gaz, après ces déformations, avec une commande de profondeur partiellement bloquée aurait pu avoir des conséquences encore plus fâcheuses.

Cet accident met en évidence que l'absence d'explications ou d'exercices concernant les réactions à avoir lors de rebonds à l'atterrissement pendant la familiarisation a contribué à l'accident.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

- Le pilote et l'instructeur étaient en possession des licences adéquates.
- Aucun élément n'indique que le pilote ait été affecté dans son état de santé lors du vol faisant l'objet de ce rapport.
- L'avion ne présentait pas de défectuosité avant l'accident.
- Les conditions météorologiques n'ont pas influencé le vol de l'accident.
- Le pilote a confirmé s'être volontairement présenté au seuil de piste légèrement plus haut et plus vite que d'habitude.
- Le pilote a confirmé avoir volontairement retardé la réduction de la puissance du moteur.
- L'instructeur est intervenu à la radio lors des derniers rebonds.
- Pour l'atterrissement le manuel de vol de l'avion stipule expressément de toucher le sol d'abord avec le train d'atterrissement principal.
- Durant la familiarisation, l'instructeur n'a donné aucune instruction spécifique au pilote concernant les réactions à avoir en cas de rebonds à l'atterrissement.

3.2 Causes

L'accident est dû au fait que, pendant l'atterrissement lors de la prise de contact avec le sol à une vitesse trop élevée, l'avion a percuté le sol plusieurs fois sur la roue de proie ce qui a provoqué d'importants dégâts à l'avion. Des lacunes de formation lors de la familiarisation du pilote ont contribué à l'accident.

Payerne, le 22 septembre 2009

Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation

Le présent rapport relate les conclusions du BEAA sur les circonstances et les causes de cet accident. Conformément à l'art. 3.1 de la 9ème édition, applicable dès le 1er novembre 2001, de l'annexe 13 à la convention relative à l'aviation civile internationale (OACI) du 7 décembre 1944, ainsi que selon l'art. 24 de la loi fédérale sur l'aviation, l'enquête sur un accident ou un incident grave a pour seul objectif la prévention d'accidents ou d'incidents graves. L'enquête n'a pas pour objectif d'apprécier juridiquement les causes et les circonstances d'un accident ou d'un incident grave. Le présent rapport ne vise donc nullement à établir les responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

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

Annexe 1



Fig. 1: HB-CQR Déformation de la structure près de la fixation du train avant.

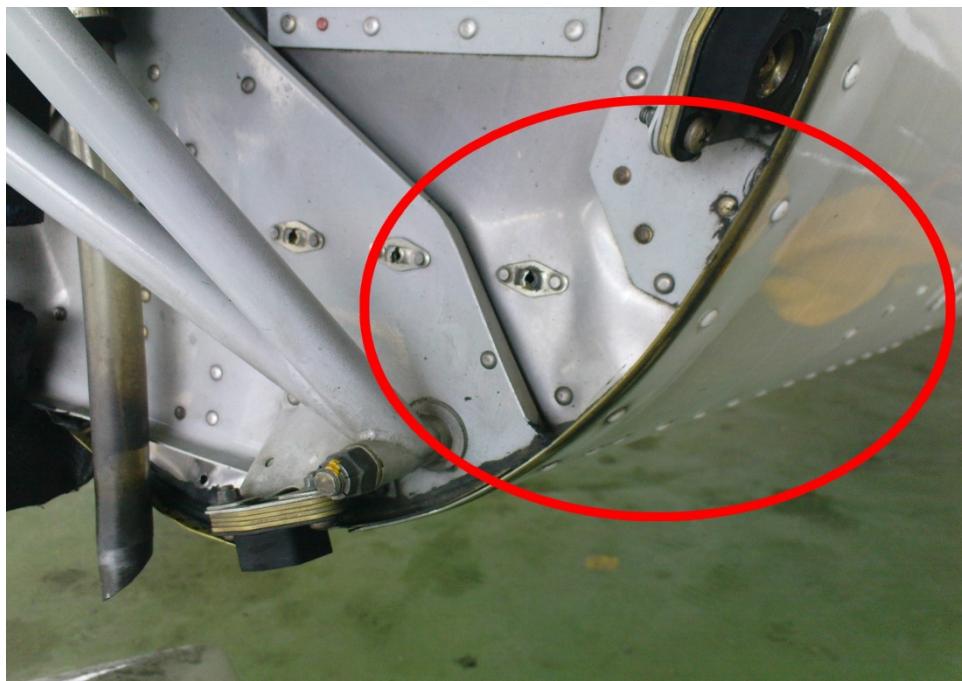


Fig. 2: HB-CQR Déformation de la structure près de l'attache inférieure gauche du bâti moteur.



Fig. 3: HB-CQR Déformation du support de batterie et trace de déplacement lors du choc.



Fig. 4: HB-CQR Déformation du cadre de la porte gauche. Les marques de peinture ne sont plus alignées.

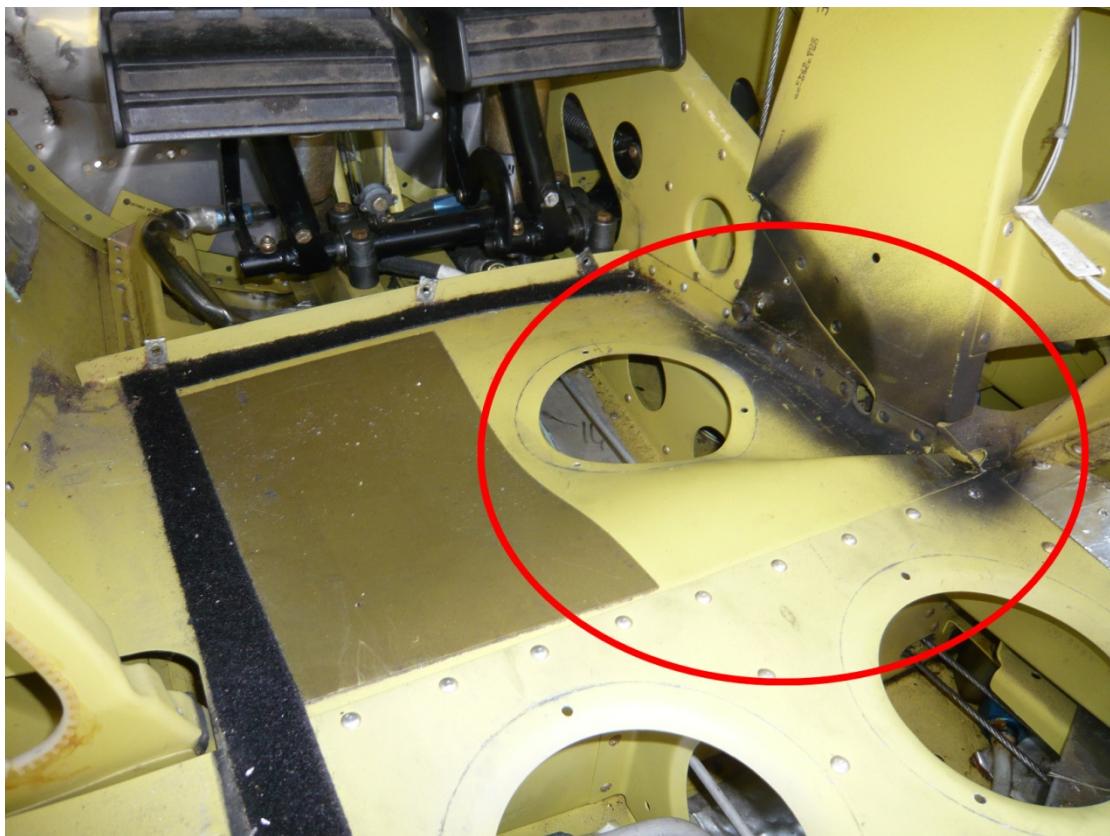


Fig. 5: HB-CQR Déformation du plancher de la place avant gauche.



Fig. 6: HB-CQR Déformation du plancher de la place avant droite.