

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ÉVÉNEMENT AÉRONAUTIQUE

CAPOTAGE AU DÉCOLLAGE

CESSNA U206F C-GNUG
RIVIÈRE DES PRAIRIES (QUÉBEC)
20 JUILLET 1996

RAPPORT NUMÉRO A96Q0114

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur accident aéronautique

Capotage au décollage

Cessna U206F C-GNUG
Rivière des Prairies (Québec)
20 juillet 1996

Rapport numéro A96Q0114

Sommaire

Le Cessna U206F (n° de série U20602795) sur flotteurs, avec six personnes à bord, devait effectuer un vol de plaisance à partir de la rivière des Prairies (Québec) à destination du réservoir Gouin. L'hydravion a commencé sa course au décollage sur un plan d'eau agité par de forts vents traversiers de la droite. L'aéronef est sorti de l'eau à très basse vitesse, a parcouru environ 1 000 pieds avant de décoller et est retombé à l'eau dans une assiette très cabrée. Le pilote, propriétaire de l'appareil, a continué le décollage, et l'aéronef est sorti de l'eau une seconde fois. L'aile gauche a ensuite heurté la surface de l'eau; le flotteur gauche s'est enfoncé dans l'eau, et l'aéronef a chaviré. Le pilote a demandé aux passagers de détacher leurs ceintures pendant que l'eau envahissait l'appareil très rapidement. Il s'est ensuite dirigé vers l'arrière pour tenter d'ouvrir les deux portes cargo afin de permettre aux occupants de sortir. Un homme qui venait d'être témoin de l'accident s'est immédiatement dirigé sur les lieux pour porter secours aux occupants. Il a ouvert la porte avant gauche, et la passagère a évacué l'hydravion. Un enfant a suivi peu après. Ces deux personnes se sont agrippées aux flotteurs jusqu'à l'arrivée des autres sauveteurs parce qu'elles n'avaient pas de gilets de sauvetage. Les premiers pompiers et policiers sont arrivés sur les lieux environ 15 minutes après l'accident. Le pilote et les trois autres passagers sont morts noyés à l'intérieur de l'appareil.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le pilote possédait les qualifications nécessaires pour le vol qu'il entreprenait. Il totalisait environ 1 350 heures de vol, dont 1 000 heures sur ce type d'appareil.

Le plan d'eau utilisé pour le décollage est une rivière d'environ 1 000 pieds de largeur et bordée d'arbres. Lors du décollage en direction ouest, les vents provenaient du nord avec des rafales estimées à 20 noeuds. Avant le décollage, des témoins avaient souligné au pilote les forts vents traversiers qui prévalaient. La vitesse exacte de l'avion au décollage n'a pu être déterminée.

L'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance de la cellule ou un mauvais fonctionnement d'un système lors du décollage. L'aéronef ne présentait aucune anomalie connue avant le vol, et il était exploité conformément à ses limites de charge et de centrage. Un examen de l'appareil après sa sortie de l'eau a révélé que le battant avant de la porte cargo arrière avait été forcé.

L'aéronef était équipé d'un kit Robertson *Short take-off and landing (STOL)* pour les atterrissages et décollages courts. Il était également équipé d'un kit de réservoirs supplémentaires Flint Aero en bout d'aile. L'installation de ces deux kits permet d'augmenter la portance et de diminuer la vitesse de décrochage de l'appareil. Les propriétaires modifient leur hydravion avec ces kits pour pouvoir décoller et amerrir sur des distances plus courtes et aussi pour augmenter la masse maximale de l'hydravion au décollage.

Le kit Robertson utilise des volets et des ailerons modifiés. Lorsqu'on commande la sortie des volets, les ailerons sortent eux aussi et ce, peu à peu, jusqu'à un braquage de 16 degrés, ce qui correspond à un braquage des volets à 25 degrés. Ceci a pour effet d'augmenter la cambrure sur une plus grande partie de l'aile et ainsi améliorer la portance de l'aile à basse vitesse. Cependant, le débattement vers le haut des ailerons, qui se soulèvent normalement du côté du virage, est limité approximativement à la position neutre, ce qui réduit l'efficacité et le contrôle en roulis de l'appareil. Des suppléments au manuel de vol sont publiés pour le kit Robertson et le kit Flint Aero. Rien n'indique que ces suppléments de vol avaient été insérés dans le manuel de vol de l'appareil comme l'exige la réglementation aérienne. Aucun vol de vérification officiel n'avait été exécuté avant le vol de l'accident pour évaluer les changements de performances de l'avion modifié, et cela n'est pas obligatoire en vertu de la réglementation en vigueur.

Le pilote a fait embarquer les cinq passagers par la porte principale avant gauche. Il y avait un homme, une femme et trois enfants. Le pilote s'est assis dans le siège avant gauche et a fait asseoir les passagers comme suit : l'homme dans le siège avant droit; la femme dans le siège de la deuxième rangée en arrière du pilote avec sa fille de 2 ans sur ses genoux; l'enfant de 6 ans dans le siège à la droite de la femme, vis-à-vis du battant avant de la porte cargo arrière droite; et l'enfant de 9 ans dans le seul siège arrière du côté droit, vis-à-vis du battant arrière de la porte cargo. Il n'existe aucune réglementation relative à la répartition des passagers pour ce genre d'appareil.

À bord de l'appareil, le pilote a utilisé l'interphone pour faire un exposé aux passagers sur les consignes de sécurité. Tous portaient des écouteurs et un microphone. Lors de l'enquête, la femme a déclaré qu'elle avait enlevé ses écouteurs pour s'occuper des enfants et qu'elle n'avait pas entendu les consignes de sécurité du pilote. Il n'a pas été possible de connaître le contenu de l'exposé fait par le pilote sur les consignes de sécurité.

Des gilets de sauvetage se trouvaient à bord de l'avion, mais aucun des occupants de l'appareil n'en portait au moment de l'accident. Le port du gilet de sauvetage n'est pas obligatoire; toutefois, dans le rapport SA9401 intitulé *Étude de sécurité portant sur les possibilités de survie dans les accidents d'hydravions*, le BST avait recommandé à Transports Canada d'exiger que tous les occupants des hydravions portent un dispositif de flottaison personnel au cours des phases d'arrêts, de circulation, de décollage, d'approche et d'amerrissage (A94-07).

Le pilote a utilisé 20 degrés de volets, comme le suggère le manuel de vol du Cessna U206F sur flotteurs. Lors d'un décollage par forts vents traversiers, le manuel de vol du Cessna U206F suggère d'utiliser le minimum de volets nécessaire compte tenu de la distance de décollage disponible. Le manuel de vol ne mentionne aucune limite de vents traversiers pour le décollage puisque cette limite dépend de l'habileté du pilote plutôt que des limites de l'aéronef.

Lors d'un décollage normal avec un avion équipé d'un kit Robertson, le supplément au manuel de vol suggère d'utiliser 20 degrés de volets. La seule mention faite dans le supplément Robertson à propos d'un décollage par vents traversiers concerne la procédure de décollage STOL, les volets devant alors être sortis à 25 degrés. La suggestion étant d'ajouter 5 noeuds à la vitesse de décollage pour tous les 10 noeuds de vitesse du vent.

Plusieurs pilotes de brousse d'expérience ont déclaré qu'ils braquent les volets à 10 degrés au lieu de 20 degrés lorsqu'ils décollent dans des conditions de forts vents traversiers avec un Cessna U206F équipé d'un kit Robertson et de rallonges d'ailes du kit Flint Aero. Ils ont déclaré que, dans cette configuration, l'hydravion atteint une vitesse plus élevée lors du décollage; de plus, les ailerons sont plus efficaces dans le vent traversier puisque ceux-ci ne s'abaissent pas complètement et que leur débattement vers le haut est moins limité.

Lorsque les volets sont sortis à 20 degrés, les forts vents ont pour effet de faire sortir l'hydravion de l'eau et de le faire décoller prématurément. L'aéronef a alors une vitesse lente, proche de la vitesse de décrochage. S'il y a des vents qui soufflent en rafales, l'hydravion peut décrocher et retomber à l'eau lorsque la bourrasque diminue d'intensité.

Le Cessna U206F est équipé de deux portes de sortie. Il y a la porte principale avant gauche, adjacente au siège du pilote, et une porte cargo à deux battants située à l'arrière du côté droit : le battant avant est situé vis-à-vis de la deuxième rangée de sièges, et le battant arrière est situé vis-à-vis de la dernière rangée de sièges. Tous les sièges font face vers l'avant. Le Cessna U206F est certifié dans cette configuration avec ses deux portes de sortie, en vertu de la partie 3 des Civil Air Regulations (CAR) et est par le fait même approuvé par Transports Canada.

Lorsque les volets sont sortis à 20 degrés, le battant avant de la porte cargo de ce type d'appareil ne peut s'ouvrir que de 8 cm environ, et il devient alors difficile d'ouvrir complètement le battant arrière de la porte cargo. Cette difficulté est connue des pilotes et des exploitants de ce type d'appareil, mais n'est pas mentionnée dans le manuel du propriétaire (*Owner's Manual*) de l'aéronef. Dans le cas de cet accident, rien n'indique que les deux battants aient été ouverts, malgré les éléments de preuve qui indiquent que le battant avant de la porte cargo a été forcé de l'intérieur.

Le manuel du propriétaire du Cessna Stationair U206F décrit le fonctionnement de la porte cargo dans la section *Cargo Door Emergency Exit* comme suit :

If it is necessary to use the cargo doors as an emergency exit and the wing flaps are not extended, open the forward door and exit. If the wing flaps are extended, open the doors in accordance with the instructions shown on the red placard which is mounted on the forward cargo door.

Les instructions suivantes se trouvaient sur l'affichette posée à l'intérieur du battant avant de la porte cargo de l'appareil :

EMERGENCY EXIT OPERATION

1. *ROTATE FORWARD CARGO DOOR HANDLE FULL FORWARD THEN FULL AFT.*
2. *OPEN FORWARD CARGO DOOR AS FAR AS POSSIBLE.*
3. *ROTATE RED LEVER IN REAR CARGO DOOR FORWARD.*
4. *FORCE REAR CARGO DOOR FULL OPEN.*

Une évaluation ergonomique de la double porte cargo a été effectuée dans le cadre de l'enquête en utilisant les critères de la partie 3 des CAR et les critères militaires d'ergonomie. Selon les critères utilisés¹ au cours de l'évaluation ergonomique, une sortie de secours doit généralement être conçue de manière à être simple à utiliser, facile d'accès, sans aucune obstruction et doit pouvoir être repérée et ouverte facilement dans l'obscurité. Sur ce type de Cessna, il faut ouvrir le battant avant de la porte cargo afin de pouvoir ouvrir le battant arrière. La poignée actionnant l'ouverture du battant avant de la porte cargo est accessible aux passagers assis dans la rangée de sièges du milieu; cependant la poignée est plus difficile d'accès aux passagers assis dans la dernière rangée. Si les volets sont sortis à 20 degrés, comme dans le cas de cet accident, les volets empêchent l'ouverture du battant avant de la porte cargo qui ne peut que s'entrouvrir, ce qui gêne l'évacuation des occupants. La poignée actionnant l'ouverture du battant arrière de la porte cargo, située dans le montant même du battant et vis-à-vis du dossier du siège droit de la deuxième rangée, est difficile d'accès pour le passager assis dans ce siège. De plus, lorsque cette poignée est baissée dans la position ouverte, elle bute contre le battant avant entrouvert, ce qui ne permet pas l'ouverture du battant arrière. Il faut relever la poignée pour pouvoir ouvrir le battant arrière mais, là encore, il est possible que la serrure se referme.

¹ *Civil Air Regulations (CAR) 3*

Department of Defence (1987), Military Handbook: Human Factors Engineering Design for Army Material, MIL-HDBK-759A.

Department of Defence (1989), Military Standard: Human Engineering design criteria for Military Systems, Equipment and Facilities, MIL-STD-1472 D.

Selon les critères utilisés lors de l'évaluation ergonomique, les sorties de secours doivent s'ouvrir rapidement, en moins de trois secondes, et tous les occupants doivent être capables d'évacuer l'appareil en moins de 60 secondes et en n'utilisant que la moitié des sorties de secours disponibles. Durant les essais au sol, même lorsque les volets étaient en position rentrée, il n'a pas été possible d'ouvrir ni l'un ni l'autre des deux battants de la porte cargo arrière en moins de trois secondes, ni de procéder à l'évacuation de six adultes en moins de 60 secondes.

À la suite d'un accident survenu en 1984 au Lac Salome (rapport n° 84-Q40031), le Bureau canadien de la sécurité aérienne avait envoyé un avis de sécurité à Transports Canada soulignant le fait qu'il était difficile d'ouvrir la porte cargo arrière à double battants du Cessna 206. Aucune mesure visant à modifier les portes n'avait été prise. En mars 1991, la compagnie Cessna Aircraft avait publié le bulletin de service SEB91-04 qui avait pour objet d'améliorer le mécanisme d'ouverture de la porte cargo du Cessna 206 et du Cessna U206. Ce bulletin demandait qu'un ressort de rappel soit installé sur la poignée de la porte cargo arrière et que deux nouvelles affichettes soient apposées. Une des affichettes était placée sur la porte cargo avant, et l'autre sur la porte cargo arrière pour indiquer la poignée. Ces changements se traduisaient par une étape de moins pour ouvrir les deux portes cargo, mais ils n'éliminaient pas le fait qu'on ne pouvait ouvrir la porte cargo avant, si les volets étaient sortis à 20 degrés. Le propriétaire de l'avion n'avait pas exécuté ce bulletin. Ce bulletin n'était pas obligatoire puisqu'il ne concernait pas la navigabilité de l'avion.

L'évaluation ergonomique de la porte cargo arrière a été effectuée de jour dans des conditions de luminosité favorables. Lors de l'accident, l'hydravion est passé sur le dos dans l'eau et est resté entièrement submergé. La passagère a déclaré que l'eau était brunâtre et qu'il était difficile de discerner quelque objet que ce soit sous l'eau.

Une étude² sur la survie et l'évacuation en cas d'un amerrissage forcé mentionne que par suite de la rotation du corps sous l'eau, la perte de référence gravitationnelle rend la désorientation inévitable pour les survivants avant de pouvoir évacuer l'aéronef en position inversée. De plus, l'obscurité, survenant après que l'eau s'est engouffrée dans l'appareil, contribue à la désorientation. Les survivants qui ont été interrogés dans le cadre de cette étude ont mentionné qu'ils avaient vécu des moments de confusion, de panique et de désorientation lors des événements. L'étude conclut que seuls ceux qui ont expérimenté la désorientation dans un simulateur sous l'eau comprennent l'importance du problème et savent ce qu'il faut faire pour s'en sortir pour pouvoir survivre. Au début de l'été précédant l'événement, l'Association des pilotes de brousse du Québec avait organisé une séance d'entraînement portant sur l'évacuation d'un aéronef sous l'eau. Lors de cet entraînement, les pilotes (attachés dans le siège de l'aéronef) étaient plongés dans une piscine et devaient essayer d'évacuer l'appareil. Le pilote du Cessna accidenté n'avait pu participer à cet entraînement annuel.

Le décès du pilote et des trois passagers a été attribué à la noyade. Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques ou psychologiques aient pu perturber les capacités du pilote.

² BROOKS, C.J. Organisation du Traité de l'Atlantique Nord. Groupe consultatif pour la recherche et les réalisations aérospatiales. *Évacuation et survie en cas d'amerrissage forcé d'un hélicoptère : le facteur humain*. Neuilly-sur-Seine : AGARD, 1991. ISBN 92-835-2116-1.

Analyse

L'enquête a révélé que l'hydravion était entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Rien n'indique qu'il y ait eu une défaillance de la cellule ou un mauvais fonctionnement d'un système lors du décollage.

Le pilote était expérimenté sur ce type d'appareil. Selon toute vraisemblance, avant d'entreprendre le vol, le pilote a fait asseoir les passagers dans l'appareil de la manière qu'il pensait la plus efficace et la plus agréable pour eux. Cependant, comme ce sont des enfants qui se trouvaient près de la porte de sortie, il est fort possible que si le pilote avait fait asseoir un adulte proche de la sortie de secours, cela aurait facilité l'évacuation.

Le pilote a fait un exposé aux passagers sur les consignes de sécurité, mais certains passagers étaient distraits et ne les ont pas bien entendues. Les instructions se trouvaient sur l'affichette de la porte cargo; toutefois, le pilote n'a pas montré comment fonctionnait l'ouverture des deux battants de la porte cargo pour que les passagers puissent bien comprendre leur fonctionnement et pour faciliter leur ouverture en cas d'urgence; cependant, cela n'est pas obligatoire en vertu de la réglementation. De plus, le pilote n'a pas demandé aux passagers de porter leur gilet de sauvetage pour le décollage, ce qui n'est pas obligatoire en vertu de la réglementation aérienne.

Il n'existe pas de limites de décollage par vents traversiers puisque celles-ci dépendent de l'habileté du pilote. Le pilote a décollé en présence de forts vents traversiers et a utilisé 20 degrés de volets, comme le mentionne le manuel du Cessna U206F et le supplément du kit Robertson. Cependant, le pilote aurait pu utiliser 10 degrés de volets comme le font certains pilotes d'expérience sur ce type d'appareil. L'efficacité des ailerons, réduite en raison du kit Robertson équipant l'hydravion et de l'utilisation des 20 degrés de volets, n'a pas permis au pilote de conserver le contrôle en roulis pendant le décollage; les forts vents traversiers en provenance de la droite ont soulevé l'aile droite de l'avion, qui s'est alors incliné à gauche.

Pendant que l'hydravion reposait sur le dos dans l'eau, le pilote s'est déplacé pour aller ouvrir la porte cargo arrière. Selon toute vraisemblance, le pilote et les autres occupants ont perdu le sens de l'orientation dans l'eau brunâtre, et personne n'a pu localiser la poignée du battant avant de la porte cargo pour ouvrir cette porte. Les dommages relevés au battant avant de la porte cargo permettent de penser qu'un des adultes aurait tenté de forcer l'ouverture de ce battant.

Le système d'ouverture des battants de la porte cargo arrière est complexe et difficile à actionner en conditions normales, mais c'est encore plus difficile d'ouvrir les battants si les volets sont sortis en vue du décollage ou de l'atterrissage. Cette situation rend la porte cargo arrière pratiquement inutilisable et, par le fait même, la porte principale avant gauche devient la seule issue de secours utilisable pour tous les occupants.

Faits établis

1. L'aéronef était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.
2. La masse et le centrage de l'aéronef se trouvaient dans les limites prescrites.
3. Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la réglementation en vigueur.
4. L'exposé avant vol du pilote n'a pas été entendu par tous les passagers.
5. Il n'a pas été possible de déterminer le contenu de l'exposé du pilote.
6. Compte tenu de la répartition des passagers, il n'était pas facile pour l'occupant assis vis-à-vis de la porte cargo d'ouvrir cette porte lors d'une évacuation.
7. L'ouverture des battants de la porte cargo arrière du Cessna U206F est complexe et difficile si les volets sont sortis à 20 degrés; cette difficulté est encore plus grande si l'hydravion est submergé et repose sur le dos.
8. Les dommages au battant avant de la porte cargo permettent de penser qu'un des adultes aurait tenté de forcer l'ouverture de ce battant.
9. Le pilote n'a pas demandé aux passagers de porter leur gilet de sauvetage pour la circulation sur le plan d'eau et pour le décollage, ce qui n'est pas obligatoire en vertu de la réglementation aérienne.
10. Les suppléments de vol Robertson et Flint Aero ne font aucune mention de la position des volets du Cessna U206F sur flotteurs dans le cas d'un décollage à partir d'un plan d'eau, dans des conditions de forts vents traversiers.
11. Le pilote a utilisé 20 degrés de volets lors du décollage par forts vents traversiers.
12. Le pilote n'a pas pu garder le contrôle en roulis de l'hydravion lors du décollage par forts vents traversiers.
13. Le pilote n'avait pas pu participer à l'entraînement facultatif annuel portant sur l'évacuation d'un aéronef submergé.
14. Le bulletin de service SEB91-04 qui avait pour objet d'améliorer le mécanisme d'ouverture de la porte cargo n'avait pas été exécuté sur cet avion.

Causes et facteurs contributifs

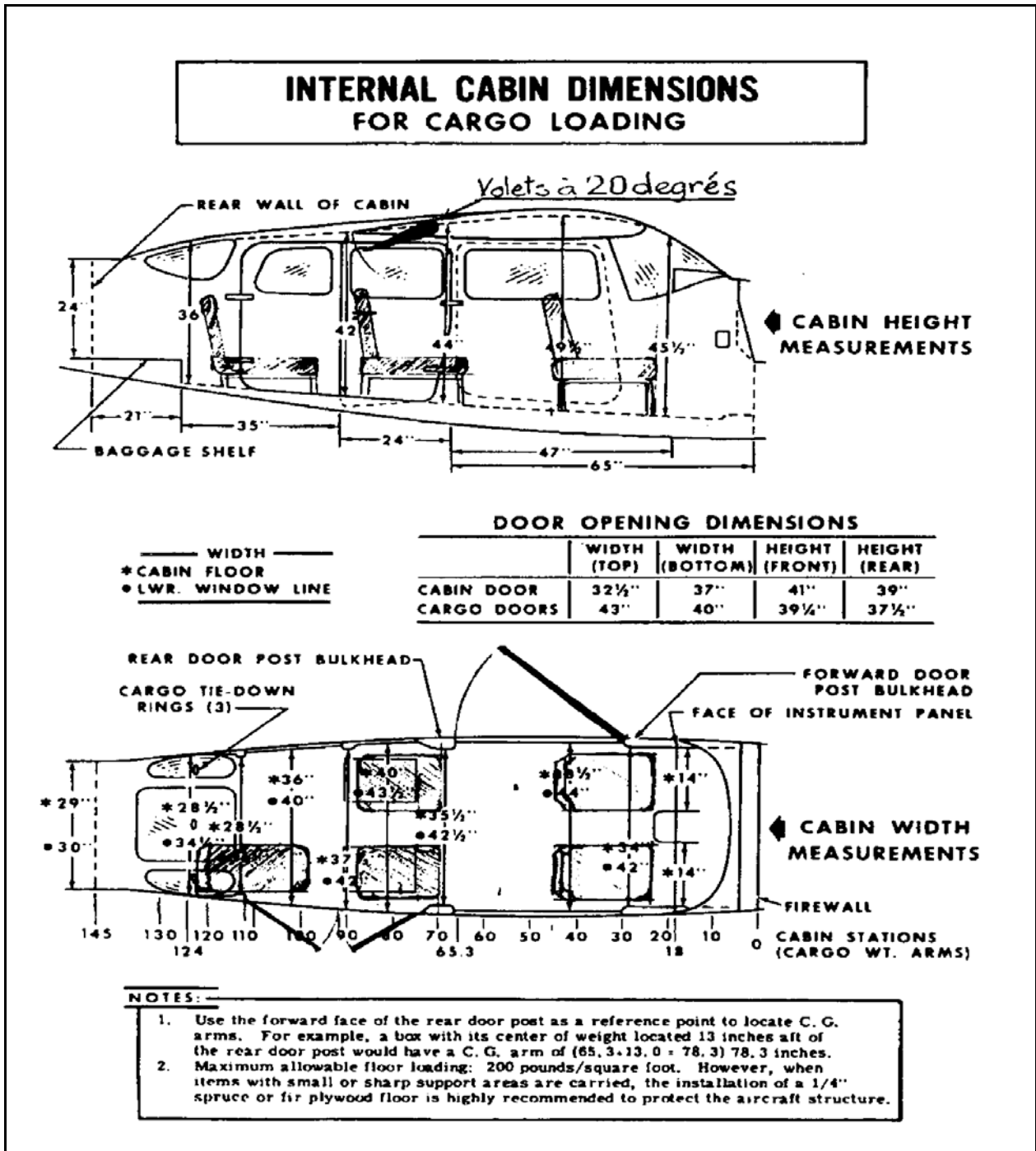
Le pilote n'a pas pu garder le contrôle de l'appareil équipé des kits Robertson et Flint Aero, lors du décollage effectué avec 20 degrés de volets dans des conditions de forts vents traversiers. La répartition des passagers à bord et la complexité de l'ouverture des battants de la porte cargo arrière lorsque les volets sont sortis à 20 degrés ont contribué aux difficultés d'évacuation.

Mesures de sécurité

À la suite de cet accident, et s'appuyant sur le processus d'enquête du BST, Transports Canada a envoyé une lettre à la Federal Aviation Administration (FAA) le 27 novembre 1996 pour lui faire part de ses inquiétudes concernant les issues de secours du Cessna U206. Transports Canada déclarait dans cette lettre que les changements apportés au Cessna permettaient d'améliorer quelque peu la situation, mais qu'ils ne réglaient pas le problème de base, c'est-à-dire que pour évacuer le Cessna U206, lorsque les volets sont sortis, il fallait quand même effectuer plusieurs étapes qui pouvaient s'avérer difficiles à exécuter dans une situation d'urgence. Transports Canada encourageait la FAA à rendre le bulletin SEB91-04 de Cessna obligatoire pour les avions en service. La lettre mentionnait également que si la production des Cessna U206 recommençait, Transports Canada insisterait auprès de la FAA pour que Cessna trouve une solution au fait qu'on ne peut ouvrir l'issue de secours de l'avion, si les volets sont sortis. Le BST croit savoir que Transports Canada n'a pas encore reçu de réponse à ce sujet.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 29 juillet 1997 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles H. Simpson et W.A. Tadros.

Annexe A - Schéma de la cabine



Extrait du *Owner's Manual* du Cessna U206F. Cette publication n'existe pas en français.