



Bureau de la sécurité  
des transports  
du Canada

Transportation  
Safety Board  
of Canada



# RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A23O0008

## **PERTE DE MAÎTRISE EN VOL**

Chartright Air Inc. (s/n Chartright Air Group)  
Cessna 560 Encore, C-FYMM  
À proximité de Cayuga (Ontario)  
27 janvier 2023

## À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au [www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)

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

## CONDITIONS D'UTILISATION

### Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si le présent rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

### Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu du présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

### Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

### Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la Loi sur le droit d'auteur et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

### Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A23O0008* (publié le 27 mars 2024).

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741; 1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst.gc.ca](mailto:communications@bst.gc.ca)

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2024

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport aérien A23O0008

No de cat. TU3-10/23-0008F-PDF  
ISBN 978-0-660-70545-3

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse [www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)

*This report is also available in English.*

## Table des matières

<b>1.0 Renseignements de base.....</b>	<b>6</b>
1.1 Déroulement du vol.....	6
1.2 Personnes blessées.....	8
1.3 Dommages à l'aéronef.....	8
1.4 Autres dommages.....	10
1.5 Renseignements sur le personnel.....	10
1.5.1 Équipage de conduite.....	10
1.5.2 Personnel de maintenance de l'aéronef.....	11
1.6 Renseignements sur l'aéronef.....	11
1.6.1 Généralités.....	11
1.6.2 Maintenance de l'aéronef.....	12
1.7 Renseignements météorologiques.....	14
1.8 Aides à la navigation.....	14
1.9 Communications.....	14
1.10 Renseignements sur l'aérodrome.....	15
1.11 Enregistreurs de bord.....	15
1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact.....	15
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques.....	16
1.14 Incendie.....	16
1.15 Questions relatives à la survie des occupants.....	16
1.16 Essais et recherche.....	16
1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion.....	16
1.17.1 Généralités.....	16
1.17.2 Procédures de l'équipage de conduite.....	16
1.17.3 Procédures du personnel de maintenance des aéronefs.....	17
1.18 Renseignements supplémentaires.....	18
1.18.1 Conseils du fabricant pour l'installation.....	18
1.18.2 Fixations ¼ de tour Camloc.....	20
1.18.3 Bulletin spécial d'information sur la navigabilité aérienne de la Federal Aviation Administration.....	21
1.18.4 Questions relatives aux facteurs humains.....	23
<b>2.0 Analyse.....</b>	<b>26</b>
2.1 Questions relatives aux facteurs humains.....	26
2.1.1 Moments d'inattention dans les tâches axées sur les compétences.....	26
2.1.2 Coordination des tâches.....	26
2.2 Inspection quotidienne.....	28
2.3 Inspection extérieure menée par l'équipage de conduite.....	28
2.4 Sensibilisation du personnel de maintenance et de l'équipage de conduite.....	29
2.5 Communications du fabricant de l'aéronef.....	30
2.6 Détachement en vol des panneaux du capot du moteur.....	30

<b>3.0</b>	<b>Faits établis</b> .....	<b>32</b>
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	32
3.2	Faits établis quant aux risques.....	32
<b>4.0</b>	<b>Mesures de sécurité</b> .....	<b>34</b>
4.1	Mesures de sécurité prises.....	34
4.1.1	Chartright Air Inc.....	34

# RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT AÉRIEN A23O0008

## PERTE DE MAÎTRISE EN VOL

Chartright Air Inc. (s/n Chartright Air Group)  
Cessna 560 Encore, C-FYMM  
À proximité de Cayuga (Ontario)  
27 janvier 2023

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Voir Conditions d'utilisation à la page 2.

## Résumé

Le 27 janvier 2023, un aéronef Cessna 560 Encore (immatriculation C-FYMM, numéro de série 560-0705) exploité par Chartright Air Inc. (faisant affaire sous le nom de Chartright Air Group) effectuait un vol selon les règles de vol aux instruments entre l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (CYYZ) (Ontario) et l'aéroport exécutif de Fort Lauderdale (KFXE) (Floride, États-Unis), avec 2 membres d'équipage de conduite et 3 passagers à bord. Peu après le décollage, alors que l'aéronef montait à l'altitude de croisière, les panneaux du capot du moteur se sont détachés de la nacelle du moteur gauche, ce qui a entraîné une perte de maîtrise de l'appareil. Après une perte d'altitude importante, l'équipage de conduite a repris la maîtrise de l'aéronef, a déclaré une situation d'urgence et s'est dérotté vers l'aéroport international de Buffalo Niagara (KBUF) (New York, États-Unis), où l'aéronef a atterri sans autre incident. Pendant que l'aéronef circulait au sol, un morceau restant du panneau inférieur du capot est tombé de l'aéronef. Aucun autre morceau des panneaux du capot n'a été retrouvé. La partie arrière du fuselage et le stabilisateur horizontal de l'aéronef ont été endommagés. L'équipage de conduite et 2 passagers ont été légèrement blessés, et 1 passagère a été grièvement blessée.

## 1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1 Déroulement du vol

Vers 13 h 25<sup>1</sup> le 23 janvier 2023, l'aéronef Cessna 560 Encore exploité par Chartright Air Inc. (faisant affaire sous le nom de Chartright Air Group) s'est rendu à l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (CYYZ) (Ontario) pour subir des travaux de maintenance au hangar-atelier de la compagnie. Les travaux à effectuer, qui devaient remédier à 2 défauts signalés, nécessitaient le retrait et la réinstallation des panneaux inférieurs du capot des moteurs gauche et droit. Une inspection quotidienne de l'aéronef devait également être réalisée. Une équipe de 3 techniciens d'entretien d'aéronef (TEA) a commencé par diagnostiquer les défauts signalés. Elle a ensuite procédé à l'inspection quotidienne et à l'installation finale des panneaux du capot du moteur, puis a rempli les documents de maintenance exigés. À la fin de la journée, tous les travaux de maintenance ainsi que l'inspection quotidienne avaient été effectués, et 1 des 3 TEA avait signé la certification technique pour les 2 tâches. L'aéronef a été gardé à l'intérieur du hangar jusqu'au jour du vol à l'étude.

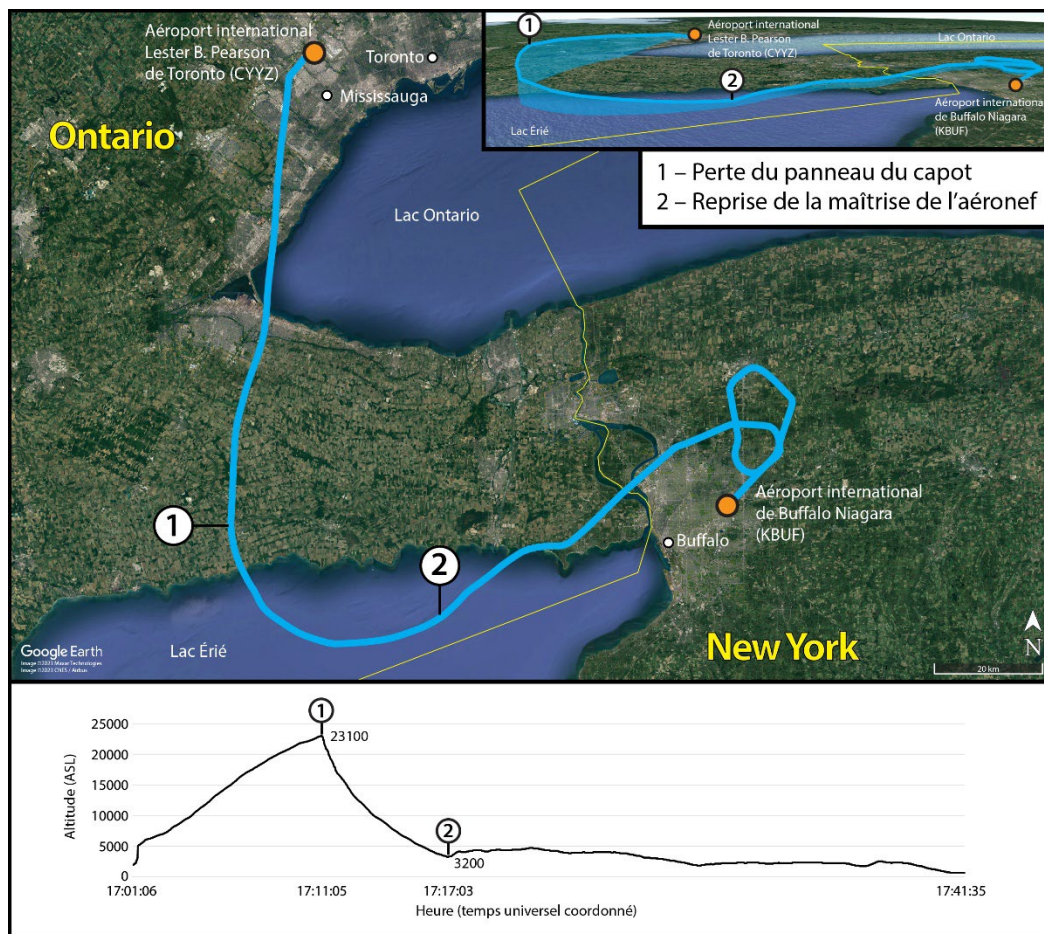
Le 27 janvier 2023, l'aéronef devait effectuer un vol selon les règles de vol aux instruments de CYYZ à destination de l'aéroport exécutif de Fort Lauderdale (KFXE) (Floride, États-Unis). Vers 11 h, le commandant de bord et le premier officier ont chacun procédé à une inspection extérieure avant vol pour se préparer au vol. Après l'embarquement des passagers à bord de l'aéronef et le chargement des bagages, le commandant de bord a effectué une autre inspection extérieure. Environ 1 heure plus tard, vers 12 h, l'aéronef a décollé de CYYZ sur la piste 23, avec 2 membres d'équipage de conduite et 3 passagers à bord.

Vers 12 h 11, alors que l'aéronef était en montée au-dessus de Cayuga (Ontario) (emplacement approximatif), à une altitude d'environ 23 000 pieds au-dessus du niveau de la mer (ASL), tout le panneau supérieur du capot et la majeure partie du panneau inférieur du capot du moteur gauche se sont partiellement détachés de la nacelle, avant de se détacher complètement, ce qui a entraîné une augmentation soudaine de la traînée parasite sur le côté gauche de l'aéronef. L'aéronef a fait un brusque mouvement de lacet et de roulis vers la gauche, et il y a eu perte de maîtrise de l'aéronef alors que ce dernier perdait rapidement de l'altitude. L'équipage de conduite a par la suite déclaré une situation d'urgence en transmettant un appel Mayday, et à environ 3200 pieds ASL, il a repris la maîtrise de l'aéronef et a interrompu la descente (figure 1).

---

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures), sauf indication contraire.

Figure 1. Trajectoire de vol et profil vertical (image en médaillon) de l'aéronef à l'étude, indiquant où le moteur gauche a perdu ses panneaux du capot (point 1) et où l'équipage de conduite a repris la maîtrise de l'aéronef (point 2) (Source de l'image principale et de l'image en médaillon : Google Earth, avec annotations du BST selon les données de la surveillance dépendante automatique en mode diffusion)



L'équipage de conduite a demandé un déroutement vers l'aéroport international de Buffalo Niagara (KBUF) (New York, États-Unis). Par la suite, l'équipage de conduite a poursuivi le vol de sorte à utiliser une partie du carburant de l'aéronef et a suivi les directives du contrôle de la circulation aérienne (ATC). Bien que l'aéronef soit demeuré difficile à maîtriser, l'équipage a atterri sur la piste 23 à KBUF vers 12 h 41, où attendaient des véhicules de sauvetage et de lutte contre les incendies d'aéronefs (SLIA). Pendant que l'aéronef circulait jusqu'à l'aire de trafic, une partie restante du panneau inférieur du capot est tombée du stabilisateur horizontal sur la voie de circulation. Une fois l'aéronef immobilisé sur l'aire de trafic, l'équipe de SLIA a informé l'équipage de conduite que la partie restante du panneau du capot s'était détachée de l'aéronef.

Toutes les personnes à bord ont pu sortir de l'aéronef sans aide. Les personnes ayant subi des blessures ont été transportées à l'hôpital.

## 1.2 Personnes blessées

Il y avait 2 membres d'équipage de conduite et 3 passagers à bord. Le tableau 1 indique la gravité des blessures subies. Il n'y a eu aucun signalement de personne au sol ayant subi des blessures attribuables à la chute de pièces de l'aéronef.

Tableau 1. Personnes blessées

Gravité des blessures	Membres d'équipage	Passagers	Personnes ne se trouvant pas à bord de l'aéronef	Total selon la gravité des blessures
Mortelles	0	0	0	0
Graves	0	1	0	1
Légères	2	2	0	4
Total des personnes blessées	2	3	0	5

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'aéronef a subi des dommages importants causés par le détachement des panneaux supérieur et inférieur du capot du moteur gauche pendant que l'aéronef était en vol (figure 2).

Figure 2. Photo montrant l'aéronef à l'étude après l'atterrissage sans les panneaux supérieur et inférieur du capot (Source : Chartright Air Inc., avec annotations du BST)



Le côté gauche du fuselage, près du moteur, et le côté gauche du stabilisateur vertical étaient bosselés à plusieurs endroits (figure 3). Une section du revêtement en aluminium du



stabilisateur vertical, couvrant environ 150 pouces carrés près de la base, était perforée et déchirée.

Figure 3. Photo montrant les dommages causés au stabilisateur vertical et au bord d'attaque du stabilisateur horizontal gauche (Source : BST)



Sur le stabilisateur horizontal gauche, le bord d'attaque était bosselé, et le boudin de dégivrage avait été coupé à plusieurs endroits. Ses surfaces supérieure et inférieure, ainsi que celles de la gouverne de profondeur, étaient également bosselées et perforées à différents endroits (figure 4).

Figure 4. Photo montrant les dommages causés à la surface inférieure du stabilisateur horizontal gauche et de la gouverne de profondeur (Source : BST)



L'intérieur de l'aéronef a également subi des dommages mineurs en raison du déplacement d'objets et des occupants pendant la perte de maîtrise.

## 1.4 Autres dommages

Il n'y a pas eu de signalement de dommages au sol causés par la chute des panneaux du capot, lesquels n'ont pas été récupérés.

## 1.5 Renseignements sur le personnel

### 1.5.1 Équipage de conduite

Tableau 2. Renseignements sur le personnel

	Commandant de bord	Premier officier
Licence de pilote	Licence de pilote de ligne	Licence de pilote professionnel
Date d'expiration du certificat médical	1 <sup>er</sup> juin 2023	1 <sup>er</sup> septembre 2023
Heures de vol total	2803,1	2174
Heures de vol sur type	440	61,2
Heures de vol au cours des 7 jours précédant l'événement	7,4	2,2
Heures de vol au cours des 30 jours précédant l'événement	44,1	21,4

Heures de vol au cours des 90 jours précédant l'événement	130,1	61,2
Heures de vol sur type au cours des 90 jours précédant l'événement	130,1	61,2
Heures de service avant l'événement	1,5	1,5
Heures hors service avant la période de travail	14	14

Les 2 pilotes détenaient les licences appropriées pour le vol, conformément à la réglementation en vigueur.

## 1.5.2 Personnel de maintenance de l'aéronef

Deux des 3 TEA qui ont effectué les travaux de maintenance avant l'événement ont procédé à la réinstallation des panneaux du capot du moteur de l'aéronef à l'étude. Tous deux étaient titulaires d'une licence de TEA valide délivrée par Transports Canada (TC), avec la qualification appropriée pour la catégorie d'aéronef. Ils avaient également suivi la formation applicable aux aéronefs Cessna 560 Encore. En septembre 2022, l'organisme de maintenance agréé (OMA) de Chartright Air Inc. a délivré un pouvoir de certification – aéronef<sup>2</sup> aux 2 TEA pour les aéronefs Cessna 560.

Les dossiers de formation indiquent que ces 2 TEA avaient suivi la formation sur les techniques, la réglementation et les facteurs humains qui est obligatoire en vertu de la sous-partie 573 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC)<sup>3</sup>.

Le 23 janvier 2023, 3 TEA (appelés TEA 1, 2 et 3 dans le rapport) étaient affectés aux travaux sur l'aéronef. Ils ont commencé leur journée de travail entre 5 h 45 et 6 h. Le TEA 3 a terminé sa journée de travail à 18 h; les TEA 1 et 2 ont dû prolonger leurs heures normales de travail pour achever leurs tâches et ont terminé vers 18 h 45<sup>4</sup>. Le TEA 1, qui a signé la certification technique pour les travaux sur le moteur gauche, en était à son 4<sup>e</sup> jour consécutif de travail selon cet horaire après avoir été en congé pendant 2 jours consécutifs.

## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

### 1.6.1 Généralités

Tableau 3. Renseignements sur l'aéronef

Constructeur	Cessna Aircraft Company*
Type, modèle et immatriculation	560 Encore, C-FYMM

<sup>2</sup> Un pouvoir de certification – aéronef est une autorisation accordée par l'OMA permettant à un TEA de signer une certification technique liée aux travaux effectués sur l'aéronef ou sur les pièces qui y seront installées. (Source : Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, Norme 573 : Organismes de maintenance agréés, paragraphe 573.05[1]).

<sup>3</sup> Ibid., paragraphe 573.06(1).

<sup>4</sup> Une journée de travail typique pour les TEA de Chartright Air Inc. est de 12 heures.

Année de construction	2006
Numéro de série	560-0705
Date d'émission du certificat de navigabilité	27 octobre 2006
Total d'heures de vol cellule	13 500,4 heures
Type de moteur (nombre)	Pratt & Whitney Canada PW535A (2)
Masse maximale autorisée au décollage	16 830 lb (7634,1 kg)
Types de carburant recommandés	Jet A, Jet A-1, Jet B, JP-4, JP-5 et JP-8
Type de carburant utilisé	Jet A-1

\* À l'heure actuelle, Textron Aviation Inc. (Textron) détient le certificat de type pour ce type d'aéronef.

Le Cessna 560 Encore est un aéronef d'affaires à cabine pressurisée propulsé par des turboréacteurs à double flux. Le programme de maintenance de l'aéronef est déterminé en fonction d'un calendrier de maintenance approuvé par TC, conformément à l'appendice D de la norme 625 du RAC<sup>5</sup>.

Il n'y avait aucune défectuosité reportée au moment de l'événement.

## 1.6.2 Maintenance de l'aéronef

### 1.6.2.1 Travaux de maintenance

Les travaux de maintenance les plus récents effectués sur l'aéronef à l'étude ont été réalisés à CYYZ le 23 janvier 2023, soit 4 jours avant le vol à l'étude. Le personnel de maintenance a diagnostiqué 2 défectuosités signalées par l'équipage de conduite qui avait ramené l'aéronef à CYYZ de l'aéroport international de Palm Beach (KPBI) (Floride, États-Unis), puis a effectué une inspection quotidienne<sup>6</sup> le même jour.

Le lot de travaux de maintenance effectués sur l'aéronef à l'étude le 23 janvier 2023 comprenait la fiche de tâches associées à l'inspection quotidienne et la fiche d'inspection, qui comprenait des éléments précis pour la vérification de l'état et de la sécurité des capots et des panneaux des moteurs gauche et droit. Le lot de travaux comprenait également des fiches de tâches pour les éléments prévus mensuellement et la réparation des 2 défectuosités signalées. La première défectuosité était liée à une indication de débit carburant pour le moteur gauche au démarrage, et la seconde, à une indication intermittente de faible écoulement hydraulique lors de l'utilisation du circuit hydraulique après l'atterrissage.

Pour remédier à la première défectuosité, les TEA devaient retirer les panneaux inférieurs du capot des moteurs gauche et droit afin d'avoir accès au transmetteur de débit carburant. Pendant les travaux de maintenance, le panneau inférieur du capot du moteur gauche a dû être retiré une deuxième fois après l'essai des moteurs afin que des fils de sécurité puissent être installés sur le raccord électrique du transmetteur de débit carburant. Les TEA 1 et 2

<sup>5</sup> Transports Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, Norme 625, Appendice D : Calendrier de maintenance approuvé d'un exploitant.

<sup>6</sup> L'inspection quotidienne est valide pendant 7 jours ou jusqu'à ce que l'aéronef soit remis en service.

ont réinstallé le panneau du capot pendant que le TEA 3 effectuait l'entretien du circuit oxygène, qui faisait partie de l'inspection quotidienne. Les éléments de l'inspection quotidienne et de maintenance indiqués dans les documents techniques applicables ont par la suite été réalisés. Aucune autre activité de maintenance n'a été effectuée sur l'aéronef avant l'événement à l'étude.

#### 1.6.2.2 **Étapes suivies lors de la réinstallation du panneau inférieur du capot du moteur gauche**

Certains TEA de la compagnie avaient adopté une routine informelle pour l'installation des panneaux du capot. Pour commencer la réinstallation du panneau inférieur du capot du moteur, un TEA se chargeait normalement de ramasser et de maintenir le panneau du capot en place. L'autre TEA attachait la fixation centrale au point de fixation inférieur arrière, puis la fixation centrale avant pour maintenir le panneau en place.

Les TEA attachaient ensuite une section du panneau du capot, l'un des TEA attachant les fixations de toute la rangée avant tandis que l'autre attachait toute la rangée arrière. Les TEA procédaient normalement du milieu jusqu'aux sections extérieure et intérieure du panneau du capot. Ils travaillaient ensuite le long de la rangée horizontale de fixations sur la partie extérieure de la nacelle, se rencontrant au milieu.

Le jour où les fixations n'ont pas été attachées sur le panneau inférieur du capot du moteur gauche, les travaux se sont en grande partie déroulés comme prévu selon la routine habituelle. Le TEA 2 a maintenu en place le panneau du capot pendant que le TEA 1 attachait la fixation centrale inférieure arrière, puis la fixation centrale avant pour soutenir le panneau du capot. Après avoir attaché les premières fixations, le TEA 1 a commencé à attacher d'autres fixations sur la section avant du panneau du capot.

Le TEA 2, qui maintenait le panneau en place, a lâché prise, a ramassé son tournevis et, au lieu de passer à la partie arrière conformément à la routine habituelle, a pris en charge l'installation la rangée verticale de fixations sur la section avant, continuant à partir de l'endroit où le TEA 1 attachait les fixations extérieures, à mi-chemin dans la section. Le fait de commencer, au milieu de la tâche, d'attacher les fixations pour une section particulière ne faisait pas partie de la routine habituelle.

Le TEA 1 s'est ensuite déplacé vers la section extérieure arrière de la nacelle et a commencé à attacher les fixations inférieures arrière, travaillant du milieu vers le haut jusqu'au côté extérieur. Il est ensuite retourné au milieu et a travaillé vers le haut jusqu'au côté intérieur. À ce moment-là, le TEA 2 attachait la ligne horizontale de fixations de l'avant vers l'arrière.

Lorsque le TEA 1 a achevé d'attacher les fixations arrière, les deux TEA ont passé à l'installation de la ligne horizontale de fixations sur la partie extérieure de la nacelle, en travaillant l'un vers l'autre. Lorsque les fixations ont été attachées, le TEA 1, qui avait été le premier à attacher les fixations pendant que l'autre maintenait le panneau en place, a

effectué un test de tapotement<sup>7</sup>, mais seulement sur la partie extérieure arrière de la nacelle.

À l'insu des deux TEA, les 6 fixations consécutives de la rangée intérieure avant n'étaient pas attachées. Le TEA 1 a ensuite signé l'élément de l'inspection quotidienne lié à l'état et à la sécurité des capots des moteurs et de leurs panneaux ainsi qu'aux travaux sur le moteur gauche.

## 1.7 Renseignements météorologiques

Le message d'observation météorologique régulière d'aérodrome (METAR) émis pour CYYZ à 12 h, soit l'heure approximative de départ du vol à l'étude, indiquait ce qui suit :

- vents du 220° vrai (V) à 12 nœuds avec rafales à 18 nœuds;
- visibilité de 10 milles terrestres (SM);
- plafond de nuages fragmentés à 1500 pieds;
- température de -1 °C et point de rosée de -5 °C;
- calage altimétrique de 29,96 pouces de mercure (inHg).

À 12 h 24, alors que l'aéronef à l'étude était en route vers KBUF après avoir déclaré une situation d'urgence, l'ATC de Buffalo a informé l'équipage de conduite que les vents soufflaient du 230°M à 16 nœuds, avec des rafales à 22 nœuds.

Les conditions météorologiques étaient propices au vol, et la perte de maîtrise et la reprise de l'aéronef se sont produites dans des conditions météorologiques de vol à vue. Les conditions météorologiques n'ont pas été considérées comme un facteur dans l'événement à l'étude.

## 1.8 Aides à la navigation

Sans objet.

## 1.9 Communications

Après que les panneaux du capot se sont détachés de l'aéronef à l'étude, l'équipage de conduite a déclaré une situation d'urgence auprès de l'ATC. L'équipage de conduite a informé l'ATC que KBUF était l'aéroport qu'il préférerait pour le déroutement et l'équipage a par la suite été transféré à la fréquence d'approche de KBUF. L'ATC a ensuite guidé l'aéronef pour une approche à l'aide du système d'atterrissage aux instruments sur la piste 23 à KBUF, et a assuré une coordination avec l'équipe de SLIA afin que cette dernière soit en alerte pour l'atterrissage de l'aéronef.

---

<sup>7</sup> Il a été rapporté que les techniciens tapotent doucement sur le panneau du capot afin de pouvoir ressentir et entendre les fixations mal serrées. Le tapotement les aide également à déterminer si les panneaux du capot sont correctement placés sur la surface de contact de la nacelle.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

KBUF est un aéroport de 2 pistes situé à Cheektowaga (New York, États-Unis).

La piste 23, soit la piste principale de l'aéroport, est une piste asphaltée de 150 pieds de largeur avec une distance d'atterrissage disponible de 7569 pieds.

Les équipes de SLIA font partie des services d'urgence disponibles à KBUF.

## 1.11 Enregistreurs de bord

L'aéronef n'avait pas d'enregistreur de données de vol, et il n'était pas tenu d'en avoir en vertu de la réglementation. Toutefois, il était équipé d'un enregistreur de conversations de poste de pilotage, qui contenait des données enregistrées pour la durée du vol à l'étude. Les données ont été téléchargées avec succès.

## 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

Une inspection de l'aéronef effectuée après l'événement à KBUF a confirmé que tout le panneau supérieur du capot du moteur gauche s'était détaché de la nacelle du moteur pendant le vol et qu'il manquait. On a également constaté que la majeure partie du panneau inférieur du capot s'était détaché de l'aéronef de manière semblable.

La partie du panneau inférieur du capot qui était tombé de l'aéronef alors qu'il circulait hors de la piste d'atterrissage a été récupérée. Les marques observées sur cette pièce, ainsi que sa forme, indiquent qu'elle avait été coincée sur le bord d'attaque du stabilisateur horizontal gauche pendant la période de vol entre le détachement des panneaux du capot et la circulation au sol à KBUF. On a également remarqué des signes d'allongement et de matériau déchiré à l'emplacement des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour qui attachaient les panneaux du capot aux nacelles.

À la suite d'une inspection des points de fixation des panneaux supérieur et inférieur du capot sur la nacelle du moteur gauche, on a remarqué que plusieurs fixations  $\frac{1}{4}$  de tour étaient encore engagées dans leurs réceptacles. Des marques et de minuscules particules restantes des panneaux du capot entouraient les œillets des fixations, probablement parce que les panneaux du capot se sont déchirés autour des fixations avant de se détacher de la nacelle du moteur.

À d'autres points de fixation, les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour n'étaient pas attachées à la nacelle et n'ont pas non plus été repérées sur le fragment récupéré du panneau inférieur du capot. Sur la section inférieure avant intérieure de la nacelle, les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour manquaient à 6 emplacements consécutifs.

Un examen d'une séquence vidéo d'une caméra située à l'intérieur du hangar-atelier de Chartright Air Group, où la réinstallation du panneau inférieur du capot du moteur gauche avait été effectuée, a révélé qu'une série de fixations consécutives n'avait pas été attachées sur le bord inférieur avant intérieur du panneau inférieur du capot. Une telle ouverture

aurait permis à l'air de s'immiscer dans la nacelle du moteur, entraînant une augmentation des vibrations et de la tension aux points de fixation attachés.

### **1.13 Renseignements médicaux et pathologiques**

Selon l'information recueillie au cours de l'enquête, rien n'indique que des facteurs médicaux ou physiologiques ont nui à la performance de l'équipage de conduite.

### **1.14 Incendie**

Rien n'indique la présence d'un incendie pendant ou après l'événement.

### **1.15 Questions relatives à la survie des occupants**

Au moment de la perte de maîtrise de l'aéronef, les 2 membres de l'équipage de conduite portaient leur ceinture de sécurité à 4 points, alors que 1 passager portait une ceinture sous-abdominale. Les 2 autres passagers ne portaient pas de ceinture de sécurité parce que la consigne lumineuse de la ceinture de sécurité dans la cabine était éteinte à ce moment-là.

### **1.16 Essais et recherche**

Sans objet.

### **1.17 Renseignements sur les organismes et sur la gestion**

#### **1.17.1 Généralités**

Chartright Air Inc. est un exploitant aérien approuvé par TC autorisé à exploiter des aéronefs en vertu des sous-parties 604 (Exploitants privés), 702 (Opérations de travail aérien), 703 (Exploitation d'un taxi aérien) et 704 (Exploitation d'un service aérien de navette) du RAC. Le vol à l'étude a été effectué en vertu de la sous-partie 704 du RAC.

Chartright Air Inc. est également titulaire d'un certificat d'OMA délivré par TC dans les catégories des aéronefs, de l'avionique, des composants et des instruments. La catégorie des aéronefs comprend, sans toutefois s'y limiter, les qualifications pour la maintenance des aéronefs Cessna 500, 525, 560 XL, 600 et 700.

L'entreprise a mis en œuvre un système de gestion de la sécurité, même si un tel système n'est pas obligatoire en vertu du RAC pour le type d'opérations qu'elle mène.

#### **1.17.2 Procédures de l'équipage de conduite**

##### **1.17.2.1 Procédures d'exploitation normalisées pour l'inspection extérieure menée par l'équipage de conduite**

Les procédures relatives à l'inspection extérieure avant vol effectuée par l'équipage de conduite sont décrites dans les procédures d'exploitation normalisées (SOP) de la



compagnie<sup>8</sup>. L'annexe L des SOP comprend une liste de vérification détaillée pour l'inspection extérieure d'un aéronef Cessna 560 Encore<sup>9</sup>. Toutefois, au moment de l'événement, cette liste de vérification ne demandait pas expressément aux équipages de conduite de s'assurer, pendant l'inspection extérieure, que les panneaux du capot du moteur et les fixations ¼ de tour étaient correctement et solidement attachés.

Même si l'équipage de conduite a effectué 3 inspections extérieures avant le vol à l'étude, il n'a pas cherché spécifiquement des fixations non attachées sur les panneaux du capot parce que cet élément précis ne figurait pas sur la liste de vérification. De plus, l'emplacement des fixations intérieures n'est pas facilement visible.

### 1.17.3 Procédures du personnel de maintenance des aéronefs

#### 1.17.3.1 Formation et autorisation du personnel de maintenance des aéronefs

La formation requise pour le personnel de maintenance des aéronefs de la compagnie est décrite dans son manuel des politiques relatives à la maintenance<sup>10</sup> et son manuel de contrôle de la maintenance<sup>11</sup>, tous deux approuvés par TC, et inclut la formation initiale exigée en vertu des sous-parties 573 et 706 du RAC<sup>12</sup>. Avant d'obtenir un pouvoir de certification – aéronef de l'OMA, les TEA doivent satisfaire aux exigences minimales en matière de formation, de qualification et d'expérience.

#### 1.17.3.2 Maintenance prévue

Le manuel des politiques relatives à la maintenance de Chartright Air Inc. décrit la façon dont l'entreprise effectue la maintenance des aéronefs et des composants applicables. Les travaux de maintenance prévus font l'objet d'un suivi au moyen d'un logiciel de suivi des travaux de maintenance (CAMP MTX). Avant d'entamer la maintenance d'un aéronef ou d'un composant, un lot de travaux, composé des documents applicables<sup>13</sup> et informant les

<sup>8</sup> Chartright Air Group, *Flight Crew Standard Operating Procedures*, General Reissue No. 04 (décembre 2022).

<sup>9</sup> Ibid., Appendix L, Citation 560 Series C-FCAG / C-GJET / C-GVJT / C-FREQ / C-FSNC / C-FYMM, Reissue No. 2, Revision No. 12 (décembre 2022), Section 5.1: Exterior Inspection Checklist - Cessna Citation C560.

<sup>10</sup> Chartright Air Inc., Document No. MP-6, *Maintenance Policy Manual*, Issue No. 4, Revision No. 3 (6 janvier 2023).

<sup>11</sup> Chartright Air Inc., Document No. MP-5, *Maintenance Control Manual*, Issue No. 4, Revision No. 2 (6 janvier 2023).

<sup>12</sup> Transport Canada, DORS/96-433, *Règlement de l'aviation canadien*, sous-partie 573 : Organismes de maintenance agréés et sous-partie 706 : Exigences de maintenance des aéronefs pour les exploitants aériens.

<sup>13</sup> Selon le manuel des politiques relatives à la maintenance, la documentation d'un lot de travaux [traduction] « comprend des fiches de tâches prévues, des fiches de tâches non prévues, des formulaires de conformité, des fiches de travaux de routine, des fiches d'inspection, des fiches de travail supplémentaire, des modifications, des consignes de navigabilité, des bulletins de service, des fiches de changement de composant, des réparations, des défauts et leur correction, des reports de correction de défauts, des exigences des clients et en matière d'entretien ». (Source : Chartright Air Inc., Document No. MP-6, *Maintenance Policy Manual*, Issue No. 4, Revision No. 3 [6 janvier 2023], Section 7.3, p. 56.)

TEA de la portée des travaux prévus, est préparé. La documentation comprend également une disposition visant à consigner les renseignements concernant les travaux effectués et à identifier le personnel autorisé qui accomplit et certifie les travaux.

## **1.18 Renseignements supplémentaires**

### **1.18.1 Conseils du fabricant pour l'installation**

#### **1.18.1.1 Instructions relatives à l'installation dans le manuel de maintenance**

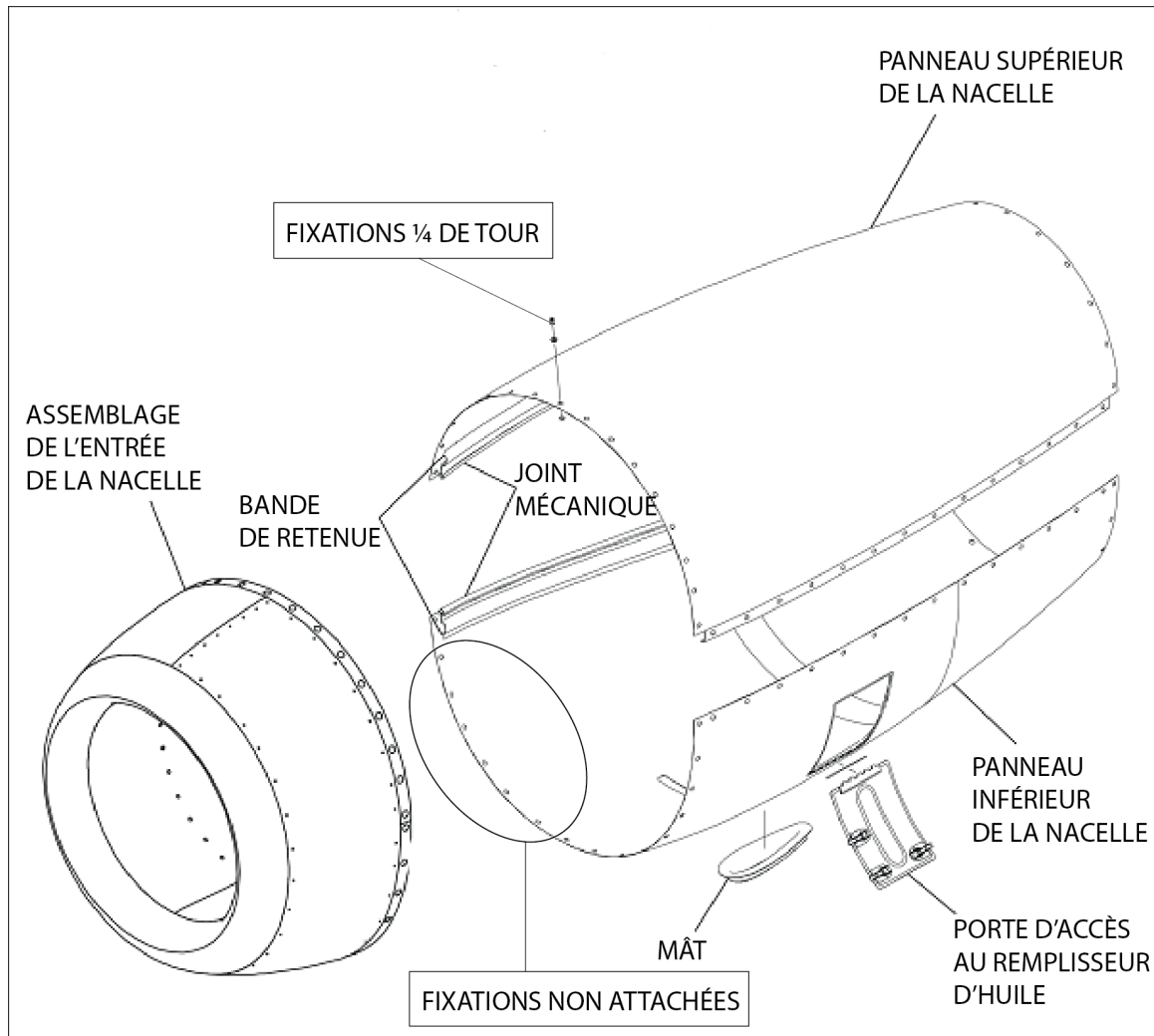
Le manuel de maintenance des aéronefs Cessna 560 fournit des instructions sur l'installation et le retrait des panneaux du capot du moteur. Il précise que les panneaux supérieur et inférieur du capot ont des fixations à dégagement rapide (figure 5) qui peuvent être déverrouillées lorsqu'elles sont tournées environ un  $\frac{1}{4}$  de tour dans le sens antihoraire<sup>14</sup>. Le manuel explique également que ces fixations ont des têtes fraisées pour empêcher le glissement des outils qui pourrait potentiellement causer des égratignures et des dommages à la surface du panneau du capot. Une note au début de la tâche avertit les techniciens de [traduction] « faire preuve de prudence lors de l'installation des panneaux du capot du moteur. Si la nacelle du moteur entre en contact avec un composant du moteur autre qu'aux points de fixation, un grondement audible pourrait se produire<sup>15</sup>. »

---

<sup>14</sup> Textron Aviation Inc., *Maintenance Manual — Model 560-001 And On*, Revision 36 (1<sup>er</sup> décembre 2019), Section 71-11-01, p. 1 de 5.

<sup>15</sup> Ibid.

Figure 5. Nacelle du moteur gauche (Source : Textron Aviation Inc., *Maintenance Manual—Model 560-001 And On*, Revision 36 [1<sup>er</sup> décembre 2019], Section 71-11-01, Figure 401, Sheet 1: Engine Cowling Installation, p. 3 de 5, avec annotations du BST; traduction par le BST)



La tâche de l'installation du panneau inférieur du capot est décrite en 2 étapes [traduction] :

- (a) Installez le panneau inférieur du capot au-dessus des tubes de mise à l'air libre et des drains de vidange ainsi que de la conduite d'air de refroidissement du générateur-démarrreur.
- (b) Alignez et attachez les fixations à dégagement rapide le long de l'ensemble du canal d'entrée de la nacelle, du panneau supérieur du capot et de la bride de l'inverseur de poussée<sup>16</sup>.

Cette procédure d'installation est en vigueur depuis la dernière révision du manuel en décembre 2019. Depuis, le fabricant de l'aéronef, Textron Aviation Inc. (Textron), et la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis ont soulevé des préoccupations concernant les risques pour la sécurité d'une mauvaise installation des panneaux du capot

<sup>16</sup> Ibid.

sur d'autres aéronefs Cessna à turboréacteur à double flux. Toutefois, ces détails et préoccupations n'ont pas été inclus dans le manuel de maintenance des aéronefs Cessna 560 Encore.

### 1.18.1.2 Présentation sur l'installation des panneaux du capot

Lors de la conférence 2022 réunissant les clients de Textron, le fabricant d'aéronefs a abordé le problème du desserrement du panneau du capot du moteur si celui-ci n'est pas attaché correctement. La présentation faisait mention d'incidents antérieurs au cours desquels les panneaux du capot du moteur se sont complètement ou partiellement détachés de la nacelle du moteur en vol.

La présentation indiquait ce qui suit au sujet de l'état du problème [traduction] :

- Une erreur de maintenance est la cause principale.
- S'il n'est pas attaché correctement, le panneau du capot du moteur peut se détacher de l'aéronef et causer des dommages.
- La FAA utilise le bulletin spécial d'information sur la navigabilité aérienne (SAIB) pour alerter les exploitants à d'éventuels desserremments de fixations de panneaux du capot.
- On rappelle de procéder à une inspection en bonne et due forme avant le vol<sup>17</sup>.

La présentation s'est terminée par un rappel que les panneaux du capot devraient faire l'objet d'une inspection pour s'assurer qu'ils sont installés correctement avant de fournir une certification technique, précisément pour que :

- les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour soient affleurantes;
- les contours des panneaux du capot correspondent au reste de la nacelle;
- il n'y ait pas de fissures autour des fixations<sup>18</sup>.

La présentation a été rendue disponible avant l'événement à l'étude, par l'entremise du réseau de service Textron approuvé.

Chartright Air Inc. n'a pas assisté à la conférence 2022 réunissant les clients de Textron et n'était pas au courant de la présentation au moment de l'événement à l'étude.

### 1.18.2 Fixations $\frac{1}{4}$ de tour Camloc

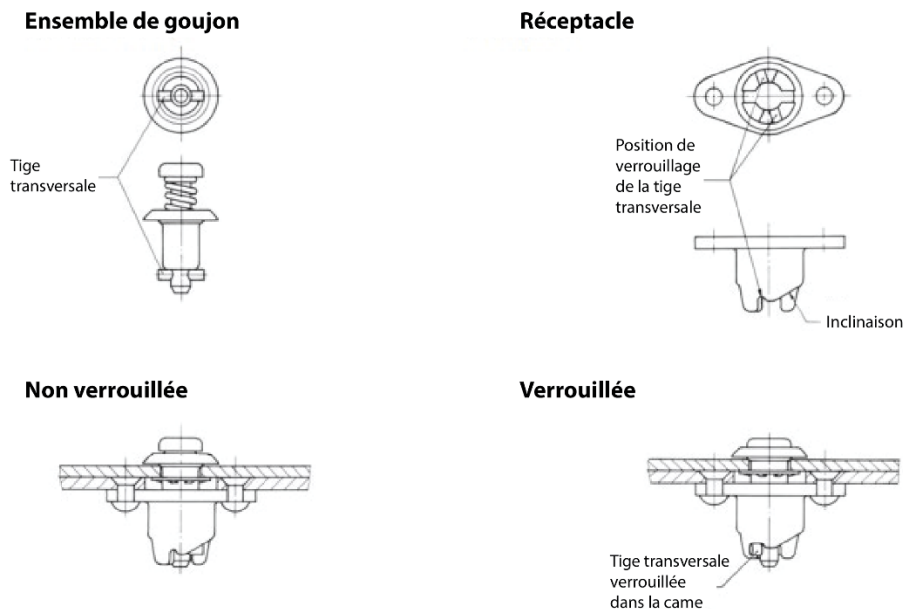
Les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour de l'aéronef à l'étude ont été fabriquées par Camloc Motion Control Ltd. et se composent d'un goujon, d'un anneau de retenue et d'un réceptacle à came (également appelée une came). Lorsqu'un ensemble de goujon sur un panneau du capot est poussé dans une came sur la nacelle et tourné, la tige transversale du goujon descend le long de la came, tirant les 2 surfaces ensemble et comprimant le ressort intégré. Cette action est accomplie en faisant tourner le goujon de 90° (ou  $\frac{1}{4}$  de tour). Une fois le goujon tourné,

<sup>17</sup> Textron Aviation Inc., « Engine Cowling Installation », présentation donnée lors de la conférence 2022 réunissant les clients de Textron Aviation, Wichita (Kansas) (9 au 11 mai 2022).

<sup>18</sup> Ibid.

la tige transversale s'insère dans le cran de verrouillage, qui maintient le goujon en place (figure 6)<sup>19</sup>. Pour libérer la fixation, le goujon doit être poussé plus loin dans le réceptacle, de manière à le dégager du cran de verrouillage, puis il doit être tourné ¼ de tour dans la direction opposée<sup>20</sup>. Lorsque la tige transversale du goujon n'est pas engagée dans la came, le ressort est allongé et garde la tête du goujon au-dessus de la surface du panneau de l'aéronef, exposée au débit d'air.

Figure 6. Une fixation ¼ de tour montrée dans les positions verrouillée et déverrouillée (Source : Alcoa Fastening Systems, Camloc, *Camloc Quick-Operating Fasteners* [janvier 2009], p. A-4; traduction par le BST)



### 1.18.3 Bulletin spécial d'information sur la navigabilité aérienne de la Federal Aviation Administration

Le 29 avril 2022, la FAA a publié le bulletin SAIB AIR-22-10<sup>21</sup> sur la maintenance du système de panneaux du capot du moteur et des fixations ¼ de tour. Dans l'ensemble de la gamme d'aéronefs à turboréacteur à double flux de Textron, plusieurs incidents donnant lieu à des dommages aux panneaux du capot et au détachement subséquent de composants du système de panneaux du capot du moteur se sont produits. Comme l'explique le bulletin, [traduction] « les incidents de détachement ont causé des dommages aux aéronefs, et certains incidents ont eu une faible incidence sur les capacités de pilotage des appareils<sup>22</sup> ».

<sup>19</sup> Alcoa Fastening Systems, Camloc, *Camloc Quick-Operating Fasteners* (janvier 2009), p. A-4.

<sup>20</sup> Ibid., p. A-3.

<sup>21</sup> Federal Aviation Administration (FAA), Special Airworthiness Information Bulletin AIR-22-10: Engine Cowling System, Quarter-Turn Fastener Maintenance Information (29 avril 2022).

<sup>22</sup> Ibid., p. 1.

Le bulletin vise à informer les pilotes, les propriétaires, les exploitants et le personnel de maintenance des dangers associés au système de panneaux du capot du moteur des aéronefs à turboréacteur à double flux de Textron, en particulier lorsque des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour sont utilisées pour attacher un composant à un autre. Le bulletin SAIB vise également à souligner les risques pour la sécurité et les dangers potentiels des inspections avant vol inadéquates et peu fréquentes des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour, ainsi que la nécessité d'effectuer des travaux de maintenance préventive de routine.

Pour prévenir les événements donnant lieu à des dommages au système de panneaux du capot du moteur et à un détachement de ces derniers, la FAA a émis les recommandations suivantes [traduction] :

La FAA recommande à tous les pilotes d'effectuer une inspection avant vol rigoureuse et des vérifications répétées sur les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour attachant les composants des panneaux du capot du moteur. Tous les propriétaires et exploitants d'avions devraient se familiariser avec la configuration de l'avion, y compris avec les composants qui utilisent des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour. Pour faciliter l'inspection avant vol et les vérifications répétées afin de cerner les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour anormales ou qui ont possiblement changé depuis la dernière inspection, il faut connaître l'emplacement et la bonne configuration de l'installation des fixations.

De plus, les activités de maintenance du moteur nécessitent de fréquents retraits des panneaux du capot. Notre enquête indique qu'une seule inspection ne permet pas toujours de déceler une mauvaise réinstallation du panneau du capot. La FAA recommande qu'une deuxième inspection visuelle de l'installation complète du panneau du capot du moteur soit effectuée immédiatement après le retrait d'un panneau du capot et avant la remise en service de l'avion pour s'assurer que toutes les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour ont été bien attachées. Des outils simples tels qu'une échelle, une lampe de poche ou un miroir peuvent aider au processus d'inspection. Une inspection complète devrait consister à vérifier que toutes les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour sont bien placées et bien verrouillées<sup>23</sup>.

Le bulletin SAIB répertorie également les problèmes courants que les techniciens devraient rechercher [traduction] :

- Des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour mal placées ou mal verrouillées (la plupart des installations ont des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour dont l'installation ne peut pas être observée directement).
- Des panneaux du capot avec des espaces excessifs par rapport au bord avant (distance par rapport aux surfaces sous-jacentes qui dépassent les exigences visant à assurer l'aspect aérodynamique lisse. Des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour avec des longueurs de goujons surdimensionnées ou sous-dimensionnées ou des réparations de panneaux du capot qui augmentent l'épaisseur du panneau peuvent occasionner un espace excessif).
- Des fissures dans les panneaux du capot qui affaiblissent la zone autour des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour.
- Des anomalies au contour des panneaux du capot<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> Ibid., p. 2.

<sup>24</sup> Ibid.

L'enquête a révélé que l'un des TEA qui a participé à la réinstallation du panneau du capot était au courant du contenu du bulletin SAIB. Ni l'exploitant, ni l'équipage de conduite, ni le TEA qui a certifié le travail et l'inspection quotidienne n'avaient été informés ou n'étaient au courant du bulletin SAIB ou de son contenu avant l'événement.

#### 1.18.4 Questions relatives aux facteurs humains

##### 1.18.4.1 Rendement fondé sur les compétences pour la maintenance des aéronefs

Il existe 3 façons générales de classer le rendement humain du point de vue du traitement de l'information : le rendement fondé sur les compétences, le rendement fondé sur les règles et le rendement fondé sur les connaissances<sup>25</sup>. Le rendement fondé sur les compétences est observé dans des situations familières et des tâches qui nécessitent très peu d'attention pour être réalisées. En général, ces tâches sont relativement routinières, prévisibles et effectuées souvent. Taper au clavier et transcrire des renseignements d'un document de référence à une instruction écrite peuvent entrer dans ce niveau de rendement. Ce niveau de rendement n'est pas choisi; il est ou devient un automatisme.

L'avantage du rendement fondé sur les compétences est qu'il est exécuté très rapidement et nécessite très peu d'attention. Il permet de libérer des ressources de traitement de l'information qui peuvent être appliquées à autre chose. Toutefois, cet avantage le rend vulnérable aux moments d'inattention et aux oublis lorsque l'exécution d'une routine automatique est interrompue ou perturbée et que cette interruption ou perturbation passe inaperçue. Les mesures pour atténuer les moments d'inattention et les oublis liés au rendement fondé sur les compétences au cours des activités de maintenance comprennent la préparation mentale aux tâches, des procédures efficaces et l'ajout de bons rappels dans les étapes des tâches qui présentent un potentiel élevé de moments d'inattention et d'oublis<sup>26,27</sup>.

##### 1.18.4.2 Coordination des tâches

Lorsque les utilisateurs, comme les équipages de conduite ou les TEA, travaillent ensemble pour réaliser une tâche, la communication, la coordination et l'attribution des tâches sont essentielles pour obtenir un rendement sécuritaire. Ces aspects du rendement de l'équipe peuvent se détériorer notamment si un membre de l'équipe développe des attentes tacites concernant une tâche donnée, puis entreprend la tâche sans les clarifier ou en discuter avec

<sup>25</sup> J. Rasmussen, « Skills, Rules, and Knowledge; Signals, Signs and Symbols, and Other Distinctions in Human Performance Models », *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. SMC-13, n° 3 (mai/juin 1993), p. 257 à 266.

<sup>26</sup> J. Reason et A. Hobbs, *Managing Maintenance Error: A Practical Guide* (Ashgate Publishing, 2003), p. 110 à 113 et 125 à 132.

<sup>27</sup> J. Sharit, « Human Error and Reliability Analysis », dans G. Salvendy, *Handbook of Human Factors and Ergonomics*, 4<sup>e</sup> édition (2012), chapitre 26, p. 786 et 787.

d'autres membres de l'équipe<sup>28</sup>. Cela peut générer des attentes incohérentes entre les membres de l'équipe, qui peuvent avoir une incidence importante sur le rendement de l'équipe dans une situation donnée.

Dans son matériel de formation, TC reconnaît le risque que posent ces dangers, en s'attardant au manque de communication et à l'absence de travail d'équipe qui sont des facteurs pouvant influencer sur le rendement humain<sup>29</sup>. Au sein du secteur de l'aviation, ces dangers sont généralement atténués par des stratégies visant à intercepter les erreurs, comme les SOP ou les listes de vérification conçues pour assurer la clarté quant au mode d'exécution d'une tâche et au rôle que doit jouer chaque membre d'équipage dans l'accomplissement de cette tâche<sup>30</sup>.

Pour se prémunir efficacement contre de tels cas d'attentes peu claires ou de mauvaises communications, on peut tenir des exposés préalables à la tâche. En fait, selon une étude des États-Unis, les exposés inadéquats représentent le deuxième problème le plus courant qui mène à la dégradation de la gestion des ressources de l'équipage<sup>31</sup>. Les exposés ne doivent pas nécessairement être longs ou détaillés, tant que l'approche pour accomplir la tâche et le rôle des membres de l'équipe par rapport à son exécution sont clairs. Ils peuvent être particulièrement utiles dans le contexte des activités de maintenance des aéronefs, où les procédures indiquent souvent ce qui doit être fait (p. ex., réinstaller le panneau inférieur du capot du moteur), mais pas exactement la démarche à suivre pour effectuer la tâche<sup>32</sup>.

Les TEA développent souvent des pratiques pour accomplir une tâche particulière de la manière la plus sécuritaire et la plus efficace possible en fonction de leur formation et de leur expérience. Cependant, comme il s'agit de pratiques informelles et de procédures non officiellement établies, il est possible que des attentes différentes quant au mode d'exécution de la tâche puissent survenir au sein d'une équipe de TEA, même si tous les membres sont généralement au courant de la même pratique. Les membres de l'équipe peuvent bénéficier d'un exposé préalable à la tâche, même pour les tâches les plus routinières et les plus simples, car ce sont ces types de tâches qui ont des attentes prédéterminées qui jouent souvent un rôle important relativement au mode d'exécution de

---

<sup>28</sup> J. Reason et A. Hobbs, *Managing Maintenance Error: A Practical Guide* (Ashgate Publishing, 2003), p. 66.

<sup>29</sup> Transports Canada, TP 14175F, *Facteurs de rendement humain pour les travaux et la maintenance élémentaires* (octobre 2003), p. 2 et 3, à l'adresse <https://tc.canada.ca/fr/aviation/regles-generales-utilisation-vol-aeronefs/bonne-prise-decisions-pilote/facteurs-rendement-humain-travaux-maintenance-elementaires> (dernière consultation le 4 mars 2024).

<sup>30</sup> Transports Canada, Circulaire d'information (CI) N° 700-042 : Gestion des ressources de l'équipage (CRM), numéro d'édition 02 (14 mars 2020), annexe A, à l'adresse <https://tc.canada.ca/fr/aviation/centre-reference/circulaires-information/circulaire-information-ci-no-700-042> (dernière consultation le 4 mars 2024).

<sup>31</sup> M. Martinussen et D. R. Hunter, *Aviation Psychology and Human Factors*, 2<sup>e</sup> édition (CRC Press, 2017), p. 175.

<sup>32</sup> H. Parker, *The Performance of Work as Viewed by Team Leaders*, thèse défendue pour répondre en partie aux exigences en vue de l'obtention d'une maîtrise en sciences liées aux facteurs humains et à la sécurité des systèmes (Lund University, Suède, 2010), p. 6 et 7.



celles-ci. C'est là qu'une compréhension différente entre les membres de l'équipe d'une situation particulière peut survenir.

## 2.0 ANALYSE

Dans l'événement à l'étude, les panneaux du capot du moteur gauche de l'aéronef se sont détachés de la nacelle alors que l'appareil était en montée et se situait à environ 23 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, ce qui a entraîné une perte de maîtrise immédiate. Dans le cadre de l'enquête, on a découvert que, lors des plus récents travaux de maintenance de l'aéronef, 6 fixations consécutives rattachant le panneau inférieur du capot du moteur gauche le long de son bord intérieur avant n'avaient pas été attachées.

La présente analyse examinera les procédures, les pratiques et les facteurs humains connexes liés aux travaux de maintenance de l'aéronef. Ensuite, l'analyse traitera de la formation et de la sensibilisation du personnel de maintenance et des équipages de conduite lorsque le fabricant de l'aéronef et les organismes de réglementation publient des renseignements touchant leur flotte. L'analyse examinera également la communication par le fabricant des mises à jour sur les instructions pour le maintien de la navigabilité lorsqu'il relève des problèmes liés aux tâches de maintenance.

### 2.1 Questions relatives aux facteurs humains

#### 2.1.1 Moments d'inattention dans les tâches axées sur les compétences

Une tâche de maintenance, comme la réinstallation des panneaux du capot du moteur d'un aéronef, est une tâche routinière qui est souvent exécutée. Pour des techniciens d'entretien d'aéronef (TEA) expérimentés, ce type de tâche est probablement effectué à un niveau de rendement fondé sur les compétences, ce qui signifie que le traitement de l'information se déroule complètement ou en grande partie sans qu'ils y réfléchissent consciemment. Par conséquent, la tâche est effectuée rapidement et automatiquement. À ce niveau de rendement, l'attention de la personne est libérée et peut être dirigée ailleurs, car elle n'est pas requise pour accomplir la tâche.

Dans le contexte de l'événement à l'étude, il est probable que le TEA qui avait commencé par tenir le panneau du capot a eu un moment d'inattention lorsqu'il a pris la relève de l'autre TEA sur le bord avant du panneau du capot. Prendre la relève d'un collègue au milieu de l'exécution d'une tâche ne fait pas partie de la séquence de tâches habituelle des TEA; cette action était suffisamment différente de la routine habituelle pour que ce moment d'inattention se produise. Le TEA a poursuivi la tâche d'attacher les fixations dans l'ordre qui était logique, compte tenu de l'endroit où il avait pris la relève de son collègue.

#### 2.1.2 Coordination des tâches

La pratique courante des TEA en ce qui concerne le serrage des fixations  $\frac{1}{4}$  de tour était propice à des moments d'inattention tels que ceux décrits ci-dessus. En attachant d'abord les fixations centrales avant et arrière pour maintenir le panneau du capot, les TEA commençaient à attacher le panneau du capot du moteur à mi-chemin entre les côtés intérieur et extérieur de la nacelle. Ils devaient ensuite serrer les fixations restantes en 2 étapes distinctes et non séquentielles, contrairement à un mouvement continu d'un côté à

l'autre. La tâche était effectuée de cette manière pour faciliter l'installation du panneau du capot par un seul TEA dans l'éventualité où un deuxième TEA n'était pas disponible, pour améliorer l'efficacité lorsqu'un deuxième TEA était présent et pour assurer un équilibre relativement égal au moment d'attacher les fixations sur le panneau du capot.

Cependant, l'installation du panneau du capot de cette manière occasionnait les problèmes suivants :

- Les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour ont été serrées dans un ordre non séquentiel, c'est-à-dire d'abord au milieu de la rangée, puis de l'intérieur vers l'extérieur sur chaque côté. Par conséquent, il y avait une probabilité accrue que les fixations ne soient pas toutes attachées parce que les fixations serrées n'étaient pas faciles à distinguer de celles qui n'étaient pas encore serrées et qu'elles se trouvaient dans des endroits difficiles à voir, comme du côté intérieur de la nacelle moteur et sous la nacelle.
- Lorsque 2 TEA travaillaient ensemble, compte tenu de l'ordre non séquentiel et de la difficulté de voir certaines des fixations, les techniciens pouvaient difficilement savoir où un TEA s'était arrêté et où l'autre devait commencer.

De plus, le degré de familiarité des TEA les uns avec les autres et le caractère routinier de la tâche ont probablement fait en sorte qu'ils ont commencé la tâche de réinstallation sans beaucoup communiquer ou coordonner leur travail de façon explicite. Un exposé préalable à la tâche sert de stratégie visant à intercepter les erreurs, offrant de bonnes occasions de développer une conscience commune de la tâche à accomplir entre les membres de l'équipe. C'est particulièrement important dans le contexte des pratiques informelles utilisées en l'absence d'une procédure clairement définie, comme ce fut le cas dans l'événement à l'étude. L'absence de ce type de coordination a probablement donné lieu à des disparités entre les attentes des 2 TEA concernant la personne qui devait assumer la responsabilité des divers aspects de l'installation du panneau du capot. Par conséquent, il était plus probable qu'un moment d'inattention ne soit pas remarqué par les 2 TEA.

En publiant un bulletin spécial d'information sur la navigabilité aérienne (SAIB) concernant les fixations  $\frac{1}{4}$  de tour, la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis a reconnu le risque d'omission lors de l'installation de ces fixations, même si le bulletin SAIB ne décrivait pas entièrement les causes des omissions. L'accent mis sur les inspections dans le bulletin SAIB offrait une mesure d'atténuation utile.

#### Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Au cours de la réinstallation des panneaux inférieurs du capot, l'ordre non séquentiel dans lequel les fixations ont été serrées a probablement donné lieu à un moment d'inattention qui s'est ajoutée à des attentes peu claires de la part des 2 TEA quant à savoir qui

attacherait les fixations restantes. Par conséquent, 6 fixations consécutives n'ont pas été attachées.

## 2.2 Inspection quotidienne

Les travaux de maintenance prévus pour l'aéronef à l'étude 4 jours avant le vol à l'étude consistaient en la correction de défauts signalés, ce qui comprenait l'établissement d'un diagnostic qui nécessitait le retrait et la réinstallation des panneaux du capot du moteur, ainsi qu'une inspection quotidienne de l'aéronef. La réinstallation des panneaux du capot du moteur gauche et l'inspection quotidienne ont été réalisées au cours du même quart de travail, et les 2 activités ont été certifiées par le même TEA qui a participé à la réinstallation finale des panneaux du capot.

Étant donné que ce TEA venait d'achever la réinstallation des panneaux du capot et de signer la certification à cet égard, il a également apposé sa signature pour l'élément de l'inspection quotidienne ayant trait à l'état et à la sécurité des panneaux du capot du moteur gauche sans effectuer une inspection distincte précisément pour les panneaux du capot. La séquence vidéo d'une caméra de surveillance examinée dans le cadre de l'enquête a permis de déterminer que le panneau inférieur du capot du moteur gauche n'avait pas fait l'objet d'une inspection supplémentaire pour en vérifier l'état et la sécurité après son installation finale.

### Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

La réinstallation des panneaux du capot du moteur gauche et l'inspection quotidienne ont été effectuées et certifiées pendant le même quart de travail et par le même TEA. Étant donné que la réinstallation des panneaux du capot a été achevée dans le cadre des travaux de maintenance à la toute fin du quart de travail, l'élément de l'inspection quotidienne consistant à vérifier l'état et la sécurité des panneaux du capot du moteur n'a pas été effectué en tant qu'activité spécifique et distincte. Par conséquent, le fait que le panneau du capot n'était pas bien attaché est passé inaperçu.

## 2.3 Inspection extérieure menée par l'équipage de conduite

Peu avant le vol à l'étude, l'équipage de conduite a effectué 3 inspections extérieures, mais n'a pas décelé les 6 fixations consécutives non attachées sur le bord intérieur avant du panneau inférieur du capot du moteur gauche. Parce que cet emplacement n'est pas facilement visible, même à quelques pas de distance, il peut être très difficile de détecter une anomalie sans la chercher spécifiquement et sans se pencher sous la nacelle pour obtenir une vue directe. Les documents d'orientation sur les inspections extérieures inclus dans les procédures d'exploitation normalisées de Chartright Air Group à l'intention des équipages de conduite n'incitaient pas précisément les pilotes à chercher des fixations non attachées. L'équipage de conduite n'était pas non plus au courant des problèmes de sécurité connus concernant l'installation des panneaux du capot du moteur sur l'aéronef à l'étude et d'autres aéronefs semblables fabriqués par Textron Aviation Inc. (Textron), qui avaient été communiqués par la FAA par l'entremise d'un bulletin SAIB. Parmi les problèmes relevés

dans le bulletin SAIB, il y avait des fixations et des panneaux du capot mal placés ou mal verrouillés qui comportaient un espace excessif par rapport au bord avant.

#### Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

L'emplacement des fixations non attachées sur le panneau du capot n'est pas facilement visible et n'était généralement pas vérifié pendant les inspections extérieures avant vol, et les équipages de conduite de la compagnie n'avaient pas reçu de directives précises sur la façon de vérifier la présence de fixations non attachées sur cet aéronef. Par conséquent, les membres de l'équipage de conduite n'ont pas remarqué les fixations non attachées, malgré leurs nombreuses inspections extérieures avant le vol à l'étude.

## 2.4 Sensibilisation du personnel de maintenance et de l'équipage de conduite

L'enquête a permis de déterminer que l'organisme de maintenance agréé et le personnel des opérations aériennes de Chartright Air Group n'avaient pas facilement accès aux renseignements et aux ressources les plus récents du fabricant et des organismes de réglementation concernant les préoccupations en matière de sécurité liées à l'installation des panneaux du capot du moteur sur les aéronefs Cessna 560 Encore. Les TEA devaient installer le panneau du capot du moteur conformément aux instructions du fabricant de l'aéronef dans le manuel de maintenance. Cependant, le manuel de maintenance fournit uniquement les étapes pour l'installation; il ne comprend pas de détails sur les problèmes potentiels connus pouvant mener au détachement en vol des panneaux du capot du moteur de l'aéronef.

De plus, les procédures d'exploitation normalisées de la compagnie, qui donnent la marche à suivre pour l'inspection extérieure menée par l'équipage de conduite et la liste de vérification complète de l'extérieur de l'aéronef, ne prévoyaient pas de vérification spécifique des panneaux du capot du moteur et de leur installation appropriée. Dans l'événement à l'étude, on pouvait facilement ne pas remarquer l'emplacement des fixations non attachées sans procéder à une vérification ciblée de ce genre.

La compagnie n'avait pas de processus qui lui aurait permis de vérifier et de mettre en œuvre les recommandations émises par le fabricant de l'aéronef ou les organismes de réglementation. Par conséquent, les équipages de conduite et le personnel de maintenance étaient moins sensibilisés aux dangers les plus récemment décelés associés aux panneaux du capot du moteur de leur flotte d'aéronefs.

**Fait établi quant aux risques**

Si les exploitants n'intègrent pas les directives émises par les autorités de l'aviation civile et les fabricants d'aéronefs dans les manuels et les procédures de leur compagnie, le personnel risque de ne pas être au courant de renseignements essentiels sur la sécurité des vols.

## 2.5 **Communications du fabricant de l'aéronef**

À la lumière d'accidents antérieurs au cours desquels des panneaux du capot du moteur se sont détachés en vol des nacelles moteur d'aéronefs de la famille d'aéronefs Cessna 560, Textron, le fabricant, a fait une présentation à l'intention de ses clients lors de sa conférence de 2022 dans laquelle il soulevait des problèmes liés à l'installation sécuritaire des panneaux du capot du moteur. Cette présentation a par la suite été publiée en ligne pour les clients par l'entremise du réseau de service Textron approuvé.

La communication par Textron des principaux points à retenir et des recommandations, fondées sur les problèmes critiques relevés, s'est limitée au contenu de la présentation, qui comprenait les documents d'orientation publiés par la FAA dans le bulletin SAIB. Sans nouvelles instructions de service ou révisions aux manuels de maintenance de l'aéronef publiés par le fabricant, les connaissances du personnel de maintenance concernant l'installation des panneaux du capot du moteur se limitaient à la procédure la plus récente décrite dans le manuel de maintenance. Cette procédure ne cernait pas précisément les secteurs de préoccupation qui avaient été communiqués dans la présentation du fabricant à la conférence ou dans le bulletin SAIB. L'inclusion de ce type d'information dans le manuel de maintenance permettrait aux techniciens de mieux connaître les risques associés à une mauvaise installation des panneaux du capot du moteur.

**Fait établi quant aux risques**

Si les fabricants d'aéronefs n'intègrent pas de nouveaux renseignements sur les dangers connus pour la sécurité dans leurs instructions de service et leurs manuels de maintenance, le personnel de maintenance risque de ne pas être au courant de renseignements essentiels sur la sécurité pendant l'exécution de son travail.

## 2.6 **Détachement en vol des panneaux du capot du moteur**

Après l'atterrissage de l'aéronef à l'étude à l'aéroport international de Buffalo Niagara (KBUF) (New York, États-Unis), une partie restante du panneau inférieur du capot du moteur gauche est tombée de l'aéronef et a été récupérée. Ce fragment montrait des signes de défaillance du matériau du panneau du capot autour des fixations en raison des forces aérodynamiques pendant le détachement du panneau du capot de l'aéronef.

Les 6 fixations consécutives non attachées ont laissé une ouverture qui a probablement contribué à la création d'un espace vertical entre l'ensemble du canal d'entrée de la nacelle et le bord avant du panneau inférieur du capot, permettant ainsi à l'air de circuler à l'intérieur de la nacelle. Cette circulation d'air à l'intérieur de la nacelle a probablement provoqué des vibrations et une tension plus élevée auxquelles les fixations restantes sur le

panneau du capot n'ont pas pu résister, entraînant ainsi un détachement du panneau du capot.

Le détachement partiel des panneaux du capot de la nacelle a probablement donné lieu à une traînée parasite soudaine à la nacelle du moteur gauche, entraînant la perte de maîtrise et la descente rapide de l'aéronef. Les panneaux du capot se sont ensuite détachés de la nacelle. L'enquête a également permis d'établir qu'une partie du panneau inférieur du capot était restée coincée sur le bord d'attaque du stabilisateur horizontal gauche avant de tomber de l'aéronef pendant que ce dernier circulait au sol après l'atterrissage. La partie du panneau inférieur du capot prise dans le bord d'attaque, en plus du détachement du panneau supérieur du capot et du reste du panneau inférieur du capot de la nacelle moteur ont fait en sorte que l'aéronef est demeuré difficile à maîtriser jusqu'au point d'atterrissage.

#### Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Étant donné que certaines des fixations n'étaient pas attachées, il y avait probablement un espace entre les panneaux du capot et la nacelle, ce qui a permis à l'air de circuler à l'intérieur de la nacelle. Les panneaux du capot se sont ensuite partiellement détachés de la nacelle, entraînant une perte de maîtrise et une descente rapide. Par la suite, une partie du panneau du capot s'est coincée sur le stabilisateur horizontal et a entraîné une difficulté persistante à maîtriser l'aéronef.

## 3.0 FAITS ÉTABLIS

### 3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. Au cours de la réinstallation des panneaux inférieurs du capot, l'ordre non séquentiel dans lequel les fixations ont été serrées a probablement donné lieu à un moment d'inattention qui s'est ajoutée à des attentes peu claires de la part des 2 techniciens d'entretien d'aéronefs quant à savoir qui attacherait les fixations restantes. Par conséquent, 6 fixations consécutives n'ont pas été attachées.
2. La réinstallation des panneaux du capot du moteur gauche et l'inspection quotidienne ont été effectuées et certifiées pendant le même quart de travail et par le même technicien d'entretien d'aéronef. Étant donné que la réinstallation des panneaux du capot a été achevée dans le cadre des travaux de maintenance à la toute fin du quart de travail, l'élément de l'inspection quotidienne consistant à vérifier l'état et la sécurité des panneaux du capot du moteur n'a pas été effectué en tant qu'activité spécifique et distincte. Par conséquent, le fait que le panneau du capot n'était pas bien attaché est passé inaperçu.
3. L'emplacement des fixations non attachées sur le panneau du capot n'est pas facilement visible et n'était généralement pas vérifié pendant les inspections extérieures avant vol, et les équipages de conduite de la compagnie n'avaient pas reçu de directives précises sur la façon de vérifier la présence de fixations non attachées sur cet aéronef. Par conséquent, les membres de l'équipage de conduite n'ont pas remarqué les fixations non attachées, malgré leurs nombreuses inspections extérieures avant le vol à l'étude.
4. Étant donné que certaines des fixations n'étaient pas attachées, il y avait probablement un espace entre le panneau du capot et la nacelle, ce qui a permis à l'air de circuler à l'intérieur de la nacelle. Les panneaux du capot se sont partiellement détachés de la nacelle entraînant une perte de maîtrise et une descente rapide. Par la suite, une partie du panneau du capot s'est coincée dans le stabilisateur horizontal et a entraîné une difficulté persistante à maîtriser l'aéronef.

### 3.2 Faits établis quant aux risques

Il s'agit des conditions, des actes dangereux, ou des lacunes de sécurité qui n'ont pas été un facteur dans cet événement, mais qui pourraient avoir des conséquences néfastes lors de futurs événements.

1. Si les exploitants n'intègrent pas les directives émises par les autorités de l'aviation civile et les fabricants d'aéronefs dans les manuels et les procédures de leur compagnie, le personnel risque de ne pas être au courant de renseignements essentiels sur la sécurité des vols.



2. Si les fabricants d'aéronefs n'intègrent pas de nouveaux renseignements sur les dangers connus pour la sécurité dans leurs instructions de service et leurs manuels de maintenance, le personnel de maintenance risque de ne pas être au courant de renseignements essentiels sur la sécurité pendant l'exécution de son travail.

## 4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

### 4.1 Mesures de sécurité prises

#### 4.1.1 Chartright Air Inc.

À la suite de l'événement, Chartright Air Inc. a interdit de vol sa flotte de Cessna 560 et a procédé à l'inspection des panneaux du capot du moteur de chaque aéronef pour s'assurer qu'ils n'étaient pas endommagés et qu'ils avaient été correctement installés. L'événement et l'inspection ont donné lieu à une série de mesures de sécurité internes.

##### 4.1.1.1 Directive interne

Immédiatement après l'événement, le service de maintenance de la compagnie a publié la directive DP-79 à l'intention de tout le personnel de maintenance. La directive faisait de l'installation des panneaux supérieurs et inférieurs du capot du moteur une tâche critique, ce qui signifie que la tâche doit être vérifiée deux fois pour veiller à ce que l'installation ait bien été effectuée.

La directive stipulait également que [traduction] « **Aucun aéronef ne doit être remis en service si les points de fixation des panneaux du capot ne répondent pas à la recommandation du fabricant de l'aéronef<sup>33</sup>.** » [caractères gras dans le texte original]

##### 4.1.1.2 Modification des procédures d'exploitation normalisées concernant l'inspection extérieure menée par les pilotes

À la suite de l'événement, la compagnie a examiné la liste de vérification des inspections extérieures dans ses procédures destinées aux équipages de conduite (*Flight Crew Standard Operating Procedures*, annexe L) afin d'y intégrer un élément dans les vérifications des nacelles des moteurs gauche et droit visant l'installation correcte des fixations Camloc ¼ de tour. Cette vérification doit être effectuée avant chaque vol.

##### 4.1.1.3 Formation du personnel de maintenance et des équipages de conduite

Une formation a été offerte à tout le personnel de maintenance et à tous les équipages de conduite sur la façon de s'assurer que les panneaux du capot du moteur sont installés de manière sécuritaire. La formation comprenait des renseignements sur les fixations Camloc et leur installation adéquate, ainsi que des directives sur la vérification des espaces excessifs sur le bord avant des panneaux du capot et la vérification de l'intégrité structurale des panneaux.

<sup>33</sup> Chartright Air Inc., Directive N° DP-79: Engine Cowls, Révision 01 (1<sup>er</sup> février 2023).

#### 4.1.1.4 **Autorisation technique C560-54-002 : Amélioration de la fixation des panneaux supérieurs et inférieurs du capot**

Chartright Air Inc. a procédé à l'inspection de sa flotte de Cessna 560 Ultra et Encore et a obtenu une autorisation technique<sup>34</sup> qui prévoit une modification mineure afin d'améliorer la durabilité de la fixation Camloc entre les panneaux supérieurs et inférieurs du capot et les nacelles. La modification consiste à ajouter des sangles de renfort le long des bords des panneaux du capot aux fixations Camloc et à installer 4 nouvelles vis filetées à chacun des coins des panneaux du capot.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 28 février 2024. Le rapport a été officiellement publié le 27 mars 2024.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

---

<sup>34</sup> Chartright Air Inc., Engineering Authorization C560-54-002: Improved Attachments for Upper and Lower Cowl Doors, Issue 1 (8 février 2023).