

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT AÉRONAUTIQUE
A99W0234

INCENDIE RÉACTEUR

À BORD DU AIRBUS A320-211 C-FGYS
D'AIR CANADA
À L'AÉROPORT INTERNATIONAL DE
CALGARY (ALBERTA)
LE 24 DÉCEMBRE 1999

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident 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 un accident aéronautique

Incendie réacteur

à bord du Airbus A320-211 C-FGYS
d'Air Canada à l'aéroport international de Calgary
(Alberta)
le 24 décembre 1999

Rapport numéro A99W0234

Sommaire

L'Airbus A320-211 qui assurait le vol ACA 201 d'Air Canada effectuait un vol régulier de transport de passagers entre Calgary (Alberta) et Vancouver (Colombie-Britannique). Vers 7 h 40, heure normale des Rocheuses, l'avion s'est mis en palier à 35 000 pieds près de Revelstoke (Colombie-Britannique). Après la mise en palier, le réacteur n° 2 a subi deux sautes de régime. Le pilote a alors demandé l'autorisation de revenir à Calgary en effectuant une descente graduelle. Pendant la descente, le dispositif d'antigivrage des réacteurs a été mis en marche et des paramètres réacteur normaux ont été observés, les automanettes étant enclenchées. Comme l'avion virait à sept milles pour se mettre en finale, la poussée des réacteurs a augmenté lors de la sortie du train d'atterrissage et des volets. À quelque 60 % de la puissance, le réacteur n° 2 a de nouveau subi des sautes de régime. Le pilote a réduit la poussée du réacteur n° 2 au ralenti, puis il a mis le réacteur n° 1 à la puissance maximale continue. Il a déclaré une situation d'urgence et a avisé le chef de cabine.

Les véhicules du service de lutte contre les incendies d'aéronefs (AFF) de l'aéroport ont été prévenus. Ils étaient sur les lieux prêts à intervenir alors que l'appareil se trouvait encore à deux milles de la piste. Après l'atterrissage, un véhicule du service AFF a suivi l'appareil qui descendait la piste, ce qui a permis de constater qu'une flamme d'une dizaine de pieds sortait du réacteur n° 2. L'appareil a dégagé la piste et s'est immobilisé sur la voie de circulation. Le service AFF a alors signalé au contrôleur sol que le réacteur n° 2 était en feu. Le pilote a ordonné l'évacuation et a activé les extincteurs des deux réacteurs. Cinq des six glissières d'évacuation ont été utilisées pour l'évacuation. L'issue située au-dessus de l'aile droite n'a pas été utilisée. Le personnel du service AFF a répandu de la mousse sur le cône d'échappement du réacteur n° 2 pour éteindre les flammes. Vingt minutes après l'évacuation, des autobus sont arrivés sur les lieux pour transporter les passagers et les membres d'équipage; 40 minutes après le début de l'évacuation, tous étaient dans l'aérogare. Personne n'a été blessé; l'extérieur de l'appareil n'a subi aucun dommage.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le réacteur CFM56-5A1 est supporté par cinq paliers principaux. Le Laboratoire technique du BST a examiné le réacteur n° 2 (n° de série 731417) et a établi que le palier n° 4 (n° de série RR13878) se trouvant dans la partie de la turbine haute pression s'était rompu à cause d'un manque de lubrification. La cause du manque de lubrification n'a pas été établie. Le réacteur totalisait 23 732 heures de fonctionnement et 10 647 cycles. Le palier n° 4 totalisait 20 636 heures de service, dont 2 421 heures depuis sa dernière inspection.

Lors de la première saute de régime, de légères fluctuations ont été observées sur les instruments réacteur situés dans le poste de pilotage. Le chef de cabine servait le petit déjeuner et se trouvait dans la cabine, à la hauteur de la nacelle du réacteur n° 2. Il a indiqué qu'il avait entendu deux bruits violents et qu'il avait vu de la lumière en provenance de l'avant du réacteur. L'incendie dans la buse de sortie a causé peu de dommages à l'appareil, car l'incendie s'est limité à la tuyère d'échappement du réacteur. Il n'y a aucun dispositif de détection incendie dans la tuyère d'échappement car, même en conditions normales d'exploitation, les températures y sont extrêmement élevées.

Le manuel des procédures anormales de l'Airbus A320 contient une liste de vérifications en cas de pompage (sautes de régime) ou de décrochage continu d'un réacteur. La liste de vérifications en cas de décrochage réacteur appelée *ENG 1(2) STALL Check-list* demande de ramener au ralenti la manette des gaz du réacteur suspect et d'observer les paramètres du réacteur. Si les paramètres sont normaux, il faut alors mettre en marche les dispositifs d'antigivrage du réacteur et de l'aile puis pousser doucement sur la manette des gaz pour voir s'il y a encore des sautes de régime ou des signes de décrochage. Dans l'affirmative, le réacteur doit rester à un réglage de poussée réduite. Il a été établi à partir de l'enregistreur de données de vol (FDR) que l'équipage de conduite n'avait pas eu recours à la liste de vérifications *ENG 1(2) STALL Check-list* : la position de la manette des gaz du réacteur n° 2 n'a pas changé et la poussée a continué à être régulée par les automanettes.

Le FDR n'a montré le déclenchement d'aucune alarme principale ni d'aucun voyant d'alarme incendie pendant les événements, sauf un message du contrôleur électronique des systèmes de l'avion concernant la surchauffe d'un frein de roue pendant la course à l'atterrissage.

Le chef de cabine avait été informé que l'atterrissage s'effectuerait normalement; il devait donc préparer la cabine comme d'habitude. Le chef de cabine a demandé à des agents de bord, qui étaient en vol de retour sans être en service, de se poster à deux des six issues. Les quatre agents de bord en service, y compris le chef de cabine, se sont placés aux quatre autres issues.

Quand l'équipage a déclaré une situation d'urgence, le contrôleur d'aéroport a prévenu le service de lutte contre les incendies d'aéronefs (AFF) de l'aéroport. Le contrôleur sol a retenu tous les aéronefs et la circulation au sol sur l'aire de trafic pour réduire l'encombrement de la fréquence et faciliter les déplacements des véhicules AFF. Chaque véhicule AFF est équipé d'une radio très haute fréquence (VHF) qui ne possède qu'une seule fréquence, la 121,9 mégahertz. Il s'agit de la fréquence du contrôle sol utilisée à l'aéroport international de Calgary. À l'aide de cette fréquence, les véhicules AFF peuvent contacter le contrôleur sol et les aéronefs (à condition que l'équipage de conduite soit passé sur cette fréquence). Tous les autres aéronefs qui roulent en provenance ou à destination des pistes en service sont également sur cette fréquence. La procédure normale veut que l'équipe AFF communique d'abord avec le contrôle de la circulation aérienne (ATC) sur la fréquence du contrôle sol de l'ATC. Les communications entre les véhicules AFF se font au

moyen d'une radio ultra haute fréquence (UHF) distincte qui équipe chaque véhicule.

Le véhicule AFF qui a suivi l'avion du vol ACA 201 le long de la piste 34 avait pour indicatif Red Five. Environ 90 secondes se sont écoulées entre le moment où Red Five a observé pour la première fois des flammes s'échapper du réacteur n° 2 et celui où il a communiqué avec le contrôle sol. Pendant ce temps, le contrôleur sol a envoyé plusieurs messages aux autres véhicules AFF pour les autoriser à traverser diverses pistes et voies de circulation pour qu'ils puissent poursuivre l'appareil à l'atterrissage. Pendant ces messages, le véhicule Red Five a essayé d'appeler le contrôle sol, mais celui-ci n'a pas répondu. ACA 201 était passé sur la fréquence sol, et le message a été enregistré par l'enregistreur de la parole dans le poste de pilotage (CVR) de l'avion, mais il ne se trouvait pas sur les bandes ATC.

Quand Red Five a réussi à signaler au contrôle sol qu'un réacteur d'ACA 201 était en feu, l'équipage de conduite a réagi à ce message et a commencé à exécuter la liste de vérifications *Severe Aircraft Damage Check-list* (liste de vérifications en cas de graves dommages à l'avion). Treize secondes après ce message, Red Five a essayé de contacter l'équipage d'ACA 201 en s'adressant à lui par le suffixe de l'avion (figurant sur la section arrière de l'avion), c'est-à-dire 219, mais l'équipage d'ACA 201 n'a pas répondu.

La norme 323.19 du *Règlement de l'aviation canadien* donne les dispositions à suivre en matière d'équipement de communications pour les véhicules AFF. Au moment de l'événement, la norme ne faisait nullement état de communications directes entre les véhicules AFF et le poste de pilotage.

L'ordre d'évacuation donné par l'équipage de conduite n'a été enregistré que sur la piste du circuit d'annonces aux passagers du CVR. Le service AFF et les services de la circulation aérienne n'ont eu conscience de l'évacuation que lorsque les glissières ont été déployées. Aucun ordre d'évacuation n'a été enregistré sur les bandes ATC.

Le système d'éclairage de secours de l'avion se compose de plusieurs lampes situées à divers endroits de la cabine, à l'extérieur de l'avion et sur les glissières d'évacuation. Ces lampes ne fournissent pas un aussi bon éclairage que l'éclairage de cabine ordinaire, et elles sont alimentées soit par le circuit électrique de l'avion, soit par des dispositifs individuels d'alimentation électrique de secours. Le chef de cabine a remarqué que l'éclairage de secours n'était pas allumé pendant l'évacuation et il a essayé de le mettre en marche à l'aide du bouton à distance qui se trouve sur le tableau d'agent de bord avant. D'après le chef de cabine, l'éclairage de secours ne s'est pas allumé à ce moment-là. Le bouton lui-même n'est ni lumineux ni doté de marques en cas de faible luminosité dans la cabine. Un autre agent de bord a indiqué ne pas se souvenir si l'éclairage de secours était allumé, et un autre agent de bord se rappelle qu'il n'y avait pas de lumières allumées à l'intérieur de l'avion. Selon l'information recueillie, le bouton de l'éclairage de secours situé dans le poste de pilotage était en position armée. Cela aurait dû provoquer la mise en marche de l'éclairage de secours dès la coupure de l'alimentation électrique principale de l'avion, au moment où l'évacuation a débuté, et ce conformément à la liste de vérifications *Severe Aircraft Damage Check-list*. Selon l'information recueillie, le système d'éclairage de secours ne présentait aucune anomalie, ni avant ni après l'incident. Selon l'information recueillie, le ciel s'éclaircissait à l'est, mais il faisait sombre à l'intérieur de l'avion. Le crépuscule officiel était fixé à 7 h 59, heure normale des Rocheuses (HNR)¹, le soleil se levant à 8 h 39. L'évacuation a commencé vers 8 h 10.

¹ Les heures sont exprimées en HNR (temps universel coordonné [UTC] moins sept heures).

Le matin du 24 décembre 1999, le service automatique d'information de région terminale (ATIS) faisait état des conditions météorologiques suivantes à Calgary à 7 h : vents du 300 degrés à 8 noeuds, visibilité de 15 milles terrestres, ciel dégagé, température de 9 degrés Celsius, point de rosée de moins 10 degrés Celsius et calage altimétrique de 30,30 pouces de mercure.

Analyse

Au premier stade de la défaillance du palier n° 4, les composants basse pression et haute pression du réacteur ont tourné à la même vitesse pendant quelque temps, ce qui a provoqué un retour de l'écoulement d'air dans le réacteur. C'est cette inversion de l'écoulement d'air dans le réacteur qui a été à l'origine des sautes de régime en croisière. L'augmentation de puissance en approche a fort probablement contribué à la rupture complète du palier, permettant ainsi au coeur du réacteur d'osciller, ce qui a causé la destruction d'un joint d'huile du puisard arrière. Une fois le joint endommagé, de l'huile peut s'être rendue dans la tuyère d'échappement chaude, d'où l'incendie dans cette tuyère pendant la course à l'atterrissage.

Une fois les premières sautes de régime terminées, les paramètres du réacteur ont été normaux à la poussée de croisière, et aucun voyant d'avertissement n'était allumé dans le poste de pilotage. Au vu de ces indications, l'équipage n'a pas supposé qu'il y aurait une situation d'urgence, si bien que l'équipage n'a pas eu recours à la liste de vérifications *ENG 1(2) STALL Check-list*.

Le premier message radio de Red Five, qui essayait de contacter le contrôle sol après l'entrée du vol ACA 201 sur la voie de circulation C4, n'est pas passé. Les bandes ATC n'ont pas enregistré ce message, bien que celui-ci ait été reçu et enregistré sur la bande du CVR du vol ACA 201. L'avion, qui se trouvait alors entre le véhicule Red Five et l'antenne de réception de la tour de contrôle, a probablement bloqué la transmission.

Après le premier appel au contrôle sol pour signaler l'incendie, le service AFF a essayé d'appeler ACA 201 en utilisant le suffixe de l'avion, soit 219. Toutefois, en exploitation, les équipages de conduite utilisent rarement les suffixes et le fait d'entendre « 219 », qui n'était pas l'indicatif d'ACA 201, n'avait que peu de chances d'attirer l'attention de l'équipage de conduite.

La norme du *Règlement de l'aviation canadien* qui porte sur les communications entre le service AFF et les équipages de conduite ne fournissait pas suffisamment de conseils au personnel AFF et aux équipages de conduite pour garantir la présence de moyens de communications précis et efficaces pendant les situations d'urgence au sol.

Les lampes de l'éclairage de secours sont beaucoup plus faibles que celles de l'éclairage intérieur fluorescent normal. Pendant l'évacuation, des passagers debout peuvent avoir caché un grand nombre de lampes de secours, ce qui pourrait peut-être expliquer la cabine sombre décrite par les agents de bord. L'enquête n'a pas permis d'établir avec certitude si l'éclairage de secours avait été mis en marche. Le chef de cabine n'a pas pu identifier avec certitude le bouton de l'éclairage de secours situé sur le tableau d'agent de bord avant, car il faisait sombre dans la cabine.

L'accident a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

LP 138/99 - *FDR/CVR Analysis* (Analyse du FDR et du CVR);

LP 008/00 - *Engine Failure* (Panne réacteur).

On peut obtenir ces rapports en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le palier n° 4 s'est rompu à la suite d'un manque de lubrification, ce qui a donné lieu à des sautes de régime du réacteur; la cause du manque de lubrification n'a pas été établie.

Faits établis quant aux risques

1. La norme du *Règlement de l'aviation canadien* qui porte sur les communications entre le service AFF et les équipages de conduite en cas de situations d'urgence au sol ne fournissait pas beaucoup de conseils.
2. Le bouton de l'éclairage de secours sur le tableau d'agent de bord avant n'est ni lumineux ni doté de marques en cas de faible luminosité dans la cabine, ce qui peut nuire à la sécurité de la cabine lors d'une évacuation d'urgence au sol.

Autres faits établis

1. Le commandant de bord n'a pas eu recours à la liste de vérifications *ENG 1(2) STALL Check-list* vu que les sautes de régime en croisière ont été brèves et qu'il n'y avait aucun autre signe de problème avec le réacteur jusqu'en approche finale.
2. L'équipage de conduite n'a pas signalé par radio, sur une fréquence du contrôle de la circulation aérienne, qu'il avait l'intention de faire évacuer l'avion.
3. Le personnel du service AFF n'a pas réussi à communiquer avec l'équipage de conduite sur la fréquence VHF du contrôle sol, d'abord à cause d'un encombrement de la fréquence et parce qu'il a essayé d'appeler l'équipage en utilisant le suffixe de l'avion plutôt que l'indicatif d'appel, et par la suite, parce que l'équipage avait ordonné l'évacuation et avait fait évacuer l'appareil.

Mesures de sécurité prises

Le problème lié au palier n° 4 est un problème à la grandeur de la flotte. CFM International, le motoriste qui fabrique les réacteurs CFM56, procède à des essais d'un nouveau matériau destiné à la cage extérieure du palier n° 4. Ce nouveau matériau subit actuellement des tests, et il semblerait que la certification sera obtenue vers le milieu ou la fin de 2001.

Le rapport du Laboratoire technique du BST sur la rupture (causée par un manque de lubrification) ne cadre pas avec cette solution. Le BST va surveiller de près les résultats des essais en laboratoire de CFM portant sur ce palier en particulier, ainsi que sur le palier avec le nouveau matériau, et il décidera si d'autres mesures de sécurité doivent être prises.

La norme 323.19 du *Règlement de l'aviation canadien* a été modifiée par Transports Canada et stipule dorénavant ce qui suit :

- (2) Tout véhicule de lutte contre les incendies d'aéronefs doit être muni d'un matériel de communication lui permettant à tout le moins de communiquer :
 - a) avec tout autre véhicule de lutte contre les incendies d'aéronefs;
 - b) avec la station chargée du contrôle opérationnel prévu dans le *Plan d'intervention d'urgence de l'aérodrome*;
 - c) avec l'unité des services de la circulation aérienne, la station radio communautaire (CARS), la station UNICOM d'approche autorisée, ou, s'il n'y a aucune station au sol, avec la fréquence de trafic d'aérodrome (ATF);
 - d) avec un aéronef en état d'urgence qui utilise une fréquence discrète établie.**[modifié 2001/06/01]**

- (3) Un système de communication doit être prévu de façon à garantir une transmission rapide et fiable des alarmes ainsi que d'autres renseignements essentiels concernant les urgences. Il faut prévoir un lien de communication direct entre l'organisme ou l'autorité qui déclenche l'alarme, la caserne des pompiers et les véhicules d'intervention, et entre les véhicules d'intervention et un aéronef en état d'urgence qui utilise une fréquence discrète établie. **[modifié 2001/06/01]**

- (4) Un système d'alarme destiné au personnel de lutte contre les incendies et/ou à d'autres membres désignés du personnel de l'aéroport ou de l'aérodrome, doit être prévu à la caserne de pompiers; il doit être possible de déclencher ce système depuis la caserne ou tout autre organisme désigné.

- (5) Les exigences et responsabilités relatives à l'utilisation d'une fréquence discrète entre le service de lutte contre les incendies d'aéronefs et l'équipage de conduite d'un aéronef en état d'urgence doivent être détaillées dans une entente portant sur un arrangement opérationnel entre les services de la circulation aérienne et l'exploitant de l'aéroport.
[modifié 2001/06/01]

De plus, le Comité consultatif sur la réglementation aérienne de Transports Canada a examiné deux avis de proposition de modification (les APM 2000-243 et 2000-244) lors de la réunion qui a eu lieu le 28 mai 2001 et les a adoptés. Ces APM portent sur le règlement et la norme de planification des services d'urgence dans les aéroports.

Air Canada a modifié ses procédures d'évacuation d'urgence dans son manuel des agents de bord. La procédure standard exige maintenant que l'agent de bord allume l'éclairage de secours dès le début de l'évacuation. Air Canada a également entrepris une étude de faisabilité visant à trouver une façon de rendre lumineux les boutons de l'éclairage de secours qui se trouvent sur le tableau d'agent de bord avant.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 10 juillet 2001.