

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE

A04O0020



CABRÉ DE L'AVION - AVERTISSEMENT DE DÉCROCHAGE AU DÉPART

DU BOEING 767-233 C-GAUE
EXPLOITÉ PAR AIR CANADA
À L'AÉROPORT INTERNATIONAL LESTER B. PEARSON
DE TORONTO (ONTARIO)
LE 26 JANVIER 2004

Canada

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

Rapport d'enquête aéronautique

Cabré de l'avion - avertissement de décrochage au départ

du Boeing 767-233 C-GAUE
exploité par Air Canada
à l'aéroport international Lester B. Pearson
de Toronto (Ontario)
le 26 janvier 2004

Rapport numéro A04O0020

Sommaire

Le Boeing 767-233 (portant l'immatriculation C-GAUE et le numéro de série 22518) du vol 984 d'Air Canada, effectue un vol à horaire fixe entre l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (Ontario) et Kingston (Jamaïque), avec à son bord 7 membres d'équipage et 85 passagers. L'avion décolle de la piste 06L à 11 h 51, heure normale de l'Est, dans des conditions météorologiques de vol aux instruments.

Le pilote automatique est embrayé, alors que l'avion franchit 2500 pieds-mer (2000 pieds-sol) en montée. Par après, l'avion se cabre à 29,5°, et la vitesse de l'avion diminue pour provoquer un quasi-décrochage. Le pilote aux commandes (copilote) commence à prendre des mesures correctives alors que la vitesse indiquée est d'environ 120 noeuds (KIAS) et continue de diminuer. Au moment de la réduction de l'assiette en tangage, le vibreur de manche se déclenche et avertit le pilote qui n'est pas aux commandes (commandant de bord) que l'avion est sur le point de décrocher. Le commandant de bord pousse sur le manche pour sortir l'avion du quasi-décrochage. La vitesse minimale atteinte par l'avion est de 109 KIAS. À la suite de cet événement, l'équipage de conduite reprend un profil de montée normal, et l'avion poursuit sa route vers la Jamaïque. Il n'y a pas de blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Renseignements météorologiques

Le message d'observation météorologique régulière pour l'aviation (METAR) publié à 12 h¹ pour l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto faisait état des conditions suivantes : vent du 70° vrai à 17 nœuds avec des rafales à 22 nœuds; visibilité de 0,75 mille terrestre (sm) dans une neige légère; visibilité verticale de 800 pieds; température de -14 °C; point de rosée de -15 °C et calage altimétrique de 30,24.

Renseignements sur le personnel

Le commandant de bord détenait une licence de pilote de ligne valide. Il avait accumulé un total de plus de 16 000 heures de vol, dont 3000 heures sur Boeing 767. Il possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur. Il était éveillé depuis quatre heures et s'acquittait de tâches en tant que membre de l'équipage de conduite depuis deux heures avant que l'événement ne se produise. Le commandant de bord occupait le siège gauche et n'était pas le pilote aux commandes (PNF).

Le copilote détenait aussi une licence de pilote de ligne valide. Il avait accumulé un total de plus de 7000 heures de vol, dont 1000 heures sur Boeing 767. Il possédait la licence et les qualifications nécessaires pour effectuer le vol conformément à la réglementation en vigueur. Il était éveillé depuis six heures et s'acquittait de tâches en tant que membre de l'équipage de conduite depuis deux heures avant que l'événement ne se produise. Le copilote occupait le siège droit et était le pilote aux commandes (PF). Le commandant de bord et le copilote avaient déjà effectué un vol ensemble (en tant qu'équipage de conduite) une fois auparavant, environ six mois avant le vol où l'événement s'est produit. Les deux membres de l'équipage de conduite avaient été en période de repos pendant les trois jours ayant précédé le vol en question.

Renseignements sur l'avion

Les dossiers indiquent que l'avion était certifié, équipé et entretenu conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées. Lors du vol précédent, il y avait eu des problèmes avec la commande moteur électronique (EEC) gauche, et les deux commandes moteur électroniques avaient été mises en position OFF. Une fois l'avion à Toronto, la défektivité de la commande moteur électronique avait été consignée dans le livret des défektivités du livret de l'aéronef, conformément à la liste d'équipement minimal. L'avion avait ensuite été remis en service avec les commandes moteur électroniques mises en position ON. Cependant, à la moindre indication que les commandes moteur électroniques ne fonctionnaient pas correctement, il fallait les mettre hors tension et surveiller les moteurs. Le commandant de bord avait participé aux décisions concernant les commandes moteur électroniques. La commande moteur électronique gauche a été remplacée le 28 janvier 2004.

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

À la suite de cet événement, le personnel de maintenance a remplacé le capteur de la girouette d'angle d'attaque gauche parce qu'il le pensait défectueux et lié au cabrage de l'avion. Le capteur déposé a été inspecté, et aucune anomalie n'a été trouvée.

Enregistreur de vol

L'avion était équipé d'un enregistreur de données de vol (FDR) Honeywell Universal de modèle n° 980-4100-AXUN. L'enregistreur a été déposé, et les données ont été téléchargées par l'exploitant. Une copie des données brutes a été envoyée au Laboratoire technique du BST aux fins d'analyse. L'annexe A consiste en la représentation graphique des données de l'enregistreur à partir du début de la course au décollage et montre le cabré et la situation de quasi-décrochage. Les données indiquent que, pendant le décollage où l'événement s'est produit, la rotation de l'avion a commencé à une vitesse indiquée de 148 nœuds (KIAS) et que, à 158 KIAS, l'avion a décollé. Les vitesses calculées de rotation et de sécurité au décollage (V_r et V_2) étaient de 141 et 145 KIAS. L'avion a atteint la vitesse de 170 KIAS environ 3 secondes après le décollage, et il a continué à se cabrer jusqu'à prendre une assiette en tangage d'environ 16°. L'assiette en tangage a été maintenue, et l'avion a continué à accélérer pour atteindre environ 185 KIAS dans les 20 secondes suivantes. La vitesse verticale était d'environ 3000 pieds/minute pendant cette période.

Environ 25 secondes après le décollage, l'assiette en tangage a commencé à augmenter, et elle a continué à le faire pendant les 10 secondes suivantes, passant de 16° à 22°. Le taux de montée a augmenté à environ 5100 pieds/minute, et la vitesse aérodynamique a commencé à diminuer. Environ 30 secondes après le décollage, le mode de tangage du directeur de vol (FD) est passé du mode décollage au mode capture d'altitude (ALT CAP). Environ 10 secondes plus tard, le pilote automatique central a été embrayé. Pendant cette période de 10 secondes (entre l'annonce du mode ALT CAP et l'embrayage du pilote automatique), la vitesse a diminué jusqu'à environ 160 KIAS. Après l'embrayage du pilote automatique, l'avion a conservé une assiette en cabré de 22° pendant environ 4 secondes et, ensuite, l'assiette a augmenté jusqu'à 29,5° pendant les 10 secondes suivantes. Lors de l'embrayage du pilote automatique, le rapport de pression (EPR) est passé de 1,45 (puissance de décollage) à 1,35 (puissance en montée). L'avion a conservé une assiette de 29,5° pendant environ 3 secondes avant que le pilote automatique ne soit débrayé et que l'équipage de conduite ne commence à pousser sur le manche selon une force de 0,4 g pour sortir des conditions de quasi-décrochage. Le pilote automatique a été embrayé pendant environ 17 secondes, période au cours de laquelle la vitesse est passée de 160 à 109 KIAS. L'angle d'attaque de la girouette a atteint une valeur maximale d'environ 13° pendant le cabré, ce qui correspond à un angle d'attaque de l'avion de 17°. Pendant la sortie de décrochage, l'assiette en tangage a diminué jusqu'à atteindre 3° en cabré. L'avion est descendu de 300 pieds pendant la manœuvre; l'avion a pris un taux de descente momentané avant de prendre de nouveau un taux de montée positif. Pendant les 18 à 20 secondes suivantes, la vitesse a augmenté à 180 KIAS, et l'assiette en tangage a augmenté jusqu'à environ 12°.

Déroulement du vol

Après un démarrage normal, et une fois les vérifications du poste de pilotage complétées, l'avion a roulé jusqu'aux installations de dégivrage où il a été traité pour enlever des traces de glace. L'avion a ensuite roulé jusqu'à la piste 06L pour décoller.

L'équipage de conduite s'est vu assigner un cap au départ de 65°, un léger changement de cap par rapport au cap de la piste de 57°. En préparation au décollage, le directeur de vol (FD), qui affiche les commandes en tangage et en roulis sur l'indicateur-directeur d'assiette électronique, était en mode décollage, et les commandes en tangage et en roulis étaient 8° en cabré et ailes à l'horizontale, respectivement. Alors que l'avion passait 80 KIAS en accélération, le directeur de vol est passé en mode « air » et a commandé une assiette en tangage qui permettrait de maintenir une vitesse de montée initiale égale à la plus grande des valeurs entre $V_2^2 + 15$ ou la vitesse de décollage + 15, sans toutefois dépasser $V_2 + 25$. Dans ce cas-ci, la vitesse capturée était de $V_2 + 25$ ou 170 KIAS. Pour atteindre les barres directrices du directeur de vol pendant la montée initiale, il aurait fallu effectuer un cabré plus accentué que d'habitude. Plutôt que de suivre les barres directrices, le pilote aux commandes (PF) a limité initialement le cabrage de l'avion à environ 16° et, ensuite, à 22°. Bien que l'assiette en cabré n'ait pas été augmentée suffisamment pour que la maquette s'aligne sur les barres directrices du directeur de vol, l'avion a pris un important taux de montée (5100 pieds/minute) pendant la montée initiale après le décollage.

Après le décollage, le cap de l'avion a dérivé jusqu'à environ 76° avant qu'une mesure corrective ne soit prise pour le ramener au cap assigné de 65°. L'avion en montée passant 400 pieds au-dessus du niveau du sol (AGL), le PF a annoncé la sélection de cap, ce qui a fait en sorte que la commande en roulis du directeur de vol a cherché à s'aligner sur le curseur de cap.

L'avion en montée passant à 1000 pieds au-dessus du niveau du sol (AGL), le PF a annoncé un changement de niveau de vol (FLCH), la poussée de montée, la sélection du pilote automatique central³ et l'augmentation des repères de vitesse⁴ conformément aux procédures d'utilisation normalisées. Lorsque le changement de niveau de vol (FLCH) a été sélectionné, le directeur de vol a combiné les modes automanette et ordinateur de vol afin de viser l'altitude sélectionnée, qui était fixée à 5000 pieds; la vitesse cible a alors été réglée automatiquement à la vitesse que l'avion avait à ce moment-là, soit d'environ 185 KIAS. Lorsque la vitesse cible a été réglée à la vitesse du moment, les barres directrices du directeur de vol sont descendues de manière à coïncider avec l'assiette en tangage du moment. Les ordinateurs de vol, en utilisant la vitesse et le taux de montée de l'avion, ont calculé que l'altitude de 5000 pieds était atteignable, et le directeur de vol est passé en mode ALT CAP, et ALT CAP s'est affiché en vert sur le directeur de vol. Le mode ALT CAP était le signe d'une manœuvre de transition entrée automatiquement à partir du mode FLCH.

² V_2 – Vitesse de sécurité au décollage.

³ L'avion est muni de trois pilotes automatiques : le gauche, le central et le droit.

⁴ L'augmentation des repères de vitesse (Bug up) est une procédure d'utilisation normalisée servant à régler la vitesse cible à $V_{ref30} + 80$ (V_{ref30} correspond à une vitesse d'approche précise avec volets sortis à 30°). Le système directeur de vol du pilote automatique demandera alors la réduction de l'assiette pour que l'avion puisse accélérer à la vitesse plus élevée et, ensuite il demandera l'assiette capable de maintenir cette vitesse.

Lorsque la poussée de montée a été sélectionnée, la puissance des moteurs a été réduite automatiquement conformément à un régime prédéterminé par ordinateur permettant d'obtenir un réglage de montée plus économique. Le directeur de vol est resté en mode ALT CAP tout en conservant le profil de capture calculé auparavant.

Normalement, le temps pris par l'activation du mode FLCH, la poussée de montée, la sélection du pilote automatique central et l'augmentation des repères de vitesse correspond au temps pris par le PNF pour appuyer sur chacun des boutons-poussoirs et sélectionner la vitesse appropriée sur le sélecteur Mach/vitesse indiquée. Le tout devrait prendre de 3 à 5 secondes. Dans ce cas-ci, au moins 10 secondes se sont écoulées entre la sélection de FLCH et l'embrayage du pilote automatique central. Le PF a vu une indication ALT CAP verte avant que le PNF n'ait sélectionné le pilote automatique central. Le PF n'avait jamais vu l'indication ALT CAP si tôt dans le profil de montée. Le pilote automatique central, lorsqu'il a été embrayé, a suivi le directeur de vol en mode ALT CAP. Cela a entraîné la diminution de la vitesse et du taux de montée jusqu'à ce que l'avion ne soit plus en mesure de respecter le profil ALT CAP.

Lorsque le PNF a sélectionné le pilote automatique central, le PF a constaté que les barres directrices du directeur de vol sont descendues de manière à coïncider avec la maquette, qui était à 22° en cabré. Après s'être assuré que le pilote automatique fonctionnait et pilotait l'avion, le PF a porté son attention sur les indicateurs des moteurs pour s'assurer du maintien de la poussée de montée. Lorsqu'il a reporté son attention sur l'indicateur-directeur d'assiette électronique, il a remarqué que les barres directrices du directeur de vol avaient disparu, et il a averti le PNF. Il a aussi remarqué que l'indication ALT CAP verte était devenue ambre⁵, ce qui indiquait une « condition dégradée de fonctionnement » selon laquelle l'avion n'était plus capable de suivre le profil ALT CAP. L'équipage de conduite allait devoir intervenir pour rectifier la situation. Les manœuvres possibles comprenaient, entre autres, le débrayage du pilote automatique et le pilotage manuel de l'avion. Cependant, aucun des pilotes n'est intervenu, et le pilote automatique n'a pas été débrayé.

Lorsque le PNF a regardé l'indicateur-directeur d'assiette électronique du côté du PF, les barres directrices du directeur de vol étaient réapparues, et il a vu un affichage normal. Il a toutefois réinitialisé le directeur de vol pour confirmer son fonctionnement et a poursuivi avec d'autres tâches assignées au PNF. La réinitialisation du directeur de vol n'a pas eu d'effet sur son fonctionnement, si ce n'est de rafraîchir l'écran d'affichage. Après avoir observé que les barres directrices du directeur de vol étaient réapparues, le PF a reporté son attention sur les indicateurs des moteurs. Quelques instants plus tard, il a constaté que l'avion s'était cabré jusqu'à environ 30°, que la vitesse était à 140 KIAS et continuait de diminuer. Lorsque la vitesse a atteint 111 KIAS, il a débrayé le pilote automatique et a commencé à pousser sur le manche. Le vibreur de manche s'est déclenché, indiquant au PNF de pousser énergiquement sur le manche.

Plusieurs versions du logiciel du calculateur des commandes de vol sont utilisées à bord des Boeing 767. La flotte d'Air Canada utilise deux versions différentes du logiciel. Le C-GAUE comportait l'option client 3. Lorsque l'angle d'attaque devient excessif, cette option fournit une protection passive contre le décrochage sous forme d'une mise en garde de niveau B. Cette

⁵

Par « voyant ambre » il faut entendre une ligne de couleur ambre qui traverse l'indication du mode ALT CAP.

protection fait appel aux alarmes sonores et visuelles suivantes : les barres directrices du directeur de vol ne sont plus visibles, l'indication ALT CAP devient de couleur ambre, le voyant ambre du pilote automatique s'allume, un voyant principal d'avertissement s'allume et une alarme sonore retentit.

D'autres Boeing 767 de la flotte d'Air Canada comprennent l'option client 6, qui englobe aussi une protection de vitesse active. D'autres options (autres que 3 et 6) sont aussi disponibles. Dans le cas des avions munis de la mise à niveau des lois de commande de vol (option 6), les barres directrices du directeur de vol vont descendre automatiquement pour indiquer au pilote ou au pilote automatique de diminuer l'assiette si la vitesse descend au-dessous de la vitesse sélectionnée (5 nœuds au-dessous de la vitesse sélectionnée si l'automanette est embrayée).

Analyse

Lorsque l'avion a commencé sa course au décollage, tous les systèmes fonctionnaient normalement. Pendant la montée initiale, le PF a laissé la vitesse augmenter au-dessus de la vitesse de montée désirée, ce qui veut dire que l'avion avait amplement d'énergie pour respecter les paramètres ALT CAP au début de la phase de montée initiale. Lorsque le PF a augmenté l'assiette en tangage à 22°, la vitesse a commencé à diminuer. Lorsque la poussée de montée a été sélectionnée, la vitesse s'est mise à diminuer encore plus vite, de sorte que l'avion n'avait plus assez d'énergie pour maintenir le profil de capture ALT CAP. Le pilote automatique a fait cabrer l'avion à 29,5°, essayant de conserver le profil ALT CAP, mais cette manœuvre a eu pour effet de diminuer encore plus la vitesse. L'assiette a été maintenue jusqu'à ce que le vibreur de manche se déclenche et que l'équipage de conduite prenne des mesures de sortie de décrochage.

Pendant la montée initiale après le décollage, les barres directrices du directeur de vol ont été réinitialisées de manière à les faire coïncider avec l'assiette en tangage à ce moment-là lorsque le mode de changement de niveau de vol (FLCH) a été sélectionné, non pas lorsque le pilote automatique central a été embrayé. Le PF ne s'est pas rendu compte que la disparition des barres directrices du directeur de vol indiquait la défaillance de mode du pilote automatique, et il ne s'est pas rendu compte non plus que le voyant ALT CAP ambre indiquait aussi une défaillance de mode du pilote automatique. Par conséquent, il n'a pas débrayé le pilote automatique. On n'a pas déterminé pourquoi l'équipage de conduite n'a pas réagi aux autres avertissements de défaillance de mode, à savoir : le voyant ambre du pilote automatique, le voyant principal d'avertissement et l'alarme sonore.

Pendant que le pilote automatique était embrayé, le PF a porté son attention sur les indicateurs des moteurs. Il n'a pas vraiment regardé les instruments de vol et, par conséquent, ne s'est pas rendu compte de la dégradation des performances de l'avion jusqu'au moment du quasi-décrochage. Aucun indice n'a été trouvé indiquant que le pilote automatique ne fonctionnait pas comme prévu lors de cet incident; le pilote automatique essayait de fonctionner conformément aux demandes du PF.

Le commandant de bord était entièrement absorbé par ses tâches de PNF, et il n'a surveillé adéquatement ni l'avion ni ce que faisait le PF. Il n'était donc pas conscient de l'assiette et de la vitesse de l'avion jusqu'à ce que le vibreur de manche ne se déclenche. Lorsque des systèmes automatiques sont activés ou embrayés, il incombe à l'équipage de

continuer à surveiller de la même façon les systèmes et les instruments de l'avion. Lors de cet incident, les deux membres de l'équipage de conduite se sont trop fiés aux systèmes automatiques.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP020/2004 – FDR Examination (Examen de l'enregistreur de vol).

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

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le profil de capture d'altitude était trop agressif compte tenu de l'énergie disponible à ce moment-là, et le pilote automatique a fait cabrer l'avion pour essayer de respecter le profil d'altitude demandé, ce qui entraîne une diminution de la vitesse.
2. Le pilote aux commandes (PF) n'a pas piloté l'avion de la façon requise pendant la montée initiale après le décollage, de sorte que la vitesse a pu diminuer jusqu'à ce que le vibreur de manche ne se déclenche.
3. Le PF s'est concentré sur la surveillance des indicateurs des moteurs et n'a plus vraiment regardé les instruments de vol après l'embrayage du pilote automatique.
4. Le pilote aux commandes n'a pas compris les indications de défaillance de mode du directeur de vol et du pilote automatique qui se sont affichées et, par conséquent, il a laissé le pilote automatique embrayé.
5. Après la phase de décollage, le commandant de bord n'a pas suffisamment surveillé le PF. Il n'a pas non plus surveillé correctement le fonctionnement de l'avion. Il s'est rendu compte de l'assiette excessive et de la vitesse réduite seulement lorsque le vibreur de manche s'est déclenché.
6. L'équipage de conduite n'a pas réagi aux alarmes sonores et visuelles suivantes : un angle d'attaque excessif, les barres directrices du directeur de vol disparues, l'indication ALT CAP passée du vert à l'ambre, le voyant ambre du pilote automatique allumé, un voyant principal d'avertissement allumé et l'alarme sonore déclenchée.

Autre fait établi

1. Le pilote automatique a fonctionné conformément aux normes de conception pendant l'incident.

Mesures de sécurité prises

Après cet incident, Air Canada a mis en œuvre plusieurs mesures visant à sensibiliser les équipages de conduite en matière de sécurité. Voici ces mesures :

Les manuels de la compagnie ont été mis à jour pour tenir compte des nouveaux renseignements sur les systèmes annonceurs de protection de vitesse et des renseignements provenant de Boeing qui traitent du fonctionnement du pilote automatique en mode dégradé.

Le manuel de formation de l'équipage de conduite (*Flight Crew Training Manual*) a été mis à jour avec une description de l'incident. La description explique que, lorsque le pilote automatique de l'avion est embrayé et qu'il fonctionne en mode dégradé, la protection de vitesse n'est pas disponible, ce qui rend l'intervention de l'équipage nécessaire.

La formation sur la procédure de vol aux instruments donnée pendant l'hiver 2004 comprend, dans le breffage préliminaire, une présentation PowerPoint ainsi qu'un dialogue interactif entre l'instructeur et l'étudiant, qui décrit, entre autres, ce qui s'est passé pendant l'incident en question. On montre maintenant aux équipages de conduite une présentation illustrée des indications du poste de pilotage, laquelle précise quand l'intervention de l'équipage est requise.

Le personnel technique, de concert avec les techniciens d'Air Canada, est en train de déterminer si tous les calculateurs des commandes de vol devraient être configurés selon l'option client 6 ou selon une autre des options disponibles. Une étude est en cours visant à déterminer, d'une part, les options qui sont compatibles avec la flotte actuelle et, d'autre part, si le changement vers une autre option permettra d'obtenir des améliorations significatives en matière de sécurité du B767.

On a créé un bulletin technique interne pour informer les équipages sur les défaillances du système annonceur de protection de vitesse et du système pilote automatique/directeur de vol. Ce bulletin restera actif tant et aussi longtemps que tous les renseignements pertinents ne seront pas ajoutés au manuel d'exploitation (*Aircraft Operating Manual*).

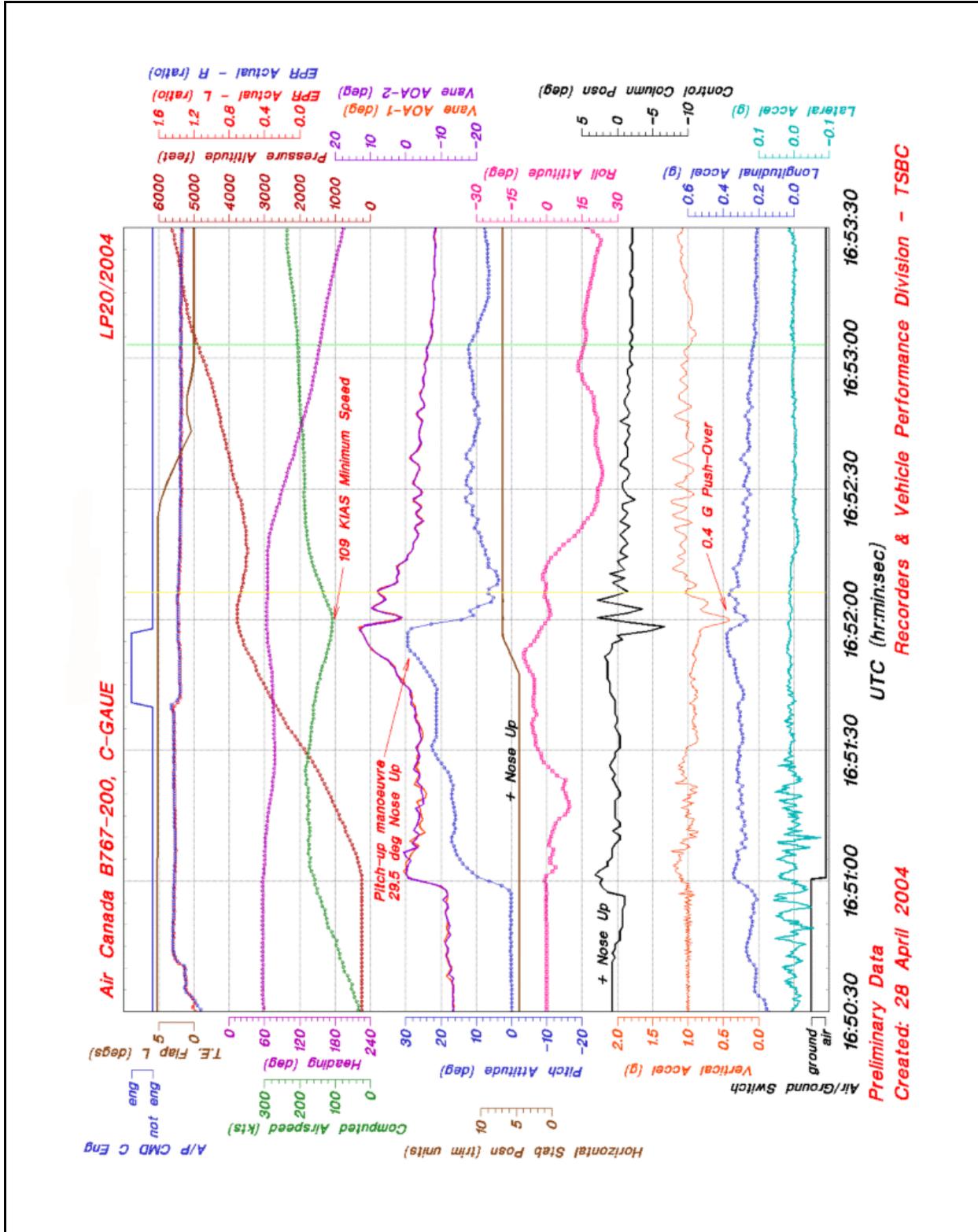
Les procédures d'utilisation normalisées du Boeing B767 pendant la montée initiale ont été modifiées afin d'y inclure un avertissement relatif à la protection de vitesse en cours de vol automatique : [Traduction] « AVERTISSEMENT - Le système de vol automatique n'offre pas de protection de vitesse en mode ALT CAP. Un taux de montée excessif au moment de la transition au mode ALT CAP peut entraîner un manque d'énergie qui, à son tour, va entraîner une diminution rapide de la vitesse ».

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 18 mai 2005.

Visitez le site Web du BST (www.bst.gc.ca) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A – Graphique de l'enregistreur de données de vol

Ce document n'existe pas en français.



Annexe B – Sigles et abréviations

AGL	au-dessus du niveau du sol
ALT CAP	capture d'altitude
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
C	Celsius
EEC	commande moteur électronique
EPR	rapport de pression
FLCH	changement de niveau de vol
g	unité d'accélération
KIAS	vitesse indiquée en nœuds
PF	pilote aux commandes
PNF	pilote qui n'est pas aux commandes