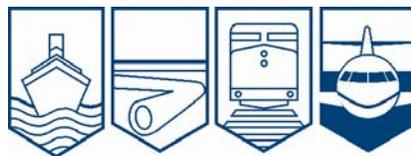




Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a ouvert une enquête sur cet événement dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. L'enquête n'étant pas terminée, il se pourrait que les renseignements donnés ici soient modifiés à la lumière des faits supplémentaires qui pourraient être portés à notre connaissance.

Le présent message a pour objet de tenir les personnes et les organismes intéressés au courant des données factuelles recueillies jusqu'à ce jour, de donner des renseignements sur les activités liées à la sécurité et de préciser les futures activités qui vont se dérouler dans le cadre de l'enquête. L'analyse des données factuelles disponibles étant toujours en cours, il serait inapproprié de spéculer sur les conclusions du Bureau au sujet de cet événement.



## Point sur une enquête aéronautique

### Enquête du BST numéro A05H0002

le 16 novembre 2005

*This investigation update is also available in English.*

## *Résumé*

Le 2 août 2005, l'équipage du vol 358 d'Air France (AF358), un Airbus 340-313, immatriculation F-GLZQ de la France, numéro de série 289, effectue une approche vers la piste 24L à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson (Ontario), au Canada. À 16 h 2, heure avancée de l'Est<sup>1</sup>, l'appareil fait un atterrissage long sur la piste d'atterrissage et sort en bout de piste pour terminer sa course dans un ravin tout juste à l'extérieur du périmètre de l'aéroport. Aucune marchandise dangereuse signalée ne se trouve à bord. L'aéronef est détruit par l'incendie subséquent. Deux membres d'équipage et neuf passagers subissent des blessures graves.

## *Planification de l'enquête*

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a été informé de l'accident par les services de contrôle de la circulation aérienne (ATC) fournis par NAV CANADA à l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson dans les minutes qui ont suivi. Le bureau régional de l'Ontario du BST a répondu immédiatement en envoyant des enquêteurs sur les lieux. Le BST a dépêché une équipe d'enquête dans le cas d'un événement majeur dans les 12 heures après l'accident.

L'équipe de gestion de l'enquête est composée d'un enquêteur désigné, d'un enquêteur désigné adjoint et de deux chefs d'équipe – un chef de l'équipe des opérations et un chef de l'équipe technique. Le chef de l'équipe des opérations est responsable des groupes suivants : exploitation, performance de l'aéronef, coordination des témoins, sécurité dans la cabine, services de contrôle de la circulation aérienne, conditions météorologiques et services d'intervention d'urgence et de l'aéroport. Le chef de l'équipe technique est quant à lui responsable des groupes suivants : enregistreurs de vol, groupes motopropulseurs, structure, systèmes, photos / vidéos, gestion des lieux, sécurité des lieux, examen des lieux et registres techniques et d'entretien.

L'équipe d'enquête responsable du travail sur le terrain était composée de 35 enquêteurs du BST appuyés par des représentants accrédités du Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA) de la France et du National Transportation Safety Board (NTSB) des États-Unis, et de 43 observateurs provenant des organisations suivantes : Transports Canada, la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis, NAV CANADA, Air France, Airbus, General Electric, l'Aircraft Accident Investigation Branch (AAIB) du Royaume-Uni, Goodrich Corporation, la police régionale de Peel et la Greater Toronto Airport Authority (GTAA). Le travail sur le terrain de cette enquête a été finalisé le 16 août, date à laquelle la responsabilité des lieux et de la piste 24L a été rendue à la GTAA.

L'étape suivant le travail sur le terrain est dirigée par le Laboratoire technique du BST à Ottawa (Ontario), au Canada. Des membres choisis de l'équipe se sont rendus en France pour rencontrer des représentants du BEA, d'Air France, de la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), des Aéroports de Paris et de l'avionneur Airbus à Toulouse afin de recueillir des renseignements

---

<sup>1</sup> Toutes les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins quatre heures).

additionnels sur les méthodes d'exploitation du transporteur aérien ainsi que sur les activités de réglementation de la DGAC. Cette visite a aussi permis à l'enquêteur de donner une conférence de presse devant les journalistes français spécialisés en aéronautique. Des exercices sur simulateur ont été réalisés dans les installations d'Airbus afin de permettre aux enquêteurs de mieux comprendre tous les facteurs inhérents à cet accident. On a aussi effectué d'autres entrevues avec les membres d'équipage de conduite et de cabine, ainsi qu'avec plusieurs gestionnaires d'Air France.

## *Données factuelles*

Le vol AF358 a quitté l'aéroport Charles de Gaulle, en France, à 7 h 53 avec, à son bord, 12 membres d'équipage et 297 passagers. Après un vol sans incident vers Toronto, l'appareil a reçu, à 15 h 56, l'autorisation d'amorcer son approche vers la piste 24L. Le copilote était le pilote aux commandes (PF) pour l'approche et l'atterrissage. Au cours de la descente vers l'aéroport, l'équipage a demandé des écarts de cap des services d'ATC à deux reprises pour éviter des cellules orageuses; ces écarts ont été autorisés.

### **Conditions météorologiques**

Le 2 août 2005, les facteurs météorologiques dominants dans la région de Toronto étaient un système de haute pression, s'étendant du nord de la Baie d'Hudson, au Canada, à l'est du Kentucky, aux États-Unis, et un système de basse pression au nord-est de Québec (Québec), au Canada, et associé à un faible creux de surface le long du fleuve Saint-Laurent jusqu'au sud de l'Ontario.

Les prévisions émises par Environnement Canada peu avant 8 h indiquaient une probabilité d'orages de 30 % avec une visibilité de 2 milles terrestres (sm) et un plafond à 2000 pieds au-dessus du sol (agl) pour la période comprise entre 13 h et 18 h. Après 12 h, lorsque des activités orageuses ont été observées pour la première fois à proximité de l'aéroport, les prévisions ont été modifiées pour refléter la plus grande probabilité d'orages au cours de l'heure suivante. Les prévisions ont été ainsi modifiées toutes les heures alors que des orages étaient toujours observés.

Un peu après 15 h, des renseignements météorologiques significatifs (SIGMET) ont été diffusés. Ils annonçaient qu'une ligne d'orages organisée s'était développée à 20 milles marins (nm) ou moins de chaque côté d'une ligne quasi-immobile s'étendant de 20 nm à l'ouest de Buffalo (New York), aux États-Unis, à 50 nm au sud-ouest de Muskoka (Ontario), avec des sommets de nuages à une altitude maximale de 44 000 pieds. Les SIGMET étaient valides jusqu'à 19 h 15.

À 15 h, une heure avant l'atterrissage du vol AF358, un orage et des pluies abondantes balayaient l'aéroport avec une visibilité réduite à 4 sm et un plafond fragmenté à 5000 pieds. À 16 h, les conditions étaient essentiellement les mêmes avec des observations de coups de foudre de nuage à nuage et une visibilité inférieure dans le quadrant sud-ouest / nord-ouest. À ce moment, les vents de surface étaient du 290 degrés vrai de 11 noeuds.

Durant le vol, les membres d'équipage ont demandé et reçu plusieurs messages du système ACARS (système embarqué de communications d'adressage et de compte rendu) avec des mises à jour météorologiques ainsi que des mises à jour de l'ATC. Ils ont changé leur aéroport de décollage, qui était à Niagara Falls (New York), aux États-Unis, pour celui d'Ottawa. À 15 h 54, un foudroiement a endommagé les indicateurs de la direction et de la vitesse du vent de la tour de contrôle régissant la piste 24L de l'aéroport international de Toronto / Lester B. Pearson; ce renseignement a été transmis à l'équipage, qui avait accès à la direction et à la vitesse réelles des vents par rapport à la position de l'appareil sur son système de gestion de vol (FMS). Les tempêtes étaient visibles sur le radar météorologique de l'aéronef – une au nord de la piste 24L et une autre au sud-ouest. Les équipages des deux aéronefs qui avaient atterri immédiatement avant le vol AF358 ont signalé que le freinage était peu efficace, et un équipage a estimé que le vent de surface près de la piste était du 290 degrés magnétique de 15 nœuds, avec des rafales de 20 nœuds. Ce renseignement a été transmis à l'équipage du vol AF358 par le contrôleur de la tour.

Presque au même moment où le vol AF358 a atterri, une ligne de pluie marquée associée à l'orage est passée sur un axe nord-sud approximatif, au-dessus de la piste 24L. Cette pluie était accompagnée de rafales et d'une modification de la force et de la direction du vent de surface. Pendant cette période, on a également signalé plusieurs éclairs et de la foudre. À 16 h 4, les conditions observées au lieu d'observation situé au sud de la piste 24L indiquaient des vents du 340 degrés vrai de 24 nœuds avec des rafales de 33 nœuds, un important orage au-dessus du terrain d'aviation, une visibilité de 1 sm sous forte pluie et un plafond à 4500 pieds agl.

### **Renseignements fournis par l'enregistreur numérique de données de vol**

Au cours de l'approche finale, le FMS de l'aéronef indiquait un vent du 300 degrés vrai à une vitesse de 15 à 20 nœuds et une composante vent de face d'environ 8 nœuds. L'équipage a fait passer le réglage du frein automatique de la position « low » à « medium » en raison de la réduction prévue du coefficient de frottement sur la piste au moment de l'atterrissage. L'aéronef respectait l'alignement de piste et la trajectoire de descente. La vitesse d'approche était de 140 nœuds, une vitesse appropriée pour la masse calculée de l'aéronef (185 tonnes) en vue de l'atterrissage. Les systèmes de pilotage automatique et de commande automatique de poussée étaient engagés. Ils ont tous les deux été débranchés à environ 350 pieds au-dessus du sol, point à partir duquel l'équipage a poursuivi l'approche à vue et a atterri conformément aux procédures d'utilisation normalisées (SOP) du transporteur aérien. L'aéronef est alors passé légèrement au-dessus de la trajectoire de descente et est arrivé au-dessus du seuil de la piste à une altitude estimée à 100 pieds; l'altitude normale à ce point est de 50 pieds. C'est alors que la vitesse indiquée a augmenté de 139 à 154 nœuds. Au cours de l'arrondi, l'aéronef est entré dans une zone de fortes averses. La visibilité vers l'avant des membres d'équipage a été grandement réduite lorsque l'appareil a dû faire face à des pluies diluviennes. L'enregistreur numérique de données de vol (DFDR) a enregistré le vent qui a tourné au 330 degrés vrai, entraînant une composante vent arrière d'environ 5 nœuds. La piste est devenue contaminée, étant recouverte d'au moins ¼ de pouce d'eau stagnante.

L'aéronef a touché le sol à une distance d'environ 4000 pieds sur la piste de 9000 pieds. Les déporteurs sont automatiquement sortis après le toucher des roues et, selon le DFDR, les membres d'équipage ont appliqué la pression maximale sur les pédales de frein de l'aéronef. La pression est demeurée constante jusqu'à ce que l'aéronef quitte l'extrémité de la piste.

Les données du DFDR indiquent que l'angle du réducteur de poussée sur la position angulaire des manettes des gaz a commencé à changer 12,8 secondes après le toucher des roues et que les inverseurs de poussée étaient complètement sortis 14 secondes après le toucher des roues. Les moteurs ont atteint l'inversion de poussée maximale 17 secondes après le toucher des roues. L'aéronef a quitté l'extrémité de la piste à une vitesse sol de 79 noeuds. Il s'est immobilisé à 1090 pieds au-delà de l'extrémité de départ de la piste. Les données du DFDR indiquent que l'aéronef a atterri avec 7500 kg de carburant à bord; 4500 kg de carburant pour le vol étaient nécessaires pour se rendre à Ottawa.

### **Renseignements sur la performance d'atterrissage de l'aéronef**

La longueur de la piste 24L est de 9000 pieds (2743 mètres). Selon le *Manuel de référence rapide* (QRH) d'Air France sur l'avion A340-313, page 34G, « Distance d'atterrissage sans auto brake », les distances minimales suivantes sont requises pour immobiliser l'aéronef. Il est à noter que, lorsque la piste est sèche, le QRH donne un facteur de correction de « 0 » pour les distances d'atterrissage avec ou sans inversion de poussée; par conséquent, dans une condition de vent donnée, les valeurs demeurent les mêmes.

DISTANCE D'ATTERRISSAGE RÉELLE (de 50 pieds au-dessus du sol jusqu'à l'arrêt complet)						
État de la piste	Sèche		Mouillée		6,3 mm (1/4 de pouce) d'eau	
	mètres	pieds	mètres	pieds	mètres	pieds
Vent nul	1155	3788	1502	4927	1987	6519
Vent arrière de 5 noeuds	1264	4148	1682	5518	2265	7432
Vent nul, inverseurs de poussée en marche	1155	3788	1397	4582	1768	5802
Vent arrière de 5 noeuds, inverseurs de poussée en marche	1264	4148	1564	5132	2016	6614

### **Évacuation et intervention d'urgence**

Après l'arrêt de l'aéronef, les agents de bord ont repéré des flammes à l'extérieur de l'appareil et ont ordonné l'évacuation. Les intervenants et les véhicules des services d'intervention d'urgence de l'aéroport sont arrivés sur les lieux environ deux minutes après l'immobilisation de l'aéronef. Leurs premières tâches ont été d'aider à l'évacuation des passagers et des membres d'équipage, de s'assurer que ces derniers se trouvaient à un endroit sûr et de maîtriser les flammes qui, alimentées par le carburant, s'intensifiaient rapidement. L'incendie a finalement détruit la presque totalité du fuselage de l'aéronef. La performance du matériel de lutte contre les

incendies à mousse des véhicules des services d'intervention d'urgence a été grandement altérée par les fortes pluies associées à l'orage; la pluie diluait la mousse, la rendant moins efficace contre ce type d'incendie.

L'aéronef est pourvu de huit portes de sortie et des glissières d'évacuation connexes. Les deux sorties arrière du côté gauche sont demeurées fermées en raison de l'incendie observé dans cette zone immédiatement après l'arrêt de l'appareil. Une sortie centrale du côté droit a été ouverte, mais a dû être refermée après que la glissière d'évacuation se soit dégonflée à la suite d'un contact avec des débris de l'aéronef. Une sortie du côté gauche a été ouverte, mais la glissière d'évacuation ne s'est pas déployée. Les agents de bord ont commandé l'ouverture des quatre autres sorties, même si la glissière d'évacuation avant du côté gauche était endommagée. De nombreux passagers ont quitté l'aéronef avec leur bagage à main. L'évacuation complète a demandé moins de deux minutes.

### **Systemes de bord**

Jusqu'à maintenant, aucune anomalie importante des systèmes de bord n'a été relevée. L'analyse des données du DFDR n'a révélé aucune défaillance des systèmes. Au terme de l'examen physique des débris combiné à une analyse détaillée des paramètres à l'aide du DFDR, aucun problème n'a été détecté relativement aux commandes de vol, aux déporteurs, aux pneus, aux freins ou aux inverseurs de poussée. Les commandes de vol ont répondu comme prévu, les déporteurs sont sortis au toucher des roues, les pneus et le système de freinage ont fonctionné selon leurs caractéristiques de conception et les inverseurs de poussée étaient en position sortie. Les freins ont été soumis à des essais de pression, et une évaluation avec désassemblage plus poussée a été réalisée dans les installations de Messier-Bugatti-Goodrich à Troy (Ohio), aux États-Unis. Les circuits principaux et de secours des freins 2 à 8 ont été mis à l'essai en usine, avec des résultats conformes. Il a été impossible de mettre le frein 1 à l'essai en raison des dommages qu'il a subis au cours de l'incendie qui a suivi l'écrasement. Ce frein a été démonté et rien ne permet d'affirmer qu'une condition antérieure aurait pu entraîner un défaut de cette unité, ou en réduire la performance.

### *Plan d'enquête*

Au cours des mois qui viennent, l'équipe d'enquête analysera cet accident, ainsi que d'autres événements survenus précédemment qui présentent des caractéristiques similaires afin de mieux comprendre tous les facteurs contributifs en cause dans cet accident. Pendant cette étape d'analyse, le BST a l'habitude d'examiner l'interface homme, machine et environnement afin de déterminer si ces facteurs ont contribué à l'accident. L'équipe d'enquête continue d'être appuyée par le BEA, le NTSB et d'autres observateurs.

Une fois que la version provisoire du rapport de l'équipe d'enquête sera prête, elle sera examinée et approuvée par le directeur des Enquêtes (Air). Ensuite, la version provisoire du rapport sera soumise à l'approbation du Bureau et communiquée, sous la forme d'un rapport provisoire confidentiel, aux personnes désignées. Le Bureau examinera ensuite les observations des personnes désignées et modifiera le rapport au besoin. À la fin de ce processus, le Bureau publiera le rapport d'enquête final.

Si, au cours d'une enquête, le BST découvre une lacune sur le plan de la sécurité, il émettra une communication relative à la sécurité, dans les meilleurs délais, à l'intention du ministère ou de l'organisation de l'industrie du transport le plus apte à prendre des mesures de sécurité pour réduire les risques relevés.