

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE AÉRONAUTIQUE
A07O0273



COLLISION AVEC DES ARBRES EN APPROCHE

DE L'ILYUSHIN 76TD UR-UCT
EXPLOITÉ PAR UKRAINIAN CARGO AIRWAYS (UKS 702)
À TRENTON (ONTARIO)
LE 4 OCTOBRE 2007

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports (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 et pénales.

Rapport d'enquête aéronautique

Collision avec des arbres en approche

de l'Ilyushin 76TD UR-UCT
exploité par Ukrainian Cargo Airways (UKS 702)
à Trenton (Ontario)
le 4 octobre 2007

Rapport numéro A07O0273

Sommaire

L'Ilyushin 76TD de Ukrainian Cargo Airways (immatriculation UR-UCT, numéro de série 0063470089) assurant le vol UKS 702 quitte Baku, en Azerbaïdjan, à destination de Trenton (Ontario), une escale étant prévue à Keflavik, en Islande. Puisque le système d'atterrissage aux instruments de la piste 24 de Trenton est hors service, l'avion est autorisé à exécuter une approche au radiophare non-directionnel de la piste 24. Pendant l'approche, le train principal droit heurte un bosquet d'arbres d'environ 70 pieds de hauteur situé sur l'axe d'approche à 0,7 mille marin du seuil de la piste. L'avion atterrit vers 7 h 45, heure avancée de l'Est, après n'avoir subi que des dommages mineurs. Aucun des 15 membres d'équipage n'est blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

La prévision d'aérodrome que l'équipage de conduite avait obtenue avant son départ de Keflavik, en Islande, donnait les conditions météorologiques suivantes pour Trenton : à partir de 4 h, vent soufflant à 3 nœuds, visibilité de 6 milles terrestres dans de la brume, ciel dégagé; temporairement entre 4 h et 8 h, visibilité de 3 milles terrestres dans de la brume.

Avant que la descente sur Trenton soit amorcée, l'avion se trouvait dans des conditions météorologiques de vol à vue et les éléments caractéristiques au sol et les points de repère étaient visibles. Vers 7 h, heure avancée de l'Est (HAE)¹, l'équipage de conduite a tenté d'obtenir les dernières conditions météorologiques auprès du service automatique d'information de région terminale (ATIS) de Trenton, mais le message publié sur la fréquence de l'ATIS demandait d'obtenir les renseignements auprès du contrôle de la circulation aérienne (ATC). Vers 7 h 4, alors qu'il était encore sous le contrôle du centre de contrôle régional de Montréal, l'équipage de conduite a contacté la tour de contrôle de Trenton et obtenu le plus récent calage altimétrique, en plus d'avoir confirmation que la piste 24 était en service et que le vent était calme. Aucun autre renseignement d'ordre météorologique n'a été fourni pendant cette conversation. Vers 7 h 12, l'équipage de conduite a décidé d'effectuer une approche directe à vue de la piste 24.

Un exposé sur la configuration et la vitesse de l'avion pendant l'approche a été fait. Lorsque les membres d'équipage ont consulté de façon indépendante les cartes d'approche avant la descente, il n'y a eu aucun exposé sur l'approche ni sur les procédures d'approche interrompue.

Vers 7 h 32, l'ATC de Trenton a demandé à l'équipage de conduite quelle approche il avait l'intention de faire. L'équipage de conduite a demandé à effectuer une approche au radiophare non-directionnel de la piste 24 et y a été autorisé. Le commandant de bord était le pilote aux commandes et il pilotait en se référant aux repères visuels extérieurs. Le copilote surveillait les références extérieures et les instruments de l'avion. Vers 7 h 39, l'unité de contrôle terminal de Trenton a transmis à l'équipage de conduite les renseignements météorologiques suivants : vent calme, visibilité de 2 ½ milles terrestres dans de la brume et ciel dégagé. Peu après, l'aéroport a été en vue. Par contre, seule la partie la plus éloignée de la piste 24 était visible, car la première partie était cachée par une couche de brouillard au sol. L'indicateur de trajectoire d'approche de précision (PAPI) était visible à travers la couche de brouillard.

L'avion a franchi le repère d'approche finale de Trenton à 2400 pieds au-dessus du niveau de la mer (asl), soit environ 200 pieds au-dessus de l'altitude minimale de passage publiée. L'avion suivait alors un profil de descente d'environ 3,0 degrés vers la piste et était établi sur la trajectoire en rapprochement de 241° magnétique (M) (voir l'annexe A - Approche au radiophare non-directionnel de la piste 24 - Profil vertical, et l'annexe B - Procédure d'approche au radiophare non-directionnel de la piste 24). À environ 3,5 milles marins du seuil,

¹ Les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures), sauf indication contraire.

après que les volets ont été complètement sortis, l'angle d'approche a augmenté. À 3,0 milles marins, l'avion est passé sous la trajectoire d'approche de 3,0 degrés et il a poursuivi sa descente sous l'altitude de descente minimale de 900 pieds asl (618 pieds au-dessus du niveau du sol (agl)).

À 1,5 mille marin de la piste et à environ 230 à 260 pieds agl, l'avion est entré dans une couche de brouillard. À environ un mille marin de la piste, l'avion, toujours dans le brouillard, a franchi en descente une hauteur radioaltimétrique de 89 pieds agl. Une annonce verbale indiquant que l'avion était trop bas a été faite, et l'équipage a pris les mesures nécessaires pour corriger la situation et a fait passer l'avion d'un cabré de zéro à quatre degrés tout en augmentant la puissance de 88 à 90 pour cent environ. L'avion est descendu jusqu'à une hauteur radioaltimétrique de 33 pieds agl avant de remonter jusqu'à une hauteur de 76 pieds agl où il est demeuré pendant les cinq secondes suivantes. Pendant ce temps, le cap de l'avion était passé de 244° M à 239° M et l'avion avait dérivé vers la gauche de la trajectoire en rapprochement. À environ 0,75 mille marin du seuil décalé, l'avion s'est incliné à droite et le cap est passé à 251° M. Après être revenu sur la trajectoire en rapprochement, l'avion s'est incliné à gauche pour se recentrer sur le prolongement de l'axe de piste puis a atterri.

L'équipage de conduite ne savait pas que l'avion avait heurté des arbres au moment de l'approche. Par contre, pendant la vérification après vol de l'avion, il a constaté qu'il y avait des branches dans le train d'atterrissage. Ce fait n'a pas été signalé à l'ATC de Trenton. Environ 40 minutes après l'atterrissage, pendant une inspection régulière de la piste effectuée par le ministère de la Défense nationale (MDN), on a découvert des branches et du feuillage sur la piste. Une inspection plus approfondie a permis de découvrir d'autres branches sur le bord de la voie de circulation où l'avion était stationné ainsi que sur le train principal droit. Des éraflures étaient aussi visibles sur le fuselage. La Direction de la sécurité des vols (DSV) du MDN a signalé l'incident au BST. L'équipage de conduite et la compagnie n'ont signalé l'incident ni au BST ni à la DSV.

Les procédures de formation de Ukrainian Cargo Airways (UCA) précisent que, pendant une approche à vue, l'équipage de conduite doit maintenir un taux de descente constant entre le repère d'approche finale et la piste. Les tableaux de données sur la vitesse sol, le taux de descente, la distance et l'altitude contiennent les renseignements nécessaires pour calculer le taux de descente qui convient à l'approche.

Selon les procédures de UCA, au moment de la descente, de l'approche et de l'atterrissage l'avion ne doit pas descendre au-dessous de l'altitude de sécurité appropriée, sauf lorsque le contact visuel permanent avec le sol a été établi et qu'il n'y a aucun danger d'impact avec les obstacles situés le long de la trajectoire de vol. De plus, UCA définit l'approche à vue comme une approche selon les règles de vol à vue suivie d'un atterrissage avec vue directe sur les repères.

La piste 24 de Trenton est une piste à surface asphaltée de 10 000 pieds de longueur orientée au 243° M. Puisque son seuil est décalé de 1000 pieds, la distance d'atterrissage utilisable (LDA) est de 9000 pieds. La piste est dotée d'un balisage lumineux d'approche simplifié (haute intensité) de 3 000 pieds qui est muni de feux d'indication d'alignement de piste et qui

comprend sur 1600 pieds des feux à éclats séquentiels le long de l'axe d'approche. La piste est également équipée d'un indicateur visuel d'alignement de descente de 3 degrés sous la forme d'un PAPI.

Les messages d'observations météorologiques régulières pour l'aviation (METAR) fournissent les conditions météorologiques en vigueur à un emplacement donné et à une heure donnée et ils sont émis à chaque heure. Les bulletins météorologiques spéciaux (SPECI) sont émis entre les METAR chaque fois que les conditions fluctuent ou sont au-dessous des critères prescrits.

Les METAR et les SPECI émis pour Trenton entre 6 h et 8 h sont les suivants :

METAR de 6 h - Vent calme, visibilité de 4 milles terrestres dans de la brume, ciel dégagé, température de 8 °C, point de rosée de 7 °C, calage altimétrique 30,14 pouces de mercure.

SPECI de 6 h 28 - Vent calme, visibilité de 2 ½ milles terrestres dans de la brume, ciel dégagé.

SPECI de 6 h 33 - Vent calme, visibilité de 1 mille terrestre dans de la brume, ciel dégagé.

METAR de 7 h - Vent du 50° vrai (T) à 6 nœuds, visibilité de ¾ mille terrestre dans de la brume, ciel dégagé, température de 7 °C, point de rosée de 7 °C, calage altimétrique 30,16 pouces de mercure.

SPECI de 7 h 9 - Vent du 40° T à 3 nœuds, visibilité de ½ mille terrestre dans du brouillard, ciel dégagé.

SPECI de 7 h 26 - Vent du 20° T à 3 nœuds, visibilité de 2 ½ milles terrestres dans de la brume, ciel dégagé.

SPECI de 7 h 38 - Vent calme, visibilité de 5 milles terrestres dans de la brume, ciel dégagé.

METAR de 8 h - Vent du 30° T à 4 nœuds, visibilité de 7 milles terrestres, quelques nuages à 1000 pieds, température de 8 °C, point de rosée de 8 °C, calage altimétrique 30,19 pouces de mercure.

Les renseignements météorologiques transmis à UKS 702 juste avant l'atterrissage correspondent au SPECI de 7 h 26 indiqué ci-dessus. On ne sait pas si l'équipage de conduite a demandé ou a reçu d'autres bulletins météorologiques avant cette mise à jour.

Dans des conditions de brouillard mince ou de brume, le balisage d'approche et le balisage de piste peuvent être visibles d'assez loin pendant la phase d'approche. Par contre, ces références visuelles peuvent s'estomper rapidement au moment où l'avion passe dans la couche de brouillard ou de brume. Dans certains cas, la longueur de balisage d'approche visible peut

diminuer considérablement². Dans des conditions de brouillard mince, la visibilité diminue à partir du moment où l'avion traverse le brouillard jusqu'à ce que l'avion s'approche du sol. Lorsque l'avion traverse une couche de brouillard, le pilote peut avoir l'illusion que le cabré est trop fort et réagir en mettant l'avion en piqué, ce qui accentue la trajectoire d'approche³.

L'équipage de conduite en fonction pendant le vol en question se composait d'un commandant de bord, d'un copilote, d'un mécanicien navigant, d'un navigateur et d'un opérateur radio. Le commandant de bord totalisait environ 7000 heures de vol, dont environ 6700 sur l'IL-76. Le copilote totalisait environ 3500 heures de vol, dont environ 3000 sur l'IL-76. Tous deux étaient titulaires d'une licence de pilote de ligne délivrée par la State Administration of Ukraine for Aviation Safety Oversight, avec qualification de type pour l'IL-76.

Le commandant de bord et le copilote avaient déjà atterri à Trenton. L'opérateur radio a effectué toutes les communications avec l'ATC en anglais et a traduit et résumé correctement toutes les autorisations de l'ATC en russe pour les autres membres d'équipage sans aucune difficulté apparente.

Il y avait deux équipages de conduite complets à bord. C'est ce que l'on appelle un équipage double dans le *Manuel d'exploitation de UCA*. Le premier équipage de conduite a piloté l'avion sur la partie du trajet entre Baku et Keflavik, et l'équipage de conduite en question l'a piloté sur la partie entre Keflavik et Trenton. Même si l'équipage de conduite en question n'a pas piloté l'avion pendant toute la durée du vol, il était quand même à bord et accumulait du temps en service.

Pendant la visite de l'avion après l'incident, on a constaté qu'il n'y avait pas d'aire de repos suffisamment grande pour recevoir tous les membres d'un équipage de conduite, mais que des matelas avaient été placés dans la zone de fret de l'avion. Il n'a pas été possible de déterminer la structure du sommeil des équipages de conduite pendant le vol en question ni leur lieu de repos.

L'avion avait quitté Baku le 4 octobre 2007 vers 0 h, HEA⁴. L'équipage de vol en question avait accumulé environ 6,4 heures de temps de vol et 17,9 heures de temps total de service avant l'incident. Au cours des deux semaines précédentes, l'équipage de conduite avait été en service pendant sept vols effectués sur le trajet Baku-Trenton-Baku, lequel traverse neuf fuseaux horaires. Le temps total de service accumulé pour chaque vol était sensiblement le même que le total accumulé pour le vol en question. L'équipage de conduite a bénéficié de périodes de repos une fois arrivé à destination. La période de repos la plus courte a été d'environ 25 heures, tandis que la plus longue a été d'environ 42 heures. Avant d'effectuer les sept vols en deux semaines, le commandant de bord avait eu 11 jours de repos, tandis que le reste de l'équipage de conduite avait eu au moins 16 jours de repos.

² Major S. Liang, M.D., « What Meets the Eye – Reality or Illusion? », *Just for You - Human Factors* (mars 1985), ministère de la Défense nationale.

³ Flight Safety Foundation (FSF), « FSF ALAR Briefing Note 5.3 -Visual Illusions », *Flight safety Digest*, novembre 2000.

⁴ Heure d'été de l'Azerbaïdjan (temps universel coordonné [UTC] plus cinq heures).

Le tableau présenté ci-dessous décrit le temps de service et les périodes de repos de l'équipage de conduite en question au cours des deux semaines précédant l'incident.

| Vol | Temps total de service (en heures et minutes) | Période de repos (en heures et minutes) | Trajet |
|-----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|
| Vol 1 | 16 h 34 | 42 h 29 | Baku - Trenton |
| Vol 2 | 17 h 44 | 26 h 47 | Trenton - Baku |
| Vol 3 | 18 h 5 | 35 h 50 | Baku - Trenton |
| Vol 4 | 16 h 59 | 25 h 1 | Trenton - Baku |
| Vol 5 | 18 h 9 | 32 h 58 | Baku - Trenton |
| Vol 6 | 18 h 12 | 25 h 37 | Trenton - Baku |
| Vol en question | 17 h 52 | | Baku - Trenton |

Le nombre maximal d'heures de service par jour des membres d'équipage de conduite de UCA est de 12 heures. Par contre, pour les longs vols, il est possible de faire appel à un équipage double. Les procédures de UCA permettent une augmentation de 60 pour cent du temps total de service pour les membres d'un équipage double. La période de service totale permise peut donc passer à 19,2 heures par jour pour chaque membre d'un équipage double. Selon les procédures de UCA, avant qu'un membre d'équipage de conduite puisse entreprendre une période de service de vol, il doit avoir eu une période de repos équivalente à la période de service précédente ou une période de repos de 12 heures, selon la plus élevée. En ce qui a trait aux vols transméridiens⁵, la période de repos totale doit être d'au moins 42 heures. L'équipage de conduite n'a pas bénéficié de la période de repos requise de 42 heures après cinq des six vols précédents.

La réglementation de Transports Canada relative aux limites de temps de service de vol est semblable à la politique de UCA, car elle permet aux équipages de conduite d'effectuer des vols de longue durée pourvu que des dispositions soient prises relativement au respect des périodes de repos des membres d'équipage et au nombre de membres d'équipage requis pour piloter l'avion. Le temps de service d'un équipage de conduite peut être prolongé jusqu'à 20 heures, pourvu que certaines conditions soient respectées. La réglementation de Transports Canada ne précise pas de temps de repos supplémentaire après des vols transméridiens.

Analyse

Avant que la descente sur Trenton soit amorcée, l'avion se trouvait dans des conditions météorologiques de vol à vue; le ciel était dégagé, les conditions météorologiques dans les environs étaient bonnes et l'équipage de conduite apercevait le sol et les repères dans la région environnante. Avant d'amorcer la descente, l'équipage de conduite n'a pas demandé les

⁵ Limites de temps de service en vol et temps total de service de UCA : Un vol transméridien est un vol au cours duquel cinq fuseaux horaires ou plus sont franchis au cours d'une journée de service.

dernières conditions météorologiques et n'était pas conscient des conditions de faible visibilité à Trenton. Puisqu'il avait reçu l'autorisation d'exécuter une approche au radiophare non-directionnel de la piste 24, l'équipage de conduite s'attendait à ce que les conditions météorologiques lui permettent d'effectuer une approche à vue et s'est préparé en conséquence, probablement parce qu'il ignorait que les conditions météorologiques s'étaient détériorées. De plus, la détermination de l'équipage de conduite à exécuter une approche à vue a probablement contribué au fait qu'il n'y a eu aucune planification en prévision de l'approche ou d'une approche interrompue. Lorsque la visibilité s'est détériorée, l'équipage n'était pas en mesure d'effectuer une approche interrompue.

L'avion a pénétré dans le brouillard à environ 1,5 mille marin du seuil décalé de la piste et à 0,85 mille marin du début du balisage lumineux d'approche. Plus l'avion descendait, plus la visibilité se détériorait. Le balisage lumineux d'approche s'étend sur 4000 pieds (0,6 mille marin) à partir du seuil décalé de la piste 24. Après avoir pénétré dans le brouillard, l'avion est descendu jusqu'à 33 pieds et a dérivé vers la gauche par rapport à la trajectoire souhaitée. L'avion a dévié de son cap pendant environ 6 secondes avant que l'équipage prenne une mesure corrective et incline l'avion sur la droite. Cette mesure a été prise à 0,75 mille marin du seuil décalé, à un endroit qui coïncide avec le début du balisage lumineux d'approche et près de l'endroit de l'impact avec les arbres. On peut donc croire que l'équipage de conduite a perdu le contact visuel avec le sol à un certain moment dans le brouillard, mais qu'il a été en mesure de ramener l'avion sur la trajectoire d'approche finale lorsqu'il a pu voir le balisage lumineux d'approche.

Après l'avertissement de basse altitude, l'avion a cessé de descendre, mais l'approche n'a pas été interrompue. Si l'équipage de conduite avait effectué une approche interrompue, l'avion aurait été beaucoup plus haut que 76 pieds agl à l'endroit où il a percuté les arbres.

Pendant la descente et les premières étapes de l'approche, le profil de descente de l'avion a été compatible avec une pente de descente de 3,0 degrés. Cette pente de 3,0 degrés coupait le haut du banc de brouillard à environ 0,5 mille marin du seuil décalé de la piste 24. Dans les dernières étapes de l'approche, l'avion est passé sous la pente de descente de 3,0 degrés, et c'est ainsi qu'il s'est trouvé à une altitude inférieure à celle prévue avant de pénétrer dans le brouillard. Il n'a pas été possible de déterminer pourquoi l'équipage de conduite n'avait pas continué à suivre la pente de descente de 3,0 degrés.

L'horaire des vols prévoyait des périodes de repos suffisantes. Même si l'équipage de conduite en question n'a pas eu la période de repos de 42 heures après plusieurs vols transmériidiens, l'horaire pouvait être respecté sans que les membres d'équipage éprouvent trop de fatigue, à condition que ceux-ci profitaient des périodes de repos offertes.

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

LP 106/2007 - QAR/CVR Analysis (Analyse du QAR/CVR)

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. L'équipage de conduite a décidé d'effectuer une approche à vue sans s'informer des dernières conditions météorologiques avant d'entreprendre la descente et sans connaître les conditions météorologiques en vigueur à Trenton.
2. Il n'y a pas eu d'exposé complet sur l'approche, et l'équipage de conduite n'était pas en mesure d'effectuer une approche interrompue lorsqu'il a perdu ses repères visuels.
3. L'équipage de conduite n'a pas respecté les procédures d'approche à vue de la compagnie, et c'est ainsi que l'avion est passé sous la pente de descente de 3 degrés.
4. L'avion a poursuivi sa descente après avoir atteint l'altitude de descente minimale, puis il a pénétré dans un banc de brouillard bas. L'équipage a alors perdu ses repères visuels et l'avion a heurté des arbres.

Fait établi quant aux risques

1. À plusieurs occasions avant le vol en question, l'équipage n'avait pas bénéficié de la période de repos de 42 heures exigée par les procédures de Ukrainian Cargo Airways après des vols transméridiens, ce qui a pu augmenter les risques de fatigue.

Autre fait établi

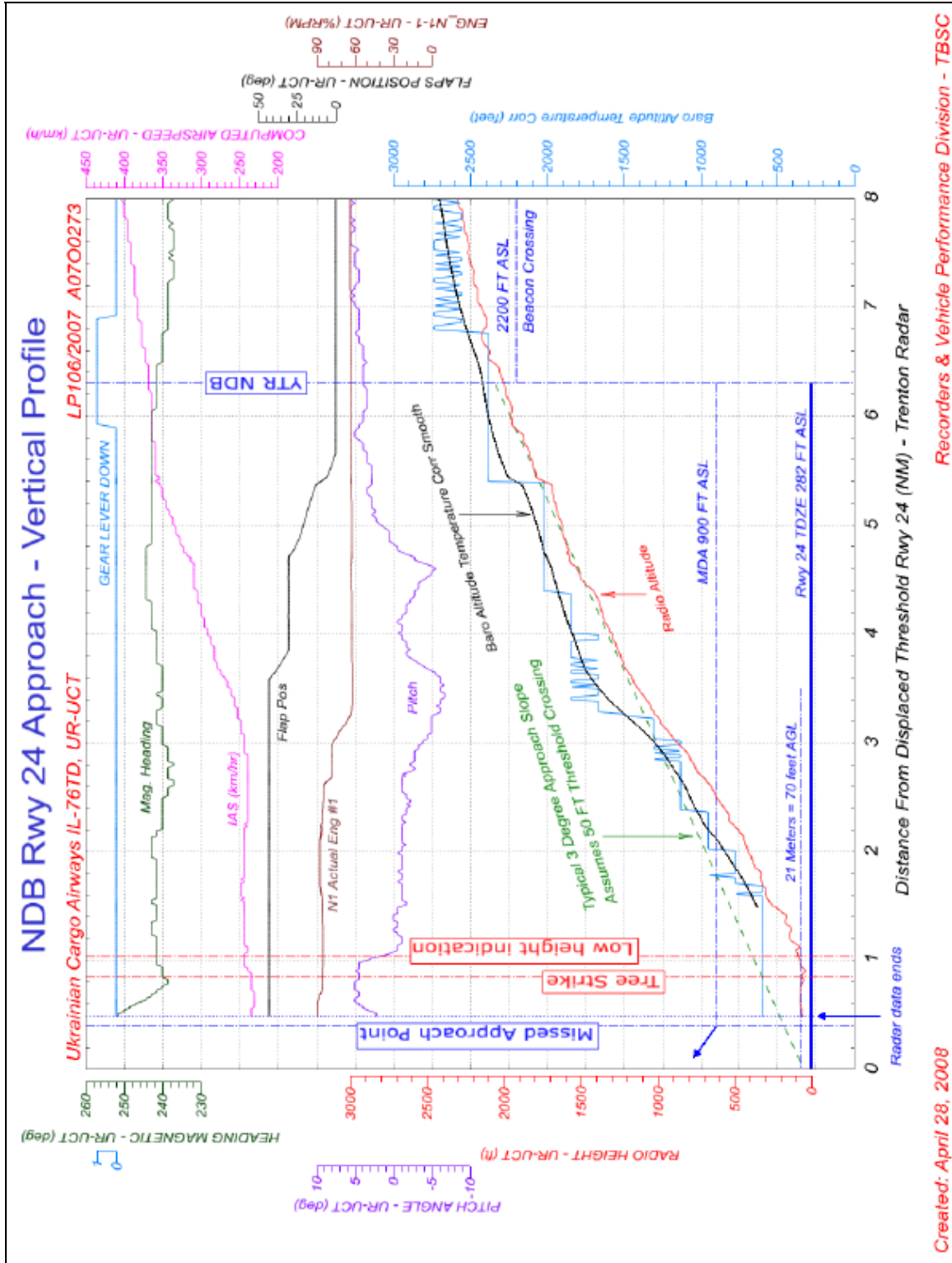
1. L'équipage de conduite et la compagnie n'ont signalé l'incident ni au Bureau de la sécurité des transports ni à la Direction de la sécurité des vols.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 22 juillet 2009.

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 et des sites connexes.

Annexe A – Approche au radiophare non-directionnel de la piste 24 – Profil vertical

Ce document n'existe pas en français.



NE PAS UTILISER AUX FINS DE NAVIGATION

Annexe B – Approche au radiophare non-directionnel de la piste 24 de Trenton

Ce document n'existe pas en français.

CANADA AIR PILOT
Effective 0901Z 30 AUGUST 2007 to 0901Z 25 OCTOBER 2007

TRENTON ON
TRENTON ON

NDB RWY 24 (DND)

| | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| ATIS 135.45 257.7 | TML 128.4 324.3 | PAR 125.25 127.95 367.8 | TWR 128.7 236.6 | GND 121.9 275.8 | ELEV 283 TDZE 24 282 |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|

CYTR

SAFE ALT 100 NM 4300

MISSED APPROACH
To **2300** on a heading of **238°**, then a **LEFT** climbing turn direct to **YTR** NDB. Hold as published at: **3000**.

Right hand circuit Fwy 06
Runway 13-31, 3025 x 150

| CATEGORY | A | B | C | D |
|----------|------------------|----------|----------|---|
| NDB/DME | 900 | (618) | 1 ¼ | |
| CIRCLING | 900 | (617) | 2 | |
| NDB | 960 | (678) | 1 ½ | |
| CIRCLING | 960 | (677) | 2 | |
| PAR 24 | 482 (200) | ½ RVR 26 | G/S 3.0° | |

YTR NDB to 1.0 DME 5.9 NM

| | | | | | |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Knots | 70 | 90 | 110 | 130 | 150 |
| Min:Sec | 5:03 | 3:56 | 3:13 | 2:43 | 2:22 |

NDB RWY 24 (DND)

EFF 18 JAN 07 CHANGE: Comm box 440708N 773141W VAR 12°W TRENTON ON TRENTON ON NAD83+

Source of Canadian Civil Aeronautical Data: © 2007 NAV CANADA. All rights reserved.

NE PAS UTILISER AUX FINS DE NAVIGATION