

**Rupture de la barre de tractage lors du refoulement,
collision de l'avion avec le véhicule de repoussage**

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC), il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

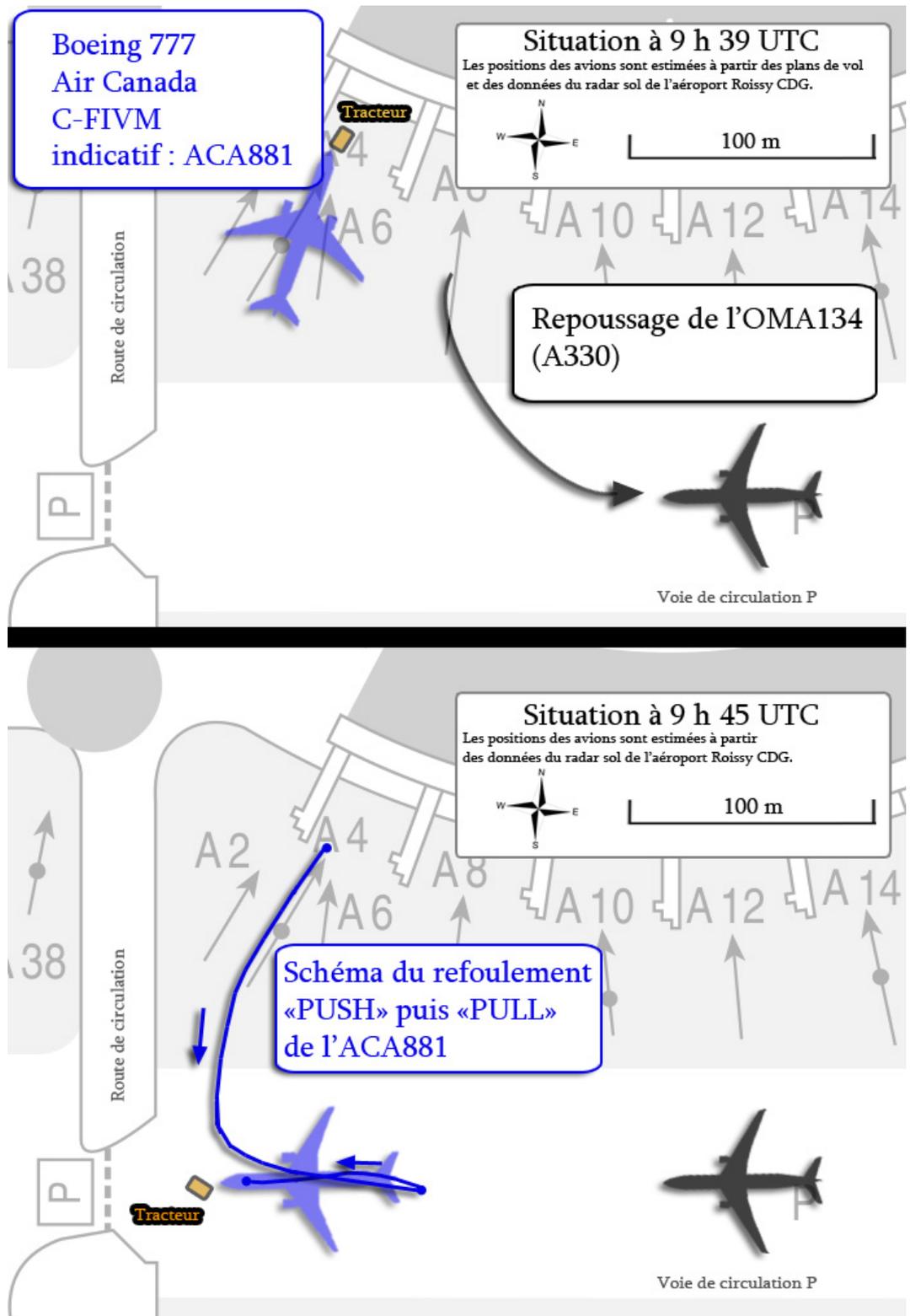
Aéronef	Boeing B777-333ER immatriculé C-FIVM
Date et heure	10 avril 2011 à 9 h 44 ⁽¹⁾
Exploitant	Air Canada
Lieu	Aérodrome de Paris Charles de Gaulle (95)
Nature du vol	Transport public de passagers
Equipage (de conduite)	Commandant de bord (PF), copilote (PNF)
Conséquences	Barre de tractage cassée, dommages au train d'atterrissage avant, dommages sur le véhicule de repoussage

DÉROULEMENT DU VOL

Note : le déroulement du vol a été établi à partir des témoignages des pilotes et des personnels au sol, des paramètres de vol issus du FDR, des données du radar sol, des examens de l'avion, du tracteur, de la barre de tractage et des traces au sol. L'enregistrement CVR ne contenait pas les données relatives à l'événement ; cette absence affecte la précision du scénario.

L'équipage du Boeing 777-333ER immatriculé C-FIVM, effectue le vol ACA881 entre Paris Charles de Gaulle et Toronto (Canada).

L'équipage de conduite demande le repoussage du poste A4 à 9 h 39. Le commandant de bord est PF. L'agent de la vigie Trafic demande à l'ACA881 de maintenir la position en raison de deux autres repoussages sur l'aire. Après le départ d'un premier avion, l'agent autorise l'équipage d'un vol OMA134 à faire un repoussage long depuis le poste A8 pour se positionner face à l'ouest afin de faire ensuite repousser l'ACA881 devant lui. A 9 h 41, l'agent autorise l'ACA881 à un repoussage court en fonction de l'OMA134 (voir le schéma en page suivante). L'équipage de l'ACA881 transmet l'autorisation à l'assistant avion par interphone. L'assistant demande au conducteur du tracteur de repousser l'ACA881. A la suite, l'équipage met en route le moteur 2. Après le repoussage, l'ACA881 n'est pas complètement aligné sur la voie de circulation P.



A partir de 9 h 44 min 20, le conducteur du tracteur tire l'avion en effectuant une marche arrière pour le remettre dans l'axe de la voie ; d'abord vers la droite de l'avion, puis vers sa gauche. La vitesse de l'avion augmente pendant environ 15 secondes pour atteindre 4 kt.

Durant cette manœuvre, le B777 se rapproche du tracteur. Le conducteur du tracteur freine. L'angle entre la barre de tractage et l'axe de l'avion augmente. Le train avant commence à tourner vers la gauche, puis les goupilles de sécurité de la tête d'attelage se rompent. L'avion continue d'avancer, la barre pivote, se coince sous le pneumatique gauche du train avant et entre en contact avec le tracteur. Elle se rompt et l'avion se désolidarise du tracteur. L'avion continue alors d'avancer sur le tracteur. A 9 h 44 min 45, la partie de la barre encore liée au train avant entre en contact avec le tracteur et entraîne une rotation supplémentaire du train avant. Le pneumatique droit se fend sur le flanc gauche du tracteur. L'avion s'immobilise contre ce dernier.

L'équipage met le frein de parc, comme demandé par liaison filaire.

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

Renseignements sur les personnels

Personnel au sol

Assistant avion assurant la communication interphone avec l'équipage : homme, 44 ans, personnel de la compagnie Air France, mécanicien avion, formation de technicien à l'école technique Air France en 1990.

Conducteur du tracteur : homme, 35 ans, personnel de la société AGS, validation du refoulement avion « PUSH » avec barre le 13 septembre 2010.

Coordinateur d'escale : homme, 47 ans, personnel de la compagnie Air Canada, certificats « sécurité en piste » niveau 1 et niveau 2 valides le jour de l'accident.

Renseignement sur l'avion

L'avion est équipé de deux moteurs General Electric GE90-115B qui développent chacun une poussée de l'ordre de 2 tonnes au ralenti sol.

La masse de l'avion au moment du départ était d'environ 295 t.

Renseignement sur l'aérodrome

La voie de circulation P est orientée selon l'axe magnétique 266° / 086°. Elle a une pente descendante de 1,46 % vers l'ouest sur sa section comprise entre A6 et A2. La réglementation en vigueur stipule que la pente longitudinale d'une voie de ce type ne doit pas excéder 1,5 %.

Enregistreurs de bord

L'avion était équipé d'un enregistreur de paramètres (FDR) et d'un enregistreur phonique (CVR). L'enregistreur phonique n'ayant pas été arrêté après l'événement, il a continué à enregistrer des données qui ont écrasé celles de l'événement. Le CVR ne contenait donc plus les données de l'accident.

L'exploitation des données de l'enregistreur de paramètres indique que seul le moteur 2 a été démarré. Le N1 n'a jamais dépassé 21 %. La manette de poussée est quant à elle restée sur la position Ground Idle.

Renseignement sur l'impact

La collision entre l'avion et le tracteur a entraîné des dommages sur le train avant de l'avion, sur le tracteur et sur la barre de tractage.

Le train avant de l'avion est tourné de 90° à gauche de l'axe de l'avion et le pneumatique droit est fendu verticalement. La tige du vérin de dirigeabilité gauche est rompue en flexion. Les deux vérins de dirigeabilité, les deux roues du train et le cache de servovalve ont été remplacés.

La barre de tractage USIMAT SERMEES / B777 est rompue en flexion.

Examen des traces au sol

Deux traces de frottements des pneumatiques avant du tracteur sont visibles au niveau de la marque A2 peinte le long de la voie P. Elles indiquent que le tracteur a dérapé.

Des traces de frottements des pneumatiques gauches et droites du train avant de l'avion sont visibles au sol. Elles indiquent également un dérapage.

Procédures de repoussages

Il n'existe pas de référentiel réglementaire précisant l'organisation des opérations d'assistance au départ des avions.

Air Canada

La documentation d'Air Canada précise dans sa partie « Ramp Operations Arrival and Departures » qu'un avion ne doit jamais être tiré vers l'avant avec un moteur en route en raison du risque de dépassement du tracteur par l'avion et du phénomène de cisaillement de la barre qui peut en résulter. La documentation précise qu'en cas de nécessité de remorquage vers l'avant, les moteurs doivent être préalablement arrêtés.

Le Manuel d'exploitation d'Air Canada traite de la coordination avec le personnel au sol pour la mise en route des moteurs du B777. Il précise que la mise en route du moteur droit (moteur 2) est initiée par le commandant de bord après l'annonce par l'assistant avion du début du refoulement et de la possibilité de mettre en route les moteurs.

Air Canada a passé en avril 1998 un accord avec la société Air France sur la base de l'accord général IATA en vigueur sur le traitement en piste des avions. Dans ce cadre, des personnels au sol d'Air France sont en charge de la communication avec l'équipage de conduite durant le refoulement et la mise en route des moteurs.

Air Canada a passé en avril 2009 un accord avec la société Groupe Europe Handling (GEH) sur la base de l'accord général IATA en vigueur pour traiter en piste les avions de la compagnie.

Airlines Ground Services

Dans le cadre de l'accord entre Air Canada et GEH, la société Airlines Ground Services (AGS), une filiale de GEH, fournit les conducteurs, les tracteurs et les barres de tractage.

Aéroport de Paris

Aéroport de Paris, le gestionnaire de l'aérodrome ne stipule pas de procédure générale sur la mise en route des moteurs au cours des opérations de refoulement.

Air France

La documentation d'Air France sur le traitement en piste précise les points suivants :

- le refoulement caractérise le repoussage d'un avion depuis son point de stationnement vers la voie de circulation avion ;
- l'agent en liaison avec l'équipage est responsable de la manœuvre de refoulement et de la communication avec le conducteur de tracteur. Le conducteur du tracteur est responsable de la trajectoire de l'avion et des dommages dus à un sur-braquage ;
- la vitesse lors d'un déplacement avec tracteur conventionnel doit être limitée à 10km/h ;
- le nombre minimum d'agents requis pour un refoulement standard avec tracteur conventionnel et barre de tractage est d'un agent responsable des opérations de départ en liaison interphone avec l'équipage et d'un conducteur de tracteur ;
- en cas de cisaillement des goupilles de sécurité de la barre de tractage l'agent responsable de la manœuvre doit informer immédiatement le CDB que les goupilles sont cisailées, indiquer au conducteur du tracteur le signal « appliquer les freins », demander au CDB de serrer le frein de parc ou faire le signal « appliquer les freins ». Le CDB doit alors freiner doucement l'avion et dès l'immobilisation de l'avion mettre le frein de parc.

A la date de l'accident, Air France n'avait accès (par Internet) qu'aux procédures de maintenance avion d'Air Canada.

Institut de Formation aux Métiers de l'Aérien

L'IFMA est le centre de formation pour GEH. Il assure la formation des personnels de la société AGS.

La documentation IFMA indique pour le « PUSH classique » :

- Dans un environnement de manœuvre normal, l'avion sera repoussé en respectant les principes suivants :
 - l'avion est refoulé jusqu'à l'alignement tracteur/avion sur l'axe de la voie de circulation (roulette de nez ou train principal sur l'axe suivant la procédure) ;
 - en fin de refoulement, le tracteur est dégagé de l'avion.

Elle précise pour la manœuvre PUSH – PULL :

- manœuvre utilisée sur demande des PNT ou en cas d'obstacle proche situé à l'arrière de l'avion (autre avion, mur pare-souffle...). L'avion est repoussé en partie de manière à être dégagé des obstacles environnants ;
- l'avion est ensuite tiré par le tracteur de manière à être aligné sur la voie de circulation ;
- la manœuvre doit être correctement séquencée :
 - stopper le refoulement sans à-coup et en décélérant le tracteur jusqu'à immobilisation totale de l'attelage,
 - après autorisation de l'agent au casque, positionner le sélecteur de direction sur Marche Arrière et débiter le PUSH-PULL en accélérant progressivement.

La formation de tractiste permet d'effectuer des refoulements avec toutes les barres, pour tous les avions et de tous les postes qui ne possèdent pas de procédure particulière.

Témoignages

Le conducteur du tracteur explique que l'assistant avion lui a demandé d'effectuer un refoulement PUSH court. Il ajoute qu'il n'a pas réussi à amener le B777 dans l'axe sur la voie Papa. C'était la première fois qu'il effectuait le refoulement d'un B777 de A4, de plus sur un PUSH court. Il a fait signe à l'agent au casque pour obtenir l'autorisation de tirer l'avion en marche arrière. L'agent au casque lui a donné son accord par geste conventionnel. Le conducteur a alors levé la cabine pour mieux voir derrière lui et effectuer la marche arrière. Il ajoute qu'il a constaté que l'avion accélérât par rapport au tracteur, ce que lui a confirmé un collègue présent dans le tracteur. Le conducteur s'est focalisé sur la trajectoire de l'attelage et n'a plus regardé l'assistant avion. Il a freiné et a baissé sa cabine quand il a vu que l'avion se rapprochait de lui.

Le conducteur précise qu'il ne fait pas plus de 2 à 3 refoulements PULL par an.

L'assistant avion indique qu'il ne se souvient pas avoir prescrit au conducteur du tracteur un refoulement PULL avant le début du PUSH, mais que l'éventuelle nécessité de cette manœuvre leur semblait à tous les deux assez probable en raison des conditions de refoulement. Il a autorisé l'équipage à mettre en route le moteur 2 après coordination avec le conducteur du tracteur. Il précise que la manœuvre PULL n'a pas été coordonnée avec l'équipage. Lors de l'accélération de l'avion, il a fait signe au conducteur du tracteur de freiner, mais celui-ci ne le regardait pas. Il n'a pas demandé à l'équipage de freiner car les événements se sont enchaînés très rapidement.

Le coordinateur d'escale de la compagnie aérienne explique qu'il accompagne l'ACA881 au moment de son départ en tant que vigie pour sécuriser la route de circulation adjacente. Il indique qu'il a vu l'assistant avion accélérer sa course à côté de l'avion puis faire un signe conventionnel au tractiste pour qu'il ralentisse. Il ajoute qu'après l'immobilisation de l'avion contre le tracteur, il a pris le casque de l'assistant avion visiblement choqué et a demandé à l'équipage de mettre le frein de parc.

Le responsable de l'exploitation de la société AGS indique que les opérateurs aériens préfèrent éviter de mettre en route les moteurs après le PUSH parce que cela immobilise l'avion sur la voie et retarde le vol.

Un responsable de la formation de la même société explique que la qualification de tractiste est valable avec tous les tracteurs, toutes les barres, tous les types d'avion et de tout poste de stationnement. Lorsque des consignes particulières existent sur un poste de stationnement, les agents ont une sensibilisation spécifique.

Evolution des procédures depuis l'événement

Après l'accident, le Manuel d'exploitation d'Air Canada a précisé que s'il apparaît lors du refoulement la nécessité d'un refoulement PULL et que le conducteur de tracteur n'est pas en position de tractage en marche avant, ce dernier doit coordonner l'immobilisation de l'avion et demander l'arrêt des moteurs avant tout refoulement PULL.

L'accès d'Air France aux procédures d'Air Canada par internet a été étendu notamment aux activités sur piste et au manuel d'exploitation.

AGS a édité une instruction de repoussage pour les avions d'Air Canada qui indique que le refoulement PULL n'est autorisé que moteurs éteints. Cette instruction précise que le conducteur du tracteur devra se faire préciser avant le repoussage par l'agent au casque les consignes particulières à respecter, et notamment le sens et la trajectoire à suivre durant la phase de repoussage, ainsi que l'endroit où arrêter l'avion.

ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

Enseignements

La manœuvre du conducteur de tracteur pour effectuer le refoulement PUSH de l'ACA881 à partir du poste A04 a été contrainte par la présence de l'OMA134 sur la voie P. A l'issue de la manœuvre, le conducteur n'a pas réussi à aligner l'attelage sur la voie. Pour réaliser ensuite cet alignement par une marche avant, le moteur de l'avion aurait dû être arrêté. L'assistant avion a autorisé la manœuvre PULL, sans en informer l'équipage. Lorsque l'avion a été tiré en avant, sous l'effet conjugué de la pente de la voie de circulation et de la poussée du moteur droit, il a subi une accélération, a avancé sur le tracteur, rompu la barre de tractage par flexion et heurté le tracteur.

Aucune procédure n'existait au moment de l'accident pour organiser explicitement les opérations de refoulement PULL quand la manœuvre de refoulement PUSH n'a pas permis de positionner correctement l'avion pour son départ en autonome. Aussi, rien n'incitait le personnel au sol à demander à l'équipage de conduite d'arrêter le moteur qu'il avait déjà mis en route.

La procédure interdisant de tirer un avion avec un moteur en fonctionnement était propre à Air Canada. L'absence de sa diffusion à l'ensemble des personnels impliqués dans les opérations de refoulement n'a pas permis sa mise en œuvre.

AGS a édité une instruction de repoussage particulière à la compagnie Air Canada à l'issue de l'événement. Elle ne s'applique pas aux autres compagnies dans une situation analogue.

Conclusion

L'accident résulte de la décision de réaliser une manœuvre de refoulement PULL, après un refoulement PUSH incomplet, alors qu'un moteur était en fonctionnement.

L'organisation du partage des procédures entre l'exploitant et l'ensemble des personnels d'assistance à la date de l'accident a contribué à l'accident.