



ÉVALUATION DE LA RÉPONSE À LA RECOMMANDATION A18-05 DU BST

Séquence des procédures après atterrissage

Contexte

L'enquête sur une question de sécurité du transport aérien A17O0038 a examiné 27 incursions sur piste qui se sont produites de juin 2012 à novembre 2017 sur les 2 pistes parallèles rapprochées (« le complexe sud »), à l'aéroport international Lester B. Pearson de Toronto (CYYZ) (Ontario). Ces 27 incursions étudiées ne sont pas les seules qui ont eu lieu à CYYZ durant cette période. Cependant, leur nombre et leurs similarités ont soulevé des préoccupations et ont mené le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) à les examiner de plus près dans leur ensemble pour déterminer leurs causes et facteurs contributifs sous-jacents systémiques, et évaluer l'importance du risque qu'elles présentent.

Toutes ces incursions se sont produites sur la piste intérieure (piste 06L/24R) après que les équipages de conduite eurent atterri sur la piste extérieure (piste 06R/24L), eurent reçu l'instruction du contrôle de la circulation aérienne (ATC) d'attendre à l'écart de la piste 06L/24R et, malgré leur intention d'arrêter, eurent raté les repères visuels indiquant les points d'attente avant piste.

Plusieurs caractéristiques de configuration des voies de circulation entre les pistes d'atterrissage sont inhabituelles comparativement à celles d'autres aérodromes en Amérique du Nord et ailleurs dans le monde. L'écart entre ces pistes (305 m [1000 pieds]) est relativement faible, et les voies de sortie rapide (RET) permettent d'accéder directement à la piste adjacente, sans passer par une autre surface de transition. Les points d'attente avant piste sont aménagés immédiatement après une courbe à 65° et sont plus éloignés de la piste intérieure protégée que dans d'autres aéroports.

Les compagnies aériennes régionales qui sont basées aux États-Unis et qui exploitent des avions à réaction régionaux sont en cause dans un nombre disproportionné de ces incursions, tant au niveau quantitatif que comparatif au taux d'incursions par atterrissage. Cela s'explique sans doute par le fait que les équipages de conduite étrangers sont inaccoutumés à la configuration exceptionnelle de la voie de circulation entre les pistes parallèles à CYYZ, et par la vitesse plus élevée à laquelle ces types d'aéronefs plus petits approchent souvent des points d'attente avant piste.

C'est pour ces raisons que certains équipages de conduite n'ont pas anticipé l'emplacement du point d'arrêt de chaque RET et, par conséquent, qu'ils n'étaient pas attentifs à l'environnement extérieur de l'aéronef au moment voulu pour détecter les repères visuels indiquant les points d'attente avant piste.

La plupart des équipages de conduite étaient au courant des zones du complexe sud qui posent un risque accru d'incursion sur piste; les cartes d'aérodrome qui leur sont fournies indiquent ces zones comme étant des points chauds. Or, ces indications, associées aux lacunes des exigences des exploitants en matière d'exposé avant roulage, n'attiraient pas l'attention des équipages sur des stratégies pouvant atténuer les risques d'incursion. Les équipages ont plutôt suivi leurs façons de procéder habituelles après avoir dégagé la piste d'atterrissage, et ont effectué leurs vérifications après atterrissage. L'exécution de ces tâches les a distraits au moment où il ne leur restait que peu de temps pour distinguer les repères visuels leur dictant d'arrêter, et a contribué à ce que ces derniers passent inaperçus.

Dans les événements étudiés, l'ATC a vite reconnu les incursions et pris des mesures adéquates qui ont soit incité les aéronefs à s'immobiliser, soit réduit la gravité des conséquences. Ainsi, la plupart des aéronefs n'ont pas atteint la surface de la piste intérieure. Des 3 aéronefs qui ont atteint cette surface, 2 y sont parvenus à une intersection se situant au-delà du point où un aéronef en partance présentait un risque de collision. Dans le 3e cas, l'ATC a annulé l'autorisation de décollage de l'aéronef en partance avant que celui-ci n'amorce sa course au décollage.

Dans un autre événement, l'ATC a commandé à l'aéronef en imminence d'incursion de s'immobiliser avant qu'il n'eût atteint la surface de la piste, puis a immédiatement commandé à l'aéronef en partance d'interrompre le décollage. L'équipage de conduite de l'aéronef en partance n'a pas compris qu'il lui fallait interrompre le décollage, car la phraséologie employée ne lui était pas familière, et qu'elle n'était pas répétée; par conséquent, on a poursuivi le départ. L'aéronef en imminence d'incursion s'est immobilisé avant d'atteindre la surface de la piste, et l'aéronef en partance a survolé l'intersection sans incident.

Les lignes directrices internationales sur la prévention des incursions sur piste recommandent de mettre en œuvre des stratégies de gestion ou d'atténuation de ce risque une fois que les zones présentant un danger d'incursion ont été déterminées. Ces stratégies doivent comprendre des campagnes d'information, des aides visuelles additionnelles, des routes de rechange ou, en dernier recours, la construction de nouvelles voies de circulation.

Depuis 2012, on a organisé diverses campagnes d'information et publié des avis. De plus, les aides visuelles ont fait l'objet d'améliorations graduelles, mais importantes. Ces stratégies ont probablement entraîné des réductions périodiques, mais non permanentes, de la fréquence des incursions.

Une révision des procédures après atterrissage des équipages de conduite pourrait accroître la vigilance et réduire la distraction, mais, vraisemblablement, ces révisions n'empêcheront pas les équipages de conduite d'anticiper que les repères visuels se situeront dans des endroits communs ni ne les inciteront à réduire leur vitesse de roulage afin qu'ils disposent de plus de temps pour identifier les repères visuels.

Toutes les stratégies applicables que recommandent les lignes directrices internationales ont été mises en œuvre au complexe sud, sauf une : modifier l'aménagement des voies de circulation. Un changement de cette ampleur pourrait être nécessaire pour : accroître la distance et le temps de roulage entre les points d'attente avant piste; réduire les vitesses de roulage des aéronefs qui approchent des points d'attente à l'écart; et prévenir l'accès direct

aux pistes adjacentes depuis les RET. Les modifications possibles aux aménagements qui pourraient corriger ces facteurs comprennent l'insertion entre les pistes d'une voie de circulation leur étant parallèle, comme on en trouve dans plusieurs aérodromes aux pistes parallèles, et le déplacement des aides visuelles à des endroits standards.

Le Bureau a conclu son enquête et a publié le rapport A17O0038 le 31 janvier 2019.

Recommandation A18-05 du BST (janvier 2019)

Une fois qu'un aéronef s'est posé sur une piste et a terminé sa course à l'atterrissage, l'équipage de conduite doit accomplir une série de tâches après atterrissage. Comme on l'indique dans la présente enquête, pendant les opérations normales, la plupart des équipages de conduite entament ces tâches lorsque l'aéronef a dégagé la piste d'atterrissage, conformément aux procédures d'utilisation normalisées (SOP) de leur exploitant. Ces tâches (ou listes de vérification) sont habituellement brèves et n'occupent l'attention de l'un ou des 2 membres de l'équipage de conduite que brièvement.

Aux aéroports où des pistes parallèles sont rapprochées, un aéronef qui se pose sur la piste extérieure la quitte habituellement par une voie de sortie rapide qui, parfois, se termine directement à la piste intérieure. Dans la plupart des cas, l'ATC demande aux équipages de conduite de demeurer à l'écart de cette piste, car elle est utilisée par un aéronef qui atterrit ou décolle. Dans de tels cas, il est essentiel que les équipages de conduite portent leur attention sur établir les repères visuels nécessaires pour identifier le point d'attente avant piste immédiatement après avoir quitté la piste d'atterrissage, dans le but d'éviter de faire incursion sur l'autre piste active.

Les SOP de la plupart des exploitants exigent d'effectuer les vérifications après atterrissage tout de suite après avoir dégagé la piste d'atterrissage. Toutefois, comme la présente enquête le démontre, si les équipages de conduite effectuent ces SOP aux aéroports où des pistes parallèles sont rapprochées, il se pourrait qu'ils concentrent leur attention à l'intérieur du poste de pilotage à un moment où ils doivent plutôt porter leur attention et leur regard vers l'extérieur. Les équipages de conduite peuvent rater les repères visuels et faire incursion sur la piste active en raison de cette distraction, ce qui crée un risque élevé de collision.

En 2012, la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis a transmis des directives aux exploitants pour les aider à élaborer et mettre en œuvre des SOP pour prévenir les incursions sur piste. Bien que ces directives stipulent de commencer les tâches après atterrissage non essentielles (p. ex., relever les volets et ajuster les compensateurs) seulement lorsque l'aéronef a dégagé toutes les pistes actives, elles ne proposent aucune modification conséquente visant les SOP après atterrissage. Aucun des exploitants en cause dans les événements à l'étude n'avait apporté de modifications à ses SOP après atterrissage pour régler cette question.

Par conséquent, le Bureau a recommandé que :

le ministère des Transports travaille avec les exploitants pour modifier leurs procédures d'utilisation normalisées, afin que les vérifications après atterrissage ne soient effectuées que lorsque l'aéronef a dégagé les 2 pistes actives en situation de pistes parallèles rapprochées utilisées simultanément,

au lieu d'être effectuées dès la piste d'atterrissage dégagée, comme c'est le cas à l'heure actuelle.

Recommandation A18-05 du BST

Réponse de Transports Canada à la recommandation A18-05 (mai 2019)

Transports Canada (TC) est d'accord en principe avec la recommandation.

Compte tenu des conséquences potentiellement catastrophiques associées aux incursions sur piste, TC croit qu'il est justifié de poursuivre les efforts pour réduire davantage la probabilité de ces incidents graves. Le rapport énonce les mesures déjà prises par de multiples intervenants, y compris les exploitants, les administrations aéroportuaires et NAV CANADA, afin d'atténuer les risques d'incursion sur piste dans le complexe sud. Le rapport affirme également que les vérifications après atterrissage sont « habituellement brèves et n'occupent l'attention de l'un ou des 2 membres de l'équipage de conduite que brièvement » (section 4.2.2) et il y a de nombreux facteurs dont les équipages doivent tenir compte pour déterminer la séquence de ces vérifications.

De plus, une disposition générale exigeant que les équipages retardent les vérifications après atterrissage pourrait aussi introduire des risques supplémentaires dans le système. Par exemple, pendant l'hiver retarder la rentrée des volets et des déporteurs pourrait entraîner des problèmes ayant trait à la contamination des mécanismes de rentrée.

TC croit que la façon la plus efficace de prévenir ce genre d'incidents, et d'autres incidents, est de fournir aux équipages les renseignements nécessaires pour gérer la menace dans leur environnement opérationnel. À cette fin, TC a :

- intégré la gestion des menaces et des erreurs (TEM) en tant que composante clé de la gestion des ressources de l'équipage (CRM) AC700-042. Conformément aux derniers développements dans la formation sur la CRM, les équipages obtiendront une formation régulière sur la gestion des menaces et des erreurs pour aider à l'identification et à l'analyse des dangers potentiels et à la mise en œuvre de stratégies appropriées pour faire face aux menaces;
- consulté les exploitants de compagnies aériennes au sujet de cette recommandation pour s'assurer qu'ils sont conscients de la possibilité d'incursions sur piste dans le complexe sud à CYYZ et continuent de surveiller la situation au moyen de leurs systèmes de gestion de la sécurité (SGS). Ces consultations ont servi à confirmer que les exploitants ont des pratiques exemplaires pour empêcher les incursions sur piste qui sont incorporées dans leurs SOP (p. ex., séances d'information sur les points chauds sur la voie de circulation; les deux membres d'équipage doivent avoir la tête haute lors de l'approche et du franchissement d'une piste). Ces consultations indiquaient aussi que les SOP de plusieurs exploitants importants comprenaient aussi des dispositions pour le choix de la séquence des vérifications une fois à l'écart des pistes parallèles. TC continuera de collaborer avec les exploitants pour surveiller l'efficacité des SOP de l'exploitant dans la prévention des incursions sur piste dans le complexe sud;
- consulté ses homologues à la Federal Aviation Administration (FAA). TC a organisé l'identification des exploitants des États-Unis qui étaient principalement concernés

par ces événements afin que les inspecteurs des opérations aériennes de la FAA puissent cibler de façon efficace leurs activités de suivi.

En outre, le rapport indique le rôle des attentes de l'équipage de conduite en tant que principal contributeur à ces incursions sur piste. Autrement dit, les équipages en cause connaissaient la nécessité d'attendre à l'écart de la piste 24R/06L et prévoyaient le faire, mais ils ne s'attendaient pas à arriver à la ligne d'attente aussi vite. L'article 3.1.2 indique les facteurs contributifs suivants :

- Tous les équipages en cause connaissaient la nécessité d'arrêter, mais n'ont pas reconnu l'emplacement de la ligne d'attente (fait établi 1).
- Les cartes d'aérodromes fournies comprenaient des avertissements généraux d'incursions à ces endroits, mais « l'information sur ces cartes est insuffisante pour bien expliquer les risques ou pour aider les équipages de conduite à prendre des mesures d'atténuation efficaces » (fait établi 2).
- Les procédures d'utilisation normalisées (SOP) n'exigeaient pas que les équipages discutent de la façon de gérer les situations dans les exposés d'approche (aucune gestion de la menace) (fait établi 3). Par conséquent, les équipages n'ont pas ajusté leurs habitudes établies et un des membres de l'équipage avait la tête baissée lors de l'approche de la ligne d'attente (fait établi 4).
- Bon nombre d'exploitants avaient des SOP exigeant que les deux membres de l'équipage aient la tête haute à l'approche des points chauds et des franchissements de piste (fait établi 5).
- En raison de l'emplacement inhabituel des positions d'attente, les membres d'équipage qui regardaient à l'extérieur ne regardaient pas au bon endroit pour les lignes d'attente, et ils n'ont pas tenu compte des repères visuels disponibles, parce que ceux-ci ne correspondaient pas à leur modèle mental (faits établis 6 et 7).

Ces faits établis mettent l'accent sur le fait qu'il est important d'avoir la tête haute, mais que cela n'est pas suffisant pour empêcher ces types d'incursions sur piste. Les équipages doivent anticiper la nécessité d'arrêter à l'emplacement d'attente approprié. Le rôle des attentes de l'équipage est aussi démontré par le fait que les exploitants canadiens étaient sous-représentés dans ces événements, avec seulement 5 des 27 événements qui mettaient en cause des exploitants canadiens.

Reconnaissant les multiples facteurs de causalité qui contribuent à ce problème de sécurité, TC reconnaît l'importance de collaborer avec les aéroports, NAV Canada et les compagnies aériennes pour examiner d'autres possibilités de réduire le nombre d'incursions et continuera à le faire.

Nous remercions le BST de son travail exhaustif sur cette importante question et nous continuons de travailler avec les intervenants pour réduire les risques associés aux incursions sur piste.

Évaluation par le BST de la réponse de Transports Canada à la recommandation A18-05 (août 2019)

Dans sa réponse, Transports Canada (TC) indiquait qu'il était d'accord en principe avec la recommandation A18-05. Toutefois, TC appréhende qu'une disposition générale exigeant

que les équipages retardent les vérifications après atterrissage puisse introduire des risques additionnels dans le système. TC croit que la façon la plus efficace de prévenir les incursions sur piste et d'autres incidents graves est de fournir aux équipages les renseignements nécessaires pour gérer la menace dans leur environnement opérationnel. À cette fin, voici les mesures qui ont été prises :

- TC a consulté des exploitants de compagnies aériennes pour s'assurer qu'ils connaissent la possibilité d'incursions sur piste dans le complexe sud à CYYZ et continuent de surveiller la situation au moyen de leurs SGS.
- TC a consulté la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis et a participé à l'identification des exploitants des États-Unis qui étaient principalement concernés par les événements étudiés par le BST afin que les inspecteurs des opérations aériennes de la FAA puissent cibler de façon efficace leurs activités de suivi.

La réponse de TC explique précisément que les incursions étudiées dans cette enquête ont de nombreux facteurs contributifs sous-jacents. Pour écarter ce risque qui perdure, il faut donner suite à chacun de ces facteurs afin que le risque général soit réduit le plus possible.

Un facteur contributif important relevé au cours de l'enquête est que les équipages de conduite étaient distraits lorsqu'ils faisaient leurs vérifications après atterrissage pendant le court laps de temps qu'ils avaient pour voir leur point d'attente. Les équipages procédaient à ces vérifications à un moment précis, suivant la pratique recommandée dans leurs procédures d'utilisation normalisées.

Comme on peut lire dans la réponse de TC et dans le rapport d'enquête, plusieurs exploitants importants ont déjà modifié leurs procédures en y incluant des dispositions sur la séquence de ces vérifications une fois à l'écart des deux pistes parallèles. Ces modifications indiquent que les exploitants estiment que les risques potentiels additionnels créés par le report de ces vérifications, comme le problème de contamination avancé par TC dans sa réponse, étaient moins importants que le risque de distraction connu à un moment critique pour éviter une incursion sur piste.

Malgré ses consultations auprès d'exploitants de compagnies aériennes et de la FAA, et les mesures prises pourraient réduire les risques d'incursion sur piste, TC doit prendre d'autres mesures pour s'assurer que ces quelques exploitants particuliers ne soient pas les seuls à profiter des avantages de réévaluer le moment d'effectuer les vérifications après atterrissage.

Par conséquent, le Bureau estime que la réponse à la recommandation A18-05 est **en partie satisfaisante**.

Réponse de Transports Canada à la recommandation A18-05 (septembre 2020)

Transports Canada (TC) est d'accord en principe avec la recommandation.

Dans sa réponse initiale à cette recommandation, TC a indiqué qu'en dépit de son accord en principe avec la recommandation, il n'exigerait pas que les exploitants modifient leurs procédures d'utilisation normalisées (SOP) pour régler un problème dans un seul aéroport. TC a plutôt indiqué plusieurs mesures à prendre pour réduire les risques d'incursion sur piste et il s'est engagé à poursuivre son travail avec les intervenants pour réduire les risques liés aux incursions sur piste.

TC reconnaît la nécessité de déployer des efforts de façon continue pour réduire le risque d'incursion sur piste et il s'est engagé à collaborer avec les aéroports, NAV CANADA et les compagnies aériennes pour examiner les possibilités de réduire le nombre d'incursions. Ces efforts de collaboration sont maintenant coordonnés par l'entremise du nouveau sous-comité chargé des incursions sur piste de l'Équipe des mesures de sécurité des pistes¹, un comité coprésidé par TC et NAV CANADA, auquel participent des membres des aéroports et des compagnies aériennes touchés. Le sous-comité a tenu sa première réunion le 14 juillet 2020 et prévoit de se réunir tous les mois jusqu'en 2021.

Bien que l'objectif principal du sous-comité chargé des incursions sur piste soit de réduire les risques de celles-ci, il a été créé dans le cadre d'un projet pilote d'échange de données mené par TC et NAV CANADA par l'entremise de l'Équipe des mesures de sécurité des pistes (RSAT) présidée par NAV CANADA. Le projet pilote TCAC-RSAT d'échange de données et de renseignements² vise à permettre l'échange actif de données et de renseignements sur la sécurité aérienne entre le gouvernement et l'industrie en répondant aux préoccupations en matière de protection des données (le sous-comité chargé des incursions sur piste présente un scénario d'essai pour cette collaboration).

Le projet pilote a été amorcé à l'été 2020 et se poursuivra jusqu'en 2021. Ses objectifs sont les suivants : déterminer les conditions de base nécessaires à l'échange volontaire de données et de renseignements entre l'industrie et l'organisme de réglementation; permettre que les données initiales et l'échange des renseignements commencent à titre expérimental d'une manière qui appuie les priorités de la RSAT et de TCAC; et de collaborer pour mettre au point un modèle pour l'échange de données et de renseignements à l'avenir. Étant donné l'importance de la collaboration entre les exploitants, les aéroports, les services de navigation aérienne et l'organisme de réglementation pour réduire les risques d'incursions sur piste, le projet pilote est considéré comme une initiative importante.

Réévaluation par le BST de la réponse de Transports Canada à la recommandation A18-05 (décembre 2020)

Dans sa plus récente réponse, Transports Canada (TC) a réitéré qu'il est d'accord en principe avec la recommandation. Cependant, il n'exigera pas que les exploitants modifient leurs procédures d'utilisation normalisées (SOP) pour régler un problème dans un seul aéroport. Au lieu de cela, TC continuera de travailler à l'élimination des incursions sur piste en général, en continuant de travailler avec les intervenants.

Bien que les progrès réalisés visant à éliminer les incursions sur piste en général – comme décrits dans la réponse – soient notables, il convient de préciser que la recommandation A18-05 du BST ne traite pas d'un seul aéroport, comme TC l'a indiqué dans sa réponse. La recommandation A18-05 vise à aborder la question des opérations des transporteurs canadiens dans tout aéroport étranger où des pistes parallèles rapprochées sont utilisées simultanément.

¹ Sous-comité chargé des incursions sur piste de l'Équipe des mesures de sécurité des pistes (RSAT-SC) – Mandat, [SGDDI16743534](#).

² Projet pilote d'échange de données et de renseignements TCAC-RSAT – Mandat, [SGDDI16743523](#).

Même si cet aménagement de piste est rare au Canada, il est plus fréquent dans les aéroports très achalandés du monde entier, qui sont fréquentés par des exploitants aériens canadiens. Étant donné que ces exploitants aériens canadiens utilisent des SOP qui respectent les normes et les règlements établis par TC, le BST a recommandé que TC travaille avec les exploitants pour modifier et améliorer ces SOP.

Par conséquent, le Bureau estime que la réponse à la recommandation A18-05 est **en partie satisfaisante**.

Suivi exercé par le BST

Le BST attendra une réponse plus approfondie de TC quant à son intention d'aborder la question de la lacune de sécurité relevée, et réévaluera la lacune annuellement ou au besoin.

Le présent dossier est classé **actif**.