



La Veille

Quelques thèmes et événements de sécurité sélectionnés par la DSAC

#05/2022

// Vu sur le net

Défaillance non contenue d'un Trent-1000 équipant un Boeing 787 de Norwegian : publication du rapport final



Le 10 août 2019, peu après avoir décollé de la piste 16R de l'aéroport de Rome-Fiumicino, un Boeing 787 de Norwegian équipé de réacteurs Trent-1000 subissait une défaillance non contenue du moteur gauche. La défaillance n'avait fait aucune

victime mais de nombreux débris, portés à haute température, avaient été éjectés en direction de l'avion et sur la ville de Fiumicino, où des automobiles et des bâtiments avaient été endommagés. Après avoir formellement identifié le type de défaillance auquel il était confronté, l'équipage avait arrêté le moteur défaillant et choisi de revenir atterrir en surcharge sur l'aéroport de départ. L'atterrissage avait entraîné la crevaisson des pneus du train principal gauche et un début d'incendie à ce niveau, rapidement maîtrisé par les pompiers.

Quelques semaines après cet incident grave, l'ANSV (organisme d'enquête italien) en publiait une analyse préliminaire fondée sur les données des

enregistreurs de vol et un examen endoscopique du réacteur (le sujet avait été évoqué dans la Veille 37/2019). Il était alors apparu, en première analyse, que la défaillance avait trouvé son origine dans la turbine de pression intermédiaire (IPT) du moteur, où l'ailette n°79 s'était rompue au terme d'un processus progressif de fatigue liée à de la corrosion. Le document soulignait que, depuis 2015, dix ruptures d'ailettes d'IPT par un processus similaire avaient été recensées par Rolls-Royce sur Trent-1000, ce qui avait conduit l'AESA à publier plusieurs [consignes de navigabilité](#). Le rapport préliminaire de l'ANSV formulait trois recommandations à l'AESA, dont l'une visait à rendre plus contraignantes les consignes fixées par l'agence préalablement à l'incident de Fiumicino.

L'ANSV vient de publier le rapport final relatif à cet incident. Il confirme les conclusions de l'analyse préliminaire, qui portait essentiellement sur les aspects techniques de l'événement. Il précise toutefois que lors de l'incident (et des 10 autres incidents du même type recensés) la rupture d'ailette n'avait pas entraîné de projections radiales de débris, ces derniers ayant été éjectés de façon axiale, via la tuyère du moteur. D'ailleurs, explique l'ANSV, le moteur défaillant ne présentait pas de dommages externes particuliers, alors que de nombreux débris ont été retrouvés à l'intérieur de la tuyère. Cette analyse se trouve confortée par la localisation des points d'impact des débris, tous situés à l'arrière du moteur (sous la voilure, sur la partie arrière du fuselage, sur la stabilisateur horizontal, ...).

L'enquête de l'ANSV a montré que la rupture de l'ailette n°79 était survenue 200 cycles avant la limite de 1410 cycles prévue par Rolls-Royce. Le pilote, à la suite des incidents ayant précédé celui de Fiumicino, avait pris des mesures de réduction de risque, notamment en modifiant le type de revêtement des ailettes d'IPT et la composition de leur matériau de base. Ces changements étaient assortis d'un programme de retrofit des ailettes anciennes, dont n'avait pas encore bénéficié le Boeing 787 de Norwegian. L'incident survenu à ce dernier a conduit Rolls-Royce à accélérer le programme de retrofit initialement annoncé et à réduire davantage la durée de vie des ailettes d'IPT. Ces mesures semblent avoir montré leur efficacité puisque, comme l'explique le rapport d'enquête, aucun

autre événement de rupture d'ailettes de turbine n'est survenu depuis sur Trent-1000.

Cet incident a également été l'occasion, pour l'ANSV, de s'interroger sur la pertinence de certaines normes européennes de certification des moteurs (CS-E), qui se fondent sur des probabilités d'occurrences acceptables. Or, ces concepts, établis dans les années 1980, sont restés inchangés en dépit d'évolutions considérables survenues ces 40 dernières années en matière de technologie, de volume du trafic aérien ou de volume et de densité de population autour des aéroports. En plus d'être dépassées, souligne le rapport, ces critères de probabilité d'occurrence sont exprimés au moyen d'un ratio de défaillance par heures de vol. Or, poursuit l'ANSV, 10 des 11 incidents de rupture d'ailettes d'IPT recensés sont survenus au décollage ou en montée, des phases de vol au cours desquelles les éléments des moteurs sont particulièrement sollicités et les risques d'atteinte aux personnes et aux biens augmentés : ces risques ne sont donc pas dépendants de la durée totale du vol.

L'enquête s'est par ailleurs intéressée aux facteurs organisationnels et humains qui ont pu contribuer à la survenue de l'incident ou, au contraire, à en limiter les conséquences. L'expérience vécue par l'équipage a montré que la survenue d'une défaillance en vol diffère beaucoup de ce qui peut se passer lors d'une session sur simulateur. Pour les enquêteurs, la raison se trouve dans la nécessité de standardiser les formations sur simulateur, qui peuvent alors prendre une forme stéréotypée. Ainsi, sur simulateur, l'équipage se trouvera confronté à une baisse soudaine de régime de rotation associée à un affichage sur l'EICAS ; dans la réalité, il lui faudra faire l'analyse et la synthèse d'informations disparates pour comprendre ce qui se passe. Dans l'incident de Fiumicino, précise l'ANSV, la tâche de l'équipage a été facilitée par sa composition, le pilote de relève se trouvant alors dans le cockpit. Le commandant de bord a su tirer parti de cette ressource supplémentaire, en parvenant à interagir avec deux pilotes au lieu d'un seul.

Enfin, le rapport souligne l'absence de définition claire de "débris à haute énergie" dans les règles de certification européennes (CS-E), débris par ailleurs

généralement associés à l'éventualité d'une éjection radiale et non axiale. L'ANSV recommande donc de corriger ces lacunes, de façon à pouvoir évaluer de façon plus satisfaisante la gravité potentielle de ces incidents, à travers une prise en compte, non seulement des risques de dommages à l'avion, mais également des risques auxquels sont exposées les populations au sol, tout particulièrement autour des aéroports.

 [Rapport](#)