

Deuxième chronique de décembre 2010 de Jean Belotti

— *** —

QUESTIONS DES LECTEURS

Question : *Une nouvelle recherche des boîtes noires du vol Rio-Paris AF 447, accidenté le 1^{er} juin 2009, vient d'être lancée. Quelles sont les chances de les retrouver ?*

Réponse : Etant donné que sans les boîtes noires la cause de l'accident restera inconnue - comme je l'ai déjà expliqué - on peut comprendre qu'une nouvelle campagne de recherche soit lancée, de surcroît, avec "les meilleurs équipements disponibles actuellement", même si l'espoir de les retrouver est minime.

Malheureusement, sans connaissance, ni des propriétés de ces nouveaux équipements de sondage, ni du programme de recherche, il est impossible d'affecter une probabilité à la chance de retrouver ces enregistreurs. Elle ne peut donc être connue que par l'autorité qui a décidé du lancement de cette nouvelle phase de recherche.

En revanche, il est permis de s'interroger sur l'exploitation qui pourra en être faite après plus d'un an et demi d'immersion à une grande profondeur ?

Il est également bon de signaler que les informations recueillies dans les enregistreurs de vol permettent de constater un dysfonctionnement, une panne, une dégradation de certains paramètres de vol, ainsi que le comportement de l'équipage. C'est précisément parce que l'évolution des constats est enregistrée pendant un certain temps qu'elle permet aux enquêteurs de découvrir la cause principale, ainsi que les facteurs contributifs éventuels. Or, dans cet accident, tout s'est passé très vite, dans un laps de temps extrêmement court, ce qui fait qu'on ne peut pas écarter le cas où :

- l'enregistrement sonore ne permettrait pas d'entendre une éventuelle analyse de la situation par les deux pilotes, mais simplement quelques mots brefs, insuffisants pour conclure ! ;
- l'enregistrement des paramètres de vol ne montrerait qu'une brutale dégradation, sans que pour autant on puisse en connaître la cause : foudroiement, givrage des sondes, check-list appropriée non effectuée, décrochage grande vitesse,...

Ainsi, avant de conclure, il convient de relever trois incertitudes : les boîtes noires seront-elles retrouvées ? Les enregistreurs seront-ils exploitables ? Les données recueillies seront-elles suffisantes pour déterminer la cause première de l'accident ?

Une réponse en trois "OUI" démontrerait que "la sécurité n'a pas eu de prix".

Question : *Une nième recherche des boîtes noires du vol AF 447 de juin 2009 vient d'être lancée et va coûter des millions d'euros. N'y a-t'il y pas lieu de relativiser cet accident dès lors qu'on le compare aux 300 morts sur la route rien que pendant le mois d'avril 2010. L'insistance des familles des victimes de ce vol pour lancer une nouvelle recherche n'est-elle pas exagérée ?*

Réponse : Il n'y a rien d'anormal dans le fait que les familles des victimes souhaitent connaître les causes de l'accident, ce qui leur permet de faire leur deuil, nous disent les médecins psychiatres qui les assistent et les réconfortent dans leur insupportable douleur d'avoir perdu un ou plusieurs êtres chers. Alors, leurs demandes sont-elles exagérées ?

Les faits montrent qu'elles peuvent être inutiles :

1.- Dénoncer l'opacité de l'enquête est une critique non fondée, ce qui est facilement démontrable..., et ce que j'ai fait à plusieurs reprises.

2.- Déplorer que l'accident reste inexpliqué démontre une méconnaissance ou plus exactement la non prise en compte du déroulement des enquêtes à diligenter et de leur complexité, précisément dans le cas concerné.

3.- Demander une expertise internationale ou la mise en place d'une commission pan européenne ne peut se fonder que sur le fait qu'un doute sérieux pèse sur l'enquête technique, non seulement sur la qualité de ses travaux, mais également sur son honnêteté. Cela me remet en mémoire une époque où un avocat, avait demandé :

- de faire analyser les boîtes noires par un laboratoire américain, alors que nous avions, avec mon confrère, constaté, sur place, que ce dernier était beaucoup moins bien équipé que notre BEA national ;

- la désignation par la justice française d'experts étrangers pour remplacer les experts français !

Une telle demande est un procès d'intention irrecevable pour plusieurs raisons que j'ai longuement commentées dans mes ouvrages et qui ont été reconnues comme valables par tous les intervenants, à tout le moins ceux "de bonne foi" : avocats, magistrats, représentants des organismes participant aux enquêtes.

4.- Dire qu'il y a "*des intérêts financiers*" et que "*la vérité n'est peut-être pas bonne à entendre*", sont des "flashes" à laisser aux médias pour faire leur "UNE", mais ces "suppositions" n'ont aucun intérêt, sauf celui de semer le doute sur des dizaines de spécialistes, enquêteurs, experts, gendarmes, etc..., dont la probité ne peut être mise en doute et qui, très souvent, dans des conditions très difficiles, amassent patiemment les éléments de preuves en vue de la manifestation de la vérité.

Pour être complet, les faits démontrent qu'un autre objectif est celui du montant des indemnités. C'est ainsi que l'association des victimes de ce vol a recommandé aux ayants droit "*d'éviter toute transaction précipitée directe avec les compagnies d'assurance, hors avocats*". J'y reviendrai ultérieurement.

Question : *Précisément au moment où il vient d'être annoncé le lancement d'une quatrième campagne de recherche des boîtes noires du vol Rio-Paris, on apprend qu'Air France se disculpe quant aux causes de l'accident et que la justice prend, elle aussi, position. Ces réactions ne sont-elles pas prématurées ?*

Réponse :

Effectivement, sans commenter ce qui a déjà été diffusé sur le comportement des uns et des autres, notons, effectivement, qu'Air France a décliné toute responsabilité sur les sondes Pitot, en déclarant ne pas avoir été entendue par Airbus et Thalès, le fabriquant des dites sondes.

Les autres intervenants se sont montrés plus prudents :

- Airbus, attend les conclusions des enquêtes judiciaire et technique en cours et a déclaré : "*Sans les boîtes noires, la cause de l'accident tragique du vol Air France 447 ne pourra pas être identifiée*".

- Le BEA (Bureau d'Enquêtes et d'Analyses) a confirmé : "*Il sera impossible de déterminer précisément les causes de l'accident sans les boîtes noires*" ;

- Thalès attend également le résultat de l'enquête du BEA.

Quant à la Justice, il est connu qu'elle a besoin d'une certitude dans le lien de causalité entre un événement et ses conséquences. Sans cette certitude, les faits relevés sont inopérants et la Justice ne peut pas dire le droit. Or, ce qui est surprenant, c'est d'apprendre que la Justice - en ne s'appuyant que sur une simple "déduction" - a considéré (pour la première fois, à ma connaissance) qu'il puisse y avoir une défaillance synonyme de faute pénale et a reconnu, de surcroît, avant la

conclusion des enquêtes technique et judiciaire à : “*l'existence d'une faute pénale*” lors de cet accident.

Question : *Qantas ayant repris ses vols d'A380, que savons-nous de plus que ce qui a déjà été dit sur les causes de l'incident survenu, en novembre 2010, sur un de ses moteurs “Rolls-Royce -Trent 900” ?*

Réponse :

Comme cela est constaté assez souvent, c'est le motoriste qui a surtout été mis en cause, comme s'il était de son intérêt de mettre sur le marché un moteur dont le bon fonctionnement n'aurait pas été garanti par la réussite aux multiples tests de la certification et par l'exploitation des incidents observés en service !

Vous avez remarqué que Rolls-Royce (comme d'ailleurs les autres motoristes et avionneurs) n'a pas répondu à toutes les critiques largement commentées par les médias, ce qui se comprend très bien, étant, en fait, intéressé uniquement par les acheteurs potentiels, avec lesquels il est d'ailleurs en contact permanent, à la recherche de toute amélioration envisageable, surtout à la suite d'un grave incident.

Cela étant, les premières informations de la commission d'enquête australienne (ATSB) commencent à être diffusées. Ces informations laissent supposer que la panne a suivi un scénario très proche de celui qui s'est terminé par l'incident “non contenu” de l'A330 Edelweiss en 2003 et peut être aussi de ceux du B747 Qantas en Août 2010 et du Trent 1000 (destiné au B787) cet été.

— *** —

Si vous êtes intéressé par les détails de fonctionnement de ces moteurs, de précieuses informations viennent de m'être communiquées par un ingénieur motoriste - remercié très sincèrement, ici - et vous pouvez les consulter ci-après :

* *Configuration technologique* : Le rotor intermédiaire des moteurs “triples corps” Trent est supporté par des paliers qui doivent être lubrifiés à l'huile. Pour contenir l'huile et éviter les fuites internes, ces paliers sont enfermés dans des enceintes isolées des autres composants du moteur par des joints “labyrinthes”. L'étanchéité est réalisée en alimentant ces joints “labyrinthes” par de l'air sous pression (dit de pressurisation) entrant dans l'enceinte et qui, de ce fait, empêche l'huile d'en sortir. Pour maintenir ce débit d'air, l'enceinte doit fonctionner à basse pression, ce qui est assurée par l'échappement à l'air libre (après passage à travers un déshuileur) de l'air huilé qu'elle contient.

Cette enceinte est enfermée dans un compartiment (“buffer”) permettant de l'isoler thermiquement de l'environnement très chaud des disques de turbine. Le “buffer” est alimenté en air, provenant du compresseur intermédiaire (IPC), alimentant les joints “labyrinthes” et est traversé radialement par la tuyauterie amenant l'huile aux gicleurs des paliers et par la tuyauterie d'échappement de l'enceinte.

* *Origine du problème* : Le rapport de la commission d'enquête américaine (NTSB) concernant l'incident, en 2003, de l'A330 d'Edelweiss, équipé de moteurs Trent 700, a déterminé qu'une rupture de l'entraînement de la turbine du rotor intermédiaire avait été provoquée par le feu interne au moteur d'une fuite d'huile provenant des joints “labyrinthes” de l'enceinte IPT. La fuite d'huile de l'A330 avait été provoquée par une obstruction du tube d'échappement de l'enceinte, par cokéfaction du brouillard d'huile. Cette obstruction avait provoqué une surpression dans l'enceinte et la perte du débit d'air du joint “labyrinthe” l'alimentant. Une fuite d'huile vers l'extérieur de l'enceinte en avait résultée. L'huile sortant de l'enceinte s'était enflammée au contact de parois très chaudes et la chaleur dégagée avait conduit à la rupture de la jupe d'entraînement de la turbine IPT. Dans ce premier cas le disque ne s'était pas rompu mais avait découpé le

moteur en deux à la manière d'une scie circulaire.

Dans le cas de l'A380 de Qantas, le début du scénario est différent. Il semblerait qu'une crique sur la tuyauterie amenant l'huile dans l'enceinte se soit produite au niveau de sa traversée du "buffer". Les joints "labyrinthes" se sont donc trouvés alimentés par de l'air huilé et de l'huile s'est répandue à l'extérieur de l'enceinte. À ce point, on rejoint le scénario Edelweiss, avec le feu et la rupture de la jupe d'entraînement de la turbine IPT. Mais dans ce dernier cas le disque IPT s'est rompu en survitesse conduisant à des endommagements importants de l'avion.

* *Gravité de la panne* : Très grave, car éjection quasi-systématiquement de débris à haute énergie (aubes et parfois secteurs de disque).

* *Avantages/inconvénients du "triple corps"* : Ce concept (uniquement mis en œuvre sur les gros moteurs par Rolls Royce) est génial, car il permet d'optimiser chaque turbine (3) au compresseurs (Fan, Compresseur IP et compresseur HP) qu'elles doivent entraîner. Ceci conduit à des moteurs courts, légers et performants, mais d'une technologie complexe.

Son inconvénient apparaît dans les multiples incidents de survitesse IPT qui sont survenus. Au moins deux (Edelweiss et Qantas) ont été causés par l'inflammation d'une fuite d'huile provenant de l'enceinte IPT. Le moteur Triple corps, suivant le concept technologique, mis en œuvre par Rolls Royce, comprend une enceinte "huile" IPT environnée de composants dont la température est supérieure à la température d'allumage de l'huile. Cette configuration fait qu'une fuite d'huile, qui devrait rester un événement banal, pouvant au pire conduire à un arrêt moteur (IFSD) peut avoir des conséquences dramatiques.

* *Le principe d'enceinte du Trent est-il nouveau ?* : Non. Il existe sur tous les moteurs, mais, en général, leur échappement ne se bouche pas et une fuite d'huile ne rencontre pas des conditions d'inflammation.

* *Ce risque de feu existe-t-il sur les moteurs "double corps"* : Pratiquement pas, car il est plus facile sur les moteurs double corps de positionner les enceintes et de faire transiter leur échappement dans des environnements beaucoup moins chauds.

* *Instructions de l'autorité de surveillance européenne* : Le scénario détaillé ci-dessus permet de comprendre pourquoi l'EASA (Agence Européenne de la Sécurité Aérienne) a imposé une inspection périodique, extrêmement contraignante cependant, ("AD" - Airworthiness Directive) qui consiste à faire tourner le moteur au ralenti (c'est à ce régime que généralement la différence de pression de part et d'autre des joints "labyrinthes" est la plus faible) ; de le laisser refroidir naturellement (sans ventilation) et ensuite de vérifier visuellement qu'il n'y a pas de traces d'huile sur les aubes de turbine LPT, ce qui serait une indication de fuite.

* *Ces scénarios ne sont-ils pas détectables lors des essais ?* : Malheureusement, les essais de développement sont trop courts quelquefois pour mettre en évidence le phénomène de cokéfaction de l'huile qui peut se développer sur plusieurs milliers d'heures. Finalement la seule prévention des conséquences de la cokéfaction ne peut venir que de l'observance des mesures d'inspection comme celles imposées par l'EASA. De plus, le phénomène dépend aussi de la marque d'huile utilisée, chacune d'elles ayant une tendance différente à la cokéfaction.

La fuite d'huile "accidentelle" comme celle du Trent 900 de l'A380 est beaucoup plus difficile à détecter, à moins de prévoir une instrumentation spécifique qui permettrait au pilote d'arrêter le moteur à temps.

* *Conclusion* : Ces quelques explications pour montrer que ce risque est spécifique à certains moteurs "triple corps" et qu'il ne faut pas l'étendre à tous les moteurs. En particulier, Air France et Emirates - qui ont choisi le moteur "double corps" GP7200 - devraient être à l'abri de ce type de problème.

— *** —

Cela étant, alors que cette panne, apparemment de même type, s'est déjà produite (A330 Edelweiss en 2003, B747 Qantas en Août 2010, l'incident du Trent 1000, cet été, destiné au B787), un ingénieur motoriste - remercié, ici - nous donne de précieuses informations, reproduites, ci-après, pour ceux qui s'intéressent aux détails de fonctionnement de ces moteurs.

* *Origine du problème* : L'autorité d'enquête australienne (ATSB) n'ayant pas encore diffusé d'informations, on ne peut que se reporter à des incidents précédents, d'un type ressemblant, survenus sur les moteurs RR Trent et qui avaient provoqué un feu interne d'huile dans un environnement de composants à haute énergie. L'origine est générique au concept développé par Rolls Royce pour ses moteurs "triple corps" et peut, sur les moteurs très "chauds" actuels, et si aucune mesure de prévention n'est appliquée, potentiellement affecter tous les moteurs.

* *Gravité de la panne* : Très grave, car éjection quasi-systématiquement de débris à haute énergie.

* *Avantages du "triple corps"* : Ce concept (uniquement mis en œuvre sur les gros moteurs par Rolls Royce) est génial, car il permet d'optimiser chaque turbine (3) au compresseur (Fan, Compresseur BP et compresseur HP) qu'elles doivent entraîner. Ceci conduit à des moteurs courts, légers et performants, mais d'une technologie complexe.

* *Configuration technologique* : Le rotor intermédiaire (dit "IPT") des "triples corps" est supporté par des paliers qui doivent être lubrifiés à l'huile. Pour éviter les fuites d'huile internes au moteur, ces paliers sont enfermés dans des enceintes isolées des autres composants du moteur par des joints labyrinthes. L'étanchéité est réalisée en alimentant ces labyrinthes par de l'air (dit de pressurisation) sous pression entrant dans l'enceinte qui, pour maintenir le débit d'air l'alimentant, doit fonctionner à basse pression. La basse pression de l'enceinte est assurée par l'échappement à l'air libre (après passage à travers un déshuileur) de l'air de pressurisation. On comprend alors que si cet échappement se bouche, la pression de l'enceinte augmente, les labyrinthes ne sont plus étanches et que de l'huile puisse sortir de l'enceinte et se répandre dans des espaces qui peuvent être très chauds (environnement de la turbine IPT dans le cas du Trent) où elle peut prendre feu.

* *Ce principe d'enceinte est-il nouveau ?* : Non. Il existe sur tous les moteurs, mais, en général, leur échappement ne se bouche pas et une fuite d'huile ne rencontre pas des conditions d'inflammation.

* *Vulnérabilité des "triple corps"* : Le risque de feu s'aggrave avec la tendance continue d'élévation de la température turbine. Ces moteurs, suivant le concept Rolls Royce, ne sont pas à l'abri d'une fuite d'huile de l'enceinte IPT, car l'échappement d'air (contenant un brouillard d'huile de l'enceinte) est fait par un tube traversant la veine (dans un bras de carter, situé derrière la turbine HP), à un endroit où cette veine est extrêmement chaude. Le refroidissement du tube assurant cette traversée est très difficile, car la place manque, voire impossible après l'arrêt du moteur. Si la température du tube d'échappement devient trop importante (plus de 300 C, alors que la veine est à près de 1200 C au plein gaz) le brouillard d'huile "cokéfie". Alors, vols après vols, un dépôt solide se dépose, qui tend à obturer la tuyauterie d'échappement de l'enceinte, provoquant une fuite interne d'huile. Pour ce qui est du Trent, la fuite d'huile provenant de l'enceinte IPT a déjà pris feu, endommageant la jupe d'entraînement de la turbine. La turbine IPT étant libérée, peut partir en survitesse et peut

même se rompre comme il semblerait, à la vue du morceau de disque publié par les médias, que ce fût le cas pour l'A380 de Qantas.

* *Ce risque existe-t-il sur les moteurs "double corps" : Pratiquement pas, car il est plus facile sur les moteurs double corps de faire transiter l'échappement des enceintes dans des environnements beaucoup moins chauds.*

* *Instructions de l'autorité de surveillance européenne : Ce scénario permet de comprendre pourquoi l'EASA (Agence européenne de la sécurité aérienne) a imposé ("AD" - Airworthiness Directive) de faire tourner périodiquement le moteur au ralenti (c'est à ce régime que généralement la différence de pression de part et d'autre des labyrinthes est la plus faible) ; de le laisser refroidir naturellement le moteur (sans ventilation) ; et ensuite de vérifier visuellement qu'il n'y a pas de traces d'huile sur les aubes de turbine, ce qui serait une indication de fuite.*

* *Ces scénarios ne sont-ils pas détectables lors des essais ? : Malheureusement les essais de développement sont trop courts quelquefois pour mettre en évidence ce type de scénario qui peut se développer sur plusieurs milliers d'heures. Finalement la seule prévention ne peut venir que de l'observance des mesures d'inspection comme imposées par l'EASA. De plus, le phénomène dépend aussi de la marque d'huile utilisée, chacune d'elles ayant une tendance différente à la cokéfaction.*

* *Conclusion : Ces quelques explications pour montrer que ce risque est spécifique à certains moteurs "triple corps" et qu'il ne faut pas l'étendre à tous les moteurs. En particulier, Air France et Emirates - qui ont choisi le moteur "double corps" GP7200 - devraient être à l'abri de ce type de problème.*

___ *** ___