

Diminution de puissance du moteur en croisière, collision avec des arbres lors d'un atterrissage forcé

⁽¹⁾Le L-39 Albatros est un avion d'entraînement militaire biplace en tandem fabriqué en ex-Tchécoslovaquie.

⁽²⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

Aéronef	Avion Aero Vodochody L-39/139 Albatros ⁽¹⁾ immatriculé RA-3514K
Date et heure	30 avril 2011 à 13 h 00 ⁽²⁾
Exploitant	Association « <i>Les Ailes de Pégase</i> »
Lieu	Sainte-Hélène (33)
Nature du vol	Aviation générale
Personnes à bord	Commandant de bord (PF) et un passager
Conséquences et dommages	Pilote et passager blessés, aéronef détruit

1 - DÉROULEMENT DU VOL

Le pilote et son passager décollent de l'aérodrome de Bordeaux-Mérignac (33) pour un vol de découverte. Après dix minutes d'évolution au large du Cap Ferret (33), ils reviennent vers Bordeaux. Peu avant l'entrée dans la CTR de Bordeaux par le point NW, à une altitude de 1500 ft, le turboréacteur perd de la puissance. Après environ une minute de vol plané, l'avion s'écrase dans la forêt⁽³⁾. Le pilote et son passager parviennent à s'extraire du cockpit malgré leurs blessures.

2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

2.1 Examen du site et de l'épave

L'épave repose à plat sur le sol, train rentré. Une forte odeur de carburant émane du sol. Toutes les aubes visibles du dernier étage de la turbine basse pression sont rompues au quart de leur hauteur.

Les réservoirs contiennent environ 700 litres de carburant.

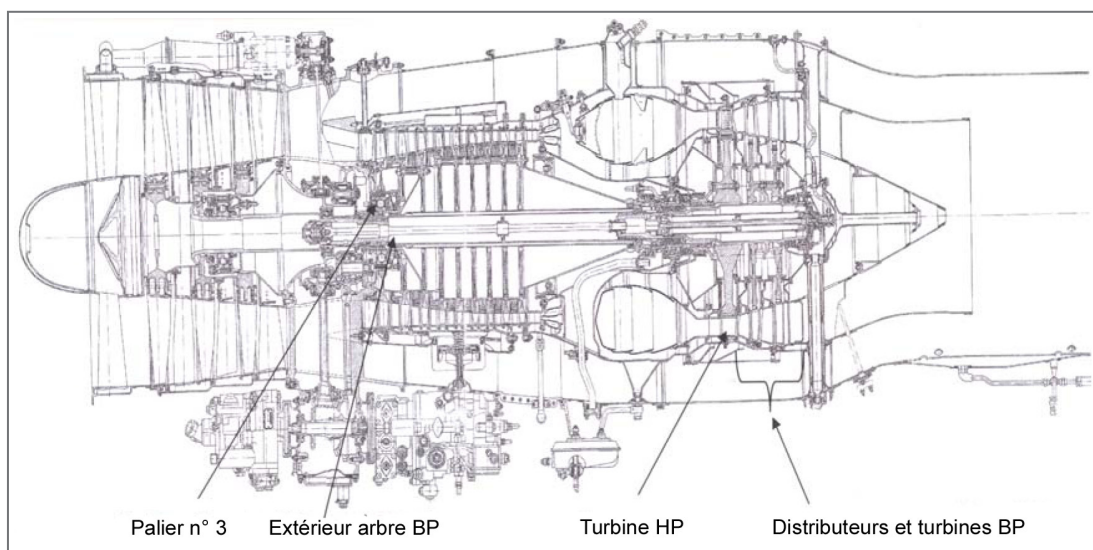
2.2 Examens techniques

Les examens métallurgiques réalisés sur le turboréacteur Ivchenko AI 25TL montrent la destruction :

- de composants internes du moteur dans la turbine haute pression avec des traces de fusion montrant une élévation anormale de température⁽⁴⁾ ;
- du palier avant du corps haute pression (palier n° 3) ;
- complète du distributeur basse pression du 1^{er} étage et des aubes de turbines basse pression.

⁽³⁾Des débris incandescents expulsés par le réacteur au moment de l'avarie ont provoqué un incendie qui a détruit plusieurs hectares de forêt.

⁽⁴⁾Les dégâts occasionnés par l'exposition de température anormalement élevée ont dissimulé les indices d'éventuels dépassements de température en service.



Coupe longitudinale du moteur Ivchenko AI 25TL

L'examen de l'instrument EGT (Exhaust Gaz Temperature) de l'avion montre que la marque rouge de température à ne pas dépasser est placée à 715 °C alors que la limite indiquée dans le manuel de vol est de 670 °C.

Une analyse spectrale de l'huile de lubrification a révélé que l'huile était plus épaisse que celle préconisée par le constructeur.

L'avion était équipé de trois caméras vidéo haute définition. L'une d'elles, fixée dans le cockpit, filme le tableau de bord. L'examen du film permet de constater que :

- l'aiguille du manomètre de pression d'huile est sur la position « zéro », 6 minutes et 50 secondes avant l'accident ;
- le voyant rouge « basse pression d'huile » s'allume 20 secondes plus tard à plusieurs reprises, sur une durée cumulée de 49 secondes ;
- la température EGT est située entre 660 et 680 °C au décollage⁽⁵⁾. Elle est souvent proche de 600 °C jusqu'au moment de la diminution de puissance du moteur.

L'analyse du film extrait de la caméra fixée sous l'avion montre :

- un panache dense de fumée qui s'échappe soudainement à l'arrière de l'ombre projetée au sol par l'avion un peu plus d'une minute avant l'accident, en même temps que l'arrêt du turboréacteur.

2.3 Maintenance

L'avion a été construit en 1978 par l'usine Aero Vodochody et livré à une armée de l'Air d'un pays de l'ancien Pacte de Varsovie.

Depuis 2009, date d'acquisition de l'avion par l'association, l'entretien était réalisé par un atelier installé en Allemagne, agréé par la Fédération des Aviateurs Amateurs de Russie (FLA). Le programme de maintenance prévoit des visites de type 50 heures, faites sur place à Mérignac, et des visites de type 100 heures (ou annuelles) et 200 heures, faites en Allemagne. Le moteur avait fonctionné 236 heures depuis la dernière révision faite en 1996 et environ 7 heures depuis la dernière visite annuelle en mars 2011. Toutes les 200 heures, l'huile est changée.

⁽⁵⁾Le manuel de vol indique que la température EGT maximum au décollage avec ce moteur est de 660 °C.

Les exigences concernant l'entretien des turboréacteurs ne diffèrent pas de celles des avions à moteur à pistons : le propriétaire est responsable de la maintenance. Il n'existe pas d'exigence d'un cadre d'entretien agréé pour ces aéronefs.

2.4 Situation administrative de l'aéronef

Au moment de l'accident, l'avion détenait un certificat de navigabilité conformément à l'Annexe 8 de la Convention de l'OACI. Ce certificat est nécessaire pour le survol des Etats contractants.

Il avait été délivré par la Fédération des Aviateurs Amateurs de Russie (FLA). La FLA était réputée avoir une délégation de l'autorité de l'Aviation civile de la Fédération de Russie pour certains renouvellements de ce type de document et pour la délivrance de licences de pilotes.

Dans un rapport⁽⁶⁾ diffusé en septembre 2010 relatif à l'accident le 4 mai 2008 à Longchamps (27) de l'avion YAK 54, immatriculé RA-3332K, le BEA avait recommandé à la DGAC de vérifier la validité et la portée de cette délégation.

Après une tentative de clarification infructueuse auprès des autorités russes et sur la base d'informations transmises par d'autres Etats européens, la DGAC a publié le 3 mai 2012 l'AIC⁽⁷⁾ France A 08/12 interdisant, à compter du 4 septembre 2012, le survol du territoire français aux aéronefs immatriculés RA-xxxK dont le CDN avait été délivré par la FLA.

La DGAC a par la suite reçu confirmation des autorités russes que les licences de pilotes et les CDN émis par la FLA devaient être considérés comme illégaux et donc impropres à la circulation internationale.

2.5 Témoignage

Le pilote précise qu'il a vu le voyant rouge « *basse pression huile* » clignoter plusieurs minutes avant l'arrêt du moteur. La fréquence et la durée des clignotements ont ensuite augmenté. Il a consulté la check-list et appliqué la procédure d'urgence qui consiste à diminuer la poussée moteur (vers 80 %) et à se dérouter vers l'aérodrome le plus proche. A environ 10 NM de Bordeaux, le voyant « *Master Caution* » s'est allumé et le moteur s'est arrêté. Il a ressenti une grosse décélération. Il évoluait à ce moment-là à 1 500 ft et 300 km/h environ. Il se souvient que la température EGT était de 730 °C et que la pression d'huile était nulle. Trop bas pour rallier Bordeaux en vol plané, il a lancé un message de détresse sur la fréquence Aquitaine Approche. Puis, il a dirigé l'avion sur une zone non habitée pour procéder à l'éjection. Compte tenu de la dégradation très rapide des paramètres de vol et de la faible « *expérience* » de son passager (premier vol), il a estimé l'éjection trop « *hasardeuse* ». Il a demandé au passager de ne pas actionner le mécanisme d'éjection et a décidé de faire un atterrissage forcé dans la forêt. Il précise que la « *gestion* » du passager (faible expérience, risques physiques de l'éjection...) dans cette situation d'urgence a perturbé sa prise de décision. S'il avait été seul, il se serait certainement éjecté.

Il ajoute que le passager a été informé sur l'utilisation du siège éjectable au cours d'un exposé consacré à la sécurité. Ce dernier n'était pas détenteur d'un certificat médical d'aptitude aux sports aériens comme l'exige le règlement de l'association. Il avait signé une décharge qui l'informait des risques que comportait ce type de vol. Le pilote pense que l'aptitude médicale requise en tant que passager n'est pas suffisante pour ce type de vol, notamment parce qu'elle ne prend pas en compte les contraintes physiques (accélération, risque de heurt en sortant du cockpit etc.).

⁽⁶⁾<http://www.bea.aero/docspa/2008/ra-k080504/pdf/ra-k080504.pdf>

⁽⁷⁾Aeronautical Information Circular.

Il se souvient être déjà tombé en panne de moteur à la suite d'un feu de faisceau électrique avec un autre Albatros L39 en avril 2008. Il avait atterri sans autre difficulté sur la piste non revêtue de l'aérodrome de Romans (38).

2.6 Procédure de secours

Le manuel de vol stipule dans le chapitre « *Procédure d'urgence* » qu'en cas d'arrêt du moteur, en dessous de 1 800 ft de hauteur, l'équipage doit s'éjecter si un atterrissage forcé ne peut pas être assuré en sécurité. Au moment de l'arrêt du moteur, le RA-3514K se trouvait dans cette situation.

2.7 Dispositif d'éjection

Le L39 Albatros est équipé d'un siège éjectable entièrement automatique. Il permet aux personnes à bord de s'éjecter à partir du sol (type zéro-zéro) et dans toute l'enveloppe de vol de l'avion. Cependant, il existe des limites relatives au poids et à certaines mensurations des personnes à bord (taille, taille du tronc et des jambes, etc.). Le non-respect de ces limites peut entraver le bon fonctionnement du siège et provoquer des blessures mortelles aux occupants. Enfin, l'accélération instantanée obtenue par l'allumage des systèmes pyrotechniques d'éjection peut provoquer des blessures graves.

2.8 Réglementation

A la date de l'accident, les vols avec passager contre rémunération en avion à turboréacteur, appelés aussi « *vols de découverte* », n'étaient soumis qu'à l'arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions d'utilisation des aéronefs civils en aviation générale.

Par l'arrêté du 8 février 2012 modifiant l'arrêté du 24 juillet 1991, la DGAC a introduit et défini les éléments réglementaires relatifs aux « *vols à sensations*⁽⁸⁾ » qui se substituent désormais aux « *vols de découverte* ». L'arrêté modifié complète la réglementation en vigueur le jour de l'accident et précise les conditions d'utilisation des avions dans le cadre de ces vols.

Ainsi, l'annexe VII du 24 juillet 1991 modifié précise la composition du manuel d'exploitation pour les vols à sensations. La partie B de l'annexe intitulée « *Exploitation de l'aéronef* » et plus particulièrement le chapitre B5 « *Préparation du vol* » stipule en préambule que la préparation vise à assurer la collecte de toutes les informations nécessaires à l'exécution sûre des évolutions. Ce chapitre précise notamment la méthode de détermination et vérification des conditions d'aptitude médicale requises pour les passagers et des conditions d'aptitude à utiliser les systèmes de secours.

Au paragraphe « *Information des passagers* », l'arrêté stipule qu'« *Avant chaque vol, l'exploitant informe les passagers, par écrit, que le vol ne répond pas au niveau de sécurité défini pour le transport aérien public. L'exploitant obtient confirmation de l'acceptation par le passager. Il informe ce dernier sur l'utilisation des dispositifs de secours et d'urgence (en particulier, siège éjectable et parachute).* ».

Ainsi, le cadre réglementaire a évolué pour créer des dispositions spécifiques aux vols à sensations. Il apparaît clairement que l'exploitant a la responsabilité de fixer des conditions d'aptitude pour effectuer ces vols et de vérifier que les passagers y répondent.

⁽⁸⁾Vol à sensations : vol dont les points de départ et de destination sont identiques, effectués pour l'agrément, aux fins de créer des sensations fortes aux passagers par des manœuvres de voltige.

2.9 Licences et expérience du pilote

Ancien pilote de chasse, le pilote totalisait environ 7 000 heures de vol dont 70 dans les trois mois précédents et 64 sur type dont 5 dans les trois mois précédents. Il était titulaire d'une licence de pilote de ligne (ATPL/A) et d'une licence russe de pilote, en état de validité. Son aptitude à l'éjection était validée par un centre d'expertise médicale du personnel navigant.

3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

3.1 Perte de poussée du turboréacteur

La destruction de la partie arrière du moteur explique la perte de poussée survenue en vol. Cette destruction pourrait être due à un endommagement prématuré d'une ou plusieurs aubes de turbine haute pression ou d'un ou plusieurs profils du distributeur basse pression du 1^{er} étage. L'endommagement prématuré de ces aubes pourrait être la conséquence d'un phénomène de fluage résultant lui-même d'une température de fonctionnement supérieure à celle spécifiée, durant une période significative.

Les endommagements résultant des conditions anormales et dégradées durant les derniers instants du vol ont détruit ou masqué les indices d'un tel phénomène.

L'endommagement du palier avant du corps haute pression (palier n° 3) ne serait que la conséquence de la destruction de la partie arrière du moteur. La dégradation du palier a cependant pu être favorisée par une lubrification ponctuelle peu ou pas efficace, comme semble le traduire l'allumage du voyant « *basse pression* » constaté lors de l'analyse des films vidéo.

3.2 Procédure d'urgence

Au moment de la diminution de puissance du moteur, le pilote disposait d'environ une minute pour diriger l'avion sur une zone inhabitée et pour déclencher la phase d'éjection.

La « *gestion* » de son passager, qui volait pour la première fois et qui ne détenait pas l'aptitude à l'éjection, l'a conduit à annuler cette procédure d'urgence et à tenter un atterrissage forcé.

3.3 Causes

L'accident s'est produit lors d'un atterrissage forcé en forêt consécutif à la défaillance du turboréacteur au cours d'un vol de découverte. La crainte d'une éjection hasardeuse pour son passager a conduit le pilote à privilégier cette zone dégagée plutôt que d'appliquer la procédure d'éjection prévue avec lui lors de la préparation du vol.

Les examens métallurgiques réalisés sur le moteur n'ont pas permis d'expliquer totalement les raisons de sa défaillance. Une utilisation en limite haute ou au-delà des températures recommandées par le constructeur alliée à une lubrification défectueuse pourraient être à l'origine de l'endommagement du palier avant du corps haute pression et des dégradations qui ont suivi.