



## Rapport sommaire

Concernant le présent incident grave, une enquête sommaire a été conduite selon l'article 45 de l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014 (OEIT), état le 1er février 2015 (SR 742.161). L'objectif du présent rapport est de tirer des leçons de l'incident.

<b>Type d'aéronef</b>	Boeing 737-500	D-ABJB	
<b>Exploitant</b>	Deutsche Lufthansa AG, Cologne, Allemagne		
<b>Propriétaire</b>	Lufthansa Leasing Austria GmbH & Co., Salzburg, Autriche		
<b>Commandant</b>	Ressortissant allemand, année de naissance 1967		
<b>Licence</b>	Licence de pilote de ligne ( <i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) conformément à l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA), délivrée par les autorités fédérales de l'aviation allemandes ( <i>Luftfahrtbundesamt</i> )		
<b>Heures de vol</b>	<b>Total</b> 14 187 h	<b>au cours des derniers 90 jours</b>	126 h
	<b>sur le type en cause</b> 7109 h	<b>au cours des derniers 90 jours</b>	126 h
<b>Copilote</b>	Ressortissant suisse, année de naissance 1986		
<b>Licence</b>	Licence de pilote de ligne ( <i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) conformément à l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA), délivrée par les autorités fédérales de l'aviation allemandes ( <i>Luftfahrtbundesamt</i> )		
<b>Heures de vol</b>	<b>Total</b> 2521 h	<b>au cours des derniers 90 jours</b>	148 h
	<b>sur le type en cause</b> 2321 h	<b>au cours des derniers 90 jours</b>	148 h
<b>Lieu</b>	Aéroport de Genève	<b>Altitude</b>	env. 2000 pieds QNH
<b>Date et heure</b>	12 avril 2015, à 09:30 UTC (LT = UTC + 2 h) Toutes les heures indiquées dans ce rapport le sont en heure universelle coordonnée ( <i>coordinated universal time</i> – UTC)		
<b>Type d'exploitation</b>	Vol de convoyage ( <i>ferry flight</i> )		
<b>Règles de vol</b>	Règles de vol aux instruments ( <i>instrument flight rules</i> – IFR)		
<b>Phase du vol</b>	Montée		
<b>Nature de l'incident grave</b>	Odeur d'huile dans le cockpit		
<b>Lieu de départ</b>	Aéroport de Genève (LSGG)		
<b>Destination</b>	Aéroport de Francfort (EDDF)		

<b>Dommmages aux personnes</b>	<b>Équipage</b>	<b>Passagers</b>	<b>Autres</b>
<b>Gravement blessé</b>	0	0	0
<b>Légèrement ou pas blessé</b>	2	0	0

**Dommmages à l'aéronef**      Dégâts au niveau de l'*air cycle machine* 1

**Autres dommmages**      Aucun

## Déroulement

L'équipage du Boeing 737-500, immatriculé D-ABJB, a décollé de Genève le 12 avril 2015 à 09:28 UTC pour un vol de convoyage en direction de Francfort. Le numéro du vol était DLH 9921. Hormis les deux pilotes, aucune autre personne ne se trouvait à bord. Dès la montée initiale, les pilotes ont senti une forte odeur d'émanations d'huile moteur. Au début, ils ont cru que cette odeur provenait simplement de résidus d'huile dus au remplacement du turboréacteur droit du D-ABJB, effectué la veille. Cependant, elle ne s'est pas dissipée de sorte qu'à 09:31 UTC les pilotes ont mis leur masque à oxygène.

À 09:39 UTC, alors qu'il a atteint le niveau de vol 240, l'équipage a mis l'avion en vol horizontal et a commencé d'effectuer les vérifications d'urgence au moyen de la liste de contrôles correspondante « *Smoke, Fire and Fumes* ». Conformément à cette liste de contrôles, certains consommateurs électriques ont été déclenchés. En outre, elle prescrit le déroutement de l'avion vers l'aéroport le plus proche et le plus approprié tout en poursuivant les vérifications : « *divert to the nearest suitable airport while continuing the procedure* ». L'équipage a donc décidé de dérouter l'avion vers l'aéroport de Zurich. À 09:45:46 UTC, les pilotes ont informé le contrôle de la navigation aérienne de la nature du problème, puis déclaré une situation de détresse et demandé à être dérottés vers l'aéroport de Zurich (LSZH). L'avion se trouvait toujours au niveau de vol 240, à environ 3 milles nautiques à l'ouest du radiophare omnidirectionnel VHF (VHF *omnidirectional radio beacon* – VOR) de Willisau (WIL). C'est à ce moment que le contrôle de la navigation aérienne autorise les pilotes d'amorcer la descente, puis de les aiguiller jusqu'à l'aéroport de Zurich au moyen de brèves instructions.

L'avion a atterri à 09:58 UTC sur la piste 14 de l'aéroport de Zurich. Les pompiers étaient déjà présents au bord de la piste au moment de l'atterrissage. L'équipage a fait rouler l'avion jusqu'à sa place de stationnement sans aucune assistance. Les pilotes ont ensuite ouvert les fenêtres de leur cockpit tout en gardant leur masque à oxygène. L'odeur était encore perceptible après que les turboréacteurs ont été arrêtés et que les pilotes ont enlevé leur masque.

## Constatations médicales

Les pilotes ont subi un examen médical complet après leur arrivée à Zurich. Cet examen a révélé que les pilotes n'avaient pas été mis en danger.

## Enquête technique

Le 13 avril 2015, le lendemain de l'incident grave, l'avion a été examiné à Zurich. Lors d'une inspection visuelle du turboréacteur droit (*engine 2*) effectuée sur la place de stationnement où l'avion était garé depuis l'atterrissage, des traces d'huile fraîches ont été constatées au sol et au niveau de la partie inférieure de la nacelle du turboréacteur.

Après que les traces d'huile de la nacelle du turboréacteur ont été enlevées, les deux turboréacteurs ont été soumis à un essai statique sur ce même emplacement. L'essai à vide a été réalisé conformément à la fiche de maintenance « *Systemkontrolllauf CFM 56-3 Engine* » utilisée par Lufthansa pour les tests de fonctionnement. Après le démarrage des turboréacteurs, l'*air cycle machine*<sup>1</sup> 2 (côté droit), puis l'*air cycle machine* 1 (côté gauche) ont été activés pendant environ cinq minutes en fonctionnement au ralenti (*idle power*). Lors de ces essais, aucune odeur d'émanation d'huile n'a été constatée dans le cockpit. On n'a pas non plus constaté la présence de traces d'huile fraîches au sol et au niveau de la partie inférieure de la nacelle du turboréacteur.

Ensuite, l'avion a été avitaillé en kérosène, puis amené dans un hangar insonorisé afin de réaliser des tests à un régime plus élevé. Le nouvel essai statique a été réalisé conformément

---

<sup>1</sup> L'*air cycle machine* (turbine de refroidissement) fait partie de l'*air conditioning pack*. Cet agrégat est certes alimenté en air comprimé par le turboréacteur, mais il se trouve à l'emplanture de l'aile et non pas dans la nacelle du turboréacteur. Le Boeing 737-500 est équipé de deux *air cycle machines*, à raison d'une turbine de refroidissement par *air conditioning pack*.

à la fiche de maintenance « *Systemkontrolllauf CFM 56-3 Engine* » utilisée par Lufthansa pour les tests de fonctionnement. Lors de cet essai statique, on a alimenté l'*air cycle machine* 1 avec l'air comprimé du turboréacteur 1 (côté gauche) et l'*air cycle machine* 2 avec l'air comprimé du turboréacteur 2 (côté droit). Cette configuration correspond à celle du vol de croisière. La puissance des deux turboréacteurs a été progressivement augmentée jusqu'à la puissance de croisière, puis maintenue pendant plusieurs minutes. Les valeurs du *pneumatic system test* étaient toutes conformes à celles mentionnées dans la fiche de maintenance. Lors de cet essai également, aucune odeur n'a été constatée dans le cockpit.

L'avion a repris son vol de convoyage en direction de Francfort après que le service suisse d'enquête de sécurité a donné son accord. À Francfort, Lufthansa Technik a réalisé des tests approfondis qui ont permis de reproduire l'odeur de cette émanation et d'identifier l'*air cycle machine* 1 comme étant la source probable. En effet, Lufthansa Technik a constaté des défauts au niveau des paliers et des zones d'étanchéité de cette turbine qui expliqueraient la fuite d'huile. Ce genre d'incident ne serait également pas inhabituel sur les avions avec un nombre d'heures d'exploitation aussi élevé (18 135 heures de service depuis la dernière révision).

### Analyse

Il est probable que l'odeur perçue dans le cockpit soit en effet due à des défauts au niveau de l'*air cycle machine* 1 qui est alimentée en air comprimé par le turboréacteur gauche. Par expérience, on sait que quelques gouttes d'huile dans le système de refroidissement (*air conditioning system*) suffisent à entraîner la formation de vapeurs et leur émission jusque dans le cockpit et la cabine. Le fait que Lufthansa Technik ait pu reproduire cette odeur à Francfort, ce qui n'avait pas été possible quelques heures auparavant à Zurich, est étonnant au vu des essais approfondis qui y ont été réalisés. Les traces d'huile au sol et au niveau de la partie inférieure de la nacelle du turboréacteur droit semblent être dues au remplacement de celui-ci, effectué la veille, et ne pas être liées à l'odeur perçue dans le cockpit.

Même si des détériorations au niveau des paliers et des zones d'étanchéité de l'une des deux turbines de refroidissement (*air cycle machines*) ne sont pas graves en tant que telles, il convient de rappeler ce qui suit :

- Les émanations d'huile inspirées ont un effet négatif sur la santé des passagers et celle de l'équipage.
- Les vapeurs d'huile peuvent réduire la visibilité dans le cockpit et gêner les pilotes dans leur travail. La communication entre les membres d'équipage est rendue difficile par le port des masques à oxygène.

C'est pourquoi, il faudrait définir, pour les parties concernées de l'*air conditioning system*, des intervalles de maintenance qui permettent, quel que soit l'âge de l'appareil, de détecter à temps les dysfonctionnements et donc de diminuer les risques de formation et d'émanation de vapeurs d'huile pendant le vol.

Les membres d'équipage ont eu un comportement approprié : grâce à l'utilisation systématique de masques à oxygène et à un déroutement ciblé, ils ont évité de mettre en danger leur propre santé.

Berne, le 27 juin 2017

Service suisse d'enquête de sécurité