

**Baisse de puissance du moteur en croisière,
atterrissage forcé sur un aérodrome**

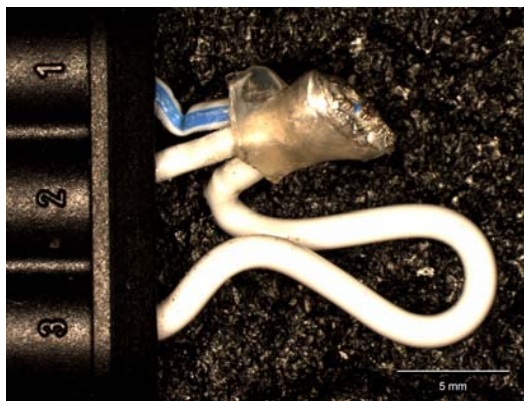
Aéronef	Avion Diamond DA40D immatriculé F-GUVQ
Date et heure	Dimanche 26 juin 2011 à 16 h 45 ⁽¹⁾
Exploitant	Société
Lieu	En croisière, à la verticale de l'aérodrome de Montélimar (26)
Conséquences	Aucun

⁽¹⁾Heure locale.**CIRCONSTANCES**

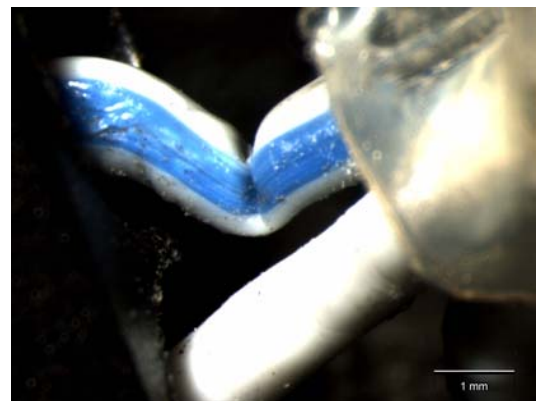
Le pilote réalise une navigation entre les aérodromes de Clermont-Ferrand Aulnat (63) et Cannes Mandelieu (83). Après environ 1 heure de vol, en croisière au FL95, à la verticale de l'aérodrome de Montélimar, le pilote constate l'allumage des voyants « ECU⁽²⁾ A fail » et « ECU B fail » puis une baisse de puissance du moteur vers 5 %. Il réalise un atterrissage forcé sur l'aérodrome de Montélimar.

⁽²⁾ECU : Engine Control Unit.

Au sol, un fil de la prise (*Vrail plug*) de la *Prail Valve* (électrovanne de régulation de la pression de carburant dans la rampe d'admission) est retrouvé sectionné à l'intérieur de sa gaine. Les examens réalisés montrent qu'à l'endroit où le fil est sectionné, la gaine est écrasée et le câble est plié. L'avion est équipé d'un moteur Thielert TAE 125-02-99. En cas de coupure de son alimentation électrique, la *Prail valve* s'ouvre complètement et la pression de carburant chute dans la rampe d'admission, conduisant à la perte de puissance quasi totale du moteur.



Vue d'ensemble des fils
de la *Vrail plug* après dépose



Vue rapprochée du fil sectionné
à l'intérieur de la gaine

Le 5 mars 2009, la *Prail valve* avait été remplacée par un nouveau modèle et sa prise avait été modifiée, en application du bulletin de service de Thielert TM TAE 125-1008 P1, rendu obligatoire par une consigne de navigabilité de l'AESA. Afin d'installer cette nouvelle prise, il a été nécessaire de couper les fils et de sertir de nouveaux connecteurs. L'enquête n'a pas permis de déterminer le déroulement de cette opération de maintenance qui avait été effectuée environ deux ans auparavant. La détérioration initiale du fil à l'intérieur de sa gaine s'est néanmoins probablement produite à ce moment.

⁽³⁾L'atelier de maintenance possède un agrément Part 145.

⁽⁴⁾FADEC : Full Authority Digital Engine Control.

Le responsable de l'atelier de maintenance⁽³⁾ explique que depuis décembre 2010, des alarmes ECU apparaissent de manière récurrente. La *Prail valve* avait été remplacée à plusieurs reprises, en décembre 2010 et en mai 2011, sans que les alarmes disparaissent. Ces changements successifs ont probablement contribué à la détérioration du fil de la *Vrail plug*.

Après l'incident du 26 juin, ces alarmes ont continué et ont conduit au changement du moteur, du faisceau électrique et du FADEC⁽⁴⁾. Une défaillance au niveau de l'interrupteur permettant au pilote de passer sur la voie B du FADEC est finalement identifiée comme étant à l'origine de ces alarmes, décorréées de l'incident du 26 juin. Néanmoins, aucune vérification spécifique de la chaîne de contrôle de la pression de carburant n'avait permis de détecter la défaillance du fil avant l'incident.

EVENEMENTS SIMILAIRES

Le 12 juillet 2008 aux Pays-Bas, le pilote d'un Robin DR400-135 immatriculé PH-SVU, équipé d'un moteur Thielert TAE 125-01, a réalisé un atterrissage forcé dans un champ après une perte totale de puissance. L'enquête menée par le bureau d'enquête hollandais (Dutch Safety Board - DSB) a montré que cette perte de puissance était consécutive à un court-circuit sur le câble d'alimentation de la *Vrail plug*. Le DSB a publié le rapport final en février 2011, dans lequel il recommande à l'AESA de revoir la certification du moteur TAE 125-01, en insistant sur l'application du principe *fail-safe* à chaque composant du moteur, ainsi qu'à l'installation motrice dans son intégralité, y compris sur ses modes de défaillances électroniques.

Le 7 juin 2007 au Danemark, le pilote d'un Diamond DA40 D immatriculé OY-RBB, équipé d'un moteur Thielert TAE 125-01, a réalisé un atterrissage forcé en campagne après une perte totale de puissance. L'enquête menée par le bureau d'enquêtes danois (Havarikommissionen for Civil Luftfart og Jernbane – HCLJ) a montré que l'alimentation électrique de la *Prail valve* avait très probablement été interrompue, sans que l'origine de la perte de puissance n'ait été formellement établie. L'enquête a également montré qu'en cas de coupure électrique dans la boucle de contrôle de la pression de carburant, le système n'était pas *fail-safe* car il conduisait à une chute brutale de pression dans la rampe commune d'admission. Le HCLJ a émis la même recommandation de sécurité que le DSB. L'AESA n'a pas répondu à cette recommandation à ce jour.

Le 14 février 2009 en France, une perte de puissance similaire s'est produite sur le moteur du Diamond DA40D immatriculé F-HDIC, conduisant à un atterrissage forcé en campagne ayant occasionné de graves blessures à son occupant. Cette perte de puissance était due à un sertissage incorrect lors de la modification de la *Vrail plug*.

CONCLUSION

L'incident est dû à la détérioration d'un fil de la *Vrail plug*, probablement lors du remplacement de cette dernière en mars 2009. Les interventions successives, au cours desquelles la *Prail valve* a été branchée et débranchée à plusieurs reprises, ont probablement conduit à la rupture définitive du fil.

Ce sectionnement a conduit à l'ouverture complète de la *Prail valve*. La pression de carburant résultante dans la rampe d'admission a alors chuté, entraînant la perte importante de puissance du moteur et l'impossibilité de maintenir le vol en palier.

RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

Rappel : conformément aux dispositions de l'article 17.3 du règlement n° 996/2010 du Parlement européen et du Conseil du 20 octobre 2010 sur les enquêtes et la prévention des accidents et des incidents dans l'aviation civile, une recommandation de sécurité ne constitue en aucun cas une présomption de faute ou de responsabilité dans un accident, un incident grave ou un incident. Les destinataires des recommandations de sécurité rendent compte à l'autorité responsable des enquêtes de sécurité qui les a émises, des mesures prises ou à l'étude pour assurer leur mise en œuvre, dans les conditions prévues par l'article 18 du règlement précité.

L'enquête a montré qu'en cas d'interruption de l'alimentation électrique de la *Prail valve*, la pression dans la rampe d'admission commune chute soudainement et le pilote doit réaliser un atterrissage forcé. Plusieurs événements de ce type se sont produits, et ont donné lieu à des recommandations de sécurité. Une personne a été gravement blessée. Le sectionnement du fil sur le F-GUVQ s'est probablement produit à la suite d'une action de maintenance en mars 2009. Il n'a pas été possible de déterminer si le mécanicien a connu quelque difficulté dans la réalisation de cette action de maintenance, plus de deux ans avant l'événement. Cependant, juste après cette intervention et depuis lors, aucun contrôle n'a permis de détecter le défaut jusqu'à ce que l'événement se produise.

Sans que la certification complète du moteur soit revue, la chaîne de contrôle de la pression de carburant peut être améliorée. En effet, l'absence de redondance sur ce système critique peut rapidement conduire à une situation d'urgence. De même, pour les événements du F-GUVQ et du PH-SVU, des contrôles spécifiques lors de visites de maintenance auraient permis de détecter le défaut présent sur le câble avant l'événement.

En conséquence, le BEA recommande que :

- **L'AESA requière de Thielert une amélioration de la partie électrique du système de régulation de la pression de carburant des moteurs TAE 125, de manière à la rendre moins vulnérable aux interruptions électriques ; [Recommandation FRAN-2012-057]**
- **L'AESA requière de Thielert le développement de vérifications spécifiques à l'issue des interventions sur la chaîne de régulation de la pression de carburant, afin de détecter d'éventuelles défaillances. [Recommandation FRAN-2012-058]**