



## RÉÉVALUATION DE LA RÉPONSE À LA RECOMMANDATION EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ AÉRIENNE A07-09

### Commutateur de coupure du circuit hydraulique à valeur électrique nominale trop faible

#### Contexte

À 17 h 25, heure locale, le pilote de l'hélicoptère Eurocopter AS 350 B2 (portant l'immatriculation C-GNMJ et le numéro de série 2829) auquel est fixé une élingue de 120 pi se met en vol stationnaire stable hors effet de sol pour commencer à enrouler l'élingue au sol sous l'hélicoptère. Le pilote descend progressivement et, à environ 10 pi AGL, il est confronté à un important grippage des commandes de vol. Il n'arrive pas à corriger la situation et a beaucoup de mal à maintenir son altitude et à conserver l'assiette de vol. Pendant 15 secondes de vol stationnaire chaotique et impossible à contrôler, l'hélicoptère tourne et monte jusqu'à environ 20 pi AGL. Le pilote tire sur la manette des gaz, ce qui entraîne une réduction rapide du régime rotor. L'hélicoptère descend rapidement, heurte le sol, rebondit et se pose à plat. Les patins, la poutre de queue et la tête rotor sont lourdement endommagés. Le pilote n'est pas blessé. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) ne se déclenche pas, les forces d'impact ayant été insuffisantes.

Le Bureau a terminé son enquête. Le rapport d'enquête A05F0025 a été publié le 28 juin 2007.

#### Recommandation A07-09 du Bureau (juin 2007)

Le commutateur de coupure du circuit hydraulique (bouton HYD CUT OFF) sur l'hélicoptère AS 350 B2 est un bouton à bascule sous cache à deux positions (ON et OFF) monté sur le collectif. Il est habituellement sur ON, ce qui permet l'alimentation des servocommandes lorsque le circuit hydraulique fonctionne correctement.

En cas de panne du circuit hydraulique, le pilote met le bouton HYD CUT OFF sur OFF. Cette procédure est conçue pour réduire rapidement à zéro la pression hydraulique et pour garantir que les pressions hydrauliques des accumulateurs soient rapidement réduites de façon symétrique. Une purge rapide et symétrique est nécessaire pour assurer un comportement constant des commandes de vol lors du passage du mode assisté au mode non assisté des commandes de vol. En cas de panne hydraulique, si le commutateur HYD CUT OFF ne fonctionne pas correctement, il se peut que l'alimentation des servocommandes soit coupée de façon asymétrique au moment de la purge des accumulateurs, phénomène qui risque de se traduire par l'apparition sur les commandes de vol de forces erratiques, susceptibles de devenir impossibles à gérer et qui pourraient entraîner une perte de contrôle. De plus, la CN CF-2003-15R2 de Transports Canada indique que si le commutateur HYD CUT OFF tombe en panne, des forces de rétroaction anormales peuvent, dans certains cas, continuer de s'exercer pendant toute la durée du vol.

Le commutateur HYD CUT OFF du C-GNMJ a été examiné et a fait l'objet d'essais au banc qui ont révélé qu'il était utilisable (rapport technique LP 036/2005 du BST). Cependant, une analyse des circuits (rapport technique LP 123/2005 du BST) a permis d'établir que ce commutateur (Honeywell, réf. 12TW1-3) commande une charge électrique inductive d'environ 4 ampères (A), alors qu'il est conçu pour subir une charge électrique inductive maximale de 2 A. De plus, la circulaire consultative AC 43.13-1B de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis stipule qu'un commutateur devrait se voir imposer une réduction de sa valeur nominale (c'est-à-dire que sa capacité électrique nominale devrait être moindre) par rapport à ses caractéristiques de courant nominal lorsqu'il sert à commander un circuit inductif, car [TRADUCTION] « l'énergie magnétique emmagasinée dans les bobines du solénoïde ou du relais qui est libérée lors de l'ouverture du commutateur de commande peut apparaître sous la forme d'un arc électrique ». Si l'on applique le facteur de réduction, la charge inductive maximale du commutateur 12TW1-3 est de 2,5 A. On peut donc considérer que le commutateur HYD CUT OFF de l'AS 350 a une valeur nominale trop faible, car la charge électrique de 4 A dépasse sa charge inductive maximale autorisée.

La situation actuelle est en partie due aux modifications apportées aux circuits électrique et hydraulique, qui ont augmenté d'environ 33 % la charge électrique inductive subie par le commutateur 12TW1-3 depuis sa certification. De plus, il est intéressant de remarquer que l'actionnement du commutateur HYD CUT OFF constitue une procédure d'urgence, alors que le fabricant de ce commutateur indique qu'on ne peut utiliser le commutateur 12TW1-3 comme [TRADUCTION] « ... dispositif de sécurité ou d'arrêt d'urgence, ni dans aucune autre application... » où une panne pourrait se traduire par des lésions corporelles, et que [TRADUCTION] « ... toute omission de se conformer à ces directives pourrait entraîner la mort ou des blessures graves ».

Lorsqu'un commutateur a une valeur nominale trop faible pour l'usage qui en est fait, il consomme trop de courant et on le considère surchargé électriquement. Cette situation peut accélérer le vieillissement du commutateur et provoquer une panne prématurée. Les antécédents de service du commutateur 12TW1-3 font état de plusieurs pannes et cas de fonctionnement intermittent ou incomplet.

Pendant l'enquête sur l'accident du C-GNMJ, un accident semblable est survenu aux États-Unis à un hélicoptère immatriculé au Canada. L'appareil s'est écrasé en raison de difficultés avec les commandes. Le 28 mai 2006, vers 15 h, heure normale de l'Est, l'AS 350 BA immatriculé C-GGLM a subi une perte de puissance hydraulique en vol et le pilote a effectué un atterrissage dur dans un champ près de Goshen, dans l'État de New York, aux États-Unis. L'hélicoptère a subi des dommages importants, mais les deux occupants de l'appareil n'ont pas été blessés. Le National Transportation Safety Board (NTSB) des États-Unis a ouvert une enquête sur cet accident (dossier NYC06LA121 du NTSB). Conjointement avec le NTSB, le Laboratoire technique du Bureau de la sécurité des transports du Canada a examiné le commutateur HYD CUT OFF monté sur le collectif du C-GGLM pour déterminer si l'actionnement de ce commutateur avait contribué à l'accident. L'examen effectué par le BST (rapport technique LP 095/2006 du BST) a révélé la présence de vices cachés sur le commutateur HYD CUT OFF du C-GGLM. Le BST a jugé que ce type de commutateur avait une valeur nominale trop faible pour l'usage qui en était fait. Le commutateur monté sur le collectif de l'AS 350 BA diffère de celui installé sur l'AS 350 B2, mais son utilisation est identique. Il s'agit d'un bouton-

poussoir à verrouillage de type NE-15 (réf. NE15FBAT11TFGNOIR) fabriqué par ITT Composants et Instruments.

Il existe environ 360 hélicoptères de la série AS 350 au Canada et 3 000 dans le monde entier équipés soit d'un commutateur 12TW3-1, soit d'un commutateur NE-15. Même si ces commutateurs sont tous deux approuvés pour être utilisés comme commutateur de coupure du circuit hydraulique de l'hélicoptère AS 350, il se peut que leur valeur trop faible pour cet usage spécifique nuise à leur rendement en service et joue un rôle dans les incidents de perte de contrôle des hélicoptères AS 350. En conséquence, le Bureau recommande que :

l'Agence européenne de la sécurité aérienne, de concert avec les autres autorités de réglementation concernées et l'industrie, s'assure que le commutateur de coupure du circuit hydraulique (HYD CUT OFF) de l'hélicoptère AS 350 puisse supporter la charge électrique inductive du circuit.

**Recommandation A07-09 du BST**

**Réponse de l'Agence européenne de la sécurité aérienne à la recommandation A07-09 (mars 2010)**

L'AESA mentionne qu'Eurocopter reconnaît que le commutateur de coupure du circuit hydraulique a subi une série de problèmes à la suite de l'introduction d'une modification de conception qui a fait passer de 3 à 4 le nombre d'« électro-distributeurs » commandés par ce commutateur. L'analyse des risques effectuée par le fabricant tient compte de la gravité de la panne du commutateur de coupure du circuit hydraulique, laquelle panne peut être jugée mineure lors de la vérification avant vol, et la panne du commutateur de coupure du circuit hydraulique accompagnée du grippage du servodistributeur à tiroir peut être jugée catastrophique. Il a été démontré que les probabilités associées aux deux cas sont acceptables lorsqu'on les compare aux objectifs de sécurité en matière de certification pour les niveaux de criticité de ces deux pannes.

De plus, Eurocopter a élaboré une nouvelle modification de conception visant à éviter une détérioration prématurée du commutateur. On a installé le nouveau commutateur ainsi conçu sur tous les aéronefs construits depuis décembre 2008. Eurocopter a également publié un bulletin de service non obligatoire recommandant la remise à neuf du commutateur de coupure du circuit hydraulique.

Étant donné ce qui précède, l'AESA considère que ce dossier est clos.

**Évaluation par le Bureau de la réponse à la recommandation A07-09 (mars 2011)**

Le Bureau se réjouit du travail qu'ont accompli l'AESA et Eurocopter pour atténuer les risques associés à la lacune mentionnée dans sa recommandation A07-09. L'élaboration de la conception d'un nouveau commutateur de coupure du circuit hydraulique pour les aéronefs de série et l'encouragement des exploitants à procéder à une remise à neuf au moyen d'un bulletin de service constituent deux bonnes stratégies pour réduire les risques. Cependant, le Bureau aurait aimé obtenir une indication voulant que le commutateur de coupure existant du circuit hydraulique a été éliminé du système d'approvisionnement d'Eurocopter.

Comme les mesures prises par l'AESA réduiront la lacune mentionnée dans la recommandation A07-09 du Bureau, sans toutefois la réduire de façon considérable ni l'éliminer, le Bureau estime qu'une **attention en partie satisfaisante** est toujours accordée à cette lacune.

### **Réponse de l'Agence européenne de la sécurité aérienne à la recommandation A07-09 (octobre 2011)**

Dans une lettre datée du 21 octobre 2011, la BST a demandé à l'AESA de lui fournir des renseignements sur les progrès des mesures adoptées pour atténuer les risques résiduels associés à la recommandation A07-09. L'AESA n'a pas encore répondu.

### **Réévaluation par le Bureau des risques résiduels liés à la recommandation A07-09 (mars 2012)**

Puisque l'AESA n'a pas répondu à la demande du BST, on a communiqué avec certains exploitants canadiens pour déterminer si Eurocopter leur a fourni des renseignements additionnels depuis la publication du bulletin de service non obligatoire recommandant la remise à neuf du commutateur de coupure du circuit hydraulique. Au terme de cette consultation, il semble que les exploitants canadiens n'aient reçu aucune directive d'Eurocopter leur demandant de retirer les commutateurs défectueux de leurs stocks de pièces actuels.

Même si les mesures indiquées dans les premières réponses de l'AESA et d'Eurocopter ont permis de réduire le risque de défaillance du commutateur de commande du circuit hydraulique, si l'on ne retire pas les commutateurs à valeur électrique nominale trop faible du système d'approvisionnement en pièces et des stocks actuels, le risque demeure que le commutateur original puisse être installé sur des hélicoptères exploités au Canada et crée des problèmes de commande du circuit hydraulique. Puisque le Bureau n'a reçu aucun renseignement supplémentaire lui permettant de supposer que d'autres initiatives seront prises pour atténuer les risques associés à cet aspect de la recommandation A07-09, il croit que les mesures adoptées diminueront, mais ne permettront pas de réduire considérablement ou d'éliminer, la lacune de sécurité signalée dans la recommandation A07-09 du Bureau.

La réponse est jugée **en partie satisfaisante**.

### **Examen par le Bureau de l'état du dossier de lacunes relatives à la recommandation A07-09 (octobre 2012)**

Le 19 mars 2010, l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) a indiqué qu'elle considérait cette question fermée. L'AESA n'a pas répondu à la demande de renseignements du BST de l'an dernier, concernant les progrès des mesures adoptées pour atténuer les risques résiduels associés à la recommandation A07-09; elle n'a pas non plus répondu à la demande de mise à jour qui lui a été envoyée, le 18 octobre 2012. Le BST n'a toujours pas reçu de renseignements de la part d'Eurocopter sur les résultats obtenus concernant le commutateur que l'entreprise a nouvellement conçu.

### **Réévaluation par le Bureau des risques résiduels liés à la recommandation A07-09 (mars 2013)**

En raison du fait que l'AESA n'a pas répondu à sa demande de mise à jour, le BST n'est pas en mesure d'effectuer une évaluation valable des risques résiduels associés à la recommandation A07-09. Dans son évaluation du 7 mars 2012, le Bureau a souligné que si l'on ne retire pas les commutateurs à valeur électrique nominale trop faible du système d'approvisionnement en pièces et des stocks actuels, il existe toujours un risque que le commutateur original puisse être installé sur des hélicoptères exploités au Canada et crée des problèmes de commande du circuit hydraulique. Comme le Bureau n'a reçu aucun renseignement supplémentaire lui permettant de supposer que d'autres initiatives seront prises pour atténuer les risques associés à cet aspect de la recommandation A07-09, il croit que les mesures adoptées diminueront, mais ne permettront pas de réduire considérablement ou d'éliminer, la lacune de sécurité signalée dans la recommandation A07-09 du Bureau.

La réponse est jugée **en partie satisfaisante**.

Le présent dossier est classé **en veilleuse**.

### **Réponse de l'Agence européenne de la sécurité aérienne à la recommandation A07-09 (octobre 2013)**

L'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) a répondu en réitérant sa réponse du 19 mars 2010, qui dit notamment que « Eurocopter a également publié un bulletin de service non obligatoire recommandant la remise à neuf du commutateur de coupure du circuit hydraulique ».

Le fabricant reconnaît que le commutateur de coupure du circuit hydraulique a subi une série de problèmes à la suite de l'introduction d'une modification de conception qui a fait passer de 3 à 4 le nombre d'« électrodistributeurs » commandés par ce commutateur. L'analyse des risques effectuée par le fabricant tient compte de la gravité de la panne du commutateur de coupure du circuit hydraulique, laquelle peut être jugée mineure lors de la vérification avant vol, alors que la panne du commutateur de coupure du circuit hydraulique accompagnée du grippage du servodistributeur à tiroir peut être jugée catastrophique. Il a été démontré que les probabilités associées aux deux situations sont acceptables lorsqu'on les compare aux objectifs de sécurité en matière de certification pour les deux niveaux critiques des pannes.

De plus, Eurocopter a élaboré une nouvelle modification de conception visant à éviter une détérioration prématurée du commutateur. Cette modification de conception est en place sur tous les nouveaux aéronefs construits depuis décembre 2008, et un bulletin de service non obligatoire recommande la remise à neuf du commutateur.

Étant donné ce qui précède, l'AESA accepte en partie cette recommandation, étant donné que l'analyse qui a été faite a établi un niveau de sécurité qui demeure acceptable. De plus, des mesures ont été prises avec le fabricant pour développer un concept amélioré.

## **Réévaluation par le Bureau de la réponse à la recommandation A07-09 (avril 2014)**

L'évaluation du Bureau du 7 mars 2012 faisait valoir que, faute de retirer les commutateurs à valeur électrique nominale trop faible du système d'approvisionnement en pièces et des stocks actuels, le risque persiste que le commutateur original puisse être installé sur des hélicoptères exploités au Canada et crée des problèmes de commande du circuit hydraulique. Qui plus est, le personnel du BST a déterminé qu'Eurocopter n'a pas émis de bulletin de service qui recommande la remise à neuf du commutateur de coupure du circuit hydraulique. Les mesures prises ne vont donc pas éliminer la lacune de sécurité soulevée dans la recommandation A07-09 du Bureau. Toutefois, la réponse donne à croire que d'autres mises à jour concernant cet enjeu se poursuivent.

En conséquence, le Bureau estime que la réponse est **en partie satisfaisante**.

## **Réponse de l'Agence européenne de la sécurité aérienne à la recommandation A07-09 (mars 2015)**

Le problème de la détérioration prématurée du commutateur HYD CUT-OFF a été résolu par Airbus Helicopters avec l'avis de modification (AMS) 073397 (approuvée en décembre 2008), qui consistait à installer le relais « 47D ». Cette modification avait été confirmée pour toutes les versions, et a été mise en œuvre pour les aéronefs en production (AS 350 B2, B3, C3). Par conséquent, seuls les nouveaux aéronefs (AS 350 B2, B3, C3) ont bénéficié de cette modification, mais un nouvel événement signalé en 2011 a provoqué le retard de la publication du Bulletin de service connexe.

Un nouveau problème concernant le relais 47D a été défini. Afin de résoudre ce problème, Airbus Helicopters a décidé d'adapter le câblage du relais 47 D. Ce sujet a été abordé dans l'AMS 4627, approuvée en juin 2012 pour les modèles AS 350 B2, B3 et AS 550 C3.

Par conséquent, les bulletins de service 29.00.16 (AS 350 B2, B3) et 29.00.12 (AS 550 C3) ont été publiés en août 2012 pour effectuer la mise à niveau de l'AMS 4627 sur les aéronefs équipés de la pièce prévue à l'AMS 073397. Airbus Helicopters a recommandé de respecter ces bulletins de service.

Le service de conception d'Airbus Helicopters prévoyait initialement publier un autre bulletin de service pour mettre à niveau les AMS 3397 et AMS 4627 simultanément, mais les experts du service à la clientèle les ont encouragés à apporter une nouvelle modification (MOD 4688) aux modèles AS 550 D, B, B1, B2, B3, BA, BB et E, qui a donné lieu aux dessins de conception envoyés en janvier 2014. Cette modification permettra de mettre à niveau les versions PRE MOD 3397 et PRE MOD 4627. Elle a été approuvée par l'autorisation d'option de délégation (DOA) de la FAA en mai 2014.

En janvier 2015, Airbus Helicopters a effectué les dernières vérifications internes pour les bulletins de service AS 350 29.00.18 (B, BA, BB, B1, B2, B3, D) et AS 350 29.00.12 (E) liées à la modification MOD 4688. Ces bulletins de service seront diffusés en fonction de la disponibilité des pièces en avril 2015.

**Réévaluation par le Bureau de la réponse à la recommandation A07-09 (mars 2015)**

Le Bureau est d'avis que cette dernière mesure prise par l'AESA, une fois entièrement mise en application, éliminera le risque pour la sécurité identifié dans la recommandation A07-09.

Par conséquent, cette mesure est évaluée **entièrement satisfaisante**.

**Suivi exercé par le BST**

Le présent dossier est **fermé**.