



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

# BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

## RAPPORT D'ENQUÊTE



### BEAD-air-F-2012-015-I

|                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| <b>Date de l'événement</b> | <b>22 août 2012</b>                   |
| <b>Lieu</b>                | <b>Rade de Hyères (83)</b>            |
| <b>Type d'appareil</b>     | <b>Hélicoptère Écureuil AS 355 F2</b> |
| <b>Immatriculation</b>     | <b>F-ZBAC</b>                         |
| <b>Organisme</b>           | <b>DGDDI</b>                          |
| <b>Unité</b>               | <b>Site de Hyères</b>                 |

## AVERTISSEMENT

### COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes certaines ou possibles. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

### UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'événement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

---

## CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

### Page de garde :

Douanes

### Photos -Illustrations :

Pages 9-10-13-14-18 : BEAD-air

## TABLE DES MATIERES

|   |    |
|---|----|
| AVERTISSEMENT   | 2  |
| CREDIT PHOTOS ET ILLUSTRATIONS  | 2  |
| TABLE DES MATIERES  | 3  |
| GLOSSAIRE   | 4  |
| SYNOPSIS  | 5  |
| 1. Renseignements de base   | 6  |
| 1.1. Déroulement du vol   | 6  |
| 1.2. Tués et blessés  | 7  |
| 1.3. Dommages à l'aéronef   | 7  |
| 1.4. Autres dommages  | 7  |
| 1.5. Renseignements sur le personnel  | 8  |
| 1.6. Renseignements sur l'aéronef   | 9  |
| 1.7. Conditions météorologiques   | 12 |
| 1.8. Aides à la navigation  | 12 |
| 1.9. Télécommunications   | 12 |
| 1.10. Renseignements sur l'aérodrome  | 12 |
| 1.11. Enregistreurs de bord   | 12 |
| 1.12. Constats effectués sur l'appareil n°5026  | 12 |
| 1.13. Renseignements médicaux et pathologiques  | 14 |
| 1.14. Incendie  | 14 |
| 1.15. Questions relatives à la survie des occupants   | 14 |
| 1.16. Essais et recherches  | 14 |
| 1.17. Renseignements sur les organismes   | 14 |
| 1.18. Renseignements supplémentaires  | 15 |
| 1.19. Techniques spécifiques d'enquête  | 16 |
| 2. Analyse  | 17 |
| 2.1. Préambule  | 17 |
| 2.2. Analyse des causes de la perte de la glace   | 17 |
| 3. Conclusion   | 20 |
| 3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement  | 20 |
| 3.2. Causes de l'événement  | 20 |
| 4. Recommandations de sécurité  | 21 |
| 4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement  | 21 |
| 4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement  | 21 |
| ANNEXE  | 23 |
| ANNEXE CARTE DE TRAVAIL « DEPOSE-POSE DES JOINTS DE GLACE ET DES GLACES » (OPEN 355 – REVISION 035 - 23 DECEMBRE 2010) EN VIGUEUR LORS DE LA DERNIERE INTERVENTION SUR LA GLACE | 24 |

**GLOSSAIRE**

|       |  |
|-------|--|
| BCMA  | base centrale de maintenance aéronautique                                    |
| CIHD  | cellule d'instruction hélicoptère de la douane                               |
| CT    | carte de travail   |
| DGDDI | direction générale des douanes et droits indirects                           |
| ECF   | Eurocopter France  |
| MGN   | manuel des spécifications d'organisme de gestion du maintien de navigabilité |
| MOE   | manuel des spécifications d'organisme d'entretien                            |
| PEA   | programme d'entretien aéronef  |
| PNT   | personnel navigant technique   |

## SYNOPSIS

Date de l'événement : mercredi 22 août 2012 vers 9h50

Lieu de l'événement : rade de Hyères (83)

Organisme : direction générale des douanes et droits indirects – base centrale de maintenance aéronautique – échelon technique de Hyères

Aéronef : hélicoptère Écureuil AS 355 F2, F-ZBAC, n°5026

Nature du vol : vol technique Hyères (LFTH)-Hyères

Nombre de personnes à bord : 2 : pilote commandant de bord, personnel navigant technique (PNT)

### **Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis**

L'incident se produit lors d'un vol technique après un chantier de réparation et d'entretien. L'appareil est en palier vers 2000 ft-120 kt au-dessus de la rade de Hyères lorsque la glace supérieure de la porte pilote se sépare de la cellule et chute à l'eau. Le pilote réduit la vitesse et rejoint le terrain de Hyères.

### **Composition du groupe d'enquête technique**

- Un directeur d'enquête technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air),
- un pilote de la DGDDI,
- un personnel de la DGDDI bureau B2.

### **Autres experts consultés**

- Eurocopter France (ECF).

### **Déclenchement de l'enquête technique**

Le déclenchement de l'enquête a lieu le jour de l'incident en fin d'après-midi. Le groupe d'enquête se réunit le 27 août à Hyères puis le 28 à Le Luc en Provence pour recueillir le témoignage de l'équipage. Un spécialiste structures d'ECF inspecte la porte le 29 puis l'appareil est remis à disposition de la DGDDI.

### **Enquête judiciaire**

Néant.

## 1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

### 1.1. Déroulement du vol

Indicatif : FDO 7514  
 Type de vol : CAG VFR  
 Type de mission : vol technique  
 Dernier point de départ : BAN Hyères  
 Heure de décollage : 9h10  
 Point d'atterrissage : BAN Hyères  
 Durée de vol prévue : environ 1h30

#### 1.1.1. Contexte du vol

Suite à un accident survenu en septembre 2007<sup>1</sup>, l'appareil a subi un chantier de réparation puis de maintenance dont la dernière phase a été réalisée par l'échelon technique de Hyères<sup>2</sup>.

Lors du point fixe réalisé le 3 juillet 2012, une anomalie est apparue au 2<sup>ème</sup> démarrage sur le GTM gauche. Ce GTM est remplacé (prélèvement sur un autre appareil).

Des points fixes sont réalisés courant août. Une reprise du montage de la poignée de la porte droite est effectuée lors de cette phase.

Trois vols techniques sont réalisés le 21 août (durées 0.30h - 1.5h - 0.6h). Lors de ces vols, le niveau vibratoire fait l'objet de réglages, sans avoir atteint de niveaux élevés.

Le programme du vol du 22 août comprend un relevé de la butée plein petit pas et un relevé vibratoire. Après ce dernier vol technique programmé, il était prévu que l'appareil réalise une compensation puis 15 heures de vol avant d'être livré en unité.

Pour ces vols techniques, l'appareil est « navigable » sous réserve d'APRS (revue de navigabilité effectuée).

#### 1.1.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement

L'appareil est en contact avec la tour de Hyères durant tout le vol. Un code transpondeur est affiché.

L'appareil déjauge puis effectue des vérifications en stationnaire sur le seuil 31.

Le décollage est effectué piste 13. L'appareil rejoint 3000 ft en direction de la rade pour y effectuer un relevé de la butée plein petit pas en autorotation. La prise de paramètres est effectuée dans l'axe 31 en visée du seuil.

L'appareil vire ensuite vers le sud-est en montée vers 2000 ft et 120 kt. L'appareil est sous PA (modes *ALT/Heading*), stable à 120 kt, à la PMC (puissance maximum continue). Un relevé vibratoire est lancé. Le niveau relevé est légèrement supérieur à celui de la veille, tout en restant à un niveau acceptable.

La zone interdite de l'île du Levant approchant et ne laissant pas une marge suffisante pour procéder à un deuxième relevé, le pilote décide de faire demi-tour par la droite.

En début de virage, l'équipage entend un fort bruit (il évoque une explosion sourde), ressent un effet de souffle et constate l'absence de la glace supérieure de la porte avant côté pilote, ainsi que du joint.

Avant l'incident, la fenêtre mauvais temps-défecteur d'air droite est ouverte de la valeur du déflecteur (4 à 5 cm), celle de gauche est fermée.

<sup>1</sup> Posé dur en instruction, avec rupture de la poutre de queue et impacts sur les pales principales et RAC (a fait l'objet de l'enquête technique BEAD-air F-2007-017-A).

<sup>2</sup> Les différentes phases de ce chantier sont listées au chapitre 1.6.

Le pilote remet l'appareil à plat et réduit la vitesse vers 65 kt. Il prévient le contrôle de l'avarie et signale son retour vers la base.

L'équipage vérifie les paramètres et observe la zone sous l'appareil, où il constate l'absence d'embarcations.

Le pilote constate la perte de documents qui se trouvaient dans la pochette range-carte sur le côté droit de son siège.

Il doit maintenir le taux de chute sous 300 ft/min pour limiter des vibrations constatées notamment au niveau de la porte gauche. L'ouverture complète de la fenêtre mauvais temps de la porte gauche permet de limiter ces vibrations.

Le pilote effectue alors un 360° de retardement avant de se poser au seuil 31. Il rejoint le parking douane où il coupe normalement.

Aucun autre endommagement n'est constaté sur la machine.

Aucune vibration anormale de la porte droite n'a été constatée par l'équipage lors des vols précédents et lors de ce vol.

La glace et le joint n'ont pu être récupérés.

### 1.1.3. Localisation

- Lieu de perte de la glace :
  - pays : France
  - département : Var
  - coordonnées géographiques (estimées à partir des restitutions radar) :
    - N 43° 03' 13''
    - E 006° 21' 12''
  - Altitude : vers 2000 ft.
- Moment : jour
- Aérodrome le plus proche au moment de l'événement : dans le 110° de Hyères pour 9 Nm

### 1.2. Tués et blessés

| Blessures | Membres d'équipage | Passagers | Autres personnes |
|-----------|--------------------|-----------|------------------|
| Mortelles |                    |           |                  |
| Graves    |                    |           |                  |
| Légères   |                    |           |                  |
| Aucune    | 2                  |           |                  |

### 1.3. Dommages à l'aéronef

| Aéronef       | Disparu | Détruit | Endommagé | Intègre |
|---------------|---------|---------|-----------|---------|
| AS 355 n°5026 |         |         | X         |         |

### 1.4. Autres dommages

Aucun dommage n'a été rapporté. D'après le témoignage de l'équipage, la zone survolée au moment de la perte de la glace était exempte d'embarcation.

Caractéristiques de la glace (équipée de vitre coulissante) concernée :

- Masse  $\approx$  3 kg
- Matière : type plexiglas

## 1.5. Renseignements sur le personnel

### 1.5.1. Membres d'équipage de conduite

#### 1.5.1.1. Pilote - commandant de bord

- Age : 52 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : CIHD (cellule d'instruction hélicoptère de la douane, Le Cannet des Maures)
  - fonction dans l'unité : chef du CIHD,
  - instructeur et examinateur pilote.
- Formation :
  - école de spécialisation : ALAT,
  - qualification : pilote professionnel hélicoptère, CPL/IR, FI/TRE/STRE multi-moteurs,
  - formation aux vols techniques sur Écureuil : au sein de l'ALAT en 1995,
  - dernière formation aux vols techniques : sur EC 135 en 2007 au centre de formation Eurocopter Allemagne.
- Heures de vol comme pilote :

|           | Total          |                 | Dans le semestre écoulé |                 |
|-----------|----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
|           | sur tous types | dont sur AS 355 | sur tous types          | dont sur AS 355 |
| Total (h) | 8 758          | 534             | 83                      | 47              |

#### 1.5.1.2. Personnel navigant technique

- Age : 48 ans
- Sexe : masculin
- Unité d'affectation : CIHD
  - fonction dans l'unité : adjoint au chef du CIHD
  - instructeur et examinateur PNT
- Formation : origine marine nationale
- Heures de vol comme pilote :

|           | Total          |                 | Dans le semestre écoulé |                 |
|-----------|----------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
|           | sur tous types | dont sur AS 355 | sur tous types          | dont sur AS 355 |
| Total (h) | 6 910          | 323             | 65                      | 27              |

### 1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : DGDDI
- Commandement organique d'appartenance : Bureau B2
- Unité d'affectation : Brigade de surveillance aéromaritime de Hyères
- Type d'aéronef : AS 355 F2 Écureuil
  - configuration des portes :
    - à gauche : porte réduite et large porte coulissante,
    - à droite : porte pilote et portillon,
    - les deux portes sont équipées d'une fenêtre mauvais temps-défecteur d'air, et d'un hublot de visibilité vers le bas,
    - encadrement porte : pas d'habillage interne de la cellule (peinture noire pour JVN).
  - enregistreur Honeywell Chadwick ST 8500C (équipement d'essai pour relevé-réglage vibratoire)



Vue appareil n°5026 : configuration des portes côté pilote



Vue d'une glace de même type que celle perdue en vol

- Date de fabrication : 1981
- Acheté à ECF après reconstruction en 1992

|         | Type - série         | Numéro          | Heures de vol totales | Heures de vol depuis   |
|---------|----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|
| Cellule | Eurocopter AS 355 F2 | 5026            | 8295.60               | Visite 144 mois : 3.10 |
| Moteurs | Allison 250-C20F     | Gauche n°841061 | 7122.80               | RG <sup>3</sup> : 3.10 |
|         |                      | Droit n°840818  | 13311.70              |                        |

Masse au décollage : 2065 kg

Quantité de carburant JET A1 au décollage : 292 litres

Carburant restant au moment de l'événement : environ 180 litres

<sup>3</sup> RG = révision générale

### 1.6.1. Travaux effectués sur l'appareil entre l'accident de septembre 2007 et juillet 2012

Décidés en 2009, les travaux de réparation et de mise à niveau de l'appareil ont été conduits selon la chronologie suivante :

- à/c d'avril 2010 : réparation de la structure conformément au rapport d'investigation Eurocopter n° STVA N° 235/08 et au dossier de réparation n° MS2010/155 (travaux réalisés par Eurocopter),
- à/c de décembre 2010 :
  - visite de type C (entretien de 144 mois) avec application d'une visite T (entretien de 600 heures de vol), de l'ensemble des visites ou opérations de pas inférieur, ainsi que les inspections et mise en révisions préconisées par Eurocopter suite à l'accident de septembre 2007 (opérations effectuées au sein de la base de Hyères),
  - préparation du chantier de mise en peinture et opérations suite à ce chantier (effectué au sein de la base de Hyères),
  - mise en peinture cellule (réalisée par la BAN de Hyères),
  - révision générale des deux moteurs (réalisée par la société Standard Aéro).

Le système de suivi de la flotte a évolué en cours de chantier (passage d'un système papier au système informatisé *Gestaéronef*) ; les dossiers de travaux informatisés ont notamment été mis en place.

### 1.6.2. Dernière intervention sur la glace concernée

L'ensemble des portes ont été démontées, et les glaces déposées, en mars 2011 par le personnel de la base douane de Hyères, dans le cadre de la préparation pour mise en peinture complète de la cellule. Une fois cette mise en peinture réalisée (par l'atelier de la BAN de Hyères), les portes et les glaces ont été reposées par le personnel de la douane.

Le dossier des travaux :

- mentionne la globalité du chantier de mise en peinture (actions pré-post chantier et peinture proprement dite) : « *peinture cellule et intérieure cabine à effectuer* »,
- mentionne un visa de contrôle de l'ensemble de l'opération (chef d'équipe base douane),
- contient le certificat *Form 1* du joint de glace neuf monté (joint préformé P/N 706A39821059).

Ce type de glace ne comporte pas de numéro de série. La documentation de maintenance ne permet pas de tracer l'historique de la glace perdue. Les découpes des fenêtres mauvais temps ne sont pas réalisées au sein de la douane (livraisons fenêtres installées).

D'après le témoignage recueilli auprès du chef d'équipe :

- la glace n'a vraisemblablement pas été retaillée lors de sa pose en mars 2011 (opération rarement pratiquée),
- elle a vraisemblablement été remontée suivant la procédure habituelle utilisée pour les glaces des portes pilotes au sein de la base de Hyères, c'est-à-dire avec un joint neuf et sans utilisation de mastic PR,
- d'autres glaces sont montées avec utilisation de PR au sein de la base de Hyères (hublots supérieurs notamment, pour améliorer l'étanchéité),
- parfois, du PR est aussi localement appliqué lorsque le joint « baille ».

### **1.7. Conditions météorologiques**

A l'heure de l'événement (9h50 locale), le ciel est dégagé sur la partie Est de la rade de Hyères et une couche de stratus bas couvre la partie Ouest (presqu'île de Giens).

Extraits des METAR automatiques du terrain de Hyères :

- à 9h30 : vent variable 3 kt, visibilité supérieure à 10 km, peu de nuages à 700 ft, nuages fragmentés à 16000 ft, température 27°C, QNH 1016,
- à 10h00 : vent 120°/6 kt, visibilité supérieure à 10 km,
- à 10h30 : vent 120°/6 kt, visibilité supérieure à 10 km, peu de nuages à 800 ft, nuages fragmentés à 15000 ft, couvert à 18000 ft.

### **1.8. Aides à la navigation**

Sans objet.

### **1.9. Télécommunications**

Sans objet.

### **1.10. Renseignements sur l'aérodrome**

Sans objet.

### **1.11. Enregistreurs de bord**

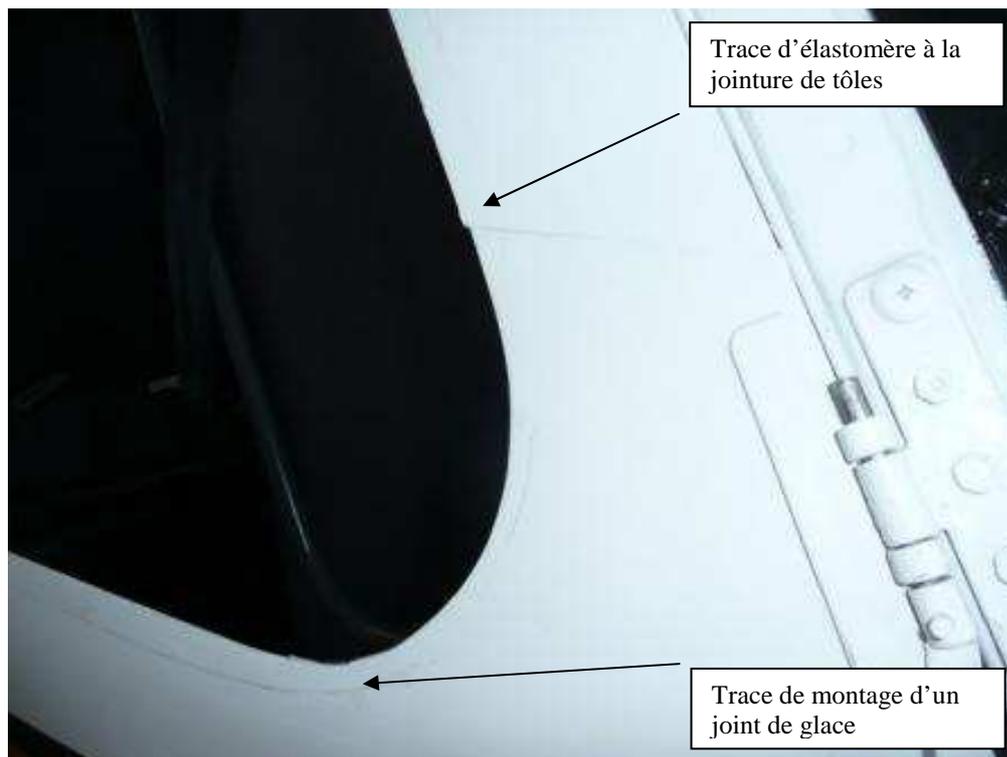
Néant.

### **1.12. Constats effectués sur l'appareil n°5026**

Aucune trace d'impact n'est constatée sur l'appareil : la glace n'est à priori pas rentrée en contact avec l'appareil lors de sa chute.

La structure de la porte concernée ne présente pas d'anomalie. Elle n'est pas voilée. Elle se manœuvre et se ferme correctement, sans mise en contrainte et sans tendance au voilage.

Quelques restes d'élastomère (présence antérieure à la mise en peinture) sont visibles sur l'encadrement de la glace concernée, à des endroits correspondants à des recouvrements des tôles.



Vue de la partie inférieure avant

Une trace laissée par un joint de glace est visible sur le pourtour. D'après la documentation de maintenance consultée et les témoignages recueillis, la glace remontée en mars 2011 suite à la mise en peinture n'a pas été redéposée ensuite. Cette trace est donc vraisemblablement issue du joint en place avant l'incident.

La mesure de la largeur entre l'encadrement et cette trace, sur le pourtour, est présentée sur la photo suivante. La carte de travail ne comprend pas de critère chiffré concernant cette mesure. D'après les éléments recueillis, il apparaît que cette trace ne révèle pas en elle-même une anomalie de positionnement du joint.



Mesure de la largeur entre l'encadrement et la trace de joint (en mm)

### **1.13. Renseignements médicaux et pathologiques**

Sans objet.

### **1.14. Incendie**

Sans objet.

### **1.15. Questions relatives à la survie des occupants**

Sans objet.

### **1.16. Essais et recherches**

Néant.

### **1.17. Renseignements sur les organismes**

#### **1.17.1. Structure de la maintenance aéronautique des douanes**

À la date de l'incident, 24 aéronefs sont en exploitation dont 9 hélicoptères (5 EC 135 et 4 AS 355).

Cette structure est rattachée au bureau des moyens d'intervention des services de la DGDDI (bureau B2). Elle est agréée FRA 145 depuis le 1er septembre 2010, pour l'ensemble des ateliers d'entretien.

L'organisme de gestion du maintien de navigabilité est basé dans les locaux de la DGDDI à Montreuil. Il est composé d'un responsable navigabilité et de deux agents de bureau technique. Les activités de l'organisme sont définies dans le manuel de gestion du maintien de la navigabilité (MGN, édition 2 amendement 0, approuvé par l'autorité d'emploi douane le 7 décembre 2011).

La structure maintenance se compose :

- d'une base centrale de maintenance basée à Mérignac (BCMA),
- d'un atelier central de maintenance hélicoptères basé à Hyères,
- d'un atelier secondaire de maintenance hélicoptères, basé au Havre,
- de deux ateliers secondaires de maintenance avions, basés à Hyères et à Lorient,
- de deux ateliers secondaires avions-hélicoptères basés au Bourget et aux Antilles.

Concernant les moyens humains de l'atelier central de Hyères (hors bureau technique et magasin), le référentiel d'organisation comprend un chef d'équipe qui fait office de contrôleur habilité à remettre en service l'aéronef (réfèrent d'échelon technique, détenteur de l'APRS), ainsi que 3 personnels mécaniciens (cellule-moteurs et avionique).

Des relèves de personnel ont eu lieu lors du chantier de l'appareil n°5026.

Il n'y a pas d'Écureuil basé à Hyères (base dotée d'EC 135).

#### 1.17.2. Organisation des vols de contrôle

La section 5 du programme d'entretien (PEA) AS355 F2 définit deux types de vols de contrôle (complet et réduit) et précise leur contenu, qui se réfère au manuel de vol. Concernant la remise en service de l'appareil 5026, un programme de type « vol de contrôle complet » était prévu (section 8.3 du manuel de vol).

### 1.18. Renseignements supplémentaires

#### 1.18.1. Évolution de la procédure de pose des glaces

Suite à deux cas de rupture et de perte de glace pilote, ECF a élaboré la modification AL 4220 qui consiste à coller la glace par interposition de produit de type PR entre le joint et la glace, et entre la structure de porte et le joint (modification approuvée par l'EASA en janvier 2010). ECF a émis le 1<sup>er</sup> mars 2012 le service bulletin (SB) recommandé AS 355 52.00.25 (*amélioration montage glaces portes pilote et copilote*), rattaché à cette modification.

Ce SB recommande une dépose/pose des transparents lors de la prochaine visite du type spécifié sur les appareils non modifiés AL 4220, pour repose avec interposition de mastic tel que prévu à la carte de travail. Il introduit également une inspection des glaces pilote et copilote au niveau de la tranche de l'encadrement de la fenêtre mauvais temps pour recherche de défaut (rayure, coup, rugosité élevée), et une procédure de retouche en cas de défaut constaté.

## Carte de travail pour pose-dépose de la glace

La carte de travail AS 355 52.00.00.401 en vigueur en mars 2011 (lors de la dernière pose de la glace) date de décembre 2010 (cf. annexe). Elle prévoit l'interposition de mastic mentionnée au paragraphe précédent. Les opérations décrites sont identiques pour toutes les glaces. La carte de travail n'a pas évolué à la date de l'incident.

### **1.19. Techniques spécifiques d'enquête**

Néant.

## 2. ANALYSE

### 2.1. Préambule

L'équipage est confronté lors d'un vol technique à la perte de la glace supérieure de la porte pilote. Le pilote témoigne qu'il a déjà été confronté à la perte de cette même glace dans des conditions de vol similaires, au sein d'un autre organisme. De manière instinctive, il arrête le virage, craignant que la glace ait impacté l'appareil dans sa chute. L'avarie subie se traduit immédiatement par des vibrations aérodynamiques en cabine. La vitesse est réduite de 120 vers 65 kt. Une fois le bon fonctionnement des moteurs vérifié, le contrôle est averti de l'avarie et le retour vers la base peut être réalisé sans autre difficulté.

### 2.2. Analyse des causes de la perte de la glace

La glace a été perdue après environ 3 heures de vol depuis la remise en vol de l'appareil. La glace et le joint n'ont pas pu être inspectés. Les enregistrements de maintenance ne tracent pas spécifiquement l'opération de dépose-pose de la glace. Plusieurs hypothèses subsistent donc.

#### 2.2.1. Rupture de la glace

Quatre cas ont été recensés par ECF dont deux en 2009 et 2010. Lors de ces 2 cas :

- Les vitesses de vol étaient de 120 et 155 kt,
- le pilote a pu constater la fissuration de la glace puis quelques secondes après (une à deux secondes comme rapporté dans l'un des deux cas), l'éjection de la glace,
- le joint est resté en place (joint déchaussé sur un faible périmètre dans un des deux cas),
- les fissures se sont propagées entre la fenêtre mauvais-temps et le montant de porte.

Dans le présent cas, le phénomène étant « explosif », il est possible que la fissuration n'ait pu être détectée par l'équipage. Bien que dans les cas cités ci-dessus le joint soit resté sur la porte, l'hypothèse d'une rupture reste possible.

#### 2.2.2. Anomalie au montage

##### 2.2.2.1. Utilisation d'un joint non conforme

D'après les éléments recueillis, un joint neuf a été monté. Cette hypothèse est rejetée.

##### 2.2.2.2. Inversion du joint au montage

Le joint comporte un redent (repère 3 ci-dessous) qui doit être positionné côté extérieur. Si le joint est retourné sur lui-même, il peut être monté redent à l'extérieur dans une position non-conforme (la glace est insérée dans la fente réservée à la structure et vice-versa)<sup>4</sup>.

La glace est alors située côté extérieur et le joint, vu de côté, présente un renflement assez marqué.

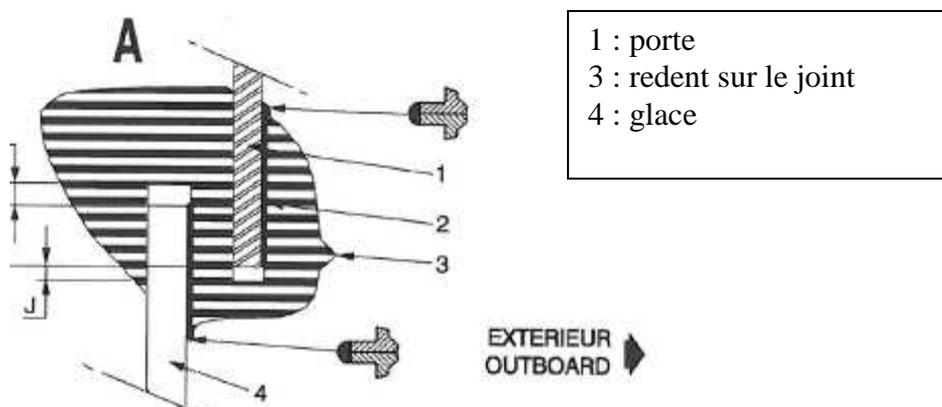
La dernière intervention sur la glace remonte à 17 mois avant l'incident : l'appareil n'a pas volé et est resté dans le hangar depuis.

La glace étant alors située à l'extérieur de la structure, elle n'est plus en appui sur celle-ci : sa tenue apparaît alors fortement dégradée.

<sup>4</sup> D'après les témoignages, un cas d'inversion de joint sur un hublot d'Ecureuil a été détecté à Hyères au printemps 2012.

Les circonstances dans lesquelles un joint aurait pu être retourné avant montage ne sont pas établies.

Cette hypothèse reste néanmoins possible.



Montage correct : redent à l'extérieur, glace à l'intérieur



Vue d'un montage avec inversion du joint (redent à l'extérieur, glace à l'extérieur)

### 2.2.2.3. Recouvrement glace-structure insuffisant

La glace est montée côté intérieur de la porte et doit recouvrir l'encadrement avec une marge suffisante (minimum 3mm sur tout le pourtour). En cas de recouvrement supérieur à 7mm, la CT stipule de procéder au retaillage de la glace. La vérification de cette marge figure dans la CT en phase de préparation avant montage.

D'après les témoignages, cette glace n'a pas été retaillée avant sa dernière pose. Cependant, l'historique de cette glace n'a pas pu être reconstitué (date de premier montage, retaillages éventuels, etc.).

L'hypothèse qu'un recouvrement insuffisant ou faible soit à l'origine ou ait contribué à la perte de la glace est possible.

### 2.2.3. Défaut de centrage de la glace au montage

Le montage comporte un jeu entre la glace et le joint, et entre le joint et la structure. Le centrage de la glace doit donc être vérifié afin de répartir uniformément ce jeu sur le pourtour (voir CT en annexe).

D'après les éléments recueillis, la glace a été montée « tel qu'habituellement », c'est-à-dire sans utilisation d'adhésif (méthode requise par la CT) permettant de contrôler le centrage.

Aucun relevé de jeu effectué lors du montage n'a été tracé.

L'hypothèse qu'un décentrage excessif soit à l'origine ou ait contribué à la perte de la glace est possible.

### 2.2.4. Non-utilisation de mastic au montage

L'interposition de cordons de PR entre la glace et le joint et entre la structure et le joint, requise par la CT, a pour but de coller la glace en position (risque de décentrage en utilisation).

D'après les éléments recueillis, la glace a été montée suivant la pratique habituelle, c'est-à-dire sans interposition de cordons de PR (cf. chapitre 1.6.2).

D'après des témoignages recueillis auprès de mécaniciens (douane et hors-douane) :

- l'interposition de cordons de PR tels que mentionnés dans la CT alourdit l'opération de pose et n'était pas pratiquée,
- la pose de mastic PR n'est utilisée que lorsqu'une étanchéité est recherchée (utilisation de l'appareil en milieu maritime notamment ; pose limitée aux hublots de toit de la cabine).

Il apparaît donc que la fonction de collage du mastic (meilleure tenue des verrières, meilleur maintien en position dans le temps) n'était pas perçue comme déterminante par les opérateurs.

L'hypothèse que l'absence de pose des cordons de PR ait contribué à l'affaiblissement de la tenue de la glace est possible.

### 2.2.5. Synthèse

**En l'absence d'inspection de la glace et du joint, la cause de l'incident ne peut être déterminée.**

**Deux hypothèses demeurent :**

- la rupture de la glace (cas connu par le constructeur),
- l'affaiblissement de la tenue de la glace aux efforts aérodynamiques suite à un montage incorrect : positionnement incorrect du joint et/ou recouvrement glace-porte faible ou insuffisant et/ou décentrage de la glace ; l'absence de pose de cordons de mastic PR a pu contribuer à cet affaiblissement.

### 3. CONCLUSION

#### 3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement

Le 22 août 2012, l'Écureuil AS 355 B2 n°5026 de la douane effectue son 4<sup>ème</sup> vol technique au départ de Hyères après un chantier de reconstruction et d'entretien débuté en avril 2010.

D'après le témoignage de l'équipage, alors qu'il survole la rade de Hyères vers 2000 ft/120 kt, et qu'il a engagé un virage à droite sous PA, la glace supérieure de la porte pilote ainsi que le joint de glace se détachent de l'appareil, sans signe annonciateur. Le pilote réduit la vitesse vers 65 kt pour limiter les vibrations en cabine puis rejoint sa base.

Cet incident n'a pas causé de dommage en mer.

L'appareil ne présente pas d'autre endommagement.

La porte concernée ne présente pas d'indice permettant d'expliquer la perte de la glace.

La dernière intervention sur la glace a été effectuée en mars 2011 au sein de l'atelier d'entretien de la base douane de Hyères suite à la mise en peinture de l'appareil.

Suite au chantier, l'appareil a été remis en vol la veille de l'incident et a effectué un total d'environ 3 heures de vol au moment de l'incident.

#### 3.2. Causes de l'événement

En l'absence d'inspection de la glace et du joint tombés en mer, la cause de l'incident ne peut être déterminée.

Deux hypothèses principales demeurent :

- la rupture de la glace (cas connu par le constructeur),
- l'affaiblissement de la tenue de la glace aux efforts aérodynamiques suite à un montage incorrect: positionnement incorrect du joint et/ou recouvrement glace-porte faible ou insuffisant et/ou décentrage de la glace ; l'absence de pose de cordons de mastic PR telle que prévue dans la carte de travail a pu contribuer à cet affaiblissement.

## 4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

### 4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement

#### 4.1.1. Mesures conservatoires

Le BEAD-air a proposé à la DGDDI des mesures conservatoires (message de premières informations n°418/DEF/BEAD-AIR/CDT du 30 août 2012) :

- à court terme, la vérification du bon positionnement des joints des glaces montées sur les appareils AS355 en ligne de vol,
- lors des visites en cours ou lors des prochaines visites, l'application de la carte de travail en vigueur sur la flotte AS 355 (dépose-pose des joints de glace et des glaces).

Un contrôle de la flotte, sans dépose, a été réalisé par la DGDDI en septembre 2012. Un joint a été remplacé aux Antilles (joint non continu sur le pourtour, à priori rompu).

#### 4.1.2. Mesure adressée aux autres utilisateurs étatiques d'Écureuil

Le mode opératoire de dépose-pose des glaces figurant aux cartes de travail et notamment le positionnement du joint et l'interposition de PR, est similaire sur les différents types d'appareils de la famille Écureuil.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**aux détenteurs des flottes AS 555 Fennec (armée de l'air et armée de terre) et AS 350 (gendarmerie nationale et direction générale des douanes et des droits indirects), la vérification de la conformité du montage des glaces.**

### 4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement

#### 4.2.1. Traçabilité des opérations de maintenance

L'examen de la documentation de maintenance n'a pas permis de retracer spécifiquement la dernière opération de dépose-pose de la glace.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la direction générale des douanes et des droits indirects, de consolider le processus de traçabilité des opérations de maintenance.**

#### 4.2.2. Contrôle des opérations de maintenance

Il est apparu nécessaire, dans un contexte d'évolution de la structure de la maintenance et suite à la mise en place de la réglementation FRA 145, de cadrer davantage le processus de contrôle des opérations de maintenance : définition du statut de contrôleur, fonction de supervision à séparer autant que possible de la réalisation proprement dite de la maintenance, identification des opérations nécessitant un double-contrôle (points vitaux) sur les dossiers de travaux, etc.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la direction générale des douanes et des droits indirects, de réévaluer le processus de contrôle des opérations de maintenance.**

#### 4.2.3. Vols techniques

Cet incident a eu lieu lors d'un vol de contrôle programmé suite à un chantier de réparation et d'entretien d'ampleur singulière par rapport aux opérations d'entretien menées sur les bases de la douane. Il est apparu nécessaire de cadrer davantage les conditions d'exécution des vols techniques : classification, formation/qualification des pilotes VT, définition de zones de vol technique, etc.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

**à la direction générale des douanes et des droits indirects, de réévaluer son processus de réalisation des vols techniques, en s'appuyant notamment sur les conclusions de l'étude menée par la DSAé<sup>5</sup>.**

---

<sup>5</sup> Compte-rendu d'étude relative aux vols de sortie de visite d'entretien, note n°2863/DEF/DSAÉ/DIRNAV/NP du 7 novembre 2012.

**ANNEXE**

ANNEXE Carte de travail « Dépose-pose des joints de glace et des glaces » (Open 355 – révision 035 - 23 décembre 2010) en vigueur lors de la dernière intervention sur la glace.....24

## ANNEXE

**Carte de travail « Dépose-pose des joints de glace et des glaces » (Open 355 – révision 035 -  
23 décembre 2010) en vigueur lors de la dernière intervention sur la glace**

NOTA IMPORTANTE:  
Inversion DVD ROM "OPEN 355" de Eurocopter - Révision 035 (2010-12-23).  
(Information pouvant évoluer au-delà de cette date, ne pas conserver ce support)

Manuel Entretien

PORTES

## Dépose-Pose des joints de glace et des glaces

1 MOYENS NECESSAIRES

Voir également "MOYENS NECESSAIRES" dans documentation citée en 1.4.

1.1 Outillages1.1.1 Outillages standards

|   |            |   |
|---|------------|---|
| - Cordelette de montage dia.<br>3 mm (.118 in) (Z). | Commercial | R |
| - Perceuse pneumatique (Y).                         | Commercial | R |
| - Support caoutchouc (X).                           | Commercial | R |

1.2 Ingrédients

- Talc en poudre
- Mastic PR 1829 B2
- Bande abrasive circulaire Grain 120.
- Loctite 242.
- Papier adhésif.

1.3 Echanges systématiques

- Joints de glace (2)                   IPC 52.11.10.01  
  IPC 52.11.10.02

1.4 Rappel d'informations

Manuel des Techniques Courantes (MTC) C.T. 20.02.06.409 - 20.05.01.212.

2 AVANT-PROPOS

Toutes les opérations décrites dans cette carte sont identiques pour toutes les glaces.

3 DEPOSE DE LA GLACE ET DU JOINT (Fig. 1)

- Se positionner à l'extérieur de la porte (1)
- Dans un coin inférieur de la glace (4), retourner la lèvres extérieure du joint (2) vers la glace, en exerçant une légère poussée sur celle-ci.
- Enlever la glace et le joint de la porte.

355

52.00.00.401  
09-31 Page 01.00.

R

#### 4 PROCEDURE DE POSE

##### 4.1 Préparation pour le montage

Présenter et centrer la glace (4) sur la porte (1) pour vérifier le recouvrement :

- Recouvrement de la porte 7 mm (.27 in) maximum et 3 mm (.11 in) minimum accepté sur tout le pourtour de la glace (4).
- si le recouvrement est supérieur à 7 mm (.27 in) détourer la glace (4) à 7 mm (.27 in) de recouvrement, à l'aide de la bande abrasive circulaire Grain 120 et des outillages X et Y.

**ATTENTION** : EN CAS DE BAILLEMENT DU JOINT AU MONTAGE DE LA GLACE, NE PAS DETOURER LA GLACE EN DESSOUS DE 6 MM (.23 IN) DE RECROUVREMENT.

- Si le recouvrement est inférieur à 3 mm (.11 in), ne pas monter la glace (4) et prévenir le Département Service Technique d'EUROCOPTER.

Poser une bande de papier adhésif (5) à environ 16 mm (.4 in) du pourtour extérieur de la glace (4) (ne pas poser de papier adhésif sur les rayons).

Le papier adhésif (5) servira à centrer la glace lors de la pose sur la porte.

##### 4.2 Pose du joint sur la glace

- Interposer de la poudre de talc sur chaque lèvre du joint (2)
- Mettre le joint sur la glace (4), la soudure (s) du joint en position médiane en avant de la porte.

**ATTENTION** : LE REDENT (3) DOIT ETRE IMPERATIVEMENT POSITIONNER VERS L'EXTERIEUR DE LA PORTE (1).  
 LE GALBE DE LA GLACE DOIT TOUJOURS SE TROUVER A L'EXTERIEUR DE LA PORTE.

##### 4.3 Pose de la glace équipée sur la porte

- Introduire la cordelette de montage (Z) dans le logement de porte du joint (2), les extrémités devront être sur la partie basse de la glace (4).  
 La glace doit être montée du bas vers le haut.
- Tirer la cordelette (Z) en exerçant une légère pression sur la glace (Figure 2).
- Aider le joint (2) à se mettre en place ; En cas de bûillement du joint (2), recommencer l'opération de recouvrement (paragraphe 4.1).  
 Le jeu "J" entre le joint, la glace et le support doit être supérieur à 1 mm (.04 in).

355

S2.00.00.401  
 10-05 Page 02.00...

**NOTE IMPORTANTE**  
 Référence DVD ROM "OPEN 335" de Eurocopter - Révision 035 (2010-12-23).  
 (Information pouvant évoluer au cours de cette date, ne pas conserver ce support)

Manuel Entretien

- Vérifier si la glace est bien centrée en mesurant les écarts entre le joint (2) et le papier adhésif (5) :
- en cas d'écarts excessifs, pousser manuellement la glace pour la centrer.
- Interposer du mastic PR 1829 B2 sur tout le pourtour extérieur : entre la glace et le joint entre la porte et le joint suivant (MTC) C.T. 20.05.01.212.
- Retirer le papier adhésif (5).

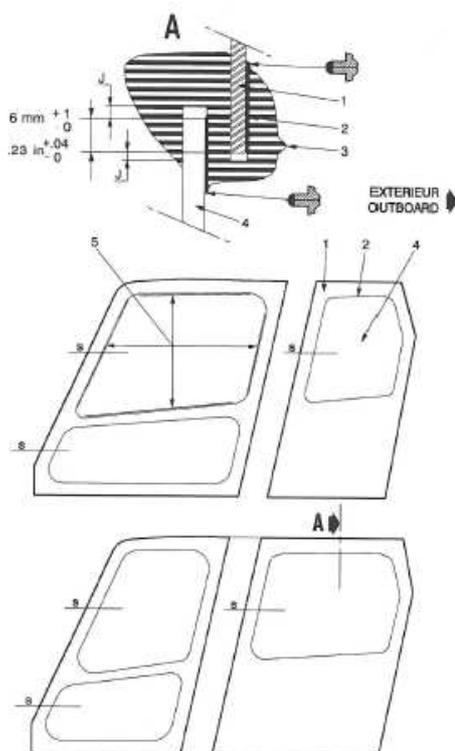
N

**5. GLACE PILOTE OU COPILOTE AVEC DEFLECTEUR**

Lors de la pose du déflecteur, appliquer de la Loctite frein filet normal sur les vis d'articulation du déflecteur suivant (MTC) C.T. 20.02.06.409.

**NOTE IMPORTANTE**  
 Référence DVD ROM "OPEN 335" de Eurocopter - Révision 035 (2010-12-23).  
 (Information pouvant évoluer au cours de cette date, ne pas conserver ce support)

Manuel Entretien (Figures)



355

52.00.00.401  
 04-08 Page 01.00...

