

## Sommaire

### Editorial

Par Florence Rousse, directrice de la Sécurité de l'Aviation civile (DSAC).

### Indicateurs de notification

Évolution du nombre d'incidents notifiés à la DSAC par cinq catégories d'opérateurs français d'aviation civile.

### Retour sur un événement significatif

**Erreurs de maintenance.** A la suite d'une erreur de montage d'une des prises d'un calculateur des commandes de vol par les équipes de maintenance, les gouvernes d'un avion répondent en sens inverse des sollicitations du manche du pilote.

### Les risques ciblés du Programme de Sécurité de l'État (PSE)

Une sélection d'événements notifiés par les opérateurs d'aviation civile illustrant les risques ciblés suivis dans le cadre du PSE français.

■ Votre avis sur le Bulletin nous intéresse. Pour le faire connaître, cliquez sur le lien suivant :

[http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/doc/quest\\_bulletin.doc](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/doc/quest_bulletin.doc).



D S A C

Pour tout savoir sur la notification des incidents, rendez-vous sur notre site Internet : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Notifier-les-incidents-.html>

- Pour consulter les précédents numéros :  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-bulletin-securite.html>

### Editorial

Les premières réponses au questionnaire sur le Bulletin Sécurité nous sont parvenues. Dans le bilan des réponses reçues - il n'est pas trop tard pour nous adresser la vôtre -, une remarque est revenue à plusieurs reprises, selon laquelle les sujets centraux des bulletins traitent un peu trop systématiquement d'événements liés à l'exploitation des avions et aux interfaces avec le contrôle aérien ou l'exploitation aéroportuaire, si bien que certains opérateurs, parmi lesquels les ateliers d'entretien, se sentent un peu oubliés.

Cette remarque m'a incitée à consacrer ce numéro à une erreur de maintenance, à travers un événement qui n'est certes pas récent mais que je trouve particulièrement emblématique, au sens où il fait apparaître la plupart des facteurs susceptibles de conduire à une erreur de maintenance.

Ce type d'erreur présente par ailleurs la particularité de se révéler « à distance », sous la forme d'un événement en exploitation qui trouve son origine très en amont, dans un atelier. Ceci n'en facilite pas l'appropriation par les techniciens, sauf dans des cas comme celui évoqué dans ce numéro.

Il importe que les agents qui ont détecté des erreurs ou qui les ont commises en informent leur employeur et l'Autorité, afin qu'ils puissent en tirer des enseignements et contribuer ainsi à l'amélioration de la sécurité de l'aviation. C'est justement une des mesures qui ont été mises en place après l'incident par l'atelier.

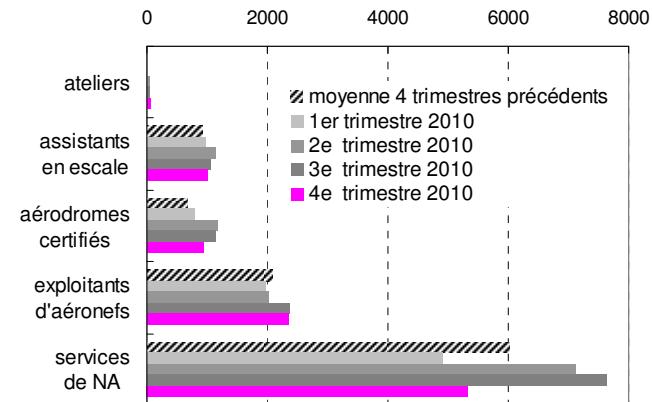
Un simple coup d'œil au graphique de la page suivante montre toutefois que des efforts restent à faire en matière de notification par les ateliers. Le travail collaboratif qui a été engagé entre la DSAC et l'OSAC devrait conduire, je l'espère, à une amélioration de la situation. Nous suivrons donc avec intérêt l'évolution du nombre d'événements notifiés par les ateliers au cours des trimestres à venir.

Florence Rousse  
Directrice de la Sécurité de l'Aviation Civile



## Indicateurs de notification

Le graphique qui suit montre l'évolution du nombre d'incidents notifiés à la DGAC au cours des quatre derniers trimestres par cinq catégories d'opérateurs français concernées par le dispositif de notification des événements de sécurité.



Comme on le voit, certaines catégories d'opérateurs notifient davantage d'incidents que d'autres. Cela n'est pas la traduction de différences de niveaux de sécurité mais l'expression de la mise en œuvre plus récente de la notification des incidents selon les domaines, associée à un « potentiel » variable d'événements susceptibles d'être notifiés.

## Retour sur un événement significatif

### Erreurs de maintenance

L'événement relaté est survenu en 2001 sur un Airbus A320 appartenant à une grande compagnie européenne. Il a fait l'objet d'un rapport du BFU, consultable en suivant le lien : <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/806.pdf>.

L'analyse technique fait référence aux documents suivants :

- Human factors in Maintenance, ENAC, édition 01/2011 par Franck SAINTON (DGAC),
- Fascicule OSAC P-54-45 édition 1/Rev1.

### RECIT DE L'EVENEMENT

Un Airbus A320 s'aligne au décollage avec plus de 120 personnes à bord ; le commandant de bord est pilote en fonction. À la rotation, l'appareil s'incline légèrement à gauche. Le commandant corrige, mais le phénomène s'accentue. Par réflexe, alors que l'extrémité de l'aile frôle la piste, le copilote prend les commandes et parvient à rétablir l'appareil, qui entame sa montée.

Parvenu en altitude, l'équipage vérifie les commandes de vol et réalise que les gouvernes répondent inversement aux sollicitations du manche côté gauche, expliquant l'incident au décollage. Le manche côté droit fonctionne, quant à lui, correctement et permet un atterrissage sans encombre.

## L'ENQUÊTE

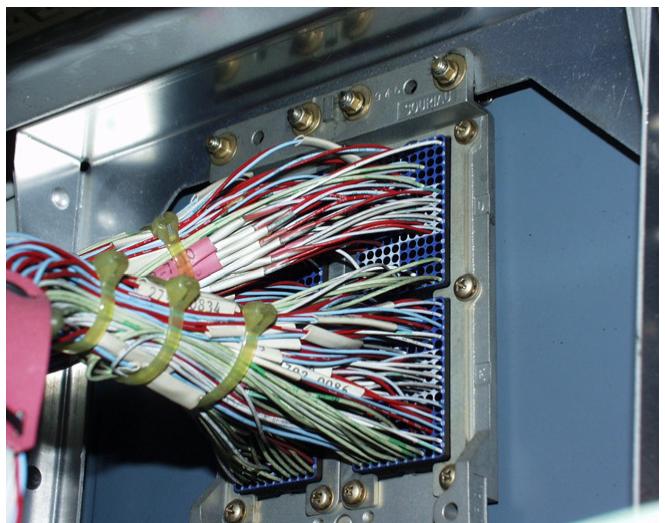
L'enquête s'oriente rapidement vers un défaut de maintenance. En effet, les enquêteurs apprennent que l'appareil sort d'une opération de maintenance pendant laquelle une intervention au niveau des ordinateurs de gestion des commandes de vol (ELAC) a été réalisée.

Lors de cette intervention, les techniciens constatent un défaut sur une prise de raccordement, qui nécessite le remplacement de cette dernière. L'opération de maintenance qui ne devait durer que quelques minutes se transforme en une immobilisation de deux jours de l'appareil afin de permettre la reconnexion de très nombreux câbles (voir illustration).

L'intervention complexe et délicate, n'est réalisable qu'avec un support de schémas électriques relatifs à l'avion immobilisé. Plusieurs plans sont disponibles, ce qui complique la tâche des dépanneurs. Ainsi, la sélection doit être faite en fonction du numéro de série de l'appareil puis, en fonction de certaines modifications techniques constructeur réalisées (ou non) totalement ou partiellement, sur les différents A320. Un schéma inadapté à cet avion est utilisé, ne permettant pas de déceler une particularité du câblage de l'appareil incriminé. En effet, les fils électriques partant du manche et allant jusqu'à la prise du calculateur voyagent par couple « fil rouge / fil bleu ». Dans la documentation, le tableau de connexions indique la convention suivante : le premier set de chiffres donne les coordonnées d'installation du fil rouge et le second set ceux du fil bleu. Ceci est valable partout sauf pour 2 paires de fils qui doivent être branchées dans le sens inverse de la convention.

D'autres éléments s'ajoutent et viennent contribuer à l'incident. Avant de remettre l'avion en service, un test fonctionnel est réalisé. Les circuits hydrauliques sont mis en pression. Le manche de droite est sollicité dans tous les sens et le déplacement observé des gouvernes est cohérent avec celui des ordres de commandes. Par contre, le manche gauche, celui du commandant de bord n'est pas testé. Enfin, lors du test des gouvernes durant le roulage, les pilotes ne remarquent rien d'anormal car leur check-list demande de contrôler uniquement la disponibilité d'une déflection totale des commandes de vol. La cohérence des déflections n'est pas contrôlée.

### Prise d'un calculateur ELAC



Les causes identifiées de l'incident sont :

- l'inversion de 2 paires de fils sur la prise de l'ELAC n°1,
- l'erreur non détectée au niveau de la maintenance,
- l'erreur non détectée par l'équipage pendant la checklist avant décollage.

Dans le cas présent, une accumulation de facteurs aggravants est à l'origine de l'incident. Les enquêteurs notent principalement :

- les nombreux documents impliqués, leur complexité et la convention non standardisée des branchements,
- les déviations au référentiel de maintenance par les équipes de dépannage,
- des documents « constructeur » ambigus,
- la mauvaise application des contrôles internes (croisés) et externes,
- le défaut du système qualité au sein de l'entreprise,
- le défaut de surveillance de l'organisme par l'autorité compétente.
- une procédure de vérification avant vol inappropriée.

Enfin, au sein du rapport, il est fait mention de pénibilité du travail, effectué en partie de nuit, et une mauvaise passation de consignes et de compte-rendu.

## CONCLUSION

Suite à cet incident, le bureau d'enquête a adressé des recommandations à l'Autorité de l'aviation civile compétente, au constructeur et à l'atelier, lequel a pris des mesures à court, moyen et long termes. L'une d'elles a été l'instauration d'un dispositif de notification des difficultés de procédures rencontrées par les techniciens.

Une étude réalisée par la CAA UK peu de temps après l'incident (<http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP716.PDF>) a démontré une augmentation forte et continue du nombre d'erreurs de maintenance sur la période 1990-2000. Ce nombre a ensuite diminué et s'est stabilisé. Les spécialistes et analystes de la Part 145 du règlement (CE) 2042/2003 ont identifié les principaux facteurs menant à des erreurs lors de la maintenance. Ils sont listés ci-dessous par ordre d'importance :

- Forte pression, stress,
- Communication insuffisante,
- Difficultés linguistiques (manuels techniques, etc.),
- Procédures et données d'entretien incorrectes,
- Compétences du personnel face à la complexité de la tâche,
- Problèmes de passation de consignes lors de changement d'équipe et des interruptions des travaux,
- Fatigue,
- Dysfonctionnement de la supervision et défaut dans

### En toutes lettres...

**ADC** : Air Data Computer.

**ECCAIRS** : base de données des événements de sécurité.

**ELAC** : ELeVator Aileron Computer. Calculateur des commandes profondeur/gauchissement.

**MACTOW** : Mac to Take Off Weight. Position du centre de gravité au décollage exprimée en % de la corde aérodynamique moyenne.

**MLW** : Maximum Landing Weight. Masse maximale à l'atterrissement.

**MSAW** : Minimum Safe Altitude Warning. Système d'avertissement d'altitude minimale de sécurité.

**OPL** : officier pilote de ligne.

l'application des contrôles,

- La routine,
- Manque d'assurance ou trop de confiance en soi,
- Manque de vigilance et non conscience de l'importance des conséquences,
- Non disponibilité de moyens,
- Conditions environnementales (lumières, etc.).

L'incident relaté ci-dessus illustre sans équivoque, par ses facteurs aggravants, la pertinence des études réalisées dans le domaine de la maintenance et des facteurs humains. Ces études permettent l'élaboration de nouvelles actions correctives applicables par les différents organismes et compagnies.

## ■ ERREURS DE MAINTENANCE

Les événements qui suivent ont été extraits de la base de données ECCAIRS France.

### • Panne en vol suite au non respect des procédures de maintenance

Le défaut « probes heating Pitot OPL » est reporté par l'équipage d'une compagnie régionale au cours d'un vol. A la prise en compte de l'avion par l'équipe de maintenance, les tests réalisés sur les sondes Pitot sont jugés satisfaisants.

Au vol suivant, le même événement survient accompagné, cette fois, de pertes de paramètres de l'ADC et d'une partie des informations de vol pour le pilote. Suite à une nouvelle recherche de panne, la sonde Pitot est incriminée et remplacée.

#### Analyse de l'événement

Après investigations, il s'avère qu'au cours de la première recherche de panne, le bon fonctionnement du chauffage des Pitots n'a été vérifié que tactilement. Le non respect des procédures de maintenance (tests électriques) et l'excès de confiance n'ont pas permis la découverte du défaut qui a conduit au givrage du Pitot en vol.

#### Action corrective

Une note de sensibilisation a été immédiatement diffusée aux personnels techniciens.

### • Non rentrée des trains suite à oubli de la sécurité de train

Sur un grand aéroport de province, un aéronef arrivé à 00h00 doit repartir à 07h00 en même temps que trois autres avions. Une visite journalière est prévue ainsi que d'autres opérations de maintenance. Au décollage, le train ne rentre pas.

#### Analyse de l'événement

La précipitation et le manque de communication entre les techniciens et l'assistance en escale ont conduit à laisser la sécurité de train en place. La sécurité de train employée pour la maintenance provenait de l'escale et non du jeu de sécurité à bord de l'avion, rendant difficile la détection de sa présence. Le travail de nuit, l'arrivée dans un délai rapproché d'avions à traiter a réduit la vigilance des personnels. Le pilote n'a pas vu la sécurité de train lors de sa visite prévol. Le personnel de piste n'a pas vu la flamme lors du repoussage de l'avion.

#### Actions entreprises

Le responsable de la maintenance en ligne a conduit une campagne de sensibilisation au sein du personnel technique et d'assistance de l'escale quant à l'importance de la communication.

## Risques ciblés du PSE : une sélection d'événements

Dans le cadre de son Programme de Sécurité de l'État (PSE), la France a décidé de porter une attention particulière à certains types d'événements indésirables.

Cette partie du Bulletin illustre ces événements à travers des extraits de comptes rendus qui ont été récemment adressés à la DGAC par les différents opérateurs concernés. Ils ont été extraits de la base de données ECCAIRS France et retranscrits sans changement, à l'exception des éléments non essentiels et/ou susceptibles de permettre une identification, qui ont été supprimés et remplacés, selon le cas, par \*\*\*, [...], xx...».

Ces comptes rendus font apparaître la façon dont l'événement a été ressenti par leur auteur. La DGAC n'a pas cherché à vérifier, compléter ou analyser les éléments rapportés, pour en déduire une description complète de l'événement.

L'extraction et la re-transcription de ces événements ne doivent pas être interprétées comme une intention de pointer une défaillance mais comme la volonté de partager une expérience avec le lecteur.

**Sauf exception, les QFU et paramètres associés (vent, caps...) sont ramenés à une piste 01/19 afin de désidentifier les événements relatés tout en facilitant leur lecture.**

### ➤ Approches non stabilisées / non conformes

► **Un pilote analyse les raisons d'une approche non stabilisée sans remise de gaz** «Approche à vue [...], vent arrière main gauche (CDB PF). En finale, composante vent arrière importante => haut sur le plan et régime moteur vers plein ralenti (ou pas loin). J'aurais dû remettre les gaz. Je trouve trois raisons potentielles à mon erreur : 1/ la pression temporelle : nous étions en retard.

2/ la mauvaise météo arrivant par l'Ouest : compte tenu de la météo un simple passage vent arrière n'aurait pas été possible.

3/ le manque d'humilité : je ne pouvais pas rater une approche à vue.

Cette dernière raison est, je pense, la majeure ».

► **Alerte MSAW en approche à vue** « En approche à vue [...], de nuit, circuit main droite [...], confusion équipage sur le point de fin de vent arrière, en vue du relief. Intervention de l'ATC, suite alerte MSAW. Mise en palier et poursuite de l'approche. »

► **Approche non stabilisée suivi d'une remise de gaz en approche avec vent arrière** « Arrivée procédure standard, prise du glide à 2000ft volets 2 train sorti, sortie immédiate des volets 3 avec plus de 15kt de vent arrière. A 500ft, nous ne sommes pas stabilisés en vitesse et nous remettons les gaz, le vent au sol était calme.

Deuxième approche, le vent au sol passe un peu plus arrière (10 kt), nous sommes cette fois juste stabilisés à 500ft. Après notre atterrissage, l'aéroport change de configuration ».

### ➤ Mise en œuvre inadaptée des systèmes aéronef

► **Début de roulage volets rentrés** « [...]. Lors de son guide après mise en route, l'OPL a un doute sur le MACTOW ce qui le retarde dans son action. Je ne m'en

rends pas compte et il oublie de sortir les volets, sans doute interrompu par le début du roulage. Lors de ses essais commandes [...], je remarque que les index ailerons montent plus haut que d'habitude, puis qu'ils reviennent à une position neutre inusuelle. J'ai alors le déclic de vérifier la position des volets : ils sont rentrés ! Sortie de volets 2, nouveaux essais commandes et nous partons sans autre événement, profitant du reste du roulage pour reconstruire l'enchaînement qui a conduit à cet oubli grave ».

### ➤ Evénement givrage

► **La résolution d'un problème de givrage en induit un autre, inattendu** « Suite consigne opérationnelle et économique de transport carburant vers [la destination finale], nous constatons à la relève équipage la présence de 38T de carburant à la température de -8° entraînant la présence de glace sur les extrados en raison de la très forte humidité. Décision prise d'effectuer un petit complément de pleins pour éliminer la glace.

Suite à un oubli et une erreur très regrettables, accaparés par d'autres problèmes sur ce départ et bien que nous ayons pensé à vérifier la limitation décollage sur cette piste courte, nous constatons trop tard un dépassement de la limite MLW [sur la piste de destination] ! [...] ».

■ Faire un complément de carburant ne constitue pas une procédure de dégivrage : il s'agit de la réponse trouvée par un pilote à un problème inattendu. La lecture de cet événement peut conduire chaque opérateur à s'interroger sur l'existence ou, si elle existe, sur la pertinence de la consigne compagnie relative au type de situation relatée.

### ➤ Evénements liés aux conditions d'aérodrome (piste et aérologie)

► **Fausse indication de vent calme** « Lors des deux premières arrivées, l'écran météo indiquant un vent CALM et le secours anémo n'indiquant que des pointillés étant concordant, j'ai transmis "vent calme" aux pilotes. Mais ensuite, en regardant la manche à air et en allant sur le balcon, j'ai constaté que le vent était plutôt 040-060 pour 7 à 10 kts. J'ai donc appelé [les techniciens] pour le leur signaler et leur demander la vérification des anémos.

La réponse [...] a été qu'ils devaient être givrés, comme cela s'était déjà produit la veille, et qu'il n'y avait rien à faire d'autre que d'attendre que ça dégivre. [...] ».

**Bulletin sécurité** est une publication de la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile 50, rue Henry Farman - 75720 PARIS CEDEX 15

Directrice de la publication : Florence ROUSSE  
Rédacteur en chef : Georges WELTERLIN  
Secrétaire de rédaction : André WROBEL

Le texte de ce bulletin est libre de droits et peut être reproduit sans autorisation.

Credits photo : © Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)

• Pour toute remarque : [rex@aviation-civile.gouv.fr](mailto:rex@aviation-civile.gouv.fr)