

Rapport

Accident survenu le **20 juin 2009**
sur le **Mont de Cordon (01)**
à l'hélicoptère **Eurocopter AS 350 B2**
immatriculé **F-GTRF**



Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Ministère de l'énergie, de l'environnement, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat

Avertissement

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation civile internationale, à la Directive 94/56/CE et au Code de l'Aviation civile (Livre VII), l'enquête n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou à évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents.

En conséquence, l'utilisation de ce rapport à d'autres fins que la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

Table des matières

AVERTISSEMENT	1
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	6
1.2 Tués et blessés	6
1.3 Dommages à l'aéronef	6
1.4 Autres dommages	6
1.5 Renseignements sur le pilote	6
1.6 Renseignements sur l'aéronef	7
1.6.1 Cellule	7
1.6.2 Moteurs	7
1.6.3 Masse et centrage	7
1.6.4 Maintenance	9
1.7 Conditions météorologiques	9
1.7.1 Situation générale	9
1.7.2 Informations fournies au pilote	10
1.8 Aides à la navigation	10
1.9 Télécommunications	10
1.10 Renseignements sur l'espace aérien	10
1.11 Enregistreurs de bord	10
1.12 Renseignements sur le site et sur l'épave	11
1.12.1 Le site	11
1.12.2 L'épave	11
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
1.16.1 Examen du turbomoteur	14
1.16.2 Examen des servocommandes hydrauliques	15
1.16.3 Examen du bloc d'alarmes	15
1.16.4 Exploitation des images	15
1.16.5 Vols d'essai	18

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	18
1.17.1 L'exploitant	18
1.17.2 Audits réalisés par la Direction Générale de l'Aviation Civile	22
1.18 Renseignements supplémentaires	23
1.18.1 Trajectographie	23
1.18.2 Témoignages	23
1.18.3 Vol acrobatique	24
2 - ANALYSE	25
3 - CONCLUSIONS	27
3.1 Faits établis par l'enquête	27
3.2 Causes de l'accident	28
4 - RECOMMANDATION DE SECURITE	29
LISTE DES ANNEXES	30

Glossaire

BTA	Boîte de transmission auxiliaire
BTP	Boîte de transmission principale
CA	Circulation aérienne
CPL (H)	Licence de pilote professionnel hélicoptère
CRM	Compte rendu matériel
CTA	Certificat de transporteur aérien
FI	Instructeur de vol
FL	Niveau de vol
FCU	Fuel control unit
FTO	Flight training office
GPS	Système de positionnement global
kt	Noeud
MANEX	Manuel d'exploitation
NM	Mile marin
NOTAM	Avis aux navigateurs aériens
QNH	Pression atmosphérique de référence au niveau de la mer
SCT	Morcelé
TL	Turbine libre
UTC	Temps universel coordonné

Synopsis

Date de l'accident

Samedi 20 juin 2009 à 16 h 48⁽¹⁾

Lieu de l'accident

Mont de Cordon, commune de Brégnier sur Cordon (01)

Nature du vol

Baptême de l'air

Aéronef

Hélicoptère Eurocopter AS 350 B2

Propriétaire

Banque Populaire Côte d'Azur

Exploitant

Société Azur Hélicoptère

Personnes à bord

Pilote + 6 passagers

⁽¹⁾Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure en France métropolitaine le jour de l'événement.

Résumé

L'hélicoptère effectue des baptêmes de l'air dans le cadre d'une manifestation aérienne. Lors de la neuvième rotation, l'hélicoptère entre en collision avec le sol.

Conséquences

	Blessures			Matériel
	Mortelles	Graves	Légères/Aucune	
Membres d'équipage	1	-	-	détruit
Passagers	6	-	-	

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Dans le cadre d'une manifestation aérienne réalisée à proximité du parc d'attractions de Walibi, des baptêmes de l'air sont effectués au profit de spectateurs et de certains employés du parc. Les vols ont une durée moyenne de six minutes. Vers 16 h 45, le pilote décolle pour une neuvième rotation en direction du Mont de Cordon avec six passagers à bord. Des témoins au sol situés à six cents mètres au nord du Mont, dans le Hameau « La Bruyère », voient l'hélicoptère voler en ligne droite puis faire un demi-tour avec une forte assiette à piquer. L'hélicoptère disparaît dans les arbres. La balise de détresse de l'hélicoptère se déclenche à 16 h 48. L'hélicoptère est retrouvé peu après en contrebas du Mont, à l'orée d'une clairière.

1.2 Tués et blessés

Blessés	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortels	1	6	0
Graves	0	0	0
Légères/Aucune	0	0	0

1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère est détruit.

1.4 Autres dommages

Néant.

1.5 Renseignements sur le pilote

Homme, 23 ans.

Titres aéronautiques :

- Licence de pilote professionnel hélicoptère (CPL (H)) délivrée le 21 juillet 2008.
- Date d'entrée dans la compagnie : 1^{er} décembre 2008.
- Qualification de type AS 350 délivrée le 23 juillet 2008, valide jusqu'au 31 juillet 2009.
- Qualification d'instructeur de vol (FI) hélicoptère délivrée le 5 décembre 2008, valide jusqu'au 31 décembre 2011.
- Habilitation à utiliser les hélisurfaces en date du 8 août 2008, valide jusqu'au 7 août 2018.
- Dernier contrôle en ligne le 23 mai 2009.
- Dernier contrôle hors ligne le 13 mai 2009.
- Aptitude médicale de classe 1 valide jusqu'au 30 novembre 2009.

Expérience :

- 424 heures de vol dont 35 sur type.
- 83 heures dans les trois derniers mois dont 19 sur type.
- 31 heures dans les trente derniers jours dont 14 sur type.
- 1 heure de vol dans les vingt-quatre dernières heures.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

Constructeur	Eurocopter
Type	AS 350 B2
Numéro de série	9034
Mise en service	2001
Certificat de navigabilité	28 juin 2007
Utilisation à la date du 20 juin 2009	2 884,5 heures / 10 151 cycles

1.6.2 Moteurs

Constructeur : Turboméca

Type : Arriel – 1D1

Numéro de série	9737
Date d'installation	2001
Temps total de fonctionnement	2 884,5 heures
Nombre de cycles générateur Ng	6 455,4 heures
Nombre de cycles turbine libre NTL	6 589 heures

1.6.3 Masse et centrage

1.6.3.1 Consignes

Le manuel d'exploitation de la compagnie, partie A 8-23, stipule que « pour sa préparation, le commandant de bord dispose de deux méthodes, les tableaux de synthèse des cas types de chargement ou le devis masse et centrage standard ». (cf. annexe 1)

Le manuel d'exploitation, parties B 5-22 et 5-23, fournit le tableau de synthèse des cas types de chargement. (cf. annexe 2)

Le manuel d'exploitation, partie A 8-24, indique que « le commandant de bord, lorsqu'il ne prépare pas le devis de masse et centrage ou lorsqu'il ne réalise pas lui-même le chargement, doit contrôler que le devis de masse et centrage est respecté. Le commandant de bord doit indiquer par sa signature son acceptation du devis de masse et centrage ainsi que du chargement sur le devis de masse et centrage standard ».

« Le cas type retenu doit être notifié sur le manifeste passager ».

« Si les passagers sont en dehors des cas types définis dans le tableau, un devis de centrage standard doit être calculé ». (cf. annexe 3)

Le manuel d'exploitation, partie A 8-25, indique que « la société Azur Hélicoptère est équipée d'un programme informatique permettant de réaliser le devis de masse et centrage standard. Le commandant de bord utilisera le devis de masse et centrage standard lorsque son chargement ne correspond pas à une des possibilités du tableau de synthèse des cas de chargement établi pour chaque hélicoptère en partie B5 du MANEX ». (cf. annexe 4)

Le manuel d'exploitation, partie B 5-6, indique que « une attention particulière doit être portée au respect de la masse maximale autorisée sur la banquette ainsi qu'au respect de la limite de centrage avant ». (cf. annexe 5)

Le manuel d'exploitation, partie B 1-10, indique que « la masse totale des deux passagers sur la banquette avant ne doit pas excéder 154 kg ». (cf. annexe 6)

La répartition des personnes à bord de l'hélicoptère lors de l'accident était la suivante :

Places avant :

Pax 1	Pax 2	Pilote
81	79	74

Remarque : la masse supportée par la banquette biplace avant était de $81 + 79 = 160$ kg

Places arrière :

Pax 3	Pax 4	Pax 5	Pax 6
70	64	92	98

1.6.3.2 Gestion du carburant

Le manuel d'exploitation, partie A 8-21, « détermination des quantités de carburant transportées », indique que la consommation horaire de l'hélicoptère est de 33 % soit 178 litres. (cf. annexe 7)

Le pilote a rédigé un compte rendu matériel (CRM) le 20 juin 2009 à 6 h 30 lors de la visite journalière. Il a décollé de l'aérodrome de Lyon Bron avec 100 % de carburant, soit environ 540 litres. Il a atterri sur le site de Walibi après dix-huit minutes de vol. Il a indiqué sur le CRM une consommation de 20 % de carburant, soit près de 108 litres. Avant de débuter les rotations, la quantité restante de carburant prise en compte par le pilote était donc de 432 litres. A l'issue des huit premières rotations d'une durée totale de cinquante minutes et selon le témoignage de l'organisateur (voir § 1.18.1), le pilote a considéré qu'il lui restait 50 % de carburant soit 270 litres (ou 213 kg). L'organisateur a utilisé les masses forfaitaires pour déterminer les poids des personnes à bord : pilote 80 kg, homme 90 kg et femme 72 kg.

Les enquêteurs du BEA ont reconstitué un devis de masse et centrage avec ces paramètres. (cf. annexe 8)

De même, ils ont réalisé des calculs de masse et centrage d'après les indications de consommation du manuel d'exploitation et d'après les poids réels des passagers. Le pilote a volé durant dix-huit minutes lors du vol de mise en place et a consommé environ 53 litres de carburant. Avant de débuter les rotations, la quantité restante de carburant était proche de 487 litres.

Après les huit rotations, la quantité de carburant restante est estimée à 339 litres (ou 267 kg). Le diagramme figure en annexe 9.

1.6.3.3 Résultats

La masse estimée au décollage avant la neuvième rotation était de 2 193 kg (masse à vide de l'hélicoptère 1 340 kg avec les lestes selon la dernière fiche de pesée valide, masse totale réelle des sept personnes à bord 558 kg, poids de leurs vêtements 28 kg, masse du carburant 267 kg). La masse maximale autorisée au décollage est de 2 250 kg.

La masse au décollage ne dépassait pas la masse maximale autorisée. Cependant le centrage amenait l'hélicoptère à évoluer en dehors du domaine certifié de masse et centrage.

Aucun document informatique, ni feuille manuscrite de calcul ou diagramme de masse et centrage concernant les vols de la manifestation aérienne n'ont été retrouvés.

1.6.4 Maintenance

La maintenance de l'hélicoptère était réalisée conformément aux directives en vigueur dans les entreprises de transport aérien.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Situation générale

Le 20 juin 2009, un thalweg centré sur le golfe de Gênes dirige sur la région un flux de secteur Nord rapide (30 kt au niveau FL50). En surface, le vent est modéré mais, canalisé par les vallées, il se renforce et est plus chaotique. Au dessous de 7 300 pieds, la masse d'air est relativement instable.

Les conditions estimées sur la zone sont : vent 360° / 15 kt, rafales de 25 kt à 30 kt, SCT 5 600 pieds, SCT 8 300 pieds, visibilité supérieure à 10 kilomètres, QNH 1018 hPa. L'humidité est de 50 %.

A 16 h 00, la station automatique de Bourgoin, située à 28 kilomètres du site de l'accident, enregistre les conditions suivantes : vent 340° / 15 kt rafales à 21 kt, température +17 °C, température du point de rosée + 7 °C.

A l'heure de l'accident, l'azimut du soleil était de 280° et sa hauteur de 23° au dessus de l'horizon naturel. Cette position dans le ciel pouvait éventuellement gêner le pilote.

1.7.2 Informations fournies au pilote

Le pilote avait préparé un dossier de vol comprenant les NOTAMS et les cartes météorologiques avant d'effectuer le vol de mise en place.

1.8 Aides à la navigation

Un GPS de type GARMIN 295 et un calculateur embarqué de marque MT ULTRAPROFESSIONAL ont été lus par le laboratoire avionique du BEA. Les paramètres enregistrés ne concernaient pas le vol de l'accident. Aucun des deux calculateurs n'a été utilisé lors du vol de l'accident.

1.9 Télécommunications

Il n'y a pas eu d'échange radio entre le pilote et un organisme du contrôle de la navigation aérienne ou une station au sol avant l'événement.

1.10 Renseignements sur l'espace aérien

Sans objet.

1.11 Enregistreurs de bord

L'hélicoptère n'était pas équipé d'enregistreur de bord, la réglementation ne l'imposant pas.

Cependant il était équipé d'un calculateur de maintenance de marque Monit'air. Il s'agit d'un enregistreur de paramètres installé sur la cloison intérieure de l'hélicoptère, en dessous du réservoir de carburant. Après des vérifications visuelles interne et externe, le calculateur a été remis sous tension, et les données déchargées. Cette extraction a été réalisée par la société ECT Industries en présence d'un officier de police judiciaire et d'un enquêteur du BEA. Les données extraites ont été exploitées par le BEA. La courbe correspondant au vol de l'accident figure en annexe 10 ainsi que les courbes des vols précédents.

Le « Monit'air » enregistre quatre paramètres en fonction du temps :

- la température en sortie du générateur de gaz (T41)
- la vitesse de rotation du générateur de gaz (NG1)
- le couple délivré par le générateur de gaz (CO1)
- la vitesse de rotation du rotor (NR)

Neuf vols ont été enregistrés (le neuvième est le vol de l'accident).

- Le pilote a enchaîné les 8^{ème} et 9^{ème} vols sans arrêter le moteur.
- Le profil de mission est similaire lors de certains vols. En particulier on identifie une sollicitation de l'hélicoptère et du turbomoteur vers la moitié de ces vols (augmentation puis diminution des paramètres NG1, T41 et CO1 ; variation correspondante du paramètre NR).
- Lors du neuvième vol, durant les trente dernières secondes :

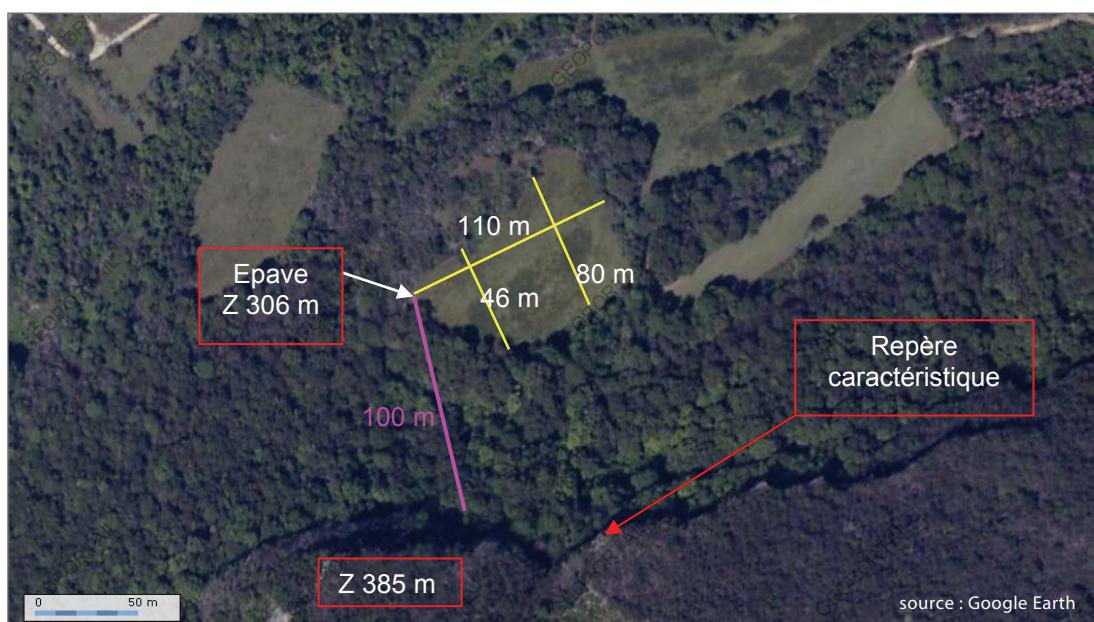
- La T41 augmente de 710 °C à 764 °C lors de la sollicitation (limite d'utilisation : 795 °C).
- La vitesse du générateur de gaz augmente de 97 % à 102 % (Puissance maximum).
- Décollage : 101.9 %).
- Le couple augmente de 61 mdaN à 72 mdaN (couple maximal : 83 mdaN).
- Le NR augmente de 388 tr/min à 415 tr/min.

Durant les vols précédents, les valeurs atteintes ainsi que leur évolution ont été de même caractéristique que ce soit en phase stabilisée ou lors des sollicitations particulières.

1.12 Renseignements sur le site et sur l'épave

1.12.1 Le site

Le lieu de l'accident est situé à soixante-dix neuf mètres en contre bas du sommet du Mont de Cordon sur le flanc nord, à une altitude de 306 mètres et à 2 500 mètres au sud-est de la commune de Brégnier sur Cordon.



1.12.2 L'épave

L'épave est retrouvée à l'entrée d'une clairière de cent dix mètres de long sur quatre-vingts mètres de large. Elle repose sur le côté gauche, orientée au cap 090°. Les débris sont concentrés.

1.12.2.1 La structure

L'habitacle est entièrement détruit, il ne reste que le plancher. La poutre de queue est partiellement attachée à la structure de l'hélicoptère. Elle est équipée de tests.

Le rotor anticouple et la dérive verticale sont retrouvés au pied d'un escarpement rocheux situé sept mètres plus bas et à l'arrière de l'épave. L'une des pales a été projetée à l'avant de l'hélicoptère à environ trente mètres.

Le stabilisateur est toujours attaché à la poutre et présente un enfoncement probablement dû à un choc avec un arbre.

Les deux patins sont arrachés de la structure. Le patin droit est cassé en trois parties ainsi que les arceaux de fixation au niveau de la fixation cellule. La partie centrale du patin est retrouvée au bas de l'escarpement rocheux. La flottabilité droite a été partiellement déployée.

Le patin gauche est cassé au niveau des arceaux côté patin. La flottabilité gauche n'est pas déployée.

La tête de rotor repose sur le sol. Les trois pales sont dirigées vers l'avant. Une pale présente des traces de vrille et de terre indiquant un impact avec le sol. Les pales sont pratiquement intactes sauf une dont le bord d'attaque présente un impact.

Les servocommandes du pas cyclique et du pas général sont en place et ne présentent pas de dommages apparents. Les commandes de pas cyclique et collectif ne présentent pas d'anomalie. Les commandes situées à gauche avaient été démontées avant les vols. Les commandes de la chaîne de lacet sont détruites entre la cabine et la servocommande placée sur la poutre de queue.

Le liquide hydraulique ne semble pas pollué.

Le réservoir carburant est déchiré, il reste un peu de kérosène dans le fond. Le filtre situé entre le réservoir et la turbine est en bon état ainsi que le robinet coupe-feu.

Le tableau de bord est entièrement détaché du plancher.

Le siège pilote est détaché du plancher ainsi que la banquette biplace avant. Les ceintures ont été coupées par les services de secours.

La banquette arrière est en place. Les ceintures sont fermées.

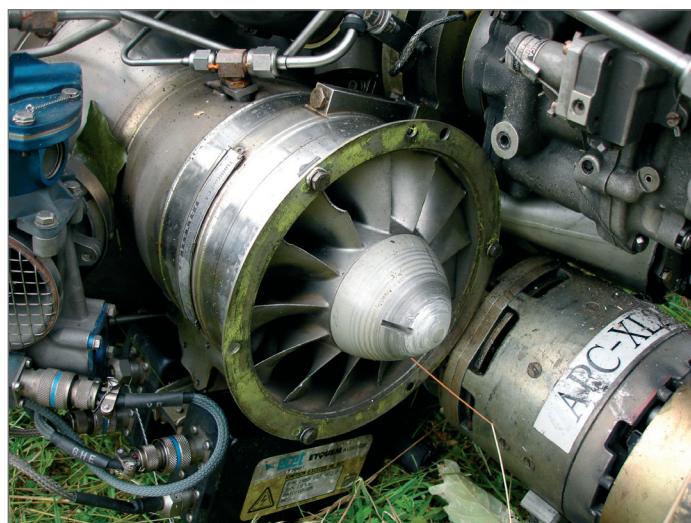


1.12.2.2 Le moteur

Il est arraché de sa fixation arrière mais maintenu par la fixation avant. Cette dernière est partiellement rompue.

La manche d'entrée d'air est désolidarisée du carter d'entrée moteur. Une partie de sa bride de fixation a frotté sur le compresseur axial lors de l'impact. Les pales du compresseur axial présentent des traces de frottement et des impacts.

Le cône d'entrée du compresseur axial porte des marques de frottement en rotation.



Le générateur de gaz tourne librement. Il entraîne la génératrice-démarreur. Le régulateur ne semble pas endommagé. La commande du régulateur est sur pleine puissance.

La TL tourne librement mais présente des traces de métallisation sur le profil de ses pales. Elle entraîne la roue libre ainsi que les sorties BTP et BTA.

Les deflecteurs avant sont rompus et montrent également des traces de rotation.



La tuyère d'éjection est très déformée.

Les bouchons magnétiques sont exempts de particules.

La vanne de décharge est ouverte.

La métallisation sur la TL et le distributeur de la TL ainsi que les traces de frottements sur compresseur axial et le cône d'entrée indiquent que l'ensemble mobile du turbomoteur tournait au moment de l'impact.

1.12.2.3 Le Fuel Control Unit

Le FCU ne présente pas de traces d'impact. La commande de débit est sur la position vol.

L'anticipateur est à 75° ce qui indique une forte demande de puissance.

La tuyauterie d'alimentation en carburant contient du carburant. Sa fixation ne présente pas de résistance anormale lors du desserrage.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Les prélèvements effectués sur le pilote n'ont pas révélé d'anomalie pouvant être en rapport avec l'accident. Aucune autopsie n'a été réalisée sur les passagers.

1.14 Incendie

Il n'y a pas eu d'incendie.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

La collision de l'hélicoptère avec le sol ne laissait aucune chance de survie aux occupants.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Examen du turbomoteur

L'examen du turbo moteur et des accessoires a été réalisé chez le constructeur les 15 et 16 juillet 2009. (cf. annexe 11)

Les constatations faites sur le moteur ont confirmé les observations réalisées sur site. Un couple d'entraînement important (rotation de l'écrou du module 5), les traces de métallisation sur les parties chaudes et les traces de débris extérieurs sur le compresseur axial montrent que le moteur délivrait de la puissance au moment de l'impact.

Compte tenu des dommages subis par le compresseur, il a été décidé de ne pas réaliser d'essais au banc ni de séparer les différents modules du moteur.

Le FCU a été testé au banc et démonté. Aucune anomalie de fonctionnement ni d'assemblage n'a été mise en évidence.

Le clapet de purge de démarrage, le clapet de niveau et le clapet de purge survitesse ont été testés sur un banc statique. Aucune anomalie n'a été mise en évidence.

La vanne de décharge a été testée. Elle présente un seuil d'ouverture légèrement élevé. Ce léger décalage augmente la marge de fonctionnement du moteur par rapport au déclenchement d'un phénomène de pompage. Il a été établi que cette anomalie n'avait pas de lien avec l'accident. Le passage au banc n'a pas mis d'autre anomalie en évidence.

1.16.2 Examen des servocommandes hydrauliques

L'examen des trois servocommandes principales, de la servocommande arrière, des accumulateurs, électrovalves, du bloc filtre soupape, de la pompe hydraulique et du compensateur d'effort a été réalisé chez le constructeur les 14 et 15 septembre 2009. Il a permis de constater que ces équipements fonctionnaient. (cf. annexe 12)

La seule anomalie notable concerne la vitesse de déplacement du piston de la servocommande principale gauche en mode hydraulique, dans le sens de la rétraction (valeur enregistrée 17 mm/s au lieu d'une valeur comprise entre 100 et 120 mm/s). Cette anomalie n'était pas de nature à perturber le pilotage de l'hélicoptère ; en effet si elle avait préexisté avant l'accident, et compte tenu des manœuvres réalisées lors des vols précédents, le pilote aurait constaté un couplage entre le cyclique latéral et le pas général.

L'examen de cette servocommande a été réalisé chez le constructeur Dunlop-Meggitt le 7 décembre 2009. (cf. annexe 13) Cet examen a montré que l'axe du tiroir de distribution est déformé. Cette déformation est probablement due à l'impact et elle a entraîné un décalage de la position d'équilibre de la servocommande.

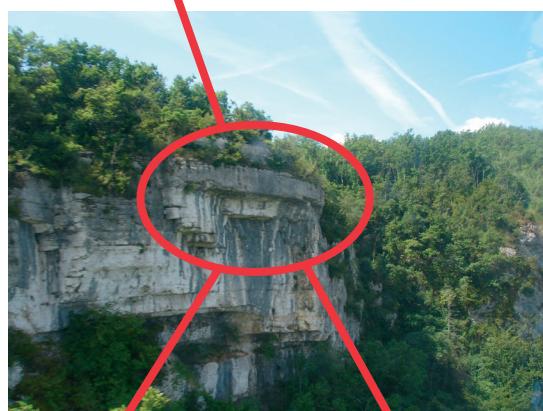
1.16.3 Examen du bloc d'alarmes

L'examen du bloc d'alarmes lumineuses a été réalisé par le CEPR de Saclay le 25 novembre 2009. Il montre qu'aucun voyant n'était allumé au moment de l'accident. (cf. annexe 14)

1.16.4 Exploitation des images

Hauteur de survol lors de vols précédents

Le BEA a exploité deux vidéos réalisées au cours de vols précédent celui de l'accident. Ces enregistrements montrent que le pilote effectue des manœuvres rapides en rotation ainsi que des prises d'assiette à piquer importantes suivies de ressources. Avant de réaliser ces manœuvres, l'hélicoptère longe le Mont de Cordon, vole à proximité de la paroi rocheuse et d'une cassure de relief caractéristique. Cette cassure se situe à l'aplomb du site de l'accident. Les images ont permis de déterminer que le pilote volait à une hauteur inférieure à quatre-vingts mètres.



vidéo 1



vidéo 2

Les images associées à un logiciel cartographique montrent que le pilote a effectué des virages avec des inclinaisons supérieures à 70°. Les images 1 et 2 sont extraites à la fin de la manœuvre de virage. L'image 3 est extraite du milieu de la manœuvre de virage.



Image 1 Vidéo 1 – Inclinaison 63° à droite



Image 3 Vidéo 2
Inclinaison 73° à gauche

Image 2 Vidéo 1
Inclinaison 72° à droite

Paramètres moteur

Des variations de bruit de moteur et des claquements aérodynamiques sont également audibles. Ils indiquent une sollicitation importante de l'hélicoptère. Les variations de paramètres de vol enregistrés par le Monit'air sont concomitantes à ces manœuvres rapides de changement d'attitude.

1.16.5 Vols d'essai

Le constructeur a fait réaliser par ses pilotes d'essai plusieurs vols au cours desquels a été effectuée sur un hélicoptère de même type une série de virages à forte inclinaison dans des conditions voisines de celles de l'accident, à une hauteur de 2 000 pieds.

A la masse de 1 700 kg :

- En palier à 120 kt, l'hélicoptère réalise un virage de 180°. L'inclinaison à 60° est obtenue après 45° de virage. En sortie de virage par la droite la vitesse est de 90 kt. En sortie de virage par la gauche la vitesse est de 100 kt.
- A vitesse constante de 120 kt, en sortie de virage par la droite, la vitesse verticale enregistrée est de -1 000 pieds/minute. En sortie de virage par la gauche elle est de -800 pieds/minute.

A la masse de 2 200kg :

- En palier à 120 kt, l'hélicoptère réalise un virage de 180°. En sortie de virage par la droite, la vitesse est de 80 kt, l'hélicoptère est en virage engagé. En sortie de virage par la gauche, la vitesse est de 90 kt, l'hélicoptère reste en palier.
- A vitesse constante de 120 kt, en sortie de virage par la droite, la perte de hauteur est de cinq cents pieds et la vitesse verticale enregistrée est de -2 000 pieds/minute. En sortie de virage par la gauche, la perte de hauteur est de quatre cents pieds et la vitesse verticale enregistrée est de -1 500 pieds/minute.

Le virage à droite, à forte inclinaison et à une masse équivalente à celle de l'hélicoptère au moment de l'accident, aboutit à une perte de hauteur importante.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 L'exploitant

1.17.1.1 Généralités

La société Azur Hélicoptère a été créée en 2002. Elle possède un certificat de transporteur aérien (CTA), n° SE071, valide jusqu'au 31 octobre 2010.

Conformément aux directives européennes (JAR OPS 3), elle a déposé un Manex, accepté par la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile sud-est. Le dernier audit de surveillance a été effectué en février 2009.

Organisation de la compagnie

La compagnie exploite les hélicoptères sur trois sites :

- aéroport de Cannes Mandelieu (siège social) ;
- aéroport de Lyon Bron (base annexe) ;
- aéroport de Lognes (base annexe, FTO où s'effectue la formation des pilotes).

La liste de flotte comprend cinq hélicoptères Robinson R44, quatre hélicoptères Eurocopter AS350 et un hélicoptère Eurocopter EC130.

Une dizaine de pilotes sont habilités à réaliser des opérations aériennes de transport public.

La société est organisée de la façon suivante :

- un responsable dirigeant (RD) ;
 - son suppléant est le RDOA
- un responsable désigné opérations aériennes (RDOA) ;
- un responsable désigné opérations au sol (RDOS) ;
- un responsable désigné entretien (RDE) ;
 - les fonctions RDOA/RDOS/RDE sont cumulées par un pilote qui supervise les équipages grâce à un suivi informatisé
 - le suppléant RDOA/RDOS/RDE est le RD
- un responsable désigné formation entraînement (RDDE), fonction assurée par le RD ;
 - son suppléant est le RSV
- un responsable qualité (RQ) ;
- un responsable sûreté (RS) ;
- un responsable sécurité des vols (RSV).
 - le suppléant RS/RSV est le RDOA

Les opérations

Le manuel d'exploitation de la compagnie contient des informations opérationnelles, de réglementation ainsi que des consignes pour permettre la réalisation des opérations aériennes et notamment :

- Moyens et personnels pour assurer la supervision de l'exploitation sur les bases annexes

Le manuel d'exploitation, partie A 2-5, indique que « le RDOA doit avoir connaissance de toutes les missions de transport au départ des bases annexes avant leurs exécutions afin d'en superviser la préparation et le déroulement ». (cf. annexe 15)

- Autres personnels d'exploitation

Le manuel d'exploitation, partie A 5-4, indique que « le personnel d'exploitation affecté aux opérations au sol ayant contact avec la clientèle... doit avoir reçu une formation appropriée tel que... formation lutte anti-feu, prise en charge des passagers et annonces aux passagers ». « La compagnie peut faire appel à son personnel d'exploitation au sol pour informer les passagers sur les règles de sécurité, les procédures d'évacuation d'urgence, la position des équipements de secours et pour effectuer l'embarquement et le débarquement des passagers et de leurs bagages ». (cf. annexe 16)

- Dossier de vol

Le manuel d'exploitation, partie A 8-43, indique qu'en cas de vol de proximité circulaire d'une distance inférieure à 25 NM, le dossier météorologique et les NOTAMs sont laissés à la base. Les devis de masse et centrage doivent être avec le pilote durant les vols. (cf. annexe 17) Ils sont ajoutés au dossier de vol au retour à la base.

Le manuel d'exploitation, partie A 2-5, indique que « le RDOS recevra par courrier chaque semaine les dossiers de vol pour en étudier le contenu. Cette étude sera formalisée et archivée ». (cf. annexe 15)

Le RDOS indique qu'il contrôle la répartition homme / femme en fonction de l'avancée des rotations et annote les cas qu'il souhaite étudier. Il fait part de ses remarques au pilote lorsqu'il détecte des erreurs.

- Plan de vol circulation aérienne

Le manuel d'exploitation partie A 8-29 indique que « dans le cas où un plan de vol CA n'est pas déposé, le commandant de bord doit entrer en relation radio avec un organisme de la circulation aérienne afin de lui fournir des informations sur le déroulement de son vol et de bénéficier d'un service d'alerte ». (cf. annexe 18)

- Procédure de reconnaissance d'une hélisurface non reconnue à l'avance

Le manuel d'exploitation, partie C 1-6, indique que « le commandant de bord doit avoir reconnu le terrain au préalable et s'être assuré de la sécurité ». (cf. annexe 19)

« Dans la mesure du possible, pour chaque hélisurface utilisée non reconnue le RDOA transmettra au pilote des photos du site, un plan explicatif d'environnement, une carte ».

- Altitudes minimales de sécurité

Le manuel d'exploitation, partie A 8-1, indique que « cette altitude ne pourra être inférieure aux règles de l'air fixées par arrêté... ». (cf. annexe 20)

Conformément à la réglementation en vigueur, l'altitude minimum de survol est de 500 pieds sol.

- Installation de la banquette biplace

La procédure de pose et de dépose de la banquette biplace figure dans le manuel d'entretien. Cette dépose-pose ne présente aucune difficulté, cependant elle doit être réalisée par du personnel qualifié. Le manuel d'entretien ne fait pas partie des documents requis à bord d'un hélicoptère. (cf. annexe 21)

- Formation

Le pilote a effectué le stage SADE (stage d'adaptation de l'exploitant) comprenant un module « stage de commandement » qui sensibilise aux responsabilités des pilotes, y compris les responsabilités en tant que directeur

des vols. Il comprend également un contrôle en ligne et un contrôle hors ligne. La réussite à ce stage autorise le pilote à réaliser des vols de transport de passagers sur un type d'hélicoptère défini.

1.17.1.2 Préparation de la manifestation aérienne du 20 juin 2009

La direction du parc d'attractions Walibi des Avenières (38), à l'occasion de l'anniversaire du parc, a organisé des baptêmes de l'air en hélicoptère. La société Azur Hélicoptère de Lyon – Bron a été chargée de réaliser ces vols.

Conformément à l'arrêté du 4 avril 1996 relatif aux manifestations aériennes, la direction du parc a obtenu de la mairie de Brégnier sur Cordon l'autorisation d'utiliser des terrains communaux.

La société Azur Hélicoptère a demandé à un bénévole d'établir la demande de manifestation aérienne auprès du Préfet de l'Isère. Ce bénévole est un pilote d'hélicoptère qui a été formé dans la FTO de la société.

Le directeur des vols, pilote de la société, a été désigné par le RD. Il effectuait sa première manifestation aérienne en qualité de directeur des vols. Il a consulté le dossier de demande de manifestation dans les locaux de Lyon. Il ne s'est pas déplacé sur site. Il a élaboré un circuit en collaboration avec le pilote du F-GTRF et avec l'aide d'un logiciel de cartographie. Le RDOA n'a pas vu le dossier.

Le pilote de l'hélicoptère a été désigné directeur des vols adjoint.

Le jour de l'accident, l'accueil, l'embarquement et le débarquement des passagers ont été effectués par deux bénévoles dont l'un est celui qui a constitué le dossier de manifestation aérienne. Ils ne possèdent ni les qualifications requises ni les entraînements et contrôles prévus dans le manuel d'exploitation, partie A5, chapitre 5.5 « autres personnels d'exploitation ».

Le directeur des vols a rejoint l'hélisurface de Walibi par voie aérienne vers 14 heures. Il a assisté à la première rotation puis est reparti une demi-heure plus tard vers Lyon afin d'y assurer une mission. Tous les vols de baptêmes ont été réalisés par le pilote directeur des vols adjoint.

1.17.1.3 Arrêté interministériel et arrêté préfectoral

L'arrêté interministériel du 4 avril 1996 relatif aux manifestations aériennes stipule au « titre V Déroulement des manifestations aériennes – titre VI Direction des vols – Article 19 » que : « Le directeur des vols proposé par l'organisateur d'une manifestation de faible importance ne comportant qu'un seul aéronef ou une seule patrouille peut être le pilote de cet aéronef ou le chef de la patrouille. Celui-ci peut être assisté d'une personne restant au sol chargée de l'ordre et de la sécurité. Cette présence est obligatoire pour les baptêmes de l'air lors de l'embarquement et du débarquement des passagers ».

La manifestation du parc d'attractions Walibi a été autorisée le 18 juin 2009 par arrêté préfectoral n° 2009-04771 (cf. annexe 22), après avis favorable le 16 juin 2009 de la Direction de la Sécurité de l'Aviation civile Centre Est. Elle a été classée manifestation de faible importance.

L'arrêté préfectoral détaille les dispositions générales, les attributions et les rôles particuliers des organisateurs et exécutants. Le paragraphe concernant les dispositions techniques relatives aux aéronefs et au personnel navigant indique : « une personne qualifiée sera spécialement chargée d'accompagner à l'appareil les candidats au baptême de l'air et à veiller à l'embarquement et au débarquement (attache des ceintures, fermeture des portes, sécurité) ».

Le paragraphe concernant le rôle et les attributions du directeur des vols indique : « rôle : être physiquement présent pendant toute la durée de la manifestation, sans toutefois pouvoir y participer activement en qualité de pilote engagé, pour : exercer un pouvoir de décision pour faire assurer la sécurité des vols et des tiers y compris en ce qui concerne la circulation des personnes et des véhicules en zone réservée ».

1.17.2 Audits réalisés par la Direction Générale de l'Aviation Civile

1.17.2.1 Audits de surveillance de la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile

Parmi les comptes rendus d'audits réalisés par l'autorité de surveillance, le BEA en a retenu trois qui relevaient entre autres des remarques et écarts dans le domaine du calcul de masse et centrage.

Audit de surveillance de novembre 2007 (DSAC/IR Sud Est) - Siège de Cannes

Les écarts suivants avaient été relevés :

- l'établissement, l'acceptation et la rédaction des devis de masse ne sont pas conformes au manuel d'exploitation

- la tenue des documents de vol n'est pas ou est mal assurée (devis de masse, liste des passagers et réactualisation carburant / temps de vol, qualification des vols sur le CRM).

En réponse à ces deux observations, la compagnie a mis en place de nouvelles procédures à partir du 26 novembre 2007 (édition 2 du Manex).

Audit de surveillance de février 2009 (DSAC/IR Sud Est) – Siège de Cannes

L'écart suivant a été relevé :

- Ecarts récurrents relatifs à la pesée des bagages et à l'établissement des devis de masse, aussi bien avec l'utilisation de l'abaque qu'avec la méthode allégée. Inefficacité manifeste des notes de service rédigées sur le sujet.

La DSAC a notamment relevé un cas de devis fait au moyen de l'abaque informatique pour un cas de chargement non couvert par les fiches de centrage rapide : le devis imprimé fait apparaître un « centrage arrivée » en limite de centrage avant, et donc un « centrage zéro fuel » en dehors de l'abaque ; il n'y a pas eu de réaction particulière du pilote devant ce devis, qui aurait dû être de corriger le fuel arrivée afin que le point (fuel arrivée - réserve finale) se retrouve dans l'abaque.

En réponse à cette observation, la compagnie a diffusé deux notes de service et a mis en place une alerte informatique sur le logiciel de devis de masse et

centrage à disposition des équipages. Cette alerte devait informer les pilotes d'un centrage hors des limites.

Audit de surveillance de mars 2009 (DSAC/IR Centre Est) - base de Lyon

Les remarques suivantes ont été relevées :

- Encadrement : le nombre de personnes chargées de la supervision est réduit voire faible compte-tenu des multiples sites d'exploitation et du nombre d'activités de la société (entretien, école, transport aérien...).

- Masse des passagers et des bagages : confusion possible entre le numéro de cas de chargement et le devis informatique. Le choix de la méthode retenue par le pilote n'est pas clair car on peut trouver les deux dans un même dossier de vol.

La compagnie a répondu le 22 avril 2009 :

- la supervision ne s'applique qu'à l'activité de transport public. De plus, la supervision est effectuée par le RDDE et son suppléant, le RDOA et le RDE.

- un rappel sera effectué par note de service.

La note de service n° 23 du 8 juin 2009 indique l'importance du devis de masse et centrage et demande que soit pris en compte le chargement le plus critique au fur et à mesure de la consommation.

1.17.2.2 Contrôles en vol

Les contrôles en vol réalisés par l'Organisme du Contrôle en Vol en 2008 et 2009 sur hélicoptère Robinson R44 n'ont révélé aucune anomalie.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Trajectographie

L'hélicoptère évoluait dans une région montagneuse à faible altitude. Aucun enregistrement radar n'était disponible. Aucune trajectoire radar n'a pu être réalisée.

1.18.2 Témoignages

Organisateur

Le bénévole qui a organisé la manifestation indique qu'il a réalisé un calcul global de masse et centrage avec utilisation des masses forfaitaires. Ce calcul a été réalisé avant la manifestation, en collaboration avec le pilote. Il ajoute que le pilote et lui-même ont considéré qu'il restait 50 % de carburant lors de la neuvième rotation.

Il indique également que la banquette biplace a été installée sur le site de la manifestation, après la première rotation, par lui-même et le pilote.

Il s'est occupé de l'embarquement des passagers.

Passagers des vols précédents

Plusieurs passagers des rotations précédentes ont indiqué que le pilote leur avait demandé, avant le décollage, s'ils souhaitaient un vol à sensation ou s'ils préféraient un vol plus calme.

Habitants du village de Brégnier sur Cordon

Plusieurs témoins dans le village ont décrit les passages successifs de l'hélicoptère. La trajectoire était identique pour tous les vols observés. L'hélicoptère volait près de la paroi rocheuse, en dessous de la ligne de crête du Mont de Cordon. Lors du vol de l'accident, les témoins ont vu l'hélicoptère effectuer une mise en virage au niveau du point caractéristique de la paroi puis descendre rapidement vers le sol.

1.18.3 Vol acrobatique

Les règles de l'air définissent le vol acrobatique comme des manœuvres effectuées intentionnellement par un aéronef, comportant un changement brusque d'assiette, une position anormale ou une variation anormale de la vitesse. Le manuel de vol de l'hélicoptère AS350 B2 interdit ce type de vol.

2 - ANALYSE

1) Le pilotage

L'exploitation des enregistrements vidéo montre que le pilote a réalisé certaines phases de vols à une hauteur inférieure à cinq cents pieds sol notamment celles qui amenaient l'hélicoptère à longer la paroi rocheuse du Mont de Cordon. Au cours de certains vols il a effectué des manœuvres qui peuvent être considérées comme acrobatiques telles que des virages à forte inclinaison et des changements brusques d'assiettes. Ce type de manœuvre, interdit par le constructeur, n'est pas compatible avec le transport public de passagers et augmente les risques d'accident.

Les témoignages concernant le vol de l'accident indiquent que le pilote a suivi une trajectoire pratiquement identique à celles enregistrées et qu'il a réalisé un virage à forte inclinaison à proximité du point caractéristique figurant sur les images extraites des enregistrements.

2) Gestion de la masse et du centrage

Ni le pilote ni le personnel au sol ne disposaient d'ordinateur sur le site de la manifestation. Le pilote n'avait pas emporté de feuilles de calculs. Le bénévole qui a organisé la manifestation aérienne indique qu'un calcul global a été réalisé avant la manifestation.

Le pilote réalisait sa première manifestation de baptême de l'air à l'extérieur de la base de Lyon. Il avait une faible expérience d'emport de nombreux passagers. Il a accepté le positionnement des passagers fourni par le personnel au sol sans vérifier l'adéquation des masses et du centrage. Ce transfert de confiance était inopportun.

Les calculs effectués avant la manifestation avec utilisation des masses forfaitaires n'indiquant aucun dépassement des limites en exploitation, il est possible que le pilote ait utilisé ce biais de confirmation pour réaliser les vols sans calcul précis de masse et centrage.

Or, conformément au manuel d'exploitation, la configuration sept places / sept personnes à bord nécessitait un calcul précis avec les masses réelles des passagers. La répartition des passagers fournie par le personnel au sol et non vérifiée par le pilote conduisait au dépassement des limites de charge sur la banquette avant.

De plus, la gestion approximative du carburant a conduit le pilote à prendre en compte une quantité inférieure à celle restant réellement à bord (erreur estimée à environ cinquante quatre kilos).

La transcription de ces éléments sur un graphe adapté montre que l'hélicoptère évoluait en dehors du domaine de centrage certifié.

3) La manœuvre

Le pilote a effectué à faible hauteur un virage avec une importante inclinaison à droite (supérieure à 70°). Les essais en vol réalisés après l'accident montrent qu'en virage à droite, à la masse maximale, à forte inclinaison (+ 60°), la manœuvre se termine en virage engagé.

Le pilote a réalisé une manœuvre à caractère acrobatique qu'il n'a pas été en mesure de conduire à son terme.

Il évoluait dans un environnement pré-montagneux. Il est possible qu'il ait perdu les références visuelles extérieures nécessaires à la conduite du virage.

La faible hauteur de vol (deux cent soixante pieds, approximativement quatre-vingts mètres) ne permettait pas la réalisation de la manœuvre.

De plus, l'hélicoptère évoluait en dehors des limites certifiées de masse et de centrage.

4) Supervision et contrôle de l'exploitation

Des audits ont été réalisés régulièrement par l'autorité de surveillance. Certains comptes rendus ont relevé des écarts dans la rédaction et l'application des consignes du manuel d'exploitation relatifs aux calculs, à l'utilisation des courbes et à la gestion des masses et du centrage. Ils ont également noté un encadrement interne insuffisant.

Les consignes du manuel d'exploitation prévoient l'ensemble des cas de chargements possibles pour chaque hélicoptère de la liste de flotte. Cependant, malgré les différents rappels de la compagnie et de l'autorité de surveillance, il apparaît que les prescriptions du constructeur concernant les devis de masse et centrage n'ont pas été appliquées dans les cas particuliers de chargement avec six passagers.

L'étude des audits réalisés précédemment, l'analyse du déroulement de la manifestation et particulièrement du vol de l'accident montrent que les règles et les consignes d'exploitation en transport public, essentielles pour la sécurité des passagers, ont été soit interprétées soit omises. Ceci traduit un manque de rigueur dans la préparation et la conduite du vol.

Ce manque de rigueur, contributif à l'accident, trouve probablement son origine dans la structure de la compagnie où le cumul des responsabilités ne permettait pas une surveillance et un contrôle optimaux de l'exploitation et dans l'absence de sanctions administratives.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- Le pilote détenait les licences et les qualifications nécessaires à l'accomplissement du vol.
- L'hélicoptère était entretenu conformément à la réglementation en vigueur.
- Les examens réalisés sur le turbomoteur, la structure, les accessoires cellule et les équipements de l'hélicoptère n'ont révélé aucun dysfonctionnement susceptible d'être à l'origine de l'accident.
- Azur Hélicoptère détient un certificat de transport aérien valide. Un manuel d'exploitation qui décrit les opérations aériennes réalisées par la société a été accepté par l'autorité.
- Azur Hélicoptère effectuait des baptêmes de l'air dans le cadre de l'anniversaire d'un parc d'attractions.
- L'arrêté préfectoral autorisant la manifestation désignait un directeur des vols, un directeur des vols adjoint (le pilote) et demandait l'assistance au sol d'une personne qualifiée à l'accueil et à l'accompagnement des passagers.
- Le directeur des vols n'a assisté qu'à une partie de la manifestation.
- Le personnel désigné pour l'accueil des passagers n'appartenait pas à la société et n'avait pas suivi la formation demandée par l'arrêté et exigée dans le manuel d'exploitation de la société.
- L'installation de la banquette biplace avant a été réalisée par du personnel non qualifié.
- Durant certains vols de la manifestation aérienne, le pilote a évolué à une hauteur inférieure à celle imposée par la réglementation en vigueur.
- L'hélicoptère évoluait en dehors des limites certifiées de masse et centrage :
 - la quantité de carburant restant à bord de l'hélicoptère était supérieure à celle estimée par le pilote ;
 - le pilote n'a réalisé aucun devis de masse et centrage durant la manifestation ;
 - la configuration sept places / sept personnes à bord nécessitait un calcul précis tenant compte des masses réelles des passagers.
- Le pilote a réalisé une manœuvre à caractère acrobatique, comme il l'avait fait lors de vols précédents.
- Il a perdu le contrôle de l'hélicoptère.
- La hauteur de survol ne permettait pas la récupération de l'hélicoptère.
- Des écarts concernant la gestion du carburant, les calculs de masse et centrage et l'insuffisance de la surveillance interne ont été relevés à trois reprises par l'autorité de surveillance.

3.2 Causes de l'accident

La cause de l'accident est la décision du pilote d'effectuer une évolution à basse hauteur, à masse élevée et à forte inclinaison. Durant cette manœuvre, l'hélicoptère se trouvait en dehors de son domaine de vol.

Cette décision a conduit à la perte de contrôle en vol de l'hélicoptère et à sa collision avec le sol.

Ont pu contribuer à cet accident :

- le vol en dehors du domaine certifié de masse et centrage ;
- l'absence d'une structure et d'une organisation adaptées.

4 - RECOMMANDATION DE SECURITE

Au sein des petites structures, le cumul des fonctions et des responsabilités ne permet pas toujours une surveillance interne adaptée des opérations aériennes.

- **Le BEA recommande que la DGAC définisse, pour les structures de petite taille, des méthodes spécifiques relatives à l'encadrement et à la surveillance des opérations aériennes.**

Liste des annexes

annexes 1 - 7

Manex

annexes 8 - 9

Devis de masse et centrage

annexe 10

Calculateur de maintenance

annexes 11 - 14

Rapport d'expertise

annexes 15 - 20

Manex

annexe 21

Manuel d'entretien

annexe 22

Arrêté préfectoral n°2009-04771

Annexe 1

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 23 Edition : 02 Amendement : 04
-----------------------------	--	---

8.1.8. Masse et centrage

- a. Le devis de masse et centrage est un document permettant au CDB de connaître les valeurs de masse et de centrage pour le vol prévu.
- b. Pour sa préparation, le CDB dispose de deux méthodes, les tableaux de synthèse des cas types de chargement ou et le devis masse et centrage standard (voir partie B5 du MANEX). Le CDB peut avoir besoin de se référer à la fiche de pesée de l'hélicoptère et aux informations contenues en partie B4 et B5 du MANEX.
- c. Politique d'utilisation des masses réelles ou forfaitaires :
Le commandant de bord doit prendre en compte sa masse réelle plus une majoration de 4 kg pour ses vêtements. Il doit prévoir également la masse des divers documents qu'il emporte.
Pour les masses des passagers, jusqu'à cinq sièges passagers les masses réelles par pesée ou déclarées par oral ou forfaitaires peuvent être utilisées, au delà de cinq sièges passagers les masses réelles par pesée ou forfaitaires peuvent être utilisées.

Dans le cas où les masses déclarées par oral sont utilisées, le CDB doit majorer cette déclaration des constantes suivantes :

Majoration vêtements : + 4 kg

Majoration bagage à main : + 6 kg ou masse réelle sur balance

Lorsque le CDB coche la case « Masses déclarées utilisées » sur le devis de masse et centrage standard ceci considère que les majorations ont bien été prises en compte.

Dans le cas où les masses réelles sont utilisées, le CDB doit majorer cette masse de la constante suivante :

Majoration bagage à main : + 6 kg ou masse réelle sur balance

Lorsque le CDB coche la case « Masses réelles utilisées » sur le devis de masse et centrage standard ceci considère que la majoration ont bien été prises en compte.

Dans le cas où les masses forfaitaires sont utilisées, le CDB doit utiliser les valeurs suivantes :

Sièges passagers	1 à 5	6 à 9
Homme	98 kg	90 kg
Femme	80kg	72 kg
Enfant (2 ans inclus et 11 ans inclus)	35 kg	
Bagage à main (le cas échéant)	6 kg	
Combinaison de survie (le cas échéant)	3 kg	

Lorsque le CDB coche la case « Masses forfaitaires utilisées » sur le devis de masse et centrage standard ceci considère que les forfaits ci-dessus ont bien été prises en compte.

Les bébés portés par un adulte sur un même siège ne doivent pas être comptabilisés.

Les bébés occupant une place entière doivent être considérés comme des enfants.

Annexe 2

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie B AS350 B2 Masse et centrage	Page : 5- 22 Edition : 02 Amendement : 02
-----------------------------	---	---

Tableau de synthèse des cas types de chargement							
				Version avec flottabilité, 7 places			
				Masse forfaitaires utilisées :			
Type d'hélicoptère : AS350 B2	Immatriculation : F-GTRF			Pilote =	80 Kg		
Masse à vide équipée =	1340,2 Kg			Homme =	90 Kg		
Masse maximale utilisée =	2250 Kg			Femme =	72 Kg		
Densité carburant utilisée =	0,79 Kg/l			Enfant =	35 Kg		
N° du cas	Homme	Femme	Enfant	Carburant Maximum	Carburant Minimum	Masse disponible	Centrage
						Av C Ar	
1	0	0	0	100 %	11 %	403 Kg	X
2	0	0	1	100 %	11 %	368 Kg	X
3	0	0	2	100 %	11 %	333 Kg	X
4	0	0	3	100 %	11 %	298 Kg	X
5	0	0	4	100 %	11 %	263 Kg	X
6	0	0	5	100 %	11 %	228 Kg	X
7	0	0	6	100 %	11 %	193 Kg	X
8	0	1	0	100 %	11 %	331 Kg	X
9	0	1	1	100 %	11 %	296 Kg	X
10	0	1	2	100 %	11 %	261 Kg	X
11	0	1	3	100 %	11 %	226 Kg	X
12	0	1	4	100 %	11 %	191 Kg	X
13	0	1	5	100 %	11 %	156 Kg	X
14	0	2	0	100 %	11 %	259 Kg	X
15	0	2	1	100 %	11 %	224 Kg	X
16	0	2	2	100 %	11 %	189 Kg	X
17	0	2	3	100 %	11 %	154 Kg	X
18	0	2	4	100 %	11 %	119 Kg	X
19	0	3	0	100 %	11 %	187 Kg	X
20	0	3	1	100 %	11 %	152 Kg	X
21	0	3	2	100 %	11 %	117 Kg	X
22	0	3	3	100 %	11 %	82 Kg	X
23	0	4	0	100 %	11 %	115 Kg	X
24	0	4	1	100 %	11 %	80 Kg	X
25	0	4	2	100 %	11 %	45 Kg	X
26	0	5	0	100 %	11 %	43 Kg	X
27	0	5	1	100 %	11 %	8 Kg	X
28	0	6	0	93 %	11 %	0 Kg	X
29	1	0	0	100 %	11 %	313 Kg	X
30	1	0	1	100 %	11 %	278 Kg	X
31	1	0	2	100 %	11 %	243 Kg	X
32	1	0	3	100 %	11 %	208 Kg	X
33	1	0	4	100 %	11 %	173 Kg	X
34	1	0	5	100 %	11 %	138 Kg	X
35	1	1	0	100 %	11 %	241 Kg	X
36	1	1	1	100 %	11 %	206 Kg	X
37	1	1	2	100 %	11 %	171 Kg	X
38	1	1	3	100 %	11 %	136 Kg	X

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie B AS350 B2 Masse et centrage	Page : 5- 23 Edition : 02 Amendement : 02
-----------------------------	---	---

39	1	1	4	100 %	11 %	101 Kg	X
40	1	2	0	100 %	11 %	169 Kg	X
41	1	2	1	100 %	11 %	134 Kg	X
42	1	2	2	100 %	11 %	99 Kg	X
43	1	2	3	100 %	11 %	64 Kg	X
44	1	3	0	100 %	11 %	97 Kg	X
45	1	3	1	100 %	11 %	62 Kg	X
46	1	3	2	100 %	11 %	27 Kg	X
47	1	4	0	100 %	11 %	25 Kg	X
48	1	4	1	98 %	11 %	0 Kg	X
49	1	5	0	89 %	11 %	0 Kg	X
50	2	0	0	100 %	11 %	223 Kg	X
51	2	0	1	100 %	11 %	188 Kg	X
52	2	0	2	100 %	11 %	153 Kg	X
53	2	0	3	100 %	11 %	118 Kg	X
54	2	0	4	100 %	11 %	83 Kg	X
55	2	1	0	100 %	11 %	151 Kg	X
56	2	1	1	100 %	11 %	116 Kg	X
57	2	1	2	100 %	11 %	81 Kg	X
58	2	1	3	100 %	11 %	46 Kg	X
59	2	2	0	100 %	11 %	79 Kg	X
60	2	2	1	100 %	11 %	44 Kg	X
61	2	2	2	100 %	11 %	9 Kg	X
62	2	3	0	100 %	11 %	7 Kg	X
63	2	3	1	93 %	11 %	0 Kg	X
64	2	4	0	85 %	22 %	0 Kg	X
65	3	0	0	100 %	11 %	133 Kg	X
66	3	0	1	100 %	11 %	98 Kg	X
67	3	0	2	100 %	11 %	63 Kg	X
68	3	0	3	100 %	11 %	28 Kg	X
69	3	1	0	100 %	11 %	61 Kg	X
70	3	1	1	100 %	11 %	26 Kg	X
71	3	1	2	98 %	11 %	0 Kg	X
72	3	2	0	97 %	11 %	0 Kg	X
73	3	2	1	89 %	11 %	0 Kg	X
74	3	3	0	Effectuer un devis de masse et centrage standard			
75	4	0	0	100 %	11 %	43 Kg	X
76	4	0	1	100 %	11 %	8 Kg	X
77	4	0	2	94 %	11 %	0 Kg	X
78	4	1	0	93 %	11 %	0 Kg	X
79	4	1	1	85 %	11 %	0 Kg	X
80	4	2	0	Effectuer un devis de masse et centrage standard			
81	5	0	0	89 %	11 %	0 Kg	X
82	5	0	1	81 %	18 %	0 Kg	X
83	5	1	0	Effectuer un devis de masse et centrage standard			
84	6	0	0	Effectuer un devis de masse et centrage standard			

Correspondance Carburant / Bagages : 5 % de moins autorisé + 20 kg de bagage

Annexe 3

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 24 Edition : 02 Amendement : 04
-----------------------------	--	---

- d. Méthode de détermination des masses des passagers et des bagages et du fret :
Jusqu'à cinq sièges passagers, le commandant de bord peut utiliser les masses déclarées par oral des passagers lorsqu'il peut avoir une déclaration directe avec le passager concerné et dans ce cas, il doit se fier à son jugement personnel pour confirmer ce que lui dit le passager.
S'il y a lieu de douter de la masse des passagers, les masses forfaitaires du tableau ci-dessus (1 à 5) doivent être utilisées si elles sont supérieures aux masses déclarées.
Au delà de cinq sièges passagers, le commandant de bord peut utiliser les masses réelles constatées par pesée des passagers ou les masses forfaitaires du tableau ci-dessus (6 à 9).
La masse des bagages et du fret est déterminée soit à l'aide d'une balance électronique quand elle est disponible soit avec un peson mécanique présent dans chaque hélicoptère.
- e. Masse des passagers et des bagages applicables pour différents types d'exploitations et différents types d'hélicoptères :
Les règles pour 1 à 5 et 6 à 9 passagers sont définies au c), d) ci-dessus.
- f. Consignes et informations générales nécessaires au contrôle des différents types de documents de masse et centrage en usage :
Le CDB lorsqu'il ne prépare pas le devis de masse et centrage ou lorsqu'il ne réalise pas lui-même le chargement doit contrôler que de devis de masse et centrage est respecté.
Le CDB doit indiquer par sa signature son acceptation du devis de masse et centrage ainsi que du chargement sur le devis de masse et centrage standard.

Dans les cas où le CDB utilise les tableaux de synthèse des cas types de chargement définis en partie B5 du MANEX, le cas type retenu doit être notifié sur le manifeste passager.
Si les consignes attribution des sièges et de répartition des bagages définies en partie B6 du MANEX ne sont pas respectées ou si les passagers ou les bagages sont en dehors des cas type définis dans le tableau, un devis de centrage standard doit être calculé.

Il est de la responsabilité du commandant de bord de vérifier que les limites de masse et de centrage autorisées sont respectées pendant toute la durée du vol prévu.
- g. Procédure de chargements de dernière minute :
Si le chargement initialement prévu ne correspond plus à la réalité, le CDB doit ce conformer aux tableaux de synthèse des cas types de chargement définis en partie B5 du MANEX ou recalculer le devis de centrage standard avec les nouveaux paramètres.
Dans le cas où le chargement est hors limite, le CDB doit demander l'envoi d'un autre hélicoptère.
- h. Densité du carburant et du lubrifiant :
AVGAS 100 LL, densité 0.71 kg / l.
JET A1, densité 0.79 kg / l.
La masse du lubrifiant est normalement déjà prise en compte dans la masse à vide de l'hélicoptère autrement prendre 0.88 kg / l.
- i. Procédures et politiques d'attribution des sièges :
Les sièges arrière doivent être attribués aux passagers en priorité.
Les sièges arrière doivent être attribués de préférence aux passagers de masse importante.
Les bagages doivent être chargés dans les compartiments arrière en priorité (voir partie B6 du MANEX).

Annexe 4

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 25 Edition : 02 Amendement : 04
-----------------------------	--	---

j. Devis de masse et centrage standard :

La Société Azur Hélicoptère est équipée d'un programme informatique permettant de réaliser le devis de masse et centrage standard. Un exemple du devis de masse et centrage standard est présenté en partie B5 du Manex.

Le CDB utilisera le devis de masse et centrage standard lorsque son chargement ne correspond pas à une des possibilités du tableau de synthèse des cas de chargement établi pour chaque hélicoptère en partie B5 du MANEX.

Le CBD renseigne les cases grises.

Le devis de masse et centrage standard contient les informations suivantes :

- a) Le type de l'hélicoptère et son immatriculation ;
- b) La masse à vide équipée ;
- c) la quantité et la masse de carburant au départ et à l'arrivée ;
- d) la composition du chargement comprenant passagers, bagages et fret ;
- e) la masse au décollage et masse à l'atterrissement ;
- f) la répartition du chargement sur les différents sièges et compartiments à bagages ;
- g) le suivi de la position du centre de gravité de l'hélicoptère au cours du vol ;
- h) les valeurs limites de masse et de centrage ;
- i) l'information du la méthode de masse utilisé, forfaitaire, réelle ou déclarée ;
- j) l'identité de la personne ayant préparé le devis de masse et centrage ;
- k) la signature d'acceptation de CDB du devis de masse et centrage et du chargement ;
- l) la masse maximale autorisée ;
- m) la densité du carburant utilisée ;

Le numéro du manifeste passagers / marchandises rapporte les informations suivantes :

- n) numéro du CRM correspondant ;
- o) numéro du vol correspondant ;

Le numéro du CRM et le numéro du vol rapportent les informations suivantes :

- p) date du vol ;
- q) nom du CDB ;
- r) lieux de départ d'escale et d'arrivée ;
- s) heures de départ d'escale et d'arrivée ;
- t) carburant à bord au départ, aux escales et à l'arrivée.

k. Tableau de synthèse des cas de chargement :

Le tableau de synthèse des cas de chargement de chaque hélicoptère est accessible en partie B5 du MANEX.

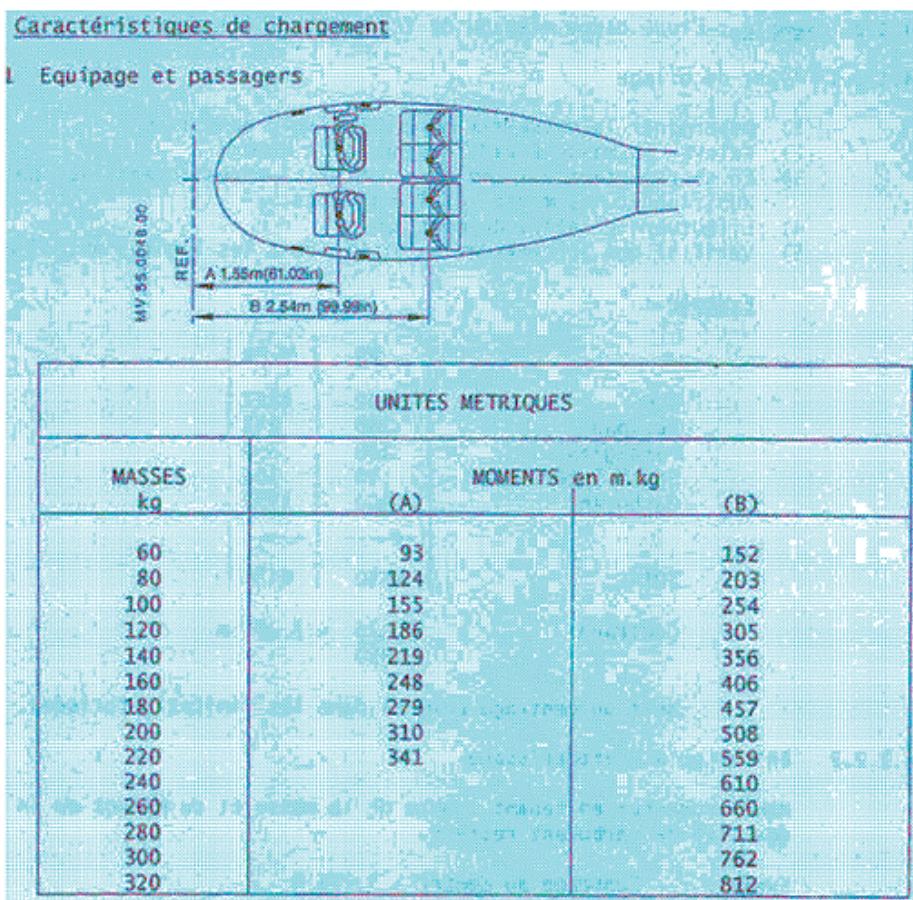
Le CBD utilisera le tableau de synthèse des cas de chargement si son chargement correspond à un de ces cas. Le cas retenu devra être notifié sur le manifeste passagers / marchandises.

Annexe 5

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie B AS350 B2 Masse et centrage	Page : 5- 6 Edition : 02 Amendement : 02
-----------------------------	---	---

CARACTERISTIQUES DE CHARGEMENT VERSION 6 PLACES



CARACTERISTIQUES DE CHARGEMENT VERSION 7 PLACES

La version 7 places correspond à la configuration avec la banquette biplace avant.

Le bras de levier A de la banquette biplace avant est de 1.70m.

Une attention particulière doit être portée au respect de la masse maximale autorisée sur la banquette ainsi qu'au respect de la limite de centrage avant (Voir partie B1).

Annexe 6

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie B AS350 B2 Limitations	Page : Edition : Amendement :	1- 10 02 01
-----------------------------	---	-------------------------------------	--

LIMITATIONS AVEC LA BANQUETTE BIPLACE AVANT

Limitation de masse

- La masse totale des 2 passagers sur la banquette avant ne doit pas excéder 154 kg.

Personnes transportées

- Le nombre maximal d'occupants est de 7 personnes pilote inclus.

Annexe 7

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 21 Edition : 02 Amendement : 07
-----------------------------	--	---

Type d'hélicoptère	AS350 BA, B2 et EC120 B
Carburant utilisable	100 %
Consommation horaire	33 % / heure
Réserve supplémentaire	5 %

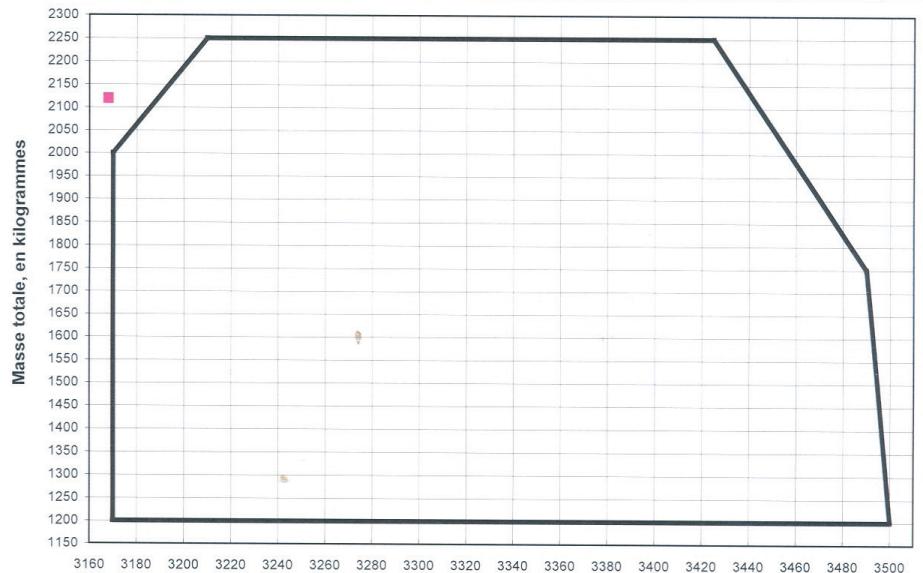
Temps de vol prévu	Emport minimum Réserve finale 20 minutes	Emport minimum Réserve finale 30 minutes
6 minutes	19 %	25 %
12 minutes	23 %	28 %
18 minutes	26 %	31 %
24 minutes	29 %	35 %
30 minutes	33 %	38 %
36 minutes	36 %	41 %
42 minutes	39 %	45 %
48 minutes	42 %	48 %
54 minutes	46 %	51 %
1 heure	49 %	55 %
1 heure 6 minutes	52 %	58 %
1 heure 12 minutes	56 %	61 %
1 heure 18 minutes	59 %	64 %
1 heure 24 minutes	62 %	68 %
1 heure 30 minutes	66 %	71 %
1 heure 36 minutes	69 %	74 %
1 heure 42 minutes	72 %	78 %
1 heure 48 minutes	75 %	81 %
1 heure 54 minutes	79 %	84 %
2 heures	82 %	88 %
2 heures 6 minutes	85 %	91 %
2 heures 12 minutes	89 %	94 %
2 heures 18 minutes	92 %	97 %
2 heures 24 minutes	95 %	100 %
2 heures 30 minutes	99 %	

Annexe 8

Devis de masse et centrage

DMC AS350 B2 F-GTRF (7 places)

Masse Max 2250kg	Masses	X	Bras	=	Moment
1) Masse à Vide AF	1340,20	X	3,56	=	4766,06
1) Masse à Vide SF	1268,40	X	3,57	=	4529,45
1) Masse à vide hiver	1292,90	X	3,57	=	4616,94
2) Pilote	80	X	1,55	=	124
3) Pax Avant	90				
4) Pax Avant	90				
5) TOTAL (3+4)	180	X	1,7	=	306
6) Pax Arrière 1	90				
7) Pax Arrière 2	72				
8) Pax Arrière 3	72				
9) Pax Arrière 4	72				
10) TOTAL (6+7+8+9)	306	X	2,54	=	777,24
11) Soute latérale D+G		X	3,2	=	
12) Soute Arrière		X	4,6	=	
	DEPART	ARRIVEE	DEPART	ARRIVEE	DEPART
13) Carburant Densité 0,79kg/L		213	X	3,475	=
SOMME TOTALE (1+2+5+10+11+12+13)		2119,20	X	3,168	=
					6713,48
					#



Version du 13 février 2009

Annexe 9

Devis de masse et centrage

DMC AS350 B2 F-GTRF (7 places)					
Masses Max 2250kg	Masses	Bras		Moment	
1) Masse à Vide AF	1340,20	X	3,56	=	4766,06
1) Masse à Vide SF	1268,40	X	3,57	=	4529,45
1) Masse à vide hiver	1292,90	X	3,57	=	4616,94
2) Pilote	78	X	1,55	=	120,9
3) Pax Avant	83				
4) Pax Avant	85				
5) TOTAL (3+4)	168	X	1,7	=	285,6
6) Pax Arrière 1	74				
7) Pax Arrière 2	68				
8) Pax Arrière 3	96				
9) Pax Arrière 4	102				
10) TOTAL (6+7+8+9)	340	X	2,54	=	863,6
11) Soute latérale D+G		X	3,2	=	
12) Soute Arrière		X	4,6	=	
	DEPART	ARRIVEE	DEPART	ARRIVEE	DEPART
13) Carburant Densité 0,79kg/L		267	X	3,475	=
SOMME TOTALE (1+2+5+10+11+12+13)		2193,20	X	3,175	=
					6963,99

#

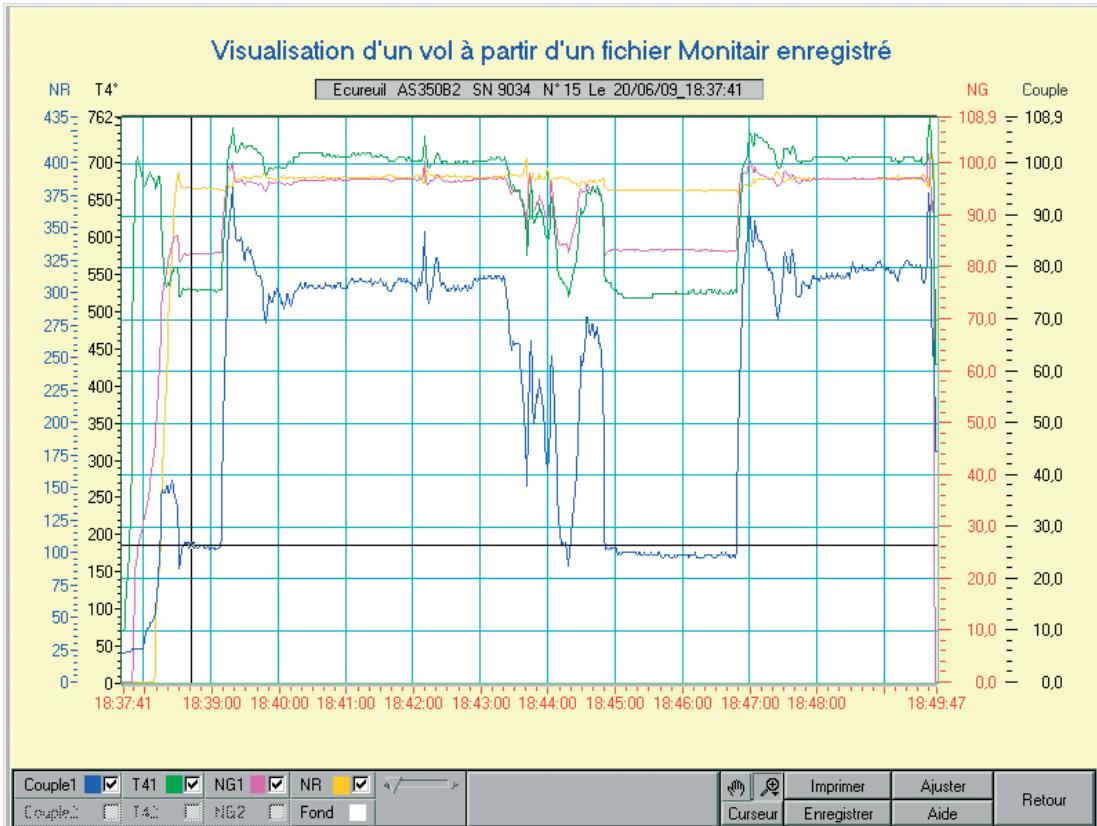


Centrage longitudinal, en millimètres

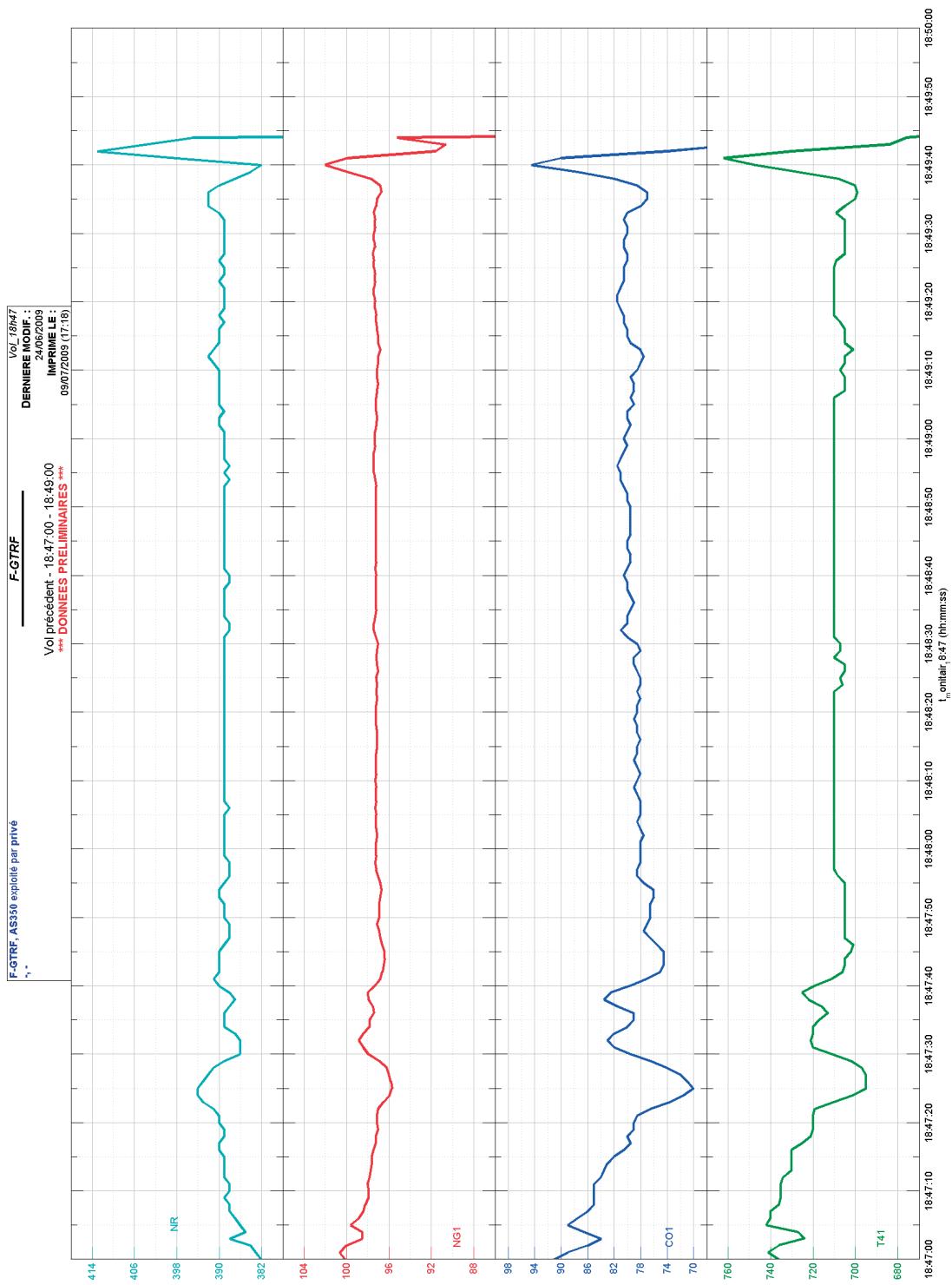
Version du 13 février 2009

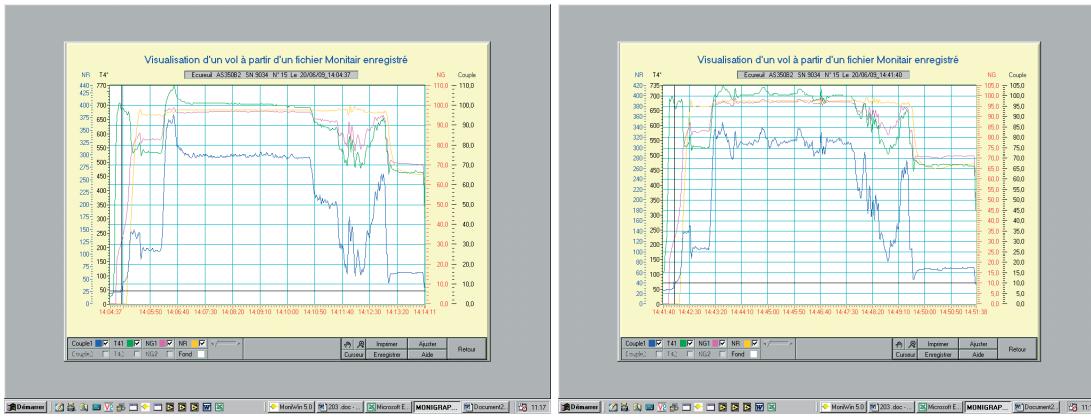
Annexe 10

Calculateur de maintenance



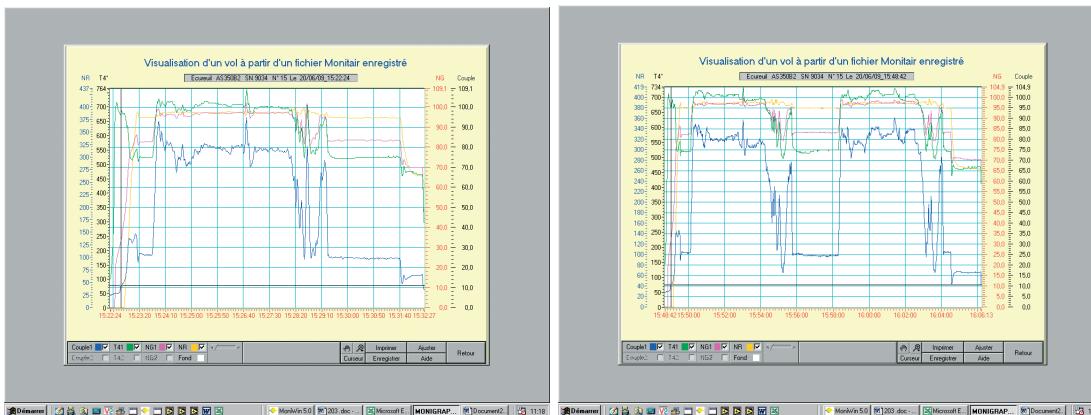
8^{ème} et 9^{ème} rotations





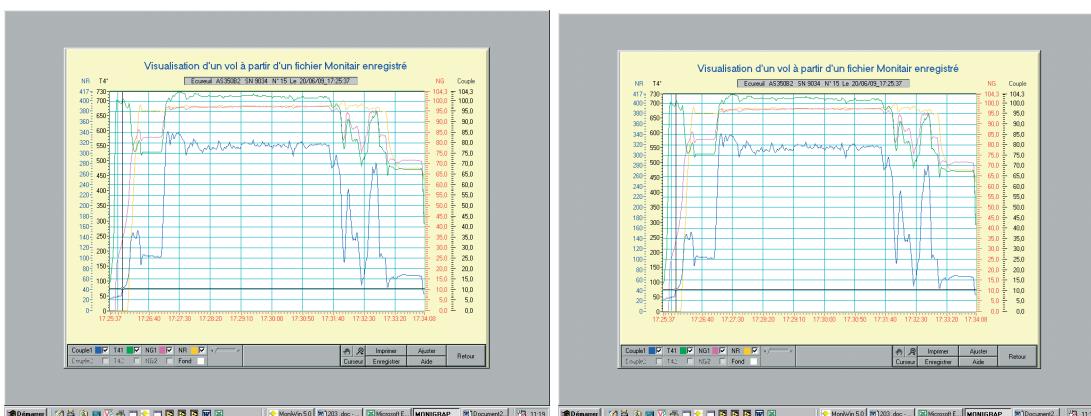
1^{ère} rotation

2^{ème} rotation



3^{ème} rotation

4^{ème} et 5^{ème} rotations



6^{ème} rotation

7^{ème} rotation

Annexe 11

Rapport d'expertise



DEPARTEMENT SUPPORT OPERATEUR

RAPPORT D'ENQUETE

REF : T09-CR0546F-1

MATERIEL	N/S	DATE DU RAPPORT	DOSSIER GARANTIE	DOSSIER COMMERCIAL
ARRIEL 1D1	09737	23 juillet 2009	N/A	WU209
OPERATEUR	DATE D'ARRIVEE	RAISON DE DEPOSE DU MOTEUR OU MODULE		
AZUR HELICOPTERES	29 juin 2009	ACCIDENT		
ACCIDENT	INCIDENT			
OUI <input checked="" type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	OUI <input type="checkbox"/>	NON <input checked="" type="checkbox"/>	
REFERENCE ACCIDENT / INCIDENT				
09/186				

MOTEUR ACCESSOIRES	N / S	TRAVAUX EFFECTUES	HEURES TOTALES	CYCLES TOTAUX	HEURES DEPUIS RG	CYCLES DEPUIS RG
MOTEUR	09737	Expertise	2885	6455 (NG)		
FCU réf. 0164548720	C521B	Expertise	N/A	N/A	1406	
Clapet de purge démarrage Réf. 0 174 07 803 0	2117M	Expertise			1785	
Clapet de niveau Réf. 0 174 02 512 0	4706M	Expertise				
Clapet de purge survitesse Réf. 0 174 12 609 0	787M	Expertise				
Vanne de décharge Réf. 9 550 16 121 0	9666	Expertise				

Circonstances rapportées à Turbomeca : l'appareil s'est écrasé lors d'un baptême de l'air pour une raison, à ce jour, indéterminée.

CONCLUSION

Les tests réalisés sur les accessoires n'ont mis en évidence aucune anomalie susceptible d'expliquer l'évènement.

L'examen du moteur a mis en évidence une rotation de l'écrou du module 5, des traces de métallisation sur les parties chaudes et des traces de FOD sur le compresseur axial qui montrent que le moteur délivrait de la puissance au moment de l'impact.

VALIDATION	APPROBATION
<i>Valide par DVTEA</i> Date : 06/08/09	Date : 06/08/09 <i>Approuvé par DUO/TCA</i>

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 1 / 28

Une expertise officielle s'est tenue à Turbomeca Tarnos les 15 et 16 juillet 2009 en présence de Messieurs [REDACTED] (expert judiciaire), [REDACTED] (BEA), [REDACTED] (Eurocopter) et de représentants de Turbomeca.

1 EXAMEN DU MOTEUR (PHOTOS 1→24)

- Compresseur axial :
 - Traces d'impacts sur les pales (FOD)
- Compresseur centrifuge :
 - Absence d'impact en bord d'attaque
 - Présence de petits débris (métalliques, végétaux) dans la veine d'air
- Chambre de combustion :
 - Pas d'anomalie excepté la présence de débris sur la partie intérieure de la chambre de combustion (quelques trous obturés)
- Générateur de Gaz :
 - Turbine 1^e étage : métallisation sur le bord d'attaque de toutes les pales; pas de trace d'impact
 - Distributeur 1^e étage : métallisation sur le bord de fuite des aubes
- Turbine libre (examen visuel) :
 - Traces de métallisation
 - Perméabilité de la rampe d'injection: 6.9 secondes pour 8 secondes max.
 - Dépose du MO5 : rotation de l'écrou de 3 mm (surcouple de l'ordre de 3 fois le couple de la PMD)
- Ensemble roue libre :
 - Entraînement correct dans les 2 sens
 - Le démontage montre un grippage de l'arbre intérieur et la présence de nombreuses particules métalliques
 - La piste extérieure et les galets sont grippés mais plus légèrement que la piste intérieure
 - L'arbre a une flèche de 2.90 mm par rapport aux deux paliers et une rectitude de 1.25 mm

Conclusion : la rotation de l'écrou du module 5, les traces de métallisation sur les parties chaudes et les traces de FOD sur le compresseur axial montrent que le moteur délivrait de la puissance au moment de l'impact.

Au vu de ces faits et des niveaux vibratoires pressentis compte tenu des dommages sur le compresseur axial, il a été décidé de ne pas réaliser d'essais au banc et de ne pas démodulariser le moteur.

2 TESTS EFFECTUÉS SUR LE FCU REF. 0164548720 N/S C521B

2.1 CONSTATATIONS A L'ARRIVÉE

- Les plombs et fils freins sont présents sur les réglages
- La fiche matricule est présente
- Libre rotation des axes N1 et N2
- Inspection du filtre entrée FCU (20 µm) : légère pollution

2.2 CONSTATATIONS AU BANC : (PHOTO 25)

Le FCU a été purgé avant le début des essais afin d'évacuer l'air.

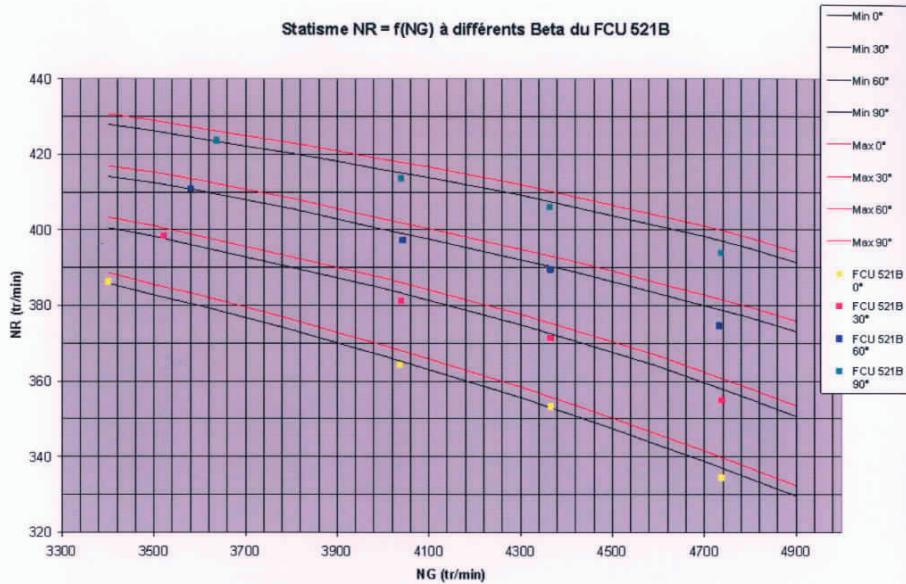
Les essais suivants ont été menés selon le Cahier des Charges Techniques:

Nota : ces spécifications ont été définies pour des régulateurs neufs. Elles sont utilisées dans ce cadre comme support. Les caractéristiques d'un régulateur ayant fonctionné et subi un accident peuvent varier du fait de l'usure normale des pièces en fonctionnement et de l'impact au moment de l'accident.

- Contrôle du statisme : Non conforme (voir annexe 1)

Les courbes de statisme sont décalées vers le bas pour les forts NG : écart maxi constaté pour Béta = 60° (environ 50 tr/min FCU).

L'impact sur le NR régulé sera au maximum (à 60° d'anticipation) de -4,4 tr/min (soit -1,1%) par rapport à la valeur mini.



La dérive observée sur le statisme est faible et n'est pas suffisante pour déclencher l'alarme sonore NR bas. Cette non-conformité n'a pas de lien avec l'événement.

- Contrôle de la stabilité (voir annexe 2) : Conforme pour des débits de 120 l/h et 150 l/h
Non conforme pour 210 l/h : amplitude mesurée à 4,7 l/h et 4,2 l/h pour 4 l/h autorisés → sans lien avec l'événement
- Contrôle de l'amortissement (temps pour atteindre le NG maxi sur un transitoire – voir annexe 3) : conforme, temps mesuré à 2,7s pour $\leq 3,5$ s
- Contrôle du NG maxi : Non conforme avec 4902 tr/min pour 4861 ± 3 tr/min : cette non-conformité n'a pas d'impact sur les puissances disponibles.

- Contrôle de la courbe d'accélération (annexe 4) : Non conforme, quelques points sont légèrement hors tolérance (débit excédentaire – pas de lien avec l'évènement)
- Contrôle du débit maxi : Conforme
- Contrôle du débit mini : Non conforme, mesuré à 32,2 l/h pour [28 l/h à 30 l/h], – pas de lien avec l'évènement)
 - Contrôle du filtre monté à la sortie du FCU (63 µm) : quelques µ-particules.

2.3 DEMONTAGE

Le FCU en l'état (sans démontage) et le filtre 63 µm sont conservés sous scellés judiciaires dans le local quarantaine DVO/TEA.

2.4 CONCLUSION

Le passage sur banc partiel du FCU N/S : C521B - Réf : 0164548720 n'a pas mis en évidence d'anomalie pouvant expliquer l'accident.

3 TESTS EFFECTUÉS SUR LE CLAPET DE PURGE DEMARRAGE REF. 0 174 07 803 0 N/S 2117M

3.1 CONTRÔLE DE BON FONCTIONNEMENT (PHOTO 26)

Les essais suivants ont été menés selon le Cahier des Charges Techniques :

Nota : ces spécifications ont été définies pour des équipements neufs. Elles sont utilisées dans ce cadre comme support. Les caractéristiques d'un équipement ayant fonctionné et subi un accident peuvent varier du fait de l'usure normale des pièces en fonctionnement et de l'impact au moment de l'accident.

- Contrôle de l'étanchéité :
 - Etanchéité du clapet astatique : aucune fuite constatée
 - Etanchéité de la fermeture côté injection : aucune fuite constatée
- Contrôle du seuil d'ouverture de la purge : conforme
- Contrôle des caractéristiques du clapet :
 - Constance de la fermeture : conforme
 - Débit de fermeture de la purge : les débits passant par la purge sont conformes pour chaque pression d'injection. Les pressions pompe obtenues pour la

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Page 5 / 30

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

fermeture de la purge sont légèrement hors tolérances (pour PI = 30 kPa : pression pompe obtenue = 92 kPa pour 100 kPa à 120 kPa / pour PI = 40 kPa : pression pompe obtenue = 96 kPa pour 103 kPa à 123 kPa / pour PI = 60 kPa : pression pompe obtenue = 102 kPa pour 109 kPa à 126 kPa / pour PI = 90 kPa, pression pompe obtenue = 112 kPa pour 115 kPa à 130 kPa). Ces non-conformités n'ont pas de lien avec l'événement (le clapet se ferme plus tôt lors du démarrage).

- Contrôle de la ré-ouverture du clapet de purge : conforme

3.2 CONCLUSION

Le passage du clapet de purge démarrage sur banc statique n'a pas mis en évidence d'anomalie pouvant expliquer l'accident.

4 TESTS EFFECTUÉS SUR LE CLAPET DE NIVEAU REF. 0 174 02 512 0 N/S 4706M

4.1 CONTRÔLE DE BON FONCTIONNEMENT (PHOTO 27)

Les essais suivants ont été menés selon le Cahier des Charges Techniques :

Nota : ces spécifications ont été définies pour des équipements neufs. Elles sont utilisées dans ce cadre comme support. Les caractéristiques d'un équipement ayant fonctionné et subi un accident peuvent varier du fait de l'usure normale des pièces en fonctionnement et de l'impact au moment de l'accident.

- Contrôle de la perte de charge pour un débit de 30 l/h : delta P mesuré à 231 kPa pour 190 kPa à 200 kPa. Cette non-conformité n'a pas de lien avec l'événement (elle ne fera que retarder légèrement l'alimentation de la roue d'injection)
- Etanchéité du clapet : conforme

4.2 CONCLUSION

Le passage du clapet de niveau sur banc statique n'a pas mis en évidence d'anomalie pouvant expliquer l'accident.

5 TESTS EFFECTUÉS SUR LE CLAPET DE PURGE SURVITESSE REF. 0 174 12 609 0 N/S 787M

5.1 CONTRÔLE DE BON FONCTIONNEMENT

Les essais suivants ont été menés selon le Cahier des Charges Techniques :

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 6 / 30

Nota : ces spécifications ont été définies pour des équipements neufs. Elles sont utilisées dans ce cadre comme support. Les caractéristiques d'un équipement ayant fonctionné et subi un accident peuvent varier du fait de l'usure normale des pièces en fonctionnement et de l'impact au moment de l'accident.

Contrôle de la perte de charge du clapet : conforme

- Essai d'étanchéité de la bille d'entrée B1 : conforme
- Essai d'étanchéité de la bille B2 : suintement au niveau de la membrane supérieure
- Contrôle d'étanchéité du drain pendant le démarrage : conforme
- Contrôle d'étanchéité du drain pendant l'arrêt : conforme
- Contrôle d'étanchéité de la membrane supérieure : conforme

5.2 CONCLUSION

Le passage du clapet de purge survitesse sur banc statique n'a pas mis en évidence d'anomalie pouvant expliquer l'accident

6 TESTS EFFECTUÉS SUR LA VANNE DE DECHARGE REF. 9 550 16 121 0 N/S 9666

6.1 CONTROLE DE BON FONCTIONNEMENT

Les essais suivants ont été menés selon le Cahier des Charges Techniques :

Nota : ces spécifications ont été définies pour des équipements neufs. Elles sont utilisées dans ce cadre comme support. Les caractéristiques d'un équipement ayant fonctionné et subi un accident peuvent varier du fait de l'usure normale des pièces en fonctionnement et de l'impact au moment de l'accident.

Contrôle des seuils d'ouverture :

- Pour $P_0 = 101.8 \text{ atm}$, ouverture mesurée à $P_2 = 6.55 \text{ atm}$ pour 6.41 atm à 6.51 atm – non conforme
- Pour $P_0 = 70 \text{ kPa}$, ouverture mesurée à $P_2 = 482 \text{ kPa}$ pour 455 kPa à 469 kPa – non conforme
- Contrôle des seuils de fermeture
 - Conforme pour $P_0 = 101.8 \text{ atm}$
 - Conforme pour $P_0 = 70 \text{ kPa}$
- Contrôle de l'étanchéité externe : conforme
- Contrôle du filtre : filtre pollué

6.2 CONCLUSION

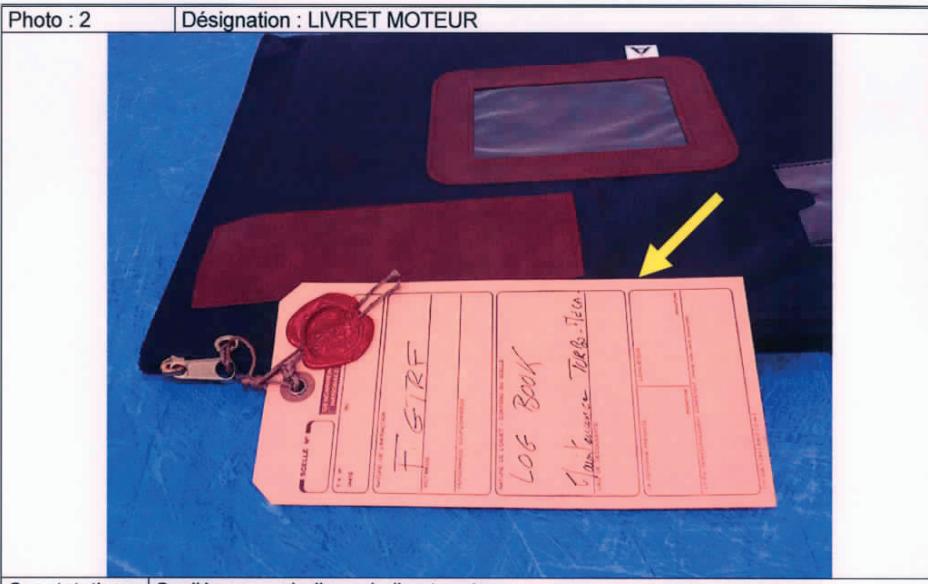
La vanne de décharge présente un seuil d'ouverture légèrement élevé. Ce léger décalage augmente la marge vis à vis du pompage.

Les seuils de fin de fermeture conformes garantissent les performances.

Le passage au banc de la vanne de décharge n'a pas mis en évidence d'anomalie pouvant expliquer l'accident.

7 PHOTOS DU MOTEUR

Photo : 1	Désignation : CAISSE DE TRANSPORT DU GTM
	
Constatations	Etat général de la caisse en réception



Constatations | Scellés sur emballage du livret moteur

Photo : 3 | Désignation : GTM COMPLET

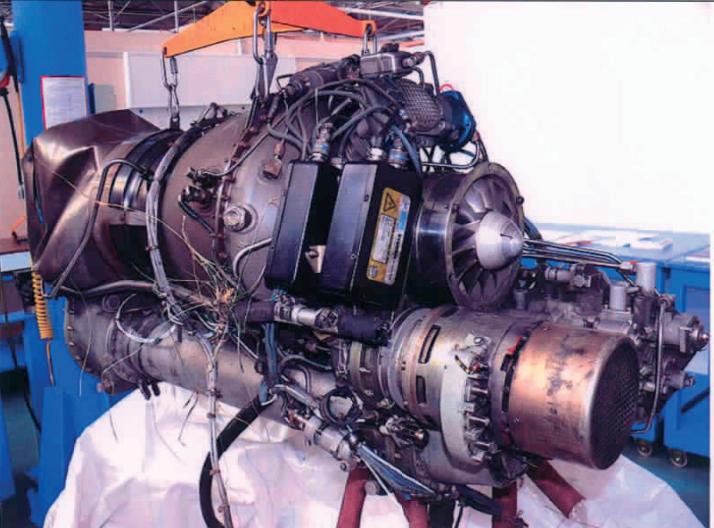


Constatations | Scellés sur emballage moteur en caisse

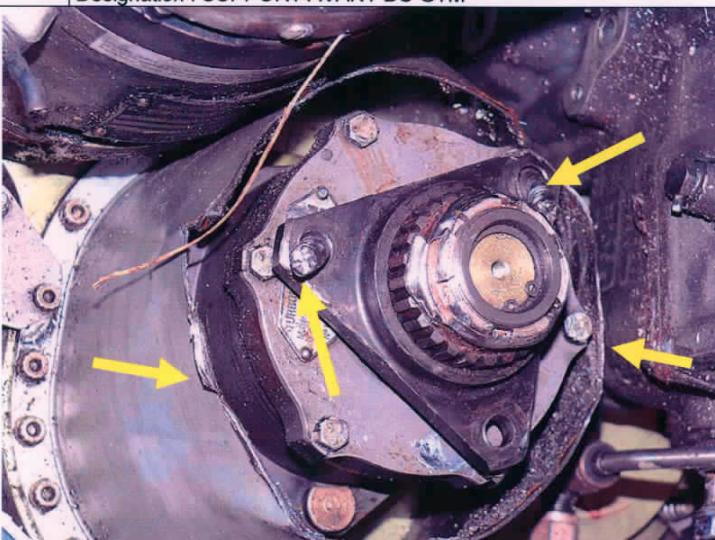
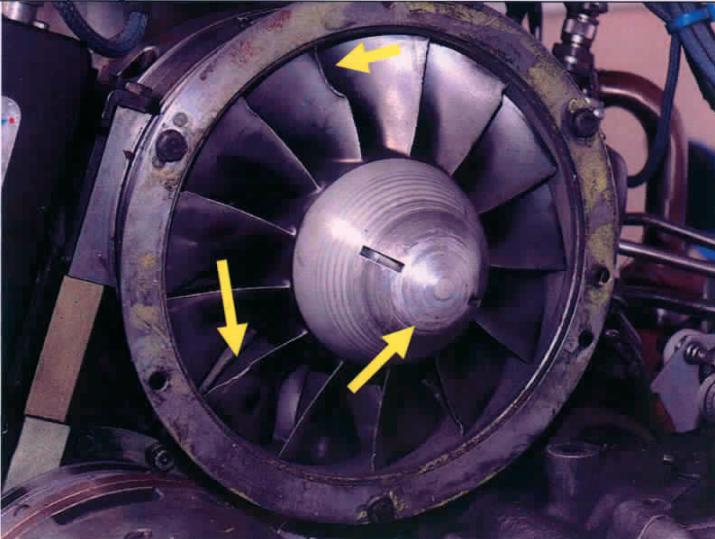
Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 9 / 30

Photo : 4	Désignation : GTM COMPLET
	
Constatations	GTM en caisse avec manche d'entrée d'air
Photo : 5	
	
Constatations	Vue générale du GTM au déballage

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Photo : 6	Désignation : SUPPORT AVANT DU GTM
	
Constatations	Jupe support et vis flasque avant sectionnées
Photo : 7	Désignation : COMPRESSEUR AXIAL
	
Constatations	Impacts importants en bord d'attaque des pales + frottements sur nez d'entrée

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009 Page 11 / 30
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Photo : 8

Désignation : TUBE DE LIAISON

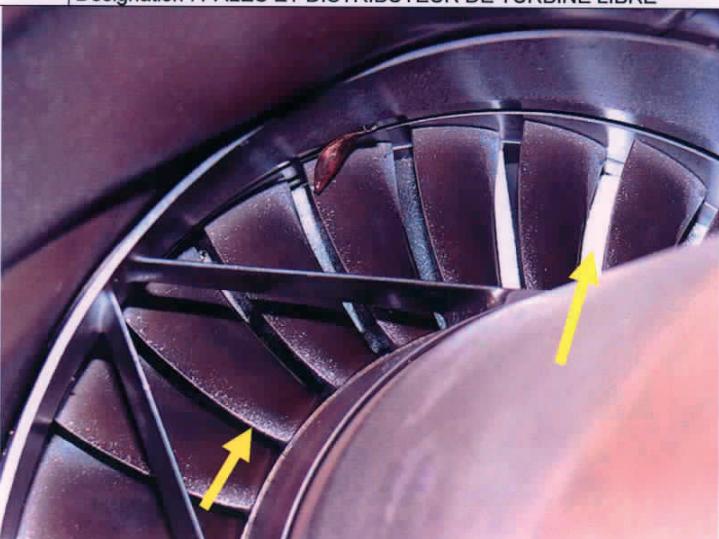


Constatations

Ecrasement du tube en point de fixation arrière

Photo : 9

Désignation : PALES ET DISTRIBUTEUR DE TURBINE LIBRE



Constatations

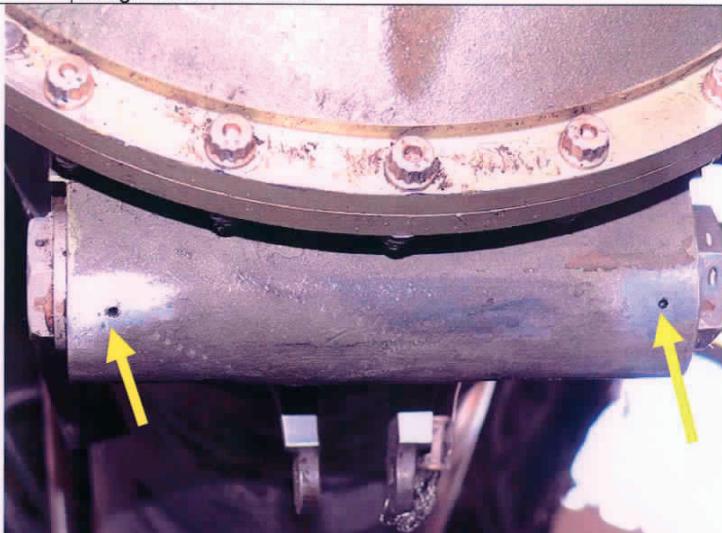
Métallisation des pales TL et aubes du DTL

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 12 / 30

Photo : 10

Désignation : MODULE 05



Constatations

Glissière et plaque d'identification manquantes

Photo : 11

Désignation : CARTER COMPRESSEUR

15/07/2009 09:58:46

STORZ
KARL STORZ-ENDOSCOPE

Constatations

Débris divers dans veine d'air arrière du carter

Dossier de Garantie : N/A

Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 13 / 30

Photo : 12	Désignation : CARTER COMPRESSEUR
	 <p>15/07/2009 10:00:14</p> <p>STORZ KARL STORZ—ENDOSCOPE</p>
Constatations	Débris divers dans veine d'air arrière du carter
Photo : 13	Désignation : COMPRESSEUR CENTRIFUGE
	 <p>15/07/2009 09:56:11</p> <p>STORZ KARL STORZ—ENDOSCOPE</p>
Constatations	Bon état général du compresseur

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Page 14 / 30

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Photo : 14

Désignation : PARTIE INTERIEURE

15/07/2009 10:14:50



STORZ
KARL STORZ ENDOSCOPE

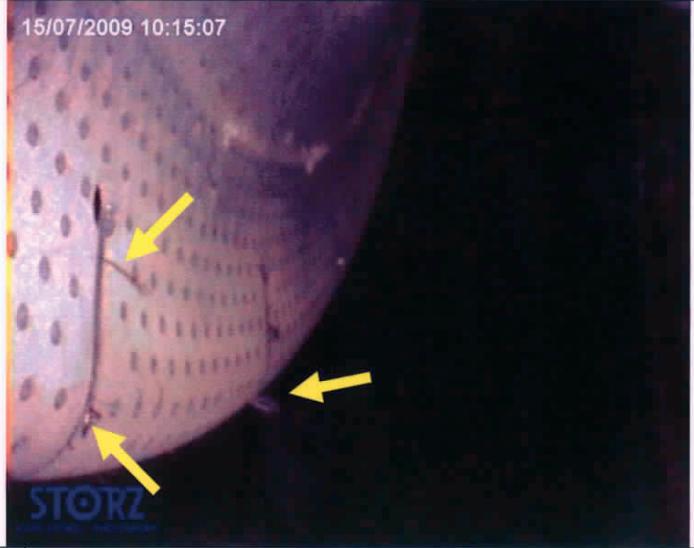
Constatations

Débris divers dans cavité interne

Photo : 15

Désignation : PARTIE INTERIEURE

15/07/2009 10:15:07



STORZ
KARL STORZ ENDOSCOPE

Constatations

Débris divers dans cavité interne

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 15 / 30

Photo : 16

Désignation : TOLE DE TURBULENCE AVANT

15/07/2009 10:13:35



Constatations

Bon état général

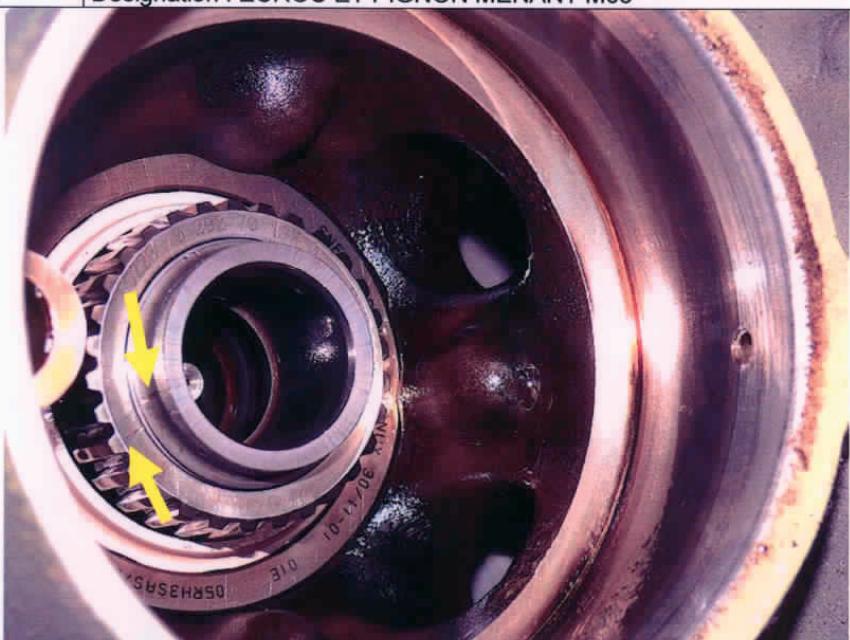
Photo : 17

Désignation : PALES TURBINE GENERATEUR PREMIER ETAG



Photo : 18

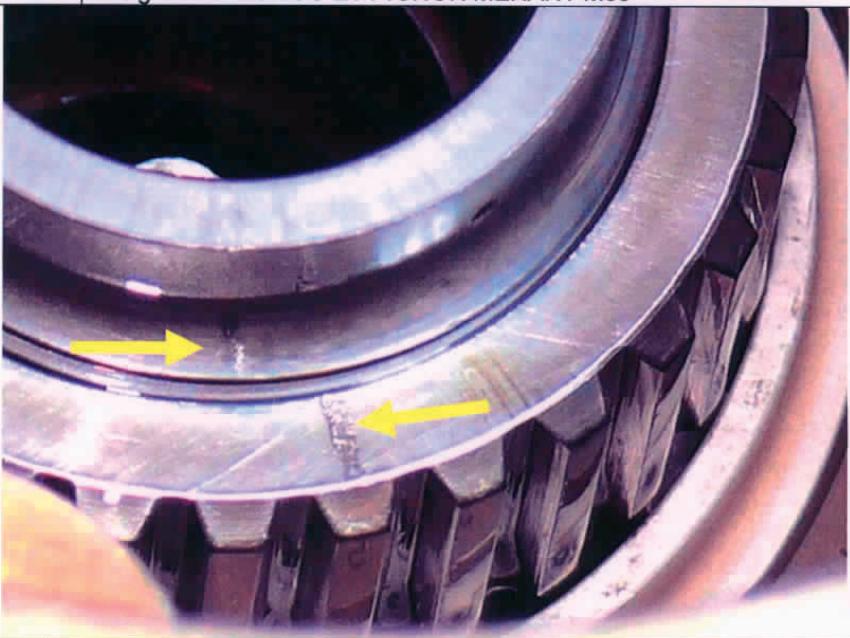
Désignation : ECROU ET PIGNON MENANT M05



Constatations | Décalage des repères Pignon Menant/Ecrou (surcouple)

Photo : 19

Désignation : ECROU ET PIGNON MENANT M05



Constatations | Décalage des repères Pignon Menant/Ecrou (surcouple)

Dossier de Garantie : N/A

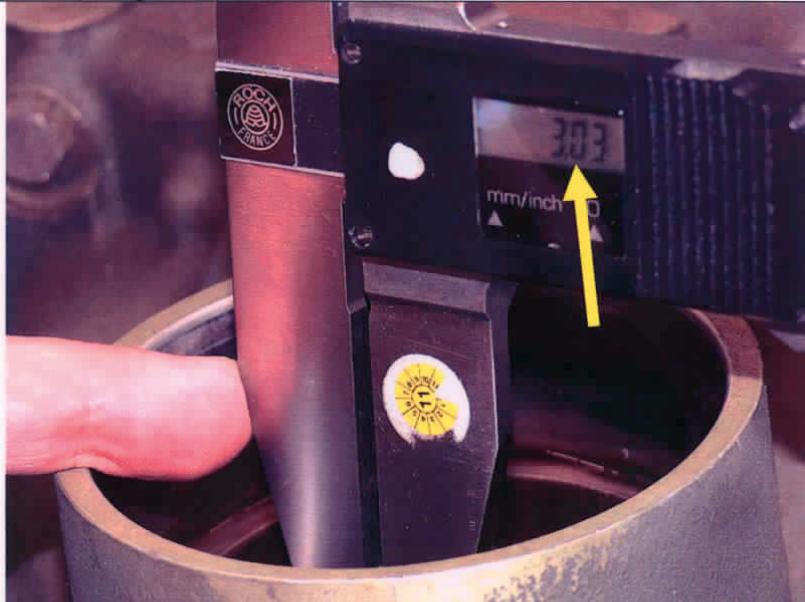
Dossier commercial : WU209

le 23 juillet 2009

Page 17 / 30

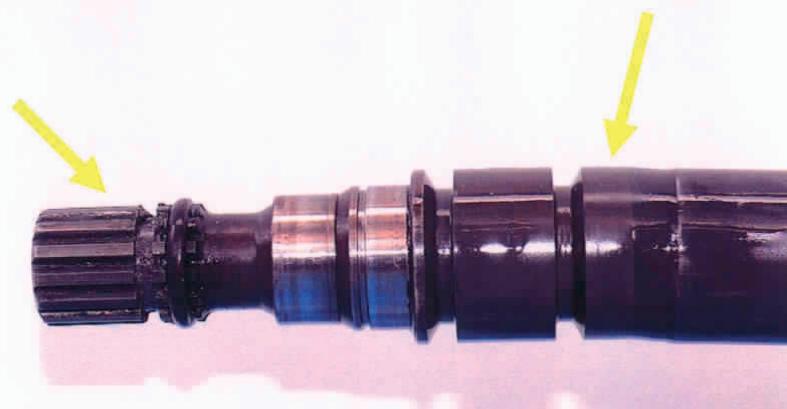
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Photo : 20 | Désignation : ECROU ET PIGNON MENANT M05



Constatations | Relevé décalage des repères Pignon Menant/Ecrou : environ 3 mm.

Photo : 21 | Désignation : ARBRE DE ROUE LIBRE



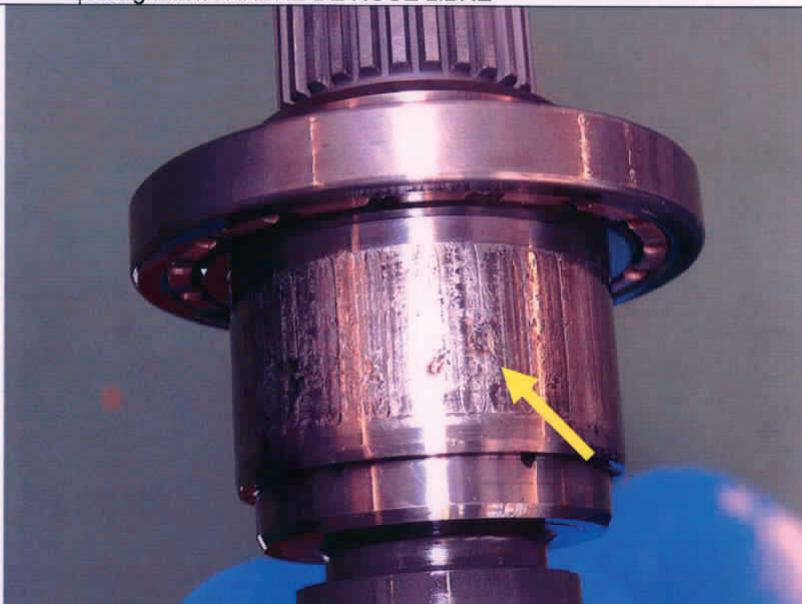
Constatations | Déformation importante section arrière de l'arbre

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 18 / 30

Photo : 22

Désignation : ARBRE DE ROUE LIBRE

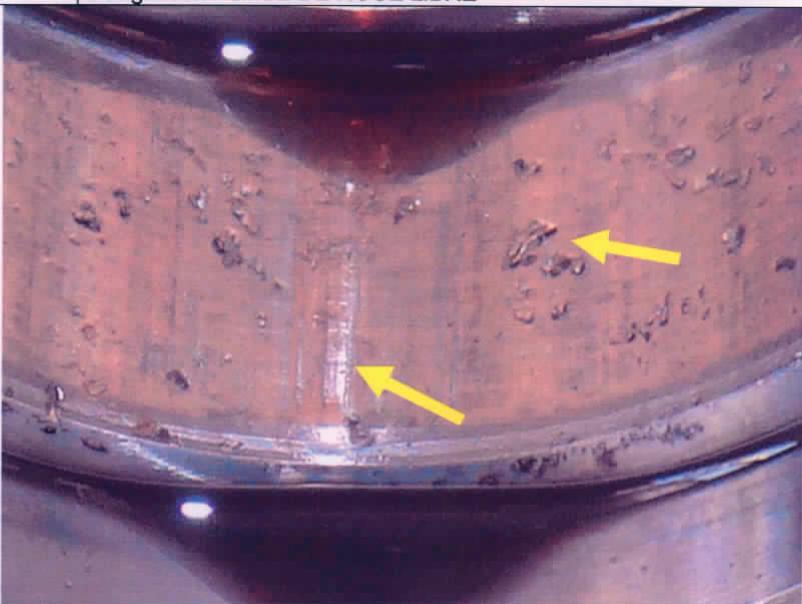


Constatations

Grippage important de la piste roue libre

Photo : 23

Désignation : GAGE DE ROUE LIBRE



Constatations

Grippage piste de roue libre et particules

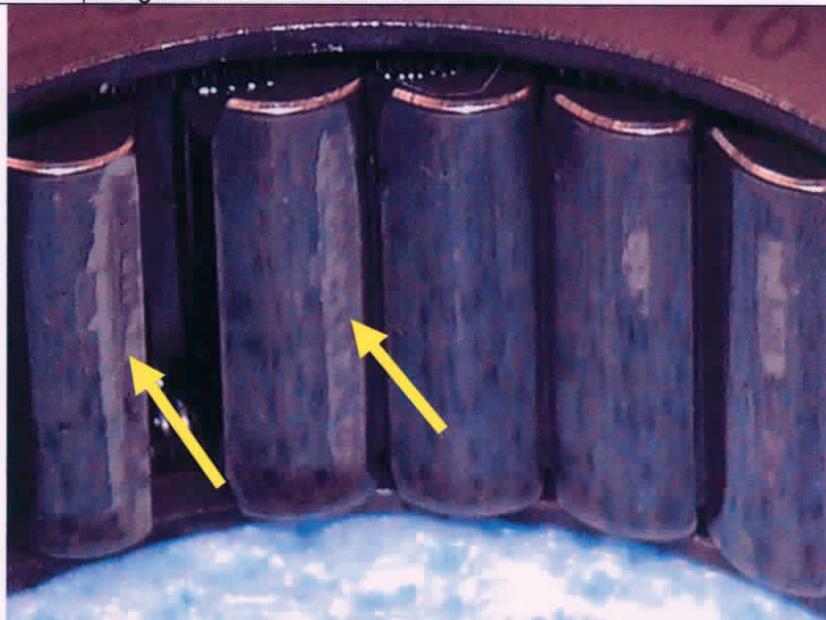
Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Page 19 / 30

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Photo : 24

Désignation : ENSEMBLE ROUE LIBRE



Constatations

Grippage de la portée des cames

Photo : 25

Désignation : Vue d'ensemble banc d'essai FCU – Installation d'essai



Constatations

N/A

Dossier de Garantie : N/A

Dossier commercial : WU209

le 23 juillet 2009

Page 20 / 30

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.



Turbomeca
Groupe SAFRAN

R A P P O R T D'E N Q U E T E T 0 9 - C R 0 5 4 6 F - 1

Photo : 26

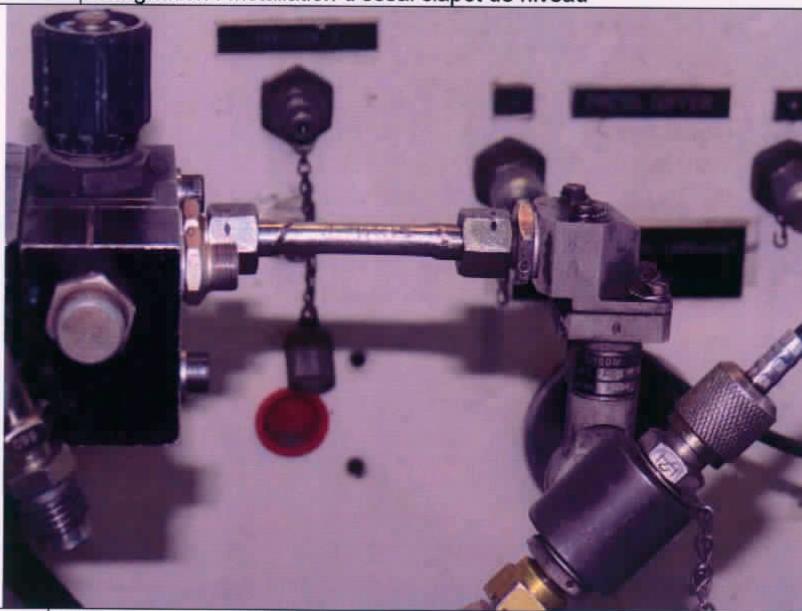
Désignation : Installation d'essai clapet purge démarrage



Constatations | N/A

Photo :27

Désignation : Installation d'essai clapet de niveau



Constatations | N/A

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 21 / 30

Photo : 28

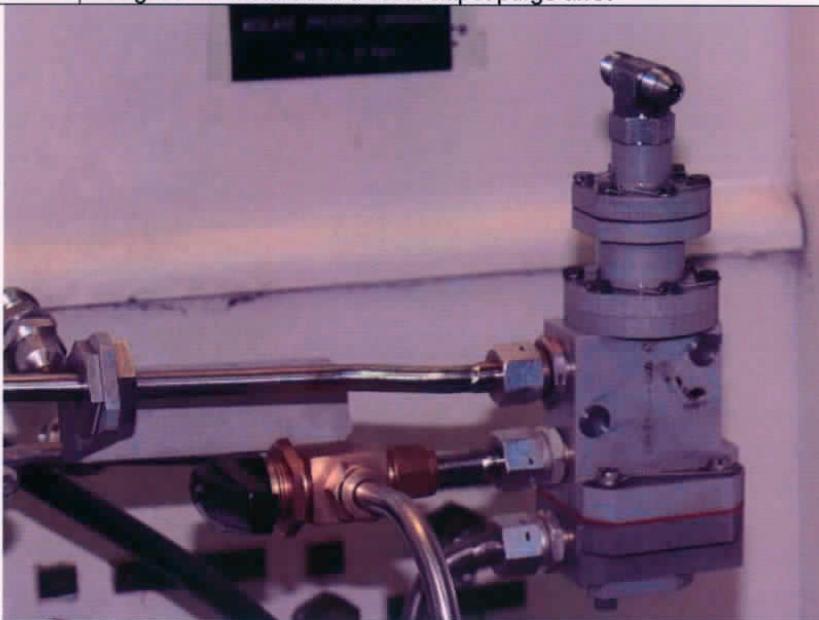
Désignation : Vue d'ensemble banc d'essai clapets – Installation d'essai



Constatations | N/A

Photo : 29

Désignation : Installation d'essai clapet purge arrêt



Constatations | N/A

Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

Page 22 / 30

ANNEXE 1

Courbes de statisme

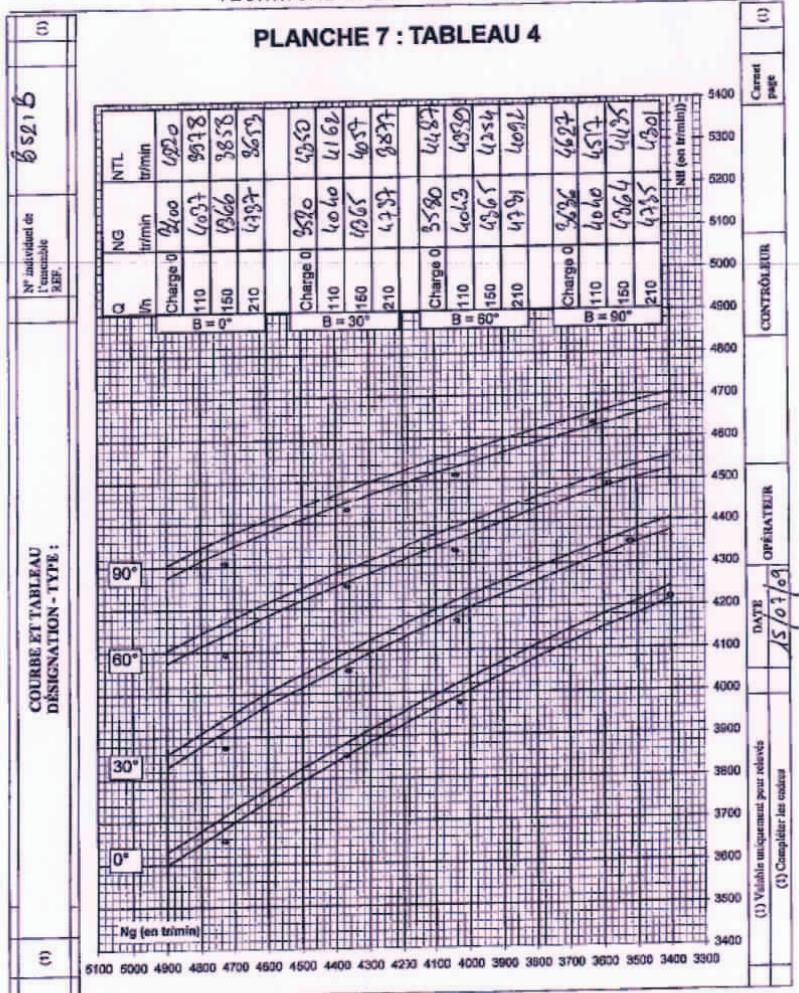


Turbomeca
Groupe SAFRAN

RAPPORT D'ENQUETE T09-CR0546F-1



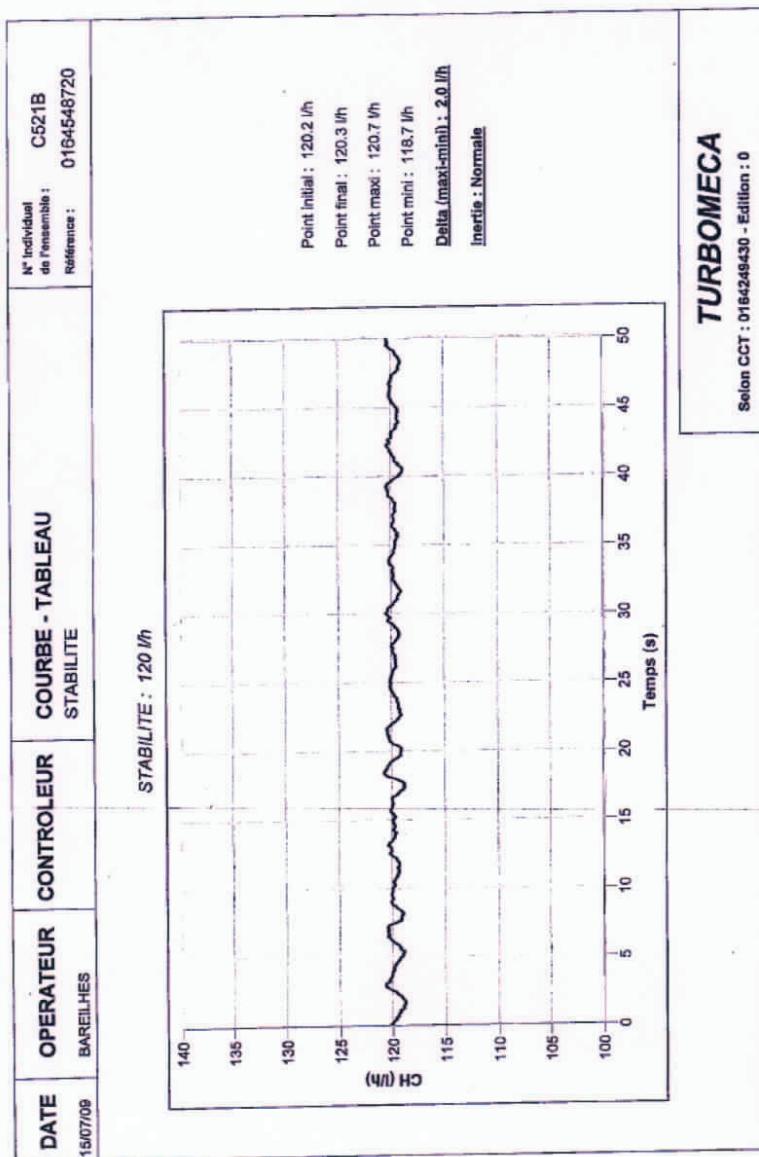
CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES N°/No. 0 164 24 943 0
TECHNICAL SPECIFICATION Ed./Issue I Page 28 / 29



Dossier de Garantie : N/A Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009 Page 24 / 30
Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

ANNEXE 2

Stabilité 120 l/h



Dossier de Garantie : N/A

Dossier commercial : WU209

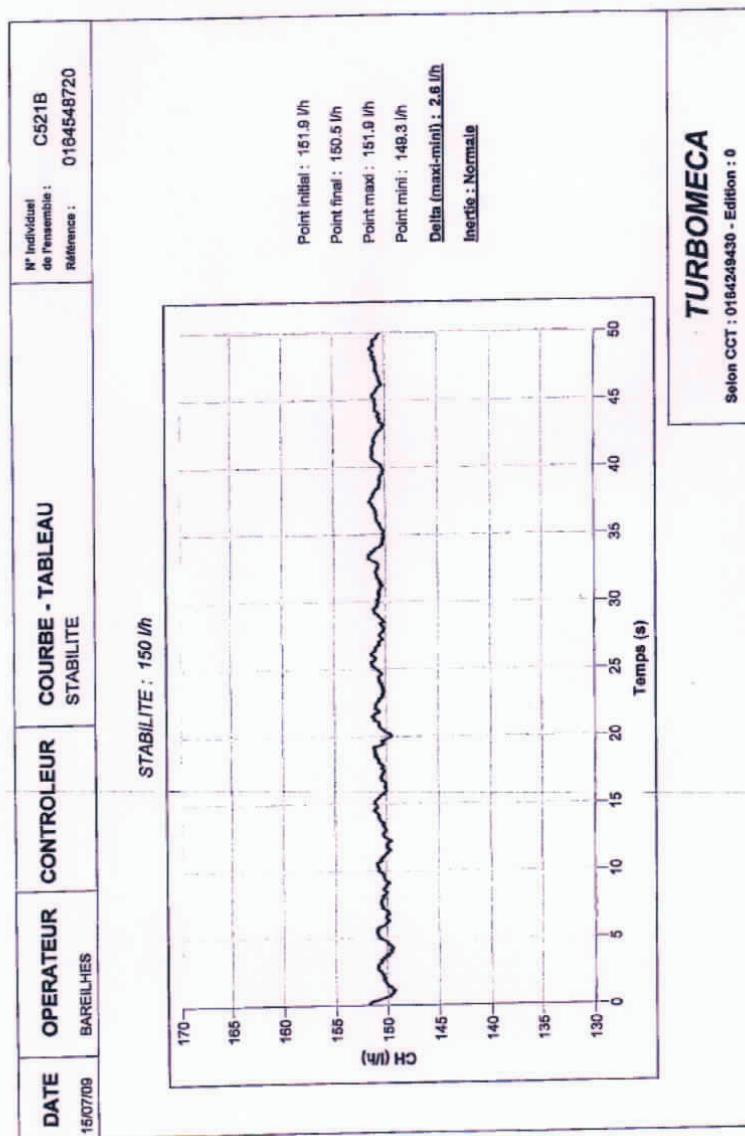
le 23 juillet 2009

Page 25 / 30

Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Turbomeca. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Turbomeca.

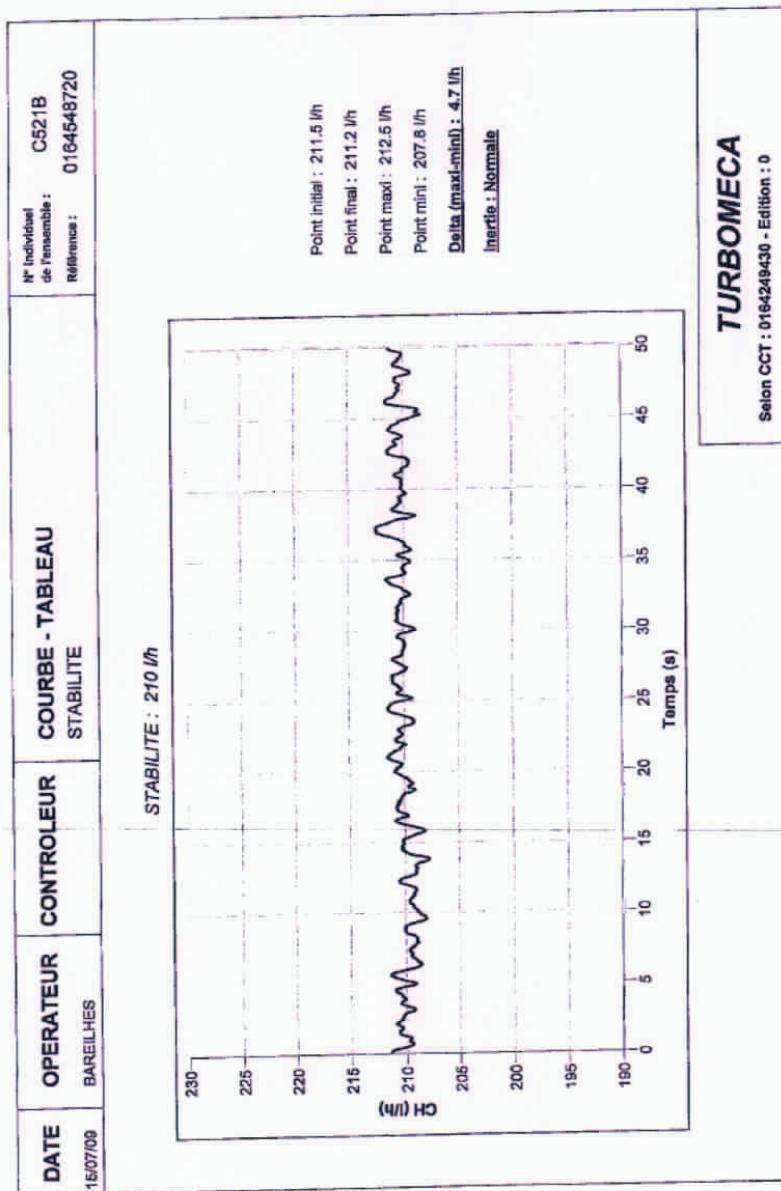
ANNEXE 2

Stabilité 150 l/h



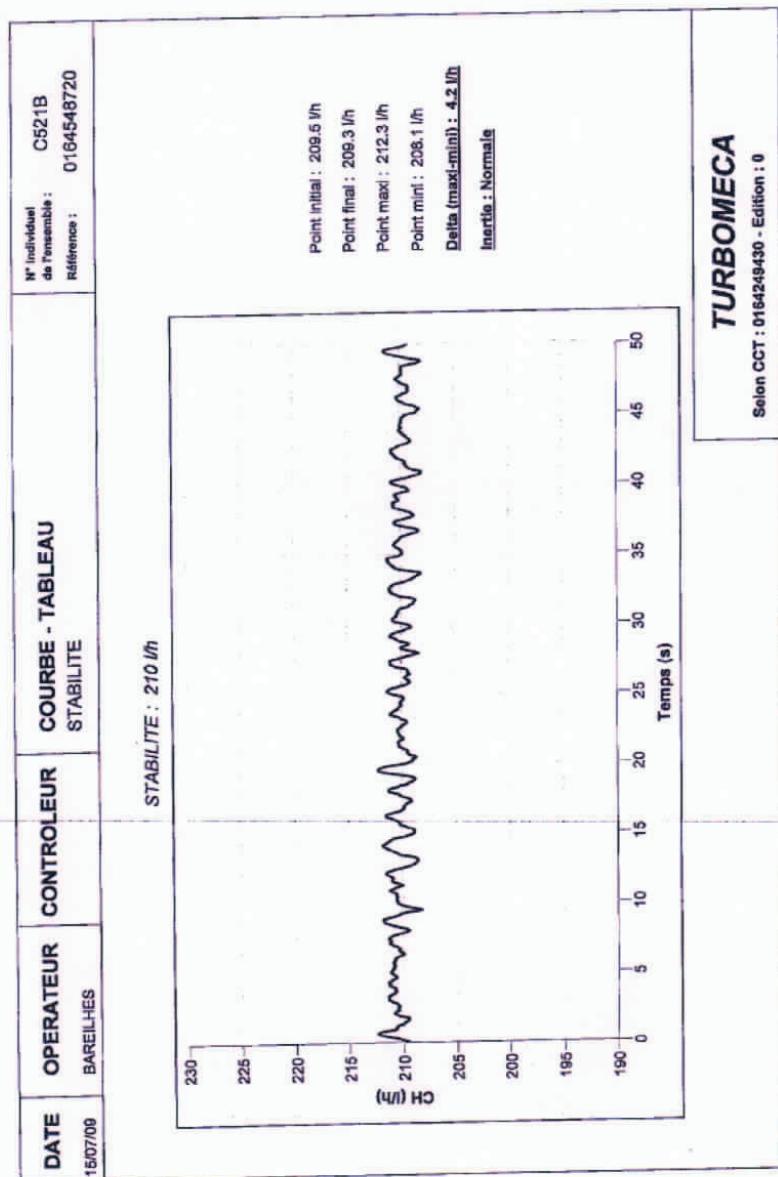
ANNEXE 2

Stabilité 210 l/h



ANNEXE 2

Stabilité 210 l/h





Turbomeca
Groupe SAFRAN

RAPPORT D'ENQUETE T09-CB0546E-1

ANNEXE 3

Amortissement

DATE	OPÉRATEUR	CONTROLEUR	COURBE - TABLEAU	TEMPS DE MONTÉE
16/07/09	BAREILHES			
N° Individuel : C521B de l'essai : 0164548720 Référence :				
Point initial : 4 247 tr/min Point final : 4 907 tr/min Temps de montée : 2.7 s				

TURBOMECA

Selon CCT : 01642349430 - Edition : 0

Dossier de Garantie : N/A
Ce document et les informations qui y sont contenues sont préalable et écrite de Turbomeca.

Dossier commercial : WU209 le 23 juillet 2009

Page 29 / 30

Ce document et les informations qui y sont contenues sont la propriété exclusive de Turbomeca.

ANNEXE 4

Courbe d'accélération


CAHIER DES CHARGES TECHNIQUES N°/No. 0 164 24 943 0
TECHNICAL SPECIFICATION Ed./Issue I Page 24 / 29

COURBE ET TABLEAU DÉSIGNATION - TYPE :	CS2-B	(1)	PLANCHE 3						Contrôleur	(1)	
			NG (tr/min)	P1 (kPa)	P2-P0 (kPa)	Q (l/h) doseur seul	Q (l/h) avec barostat				
							Q _{mini}	Q _{maxi}	Relevé		
			950	200	0		30	36	37,1	(1)	
			1230	235	20		34,8	40,6	38,9		
			1760	250	40		39	45	43,2		
			2370	305	80		49	55	55,4		
			2580	335	100		54	60	63,6		
			2810	380	130		63	69	73		
			3250	510	200		83	90	94,1	(1)	
			3500	635	250		100	107,5	109		
			3725	825	300		121	128,5	127		
			3910	930	350		147	154	151,5		
			4050	1110	400		171,5	178,5	177,8	(1)	
			4305	1475	500		208,5	215	213,3	(1)	
			4540	1810	600		240	249	245,3		
			4780	2110	700		250	255	/	Imitation	
			4850	2210	750		250	255	/	Q	

(1) Contrôle d'étanchéité du clapet by-pass.

ENR0090-B-PC Ce document est la propriété de la société Turbomeca. Il ne peut être communiqué ou reproduit sans son autorisation. Le texte original de ce cahier des charges, écrit en français, sera toujours préemptif et sera la base de litige entre les parties. This document is the property of Turbomeca and may not be copied, used or communicated without Turbomeca's authorization. In case of misinterpretation and/or dispute, the original text of this specification, written in French, will be authoritative and between the parties.

CCT_0164249430 - I <30 janvier 2007> - 25 / 30

Annexe 12

Rapport d'expertise



Direction Support Technique

Marignane, le 01 octobre 2009
Note ESTSA 427/2009

RAPPORT D'INVESTIGATION

Marignane le 14 et 15 septembre 2009

OBJET :

Servocommande Dunlop AC 67032mod3 – S/N FR081
Servocommandes Dunlop AC 67244 – S/N KW216 et S/N NP212
Servocommande Dunlop AC 67246 – S/N FB009
Bloc Filtre Soupape BFS 155 -1 - S/N 281
Pompe Hydraulique A50262780 – S/N 00137467
Compensateur d'effort 355A751370-03

AIRCRAFT : AS 350 B2 – S/N : 9034 – AZUR HELICOPTERE

Participants :

EXPERT JUDICIAIRE : -

BEA : -

BGTA : -

EUROCOPTER : -
-
-
-
-
-

BUT :

Vérifier l'état et le fonctionnement des principaux composants du circuit hydraulique de l'appareil :

- servocommandes principales et arrière,
- accumulateur et électro valve,
- bloc filtre soupape (BFS),
- pompe hydraulique,
- compensateur d'effort.

1. Vérification d'état :

1.1 Servocommande de rotor arrière MP/N : AC67032mod3 – S/N : FR081

Après démontage de la bielle de compensation :

- L'aspect visuel extérieur de la servocommande est correct.
- La tige du piston de la servocommande se déplace manuellement sur toute sa course sans point dur.

Commentaire EC : La servocommande peut être installée sur le banc pour effectuer les différents essais de réception.

1.2 Servocommande latérale gauche de rotor principal MP/N : AC67244 – S/N : NP212 avec son accumulateur et son électro valve :

- L'aspect visuel extérieur de la servocommande est correct.
- La tige du piston de la servocommande se déplace manuellement sur toute sa course avec un léger point dur en fin de course du déplacement en rétraction.
- Pression de pré-charge (mesurée) de l'accumulateur : 12 bar pour une pression spécifiée de 15 bar à 20° C de température extérieure.
- Essais de fonctionnement de l'électro valve sous 28 Volts et sous 16 Volts : le fonctionnement est correct sous les deux tensions, le fluide hydraulique est dirigé au retour.

Commentaire EC : La servocommande peut être installée sur le banc pour effectuer les différents essais de réception.

La pression de pré-charge de l'accumulateur est légèrement inférieure à la pression spécifiée mais cette valeur est acceptable et n'affecte pas le bon fonctionnement de l'accumulateur. Jusqu'à une valeur de 5 bar l'accumulateur remplit sa fonction en cas de panne hydraulique.

Le fonctionnement de l'électro valve est correct.

1.3 Servocommande latérale droite de rotor principal MP/N : AC67244 – S/N : KW216 avec son accumulateur et son électro valve :

- L'aspect visuel extérieur de la servocommande est correct excepté le boîtier d'électrovalve qui est légèrement endommagé.
- La tige du piston de la servocommande se déplace manuellement sur toute sa course sans point dur.
- Pression de pré-charge (mesurée) de l'accumulateur : 12 bars pour une pression spécifiée de 15 bar à 20° C de température extérieure.
- Essais de fonctionnement de l'électro valve sous 28 Volts et sous 16 Volts : le fonctionnement est correct sous les deux tensions, le fluide hydraulique est dirigé au retour.

Commentaire EC : La servocommande peut être installée sur le banc pour effectuer les différents essais de réception.

La pression de pré-charge de l'accumulateur est légèrement inférieure à la pression spécifiée mais cette valeur est acceptable et n'affecte pas le bon fonctionnement de l'accumulateur. Jusqu'à une valeur de 5 bar l'accumulateur remplit sa fonction en cas de panne hydraulique.

Le fonctionnement de l'électro valve est correct.

1.4 Servocommande longitudinale (avant) de rotor principal MP/N : AC67246 – S/N : FB009 avec son accumulateur et son électro valve :

- L'aspect visuel extérieur de la servocommande est correct excepté deux légers impacts sur la tige du piston de la servocommande ainsi que le capot de protection du levier d'entrée et du distributeur de la servocommande qui est endommagé.



- La tige du piston de la servocommande se déplace manuellement sur toute sa course avec un léger point dur en fin de course du déplacement en rétraction.
- Pression de pré-charge (mesurée) de l'accumulateur : 13 bar pour une pression spécifiée de 15 bar à 20° C de température extérieure.
- Essais de fonctionnement de l'électro valve sous 28 Volts et sous 16 Volts : le fonctionnement est correct sous les deux tensions, le fluide hydraulique est dirigé au retour.

Commentaire EC : La servocommande peut être installée sur le banc pour effectuer les différents essais de réception. La pression de pré-charge de l'accumulateur est légèrement inférieure à la pression spécifiée mais cette valeur est acceptable et n'affecte pas le bon fonctionnement de l'accumulateur. Jusqu'à une valeur de 5 bar l'accumulateur remplit sa fonction en cas de panne hydraulique. Le fonctionnement de l'électro valve est correct.

1.5 Bloc Filtre Soupape MP/N : BFS 155-1 – S/N : 281 et son manocontact

- L'aspect visuel extérieur du BFS 155-1 est correct.
- La dépose du filtre pour inspection a permis de s'assurer que le filtre était dans un état correct et exempt de pollution.
- Essais de fonctionnement de l'électrovalve sous 28 Volts et sous 16 Volts : le fonctionnement est correct sous les deux tensions, le fluide hydraulique est dirigé vers le retour.
- Essais de fonctionnement du régulateur de pression : le fonctionnement est correct. Pour une pression de 43 bar enregistrée la soupape du régulateur est ouverte. La valeur spécifiée est de 43 +/- 1 bar.
- Vérification des seuils de fermeture et d'ouverture du manocontact :
 - Pression décroissante : fermeture du manocontact à 28,7 bar pour une pression spécifiée de 32 +/- 1 bar;
 - Pression croissante : ouverture du manocontact à 32,8 bar pour une pression spécifiée de 36 +/- 0 bar.

Commentaire EC : Le bloc filtre soupape fonctionne correctement. Le manocontact se ferme et s'ouvre à des valeurs légèrement inférieures aux valeurs spécifiées ce qui n'affecte pas le bon fonctionnement.

1.6 Pompe hydraulique MP/N : A5026780 – S/N : 00137467

- L'aspect visuel extérieur de la pompe hydraulique est correct
- L'arbre d'entrainement de la pompe est correct. Absence d'usure sur les cannelures



Commentaire EC : La pompe peut être installée sur le banc pour effectuer les essais de réception.

1.7 Ensemble Compensateur d'effort PN : 355A751370-03

- L'aspect visuel extérieur de l'ensemble compensateur d'effort est correct.
- Pression de pré-charge (mesurée) de l'accumulateur : 13 bar pour une pression spécifiée de 15 bar à 20° C de température extérieure.
- Essais de fonctionnement de l'électro valve sous 28 Volts et sous 16 Volts : le fonctionnement est correct sous les deux tensions, le fluide hydraulique est dirigé au retour.
- L'étanchéité du clapet anti-retour est correcte : pas de fuite avec l'accu chargé à 40 bar et plus d'alimentation hydraulique.
- Le seuil d'ouverture du clapet de surpression est de 67,4 bar pour un seuil d'ouverture spécifié compris entre 45,6 bar et 60,7 bar.



Commentaire EC : L'ensemble compensateur fonctionne correctement. Le seuil d'ouverture du clapet de surpression est supérieur de 6,7 bar à la pression spécifiée. Cela n'affecte pas le bon fonctionnement de l'ensemble compensateur.

2. Essais de réception des servocommandes et de la pompe hydraulique sur banc :

Les valeurs spécifiées de ces essais sont établies pour des équipements neufs ou sortants de révision générale.



4/11

2.1 Servocommande de rotor arrière MP/N : AC67032mod3 – S/N : FR081

2.1.1 Rendement :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
70 % < R < 100 %	84 %

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.1.2 Vitesse de la servocommande en mode mécanique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	> 80 mm/s	123 mm/s
Sens extraction	> 80 mm/s	148 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.1.3 Vitesse de la servocommande en mode hydraulique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	100 mm/s < V < 120 mm/s	114 mm/s
Sens extraction	100 mm/s < V < 120 mm/s	177 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant dans le sens rétraction. Dans le sens extraction la vitesse est au-delà des valeurs spécifiées en neuf ou en sortie de révision générale. Cette valeur n'affecte pas la pilotabilité.

2.1.4 Effort de manœuvre du levier de commande :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 0,6 daN	0,27 daN
Sens extraction	< 0,6 daN	0,17 daN

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.1.5 Débit permanent :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 100 cm ³ /mn	17,7 cm ³ /mn
Sens extraction	< 100 cm ³ /mn	7,84 cm ³ /mn
Au neutre	< 100 cm ³ /mn	46,03 cm ³ /mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.1.6 Mesure de la course morte du levier de commande :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,15 mm	0,05 mm

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.1.7 Vérification des pressions d'ouverture et de fermeture du By-pass :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Ouverture (Pression décroissante)	> 6 bar	5,75 bar
Fermeture (Pression croissante)	< 12 bar	8,08 bar

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant. La valeur d'ouverture du By pass en pression décroissante est inférieure de 0,25 bar à la valeur spécifiée en neuf ou en sortie de révision générale. Cette valeur proche de la valeur en neuf est considérée comme satisfaisante.

2.1.8 Vérification du débit instantanné :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,7 l/mn	0,12 l/mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.1.9 Mesure de la dérive :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 2 mm/s	0,93 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.2 Servocommande latérale gauche de rotor principal MPN : AC67244 – S/N : NP212

2.2.1 Rendement :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
70 % ≤ R < 100 %	70 %

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.2.2 Vitesse de la servocommande en mode mécanique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	> 80 mm/s	107 mm/s
Sens extraction	> 80 mm/s	153 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.2.3 Vitesse de la servocommande en mode hydraulique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	100 mm/s < V < 120 mm/s	17 mm/s
Sens extraction	100 mm/s < V < 120 mm/s	200 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai n'est pas satisfaisant. Les vitesses sont en deçà et au-delà des valeurs spécifiées en neuf ou en sortie de révision générale. Cette anomalie est très certainement due au crash. Lors du déplacement du manche cyclique, le niveau de vitesse (17 mm/s) de la servocommande aurait engendré des efforts sur le manche qui auraient été détectés par le pilote. Seul un démontage complet de la servocommande chez le fabricant DUNLOP, pour investigation, permettrait d'établir la cause de cette anomalie

2.2.4 Effort de manœuvre du levier de commande :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 0,6 daN	0,09 daN
Sens extraction	< 0,6 daN	0,09 daN

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.2.5 Débit permanent :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 100 cm ³ /mn	137,19 cm ³ /mn
Sens extraction	< 100 cm ³ /mn	85,31 cm ³ /mn
Au neutre	< 100 cm ³ /mn	29,46 cm ³ /mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant à l'exception du débit permanent mesuré dans le sens rétraction. Cependant, ce débit de fuite est compensé par le débit de la pompe et le fonctionnement de la servocommande n'est pas dégradé.

2.2.6 Mesure de la course morte du levier de commande :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
	< 0,15 mm	0,07 mm

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.2.7 Vérification des pressions d'ouverture et de fermeture du By-pass :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Ouverture (Pression décroissante)	> 6 bar	4,71 bar
Fermeture (Pression croissante)	< 12 bar	7,51 bar

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant. La valeur d'ouverture du By pass en pression décroissante est inférieure de 1,29 bar à la valeur spécifiée en neuf ou en sortie de révision générale. Cette valeur proche de la valeur en neuf est considérée comme satisfaisante.

2.2.8 Vérification du débit instantanné :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
	< 0,7 l/mn	0,07 l/mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.2.9 Mesure de la dérive :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
	< 2 mm/s	0,99 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.3 Servocommande latérale droite de rotor principal MP/N : AC67244 – S/N : KW216

2.3.1 Rendement :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
70 %≤ R < 100 %	80 %

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.3.2 Vitesse de la servocommande en mode mécanique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	> 80 mm/s	117 mm/s
Sens extraction	> 80 mm/s	128 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.3.3 Vitesse de la servocommande en mode hydraulique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	100 mm/s < V < 120 mm/s	85 mm/s
Sens extraction	100 mm/s < V < 120 mm/s	110 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant excepté dans le sens rétraction où la vitesse est en-deçà des valeurs spécifiées en neuf ou en sortie de révision générale. Cette valeur n'altère pas la pilotabilité.

2.3.4 Effort de manœuvre du levier de commande :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 0,6 daN	0,16 daN
Sens extraction	< 0,6 daN	0,21daN

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.3.5 Débit permanent :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 100 cm ³ /mn	246,41 cm ³ /mn
Sens extraction	< 100 cm ³ /mn	221,43 cm ³ /mn
Au neutre	< 100 cm ³ /mn	106,37 cm ³ /mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai n'est pas satisfaisant. Cependant, ce débit de fuite est compensé par le débit de la pompe et le fonctionnement de la servocommande n'est pas dégradé.

2.3.6 Mesure de la course morte du levier de commande :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,15 mm	0,06 mm

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.3.7 Vérification des pressions d'ouverture et de fermeture du By-pass :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Ouverture (Pression décroissante)	> 6 bar	6,36 bar
Fermeture (Pression croissante)	< 12 bar	7,49 bar

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.3.8 Vérification du débit instantané :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,7 l/mn	0,11 l/mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.3.9 Mesure de la dérive :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 2 mm/s	0,53 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4 Servocommande longitudinale (avant) de rotor principal MP/N : AC67246 – S/N : FB009

2.4.1 Rendement :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
70 %≤ R < 100 %	98 %

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.4.2 Vitesse de la servocommande en mode mécanique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	> 80 mm/s	117 mm/s
Sens extraction	> 80 mm/s	124 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant

2.4.3 Vitesse de la servocommande en mode hydraulique :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	100 mm/s < V < 130 mm/s	115 mm/s
Sens extraction	100 mm/s < V < 130 mm/s	119 mm/s

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4.4 Effort de manœuvre du levier de commande :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 0,6 daN	0,36 daN
Sens extraction	< 0,6 daN	0,32daN

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4.5 Débit permanent :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Sens rétraction	< 150 cm ³ /mn	58,15 cm ³ /mn
Sens extraction	< 150 cm ³ /mn	61,07 cm ³ /mn
Au neutre	< 150 cm ³ /mn	66,46 cm ³ /mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4.6 Mesure de la course morte du levier de commande :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,20 mm	0,15 mm

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4.7 Vérification des pressions d'ouverture et de fermeture du By-pass :

	Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
Ouverture (Pression décroissante)	> 6 bar	6 bar
Fermeture (Pression croissante)	< 12 bar	8,74 bar

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4.8 Vérification du débit instantané :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,7 l/mn	0,13 l/mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.4.9 Mesure de l'écart maximal entre le « zéro hydraulique » et le « zéro mécanique » :

Valeur spécifiée	Valeur enregistrée
< 0,3 mm	0,05 mm

Commentaire EC : Le résultat de l'essai est satisfaisant.

2.5 Pompe hydraulique MP/N : A5026780 – S/N : 00137467

	Valeur de débit spécifiée pour 6000 tr/mn	Valeur de débit enregistrée pour 6000 tr/mn
Pression nulle	6 l/mn +5% / -10%	5,8 l/mn
Pressions 40 bar	6 l/mn +5% / -10%	5,19 l/mn

Commentaire EC : Le résultat de l'essai fait apparaître que le débit de la pompe à pression nulle est satisfaisant. En revanche sous une pression de 40 bar le débit chute en deçà de la tolérance. Toutefois cette valeur de 5,19 l/mn permet encore d'alimenter les quatre servocommandes, sans chute de pression, lors de phase de vol nécessitant des vitesses de commande importantes (stationnaire avec rafale de vent de travers).

Conclusion:

L'investigation des servocommandes principales, de la servocommande arrière, des accumulateurs, des électrovalves, du bloc filtre soupape, de la pompe hydraulique et du compensateur d'effort a permis de constater que ces équipements fonctionnent.

La seule anomalie notable concerne la vitesse de 17 mm/s en mode hydraulique dans le sens rétraction de la servocommande principale gauche. Cette anomalie est très certainement la conséquence de l'accident. Un niveau si faible de vitesse (17 mm/s) de la servocommande aurait engendré une augmentation des efforts au niveau du manche cyclique détectable par le pilote. Une investigation de cette servocommande chez le fabricant Dunlop devrait permettre d'identifier la cause de cette faible vitesse.

ESTSA
EUROCOPTER

Annexe 13

Rapport d'expertise

TECHNICAL REPORT		EDU No. 010-110		
		Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 1 of 16
A TECHNICAL REPORT FOR THE TESTING OF A SERVO COMMANDE UNIT AC67244.				
APPROVAL SIGNATURES				
ORIGINATOR	NAME	SIGNATURE	DATE	
DESIGN			20/04/10	
QUALITY			20/04/10	
(mark N/A if appropriate)				
ECD ISSUE & ISSUE DATES				
ISSUE STATUS	1	2		
DATE OF ISSUE	3 rd Mar 2010	20 APR 10		
ECD REFERENCE	ECD-100096	ECD-100165		
(mark N/A if appropriate)				
Issued by Configuration Control under cover of controlling ECD referenced above.				
EXPORT CONTROL STANDARD				
UK CONTROL		US CONTROL		
SECLN / ML No. / UNCONTROLLED	UNCONTROLLED	ECCN / EAR / USML No.	NOT APPLICABLE	
TECHNOLOGY ML No.	UNCONTROLLED	TECHNOLOGY USML No.	NOT APPLICABLE	
Defined By:	Date: 16 th April 2010	Defined By:	Date: 16 th April 2010	
Proprietary Rights © Meggitt Aerospace Limited trading through its Meggitt Control Systems - Coventry. All rights reserved. This document is the property of Meggitt Control Systems - Coventry. Copyright in the whole and every part of this document belongs to Meggitt Control Systems - Coventry, and the document cannot be used, transferred, copied or reproduced in whole or in part in any manner or form or in any media to any person or for any purpose, other than the purpose for which it is supplied by Meggitt Control Systems - Coventry, without the prior express written consent of Meggitt Control Systems - Coventry, Holbrook Lane, Coventry, CV6 4QY, England.				

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 2 of 16

AMENDMENT RECORD

ISSUE / STATUS	REFERENCE SECTION	AMENDMENTS / REMARKS	ORIGINATOR (DATE)
1		Original Release	D Hillyer (01.03.10)
2	7.0	Paragraph 7.11 has been changed to incorporate a new conclusion. The previous text has been moved to create paragraph 7.12.	D Hillyer (16.04.10)

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 3 of 16

CONTENTS

AMENDMENT RECORD	2
CONTENTS	3
1.0 LIST OF ATTENDEES	4
2.0 GENERAL DETAILS	4
3.0 DISCUSSION & TEST RESULTS.....	5
4.0 SUMMARY OF TEST RESULTS	10
5.0 POST TEST INSPECTION.....	11
6.0 DETAIL INSPECTION OF COMPONENTS.....	14
7.0 CONCLUSIONS	16

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 4 of 16

1.0 LIST OF ATTENDEES

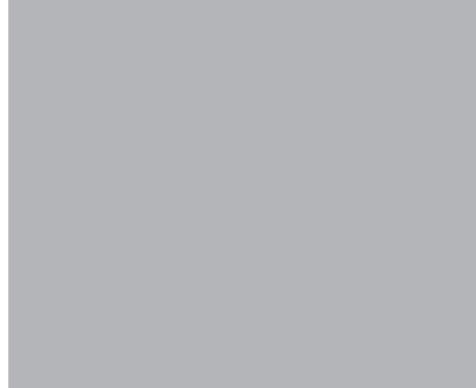
International Aviation Consulting:

Eurocopter:

Bureau d'Enquetes et d'Analyses:
(B.E.A.)

Meggitt Control Systems – Coventry:

Meggitt Braking Systems – Coventry:



2.0 GENERAL DETAILS

Location of meeting: Meggitt Control Systems – Coventry, Holbrook Lane, Coventry, West Midlands, CV6 4QY, England.

Date of meeting: 7th December 2009.

Time of meeting: 9.30 am – 3.30 pm.

Servo Commande Part Number: AC67244.

Servo Commande Serial Number: NP212.

Production Acceptance Test Instructions: ACM28594.

Component Maintenance Manual: 65-40-03, Revision 10.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 5 of 16

3.0 DISCUSSION & TEST RESULTS

Upon arrival at Meggitt Controls Systems – Coventry, each of the representatives from the French legal system, Eurocopter, and the B.E.A., were guided into a conference room where they were greeted by each of the members of the Meggitt team. After the introductions were over, Mr [REDACTED] of the B.E.A., gave a brief overview into the details that are associated to this particular helicopter accident.

It was explained that this accident occurred in June 2009 at an amusement park which is located in France. As a result of the helicopter crashing, seven occupants each lost their lives. Immediately after the accident, a detailed examination of the crash site and helicopter wreckage was carried out by the appropriate crash investigation authorities. The engine from the helicopter was sent to Turbomeca in July 2009 for analysis, whilst specific flight instrumentation components such as the moving map and flight recorder were recovered and reviewed by Eurocopter. It had also been concluded by the authorities that immediately prior to impact with the ground, the hydraulic system within the helicopter was definitely switched on. Each of the four Servo Commande units (three from the main rotor and one from the tail rotor) were then removed from the crash site and sent to Eurocopter for a review and analysis.

Upon completion of the analysis and associated functional tests by Eurocopter, it was concluded that each of the Servo Commande units functioned satisfactorily apart from one, which forms part of the main rotor configuration. This particular Servo Commande unit was then placed in front of the Meggitt team by Mr Hubert Arnould who had hand carried the unit to this meeting.

At this time and as each of the photographs below show, both the accumulator bottle and each of the pipes which connect the Servo Commande unit to the helicopter's hydraulic system were still attached to the main assembly.



Subject to the Restrictions Outlined on the Front Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 6 of 16

It was then requested that the Servo Commande unit be tested in accordance with the component maintenance manual (65-40-03) as opposed to the production acceptance test instructions (ACM28594). As a result, each of the team members were then shown down to the Servo Commande test rig which is located within the repair and overhaul facility on-site at Meggitt Control Systems – Coventry.

In order for the unit to be fitted to the test rig, each of hydraulic pipes, along with the accumulator bottle which was connected to the assembly, had to be removed. Each of the team members agreed that this was acceptable. The test unit was then fitted to the test rig in order for the first test (Stroke Test) to be carried out.

Test 3B – Stroke Test

With a supply pressure of 580 lbf/in² being applied to the test unit the lever on the Servo Commande was activated in order to allow the assembly to move from the fully retracted to the fully extended positions. The stroke of the unit was then recorded.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
134.00 – 136.00 mm (5.276 – 5.354 ins)	135.50 mm (5.335 ins)

Comment: The recorded value for the stroke of the unit is acceptable, and the test unit has successfully passed this particular test requirement.

Test 3C – Load Test

With a supply pressure of 580 lbf/in² being applied to the test unit the lever on the Servo Commande was activated in order to allow the assembly to move to the fully extended position. An end load which was greater than 405 lbf was then applied to the unit's ram, and the position of the Servo Commande body was noted.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
The unit must not extract under the application of the 405 lbf load	No movement of the ram body was recorded.

Comment: The test unit has successfully passed this particular test requirement.

Test 3D – Distributor Test

The first part of the distributor test involves checking the overall stroke of the lever movement either side of the "null" position. At this time, this particular test was not carried out. The second part of this test involves supplying a system pressure of 580 lbf/in² in order to determine the creep rate in either the extraction or retraction direction.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
Less than 2 mm / sec	33 mm / sec

Comment: During this test it was noticed that when the lever was given an input, the extension rate was extremely fast (above normal operating speed), and that the retraction rate was extremely slow (below normal operating speed). Therefore the test unit has failed this particular test requirement.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 7 of 16

The next part of the distributor test involved removing the rigging pin from the lever in order for the "dead band" travel of the lever in either direction to be checked. The supply pressure of 580 lbf/in² is still maintained to the test unit.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
Less than 0.15 mm (0.006 ins) – Extension	0.51 mm (0.020 ins) – Extension
Less than 0.15 mm (0.006 ins) - Retraction	0.25 mm (0.010 ins) - Retraction

Comment: The "dead band" travel recorded for the lever movement in both the extension and retraction direction is above the test requirement, and therefore the test unit has failed this particular test.

Each of the remaining tests which are associated to the distributor test such as operating the unit along its full stroke and determining the load required to move the lever, were not completed as the team did not need to understand the performance of the unit for this specific requirement.

Test 3E – Permanent Flow Test

With a supply pressure of 580 lbf/in² being applied to the test unit, the piston was set to its mid stroke position, whilst the internal spool was positioned in its closed position. With the system stable, the flow through the test unit was recorded. The piston was then set to the fully extended position and the system allowed to stabilise. The flow through the test unit was then recorded. Finally, the piston was set to the fully retracted position and the flow through the test unit was recorded.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
Less than 100 cc / min – Mid Stroke.	20 cc / min – Mid Stroke.
Less than 100 cc / min – Fully Extended.	92.5 cc / min – Fully Extended.
Less than 100 cc / min – Fully Retracted.	230 cc / min – Fully Retracted.

Comment: The test unit has passed the flow test requirements with the piston in the mid stroke and fully extended, but has failed the test when the piston is moved to the fully retracted position.

Test 3F – By Pass Valve Operation Test

With a supply pressure of 580 lbf/in² being applied to the test unit the lever assembly was slowly oscillated at the same time that the supply pressure was gradually reduced. The pressure at which full resistance to the lever motion occurs was recorded. The supply pressure was then reduced fully to 0 lbf/in².

The supply pressure was then re-set at 580 lbf/in² whilst at the same time the lever was gently oscillated. The supply pressure was gradually reduced in order for the pressure at which the by-pass valve closes to be recorded. (This is denoted by the lever not be able to move). The supply pressure was then reduced fully to 0 lbf/in².

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 8 of 16

With the lever immobilised, the supply pressure was slowly increased in order for the instantaneous flow to be recorded as the by-pass valve closes.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
By-pass valve to be open > 87 lbf/in ²	89 lbf/in ²
By-pass valve to be closed < 175 lbf/in ²	129 lbf/in ²
Flow to be less than 700 cc / min	60 cc / min

Comment: The test unit has successfully passed each of the test requirements.

Test 3G – Speed Test Hydraulic Mode

A supply pressure of 580 lbf/in² was applied to the test unit with no opposing load being applied. The piston rod was then fully extended and retracted several times in order for the speed in each direction to be recorded.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
100 – 120 mm / sec - Extension	192 mm / sec
100 – 120 mm / sec - Retraction	17 mm / sec

Comment: When the test unit was functioned, it was found that the extension rate was extremely fast, whilst the retraction rate was extremely slow. As a result the test unit has failed each of the speed tests.

Test 3H – Speed Test Mechanical Mode

With a load of 33.75 lbf being applied to the lever, the main body of the test unit was positioned to the fully retracted position and then supported. The body was then released in order to allow the load to move the body over its full stroke. The speed at which the body travelled was recorded.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
Greater than 80 mm / sec.	129 mm / sec

Comment: The test unit has successfully passed the speed test in the mechanical mode.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 9 of 16

Test 3J – Stability Test

With the test unit mounted to the fixture, a load of 44.1 lbf was applied to the ram output end. A supply pressure of 580 lbf/in² was applied to the test unit. The lever was then operated at both fast and slow rates, and at long and short strokes, and any observations recorded.

Comment: During the test, no instability was recorded with the motion of the lever component. Therefore the test unit has successfully passed this specific test requirement.

Test 3K – Efficiency Test

A supply pressure of 580 lbf/in² was applied to the test unit with no opposing load being applied. A sinusoidal movement of +/- 0.35mm (+/- 0.014 ins) was then applied to the lever component. The movement of the output end of the test unit was then monitored, and the distance recorded in either direction.

C.M.M. Requirement	Actual Recorded Value
Output end movement > 70% of input	0.30 mm (0.012ins) = 42%

Comment: The input distance to the test unit was 0.71 mm (0.028 ins). As a result of recording the output distance, the test unit has failed the efficiency test.

The efficiency test concluded the tests which are required to be completed in accordance with the component maintenance manual.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 10 of 16

4.0 SUMMARY OF TEST RESULTS

In the table below is a summary of the results which were recorded from testing the Servo Commande unit in accordance with the component maintenance manual.

Test Description	Test Result
Test 3B – Stroke Test	Pass
Test 3C – Load Test	Pass
Test 3D – Distributor Test	Fail
Test 3E – Permanent Flow Test	Pass mid stroke & fully extended. Failed in fully retracted.
Test 3F – By Pass Valve Operation Test	Pass
Test 3G – Speed Test Hydraulic Mode	Fail
Test 3H – Speed Test Mechanical Mode	Pass
Test 3J – Stability Test	Pass
Test 3K – Efficiency Test	Fail

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 11 of 16

5.0 POST TEST INSPECTION

Upon completion of the testing phase, it was requested that the spool from the test unit be removed for further inspection. With the test unit still mounted to its fixture, the spool component was removed. The first observation which was recorded was that the spool sat very tight with the bore of the body. As a result, a great deal of force was required in order for the spool to be removed. This amount of force is not normally required and therefore there was some suspicion that there was a problem with either the spool or body components.

After the spool component had been removed, it was then requested that a visual examination of the hinge pins, the link plate and the body be completed. Upon removing the hinge pins from the main Servo Commande assembly, it was noticed that one of the two hinge pins (the pin located above the lower pin) did not have the Meggitt part marking identification details engraved on it. As all Meggitt hinge pin components have this identification detail located in a particular area, then this led the team to believe that the component which had just been removed from the Servo Commande assembly, was not of a Meggitt origin.

During the visual inspection of the two hinge pins, the component with no identification markings seemed to have worn a great deal more than the Meggitt pin, in two locations on its outer diameter. This can be seen in the following photographs.

One other observation which was recorded was that the component part number for the hinge pin did not match with the design standard on the Servo Commande assembly. Previously a modification on the hinge pin design had been approved and authorised. Unfortunately this particular Servo Commande assembly had not seen this modification, and therefore the hinge pin had not been changed. This issue is probably an oversight of the third party overhaul facility that have last overhauled and serviced this particular Servo Commande assembly.



Above: The hinge pin which was removed from Servo Commande assembly, which shows no identification markings on it.



Above: The hinge pin which was removed from Servo Commande assembly, which shows the Meggitt identification markings on it.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 12 of 16

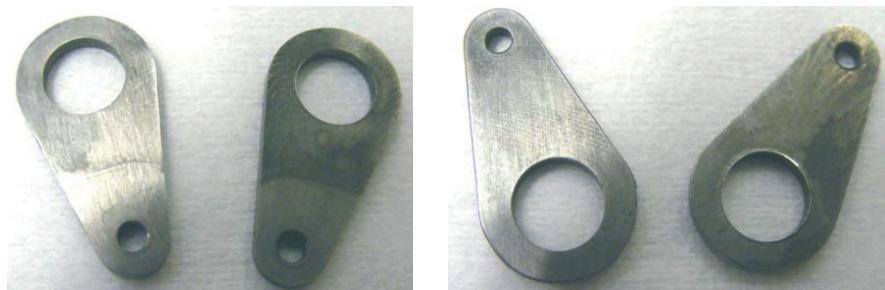
Below: The "non" Meggitt hinge pin showing two areas of extreme wear on the external diameter.



Below: The Meggitt hinge pin showing a small amount of wear on the outer diameter.



The next components which were subjected to a visual inspection were the two link plate components. Upon their removal from the main assembly, the condition of the components appeared to in accordance with the general operation of the unit. However, it was noticed that the bores of the two larger holes appeared to be bigger than was expected, and as a result these two components along with the link pin were sent for a detailed dimensional inspection.



Above: the two link plates which were removed from the main Servo Commande unit for visual inspection.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 13 of 16

The final component which was visually inspected was the spool. In order for the Servo Commande unit to function satisfactorily and achieve its specification performance requirements, it is vital that the spool and body components are machined as a pair (match ground). When this process is completed, it is normal procedure for machined size of the components to be etched onto both of them, so that they stay together within the unit throughout the duration of its life.

When the spool component from this Servo Commande was removed, it was noticed that the number on the spool did not match with the number in the body. Therefore it was concluded that this particular spool did not fit with this particular body, and hence the poor performance with the Servo Commande unit which had previously been recorded during the component maintenance manual tests (fast extension and slow retraction) would partly account for this.

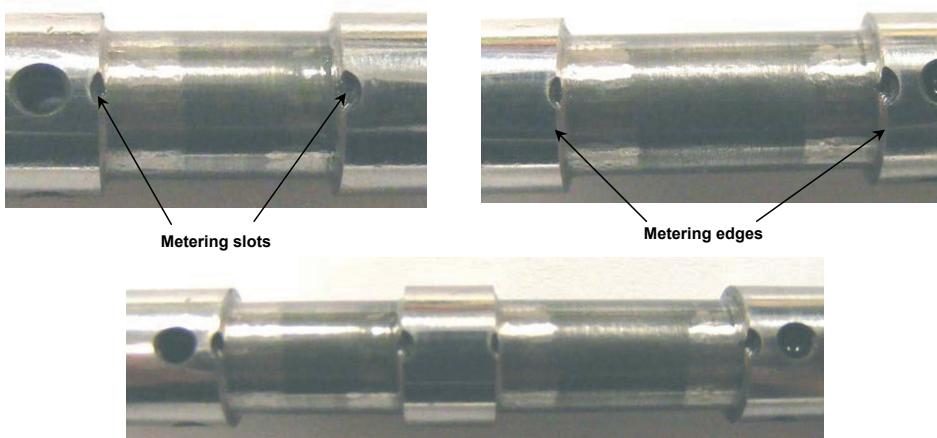
The next observation which was found with the spool component was that there was no yellow paint to be found which should have been located at the end where the lee plug component is fitted. This feature has now been included within the overall design of the Servo Commande, and its absence within the spool raises serious questions regarding the validity of the part.

The final observation with the spool component was the size and position of the metering slots. In accordance with the spool detail drawing requirements, each of the metering slots are to be of the same size. As can be seen in the following photographs, this is clearly not the case, and the slots are of different sizes.

Upon completing a detailed examination of the metering slots, there is evidence that additional machining has occurred to this component after it has been officially released from Meggitt. The effect that this machining has had of the component is that neither the slots appear to be of the correct size, and that their location, along with the location of the metering edges appears to be correct to the detail drawing. It is a combination of these errors which will lead to a significant change in performance of the Servo Commande unit.

Due to the extreme importance of this, each of the team members decided that the spool component should also be sent for a dimensional inspection in accordance with the drawing requirements.

Below: Photographs of the spool component showing the size and location of the slots and metering edges. It can be clearly seen that the slots are not of identical size or shape.



Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT		EDU No. 010-110		
Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 14 of 16		

6.0 DETAIL INSPECTION OF COMPONENTS

Upon the completion of the visual inspection process, each of the following components were sent to the inspection department within Meggitt Control Systems – Coventry:- 1 off hinge pin (ACO43241), 1 off link pin (ACO46748), 2 off link plates (ACO46746) and 1 off spool (ACM29028). The results from this inspection are as follows:-

Note: Bold text highlighted in the “Actual Measured Value” column denotes a non conformance.

Component Name	Component Part Number	Drawing Requirement	Actual Measured Value	Comments
Link Pin	ACO46748	13.9 / 13.8 [0.547 / 0.543]	13.84 [0.545]	Overall length of component is within drawing tolerance.
		2.050 / 1.975 [0.0777 / 0.0806]	2.01 [0.079]	Length of first spigot is within drawing tolerance.
		2.050 / 1.975 [0.0777 / 0.0806]	1.98 [0.078]	Length of second spigot is within drawing tolerance.
		Ø 2.5000 / 2.4875 [0.0984 / 0.0979]	Ø 2.413 / 2.355 [0.0950 / 0.0927]	Outer diameter of first spigot is not round and hence is undersize.
		Ø 2.5000 / 2.4875 [0.0984 / 0.0979]	Ø 2.494 [0.0982]	Outer diameter of second diameter is within drawing tolerance.
		Ø 3.497 / 3.485 [0.1377 / 0.1372]	Ø 3.490 / 3.487 [0.1374 / 0.1373]	Outer diameter of link pin is within drawing tolerance.
Hinge Pin	ACO43241	Ø 7.997 / 7.990 [0.3148 / 0.3138]	Ø 8.034 [0.3163]	The outer diameter of the hinge pin is oversize.
Link Plate (1)	ACO46746	1.95 / 1.90 [0.077 / 0.075]	1.938 [0.0763]	The thickness of the link plate is within drawing tolerance.
		R 7.25 / 6.75 [0.285 / 0.265]	R 6.96 [0.274]	The radius is within drawing tolerance.
		Ø 8.01 / 8.00 [0.3154 / 0.3149]	Ø 8.230 [0.3240]	The hole diameter is oversize and does not conform to the drawing tolerance.
		Ø 2.512 / 2.500 [0.0989 / 0.0984]	Ø 2.512 [0.0989]	The hole diameter is within drawing tolerance.
Link Plate (2)	ACO46746	1.95 / 1.90 [0.077 / 0.075]	1.923 [0.0757]	The thickness of the link plate is within drawing tolerance.
		R 7.25 / 6.75 [0.285 / 0.265]	R 6.93 [0.273]	The radius is within drawing tolerance.
		Ø 8.01 / 8.00 [0.3154 / 0.3149]	Ø 8.344 [0.3285]	The hole diameter is oversize and does not conform to the drawing tolerance.
		Ø 2.512 / 2.500 [0.0989 / 0.0984]	Ø 2.512 [0.0989]	The hole diameter is within drawing tolerance.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT

EDU No. 010-110

Issue No. 2

Date 16-Apr-10

Sheet No. 15 of 16

Component Name	Component Part Number	Drawing Requirement	Actual Measured Value	Comments
Spool	ACM29028	44.094 / 44.043 [1.736 / 1.734]	43.866 / 43.840 [1.727 / 1.726]	The dimension which sets the null position is undersize and does not conform with the drawing tolerance.
		14.935 / 14.960 [0.588 / 0.589]	14.884 [0.586]	The distance between these metering edges is undersize and does not conform to the drawing.
		10.947 / 10.973 [0.431 / 0.432]	11.049 [0.435]	The distance between these metering edges is oversize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.58 [0.023]	The width of the metering slot is oversize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.58 [0.023]	The width of the metering slot is oversize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.30 [0.012]	The width of the metering slot is undersize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.30 [0.012]	The width of the metering slot is undersize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.66 [0.026]	The width of the metering slot is oversize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.66 [0.026]	The width of the metering slot is oversize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.36 [0.014]	The width of the metering slot is undersize and does not conform to drawing.
		0.51 / 0.56 [0.020 / 0.022]	0.33 [0.013]	The width of the metering slot is undersize and does not conform to drawing.

Note: No other components from the Servo Commande unit were required to be inspected, and as a result no further stripping of the assembly took place. Therefore it was not possible to determine the condition of any other components with the unit, particularly those which are critical into achieving the requirement performance levels, such as the piston rod and body components.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

TECHNICAL REPORT	EDU No. 010-110		
	Issue No. 2	Date 16-Apr-10	Sheet No. 16 of 16

7.0 CONCLUSIONS

- 7.1 When the Servo Commande Unit AC67244, serial number NP212 was first presented to Meggitt Control Systems – Coventry, each of its external surfaces appeared to be in good condition with no damage from the impact during the accident being present. The unit was received with the accumulator bottle and the hydraulic pipes from the helicopter still attached.
- 7.2 The unit was tested in accordance with the tests which are detailed within the component maintenance manual. The overall performance of the unit was not satisfactory as it failed a high proportion of the tests. The most noticeable deviation from its required performance was associated to the excessive creep rate, along with the very high extension speed and very low retraction speed.
- 7.3 The unit passed the permanent flow tests which the piston in the mid stroke and fully extended positions, but failed the test when the piston was moved to the fully retracted position.
- 7.4 Upon inspecting each of the two hinge pins which were removed from the unit, it was noticed one of the pins did not have its identification details marked onto it. This therefore led the Meggitt team to question the origin of the component as it may not have been manufactured by approved methods.
- 7.5 The design of the hinge pins were to a previous standard than those which should have been included with the unit. In accordance with the documentation which had previously been released from Meggitt, the hinge pin design should have been updated. For this particular unit, this did not happen.
- 7.6 The non Meggitt hinge pin showed two significant areas of wear on its outer diameter which the Meggitt hinge pin did not have. The outer diameter of the worn hinge pin was also oversize when compared to the requirement which is listed on the relevant detail drawing.
- 7.7 The large through hole in the two link plates is oversize when compared to the requirement which is listed on the relevant detail drawing.
- 7.8 The size of each of the metering slots within the spool component does not meet with the drawing requirements, and it has been concluded that this is the fundamental reason as to why the loss in performance with the Servo Commande is present.
- 7.9 The location of the metering slots within the spool component do not meet with the drawing requirements, and it has been concluded that this non conformance in addition to the slot geometry fully explains the reasons as to why the Servo Commande unit has not achieved the performance criteria which is specified.
- 7.10 Upon completing the inspection of the components which had been asked to be removed from the unit, no further checks or analysis was done. Therefore critical components such as the piston rod and body were not visually checked or inspected to determine their current condition.
- 7.11 However, prior to re-assembling each of the original component parts back into the Servo Commande unit, a different link pin and link plate combination, was installed into the unit in order to check that its operating performance was acceptable. After completing each of the speed and flow tests which are listed within the C.M.M, it was confirmed that the Servo Commande unit operated satisfactorily.
- 7.12 The Servo Commande assembly along with each of the components which had been removed for the inspection were then placed back into a plastic bag and handed back to Mr Hubert Arnould, who accompanied the product back to France.

Subject to the Restrictions Outlined on the Front
Page of this Document

EXPORT CLASSIFICATION		
	PRODUCT	TECHNOLOGY
UK	Uncontrolled	Uncontrolled
US	Not Applicable	Not Applicable

Annexe 14

Rapport d'expertise

MINISTERE DE LA DEFENSE



DELEGATION GENERALE
POUR L'ARMEMENT

Essais propulseurs

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS

RAPPORT D'INVESTIGATIONS

88 - DAI - 09

OT n°5385

21 DEC. 2009

Objet : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF
accidenté à Bregnier-Cordon le 20/06/2009.
Examen des ampoules du bloc d'alarmes.

Références : Demande du BEA n°2009/18 du 21/08/09.

Date de réception des pièces : 25/11/09
Début de l'investigation : 25/11/09
Fin de l'investigation : 04/12/09

L'examen des 18 voyants du bloc d'alarmes de l'hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF ont permis d'établir les faits suivants :

- Sur les 36 filaments observés, 7 sont rompus.
Toutes les ruptures sont nettes, sans déformation particulière ni étirement des spires.
Ils sont donc déclarés comme choqués à froid.
- Les filaments correspondant au voyant « BAT. » sont étirés et déformés, bien que non rompus.
Ceci peut s'expliquer par le degré de vieillissement du filament, plus avancé que celui des autres ampoules.

En résumé, d'après nos examens, aucun voyant n'était allumé au moment de l'impact de l'hélicoptère au sol.

COMPOSITION

Pages	Planches	Annexes	Références bibliographiques
9	4	1	-

REPÈRES D'ARCHIVAGE

Thème d'identification : AS350 – Accident Bregnier-Cordon – F-GTRF – ampoules – alarmes

Mots clés : AS350 – ampoules – alarmes

Ce document est la propriété du Centre d'Essais des Propulseurs.

Les informations qu'il contient ne peuvent pas être utilisées, reproduites ou communiquées sans son accord préalable écrit.

Le Responsable Investigations

Le Responsable
Prestations Projets

Le chef de la Division
Analyses Investigations
Correspondant Qualité

DIFFUSION INTERNE : D⇒SDA⇒SDT⇒DAI⇒DAI/St - DAI/I ()

DIFFUSION EXTERNE :

BEA - A l'attention de M. [] et Mlle. [] (3 ex + 1 fichier PDF)



SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION	3
2 – MATERIEL LIVRE	3
3 – EXAMEN A LA LOUPE BINOCULAIRE	3
4 – EXAMEN AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE	4
5 – CONCLUSION	4
PLANCHES	5
ANNEXE 1	9

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 2/9
--	--	----------



RAPPORT D'INVESTIGATIONS N°88 - DAI - 09
OT N°5385

DE
CEPr

1 – INTRODUCTION

A la suite de l'accident de l'hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF, survenu le 20/06/2009 à Bregnier-Cordon, le Bureau enquête et analyse pour la sécurité de l'aviation civile a demandé au CEPr de procéder à l'examen des ampoules du bloc d'alarmes du tableau de bord afin de tenter de déterminer l'état des filaments lors de l'impact au sol de l'hélicoptère.

La note du BEA relative à cet accident est jointe en annexe 1, à la fin de ce document.

2 – MATERIEL LIVRE

Le bloc d'alarmes a été remis sous scellés au CEPr, le 25/11/2009, par le BEA et M. Arnould, expert judiciaire. Ce bloc d'alarmes fait l'objet du scellé n° « EPAVE 03/EP ».

Les informations suivantes sont inscrites sur la plaque d'identification de cet équipement :

S.N.I.R.G.E.	
F7794	TP50010
Réf (P/N)	704 A47 723 006
N° (S/N)	3430 DATE 06/00
Mod	a b c d e f g h

Hormis la déformation de sa partie arrière, le panneau n'a subi aucun endommagement extérieur lors de l'accident. Toutes les connexions électriques sont intactes (clichés 1 et 2).

Ce panneau comporte 17 voyants identifiés comme ci-après et 1 voyant non attribué :

HYD.	GEN.	MGB.P	MGB.T	BAT.
HORN	F. FILT.		FUEL	BAT. T
DOORS	ENG. CHIP	FIRE	PITOT	
CHIP. TGB	CHIP. MGB		ENG. P	FUEL P

3 – EXAMEN A LA LOUPE BINOCULAIRE

Chaque voyant est muni de deux ampoules.

Toutes les ampoules ont été déposées, repérées puis examinées à la loupe binoculaire.

Les 17 voyants sont munis de deux ampoules chacun, soit 34 filaments examinés.

Les deux ampoules du voyant non attribué ont été prises comme référence dans nos observations.

Sur les 34 filaments examinés :

- tous ont un enroulement à simple hélice ;
- 25 sont intacts, c'est-à-dire non rompus, sans déformation ni étirement de leurs spires. Leur aspect est similaire à celui des filaments pris comme référence (clichés 3 et 4) ;
- 7 sont rompus, en deux ou en plusieurs fragments, néanmoins sans déformation significative ni étirement des spires. Les ruptures sont nettes et les spires demeurent jointives aux abords des ruptures. Les voyants correspondants sont déclarés comme ayant été « choqués froids » (clichés 5 à 8) ;
- les filaments des deux ampoules du voyant « BAT », bien que non rompus, présentent soit une déformation et étirement significatif de leurs spires, soit des spires non-jointives (clichés 9 et 10).

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 3/9
--	--	----------



RAPPORT D'INVESTIGATIONS N°88 - DAI - 09
OT N°5385

DE
CEPr

En ce qui concerne l'ampoule gauche, le filament est légèrement étiré au droit d'une des deux potences et présente des portions de spires non-jointives. Ceci pourrait être dû à un degré de vieillissement du filament plus avancé que les autres.

En ce qui concerne l'ampoule droite, le filament est largement déformé et étiré au droit de l'une des deux potences.

Ce filament, considéré comme « douteux », a nécessité des examens complémentaires pour statuer sur l'état du voyant au moment de l'impact au sol.

Les voyants concernés sont les suivants :

Douteux :

- BAT (2 ampoules sur 2).

Choqués froids :

- DOORS (1 ampoule sur 2);
- MGB.T (1 ampoule sur 2);
- PITOT (2 ampoules sur 2);
- ENG. P (2 ampoules sur 2);
- FUEL P (1 ampoule sur 2).

4 – EXAMEN AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE A BALAYAGE

L'ampoule droite du voyant « MGB.T » (température huile BTP) et les deux ampoules du voyant « BAT » (batterie) ont été ouvertes pour prélever les filaments en vue de leur examen au microscope électronique à balayage (MEB).

L'ampoule droite du voyant « MGB.T », est considérée comme représentative de l'ensemble des ampoules des voyants choqués froids. Son filament a été examiné afin, d'une part, de confirmer l'hypothèse du choc à froid et d'autre part, de comparer son état à celui des filaments « douteux ».

Concernant le voyant « MGB.T » (cliché 11) :

- L'examen de la cassure du filament ne montre aucune striction ni aucune trace de fusion dans cette zone. Ceci confirme l'hypothèse selon laquelle le voyant a été choqué froid.
- L'examen de la surface du filament montre que celui-ci se trouve à un degré de vieillissement très peu avancé, ce qui est en accord avec son aspect global.

Concernant le voyant « BAT » (cliché 12) :

- L'examen de la surface des filaments montre que ceux-ci se trouvent à un degré de vieillissement plus avancé, ce qui est expliqué l'éirement des spires par un simple effet de flUAGE du matériau.
Rien ne montre que ce voyant ait pu être allumé au moment de l'impact.

5 – CONCLUSION

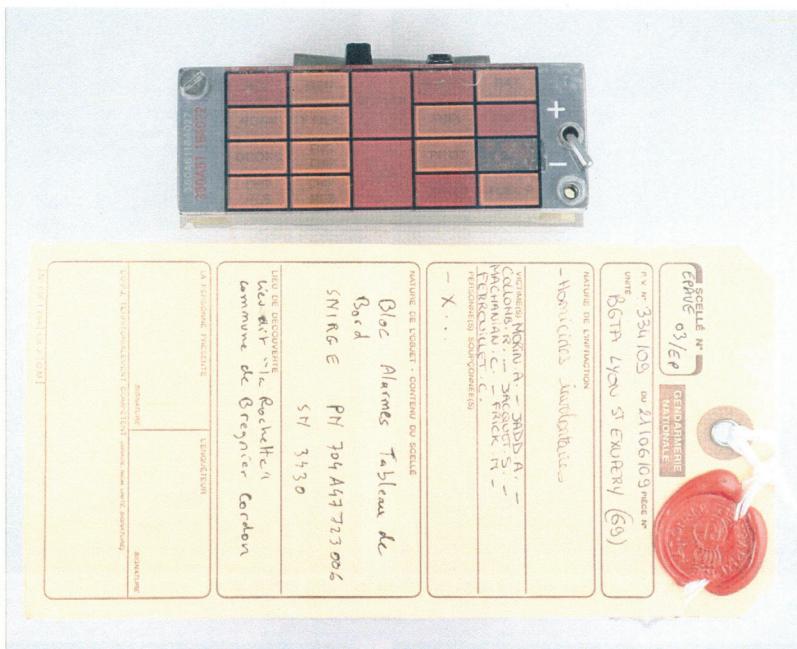
L'examen des 18 voyants du bloc d'alarmes de l'hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF ont permis d'établir les faits suivants :

- Sur les 36 filaments observés, 7 sont rompus.
Toutes les ruptures sont nettes, sans déformation particulière ni étirement des spires.
Ils semblent donc avoir été choqués à froid.
- Les filaments correspondant au voyant « BAT. » sont étirés et déformés, bien que non rompus.
Ceci peut s'expliquer par le degré de vieillissement du filament, plus avancé que celui des autres ampoules.

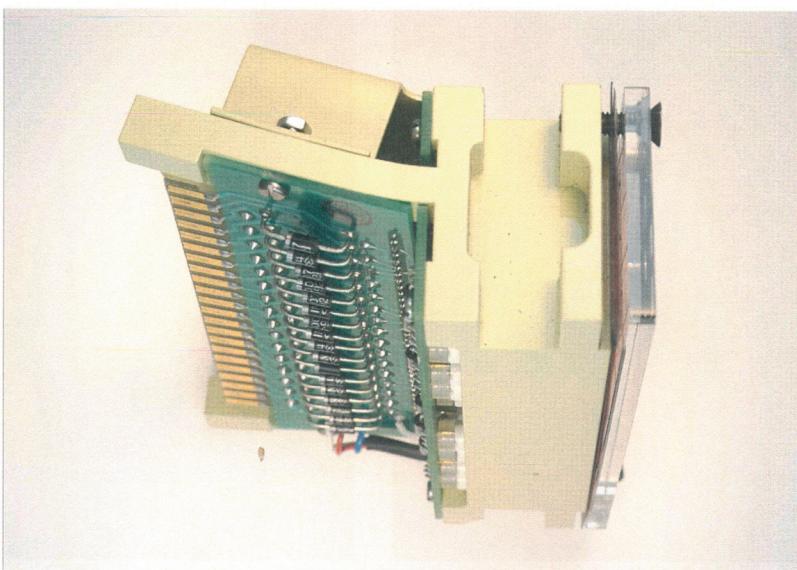
En résumé, d'après nos examens, aucun voyant n'était allumé au moment de l'impact de l'hélicoptère au sol.

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 4/9
--	--	----------

PLANCHES

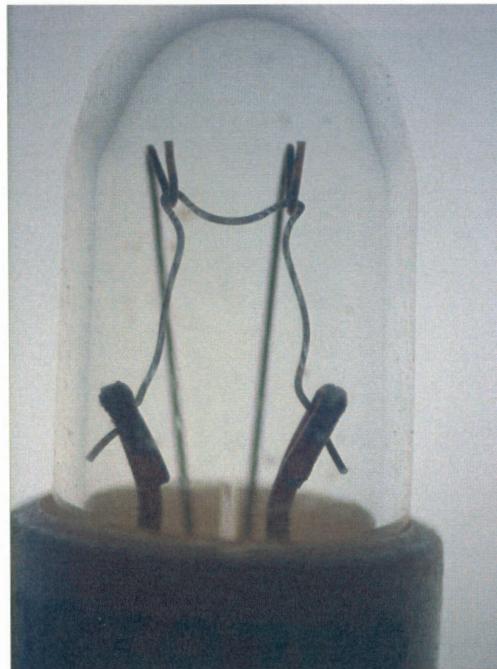
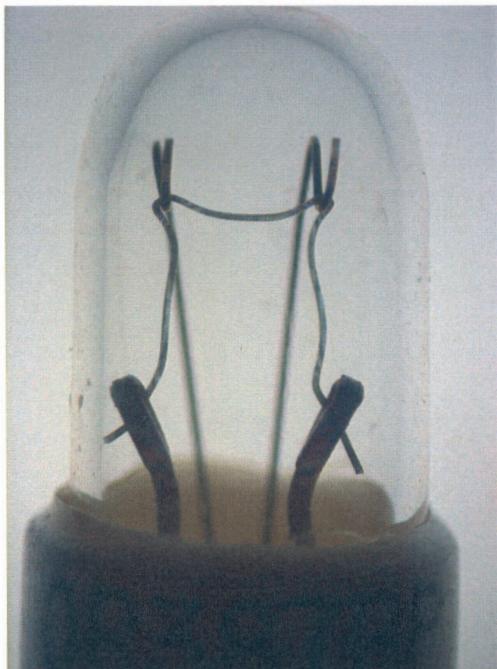


Cliché 1 : façade du bloc d'alarme et scellé attenant

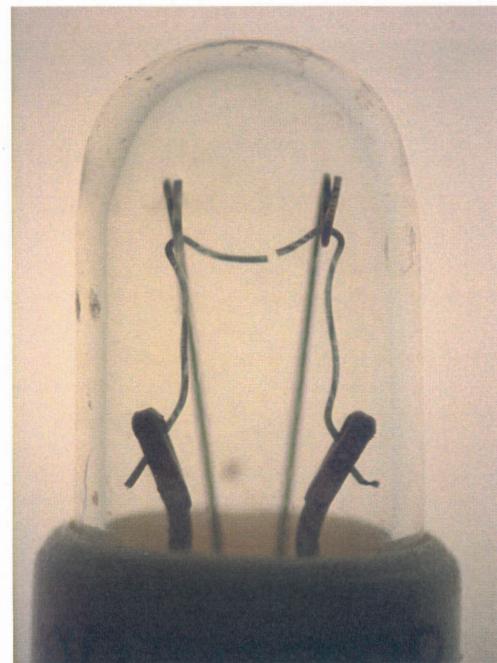


Cliché 2 : fléchissement de la partie arrière du bloc vers le haut

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 5/9
--	--	----------

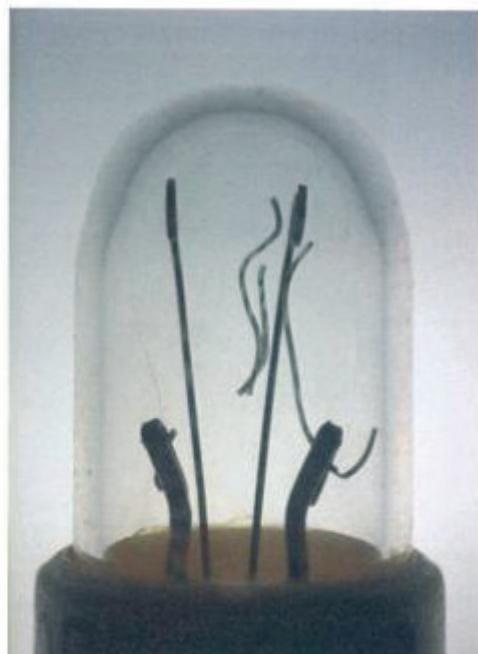
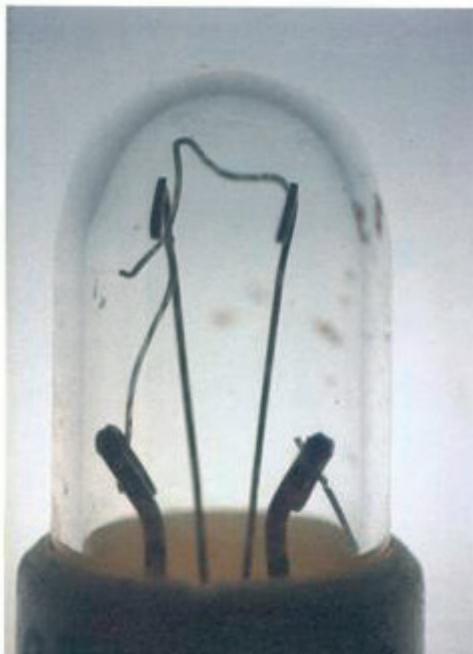


Clichés 3 et 4 : ampoules gauche et droite intactes du voyant non attribué



Clichés 5 et 6 : ampoules gauche et droite du voyant « MGB.T » choqué à froid

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 6/9
--	--	----------

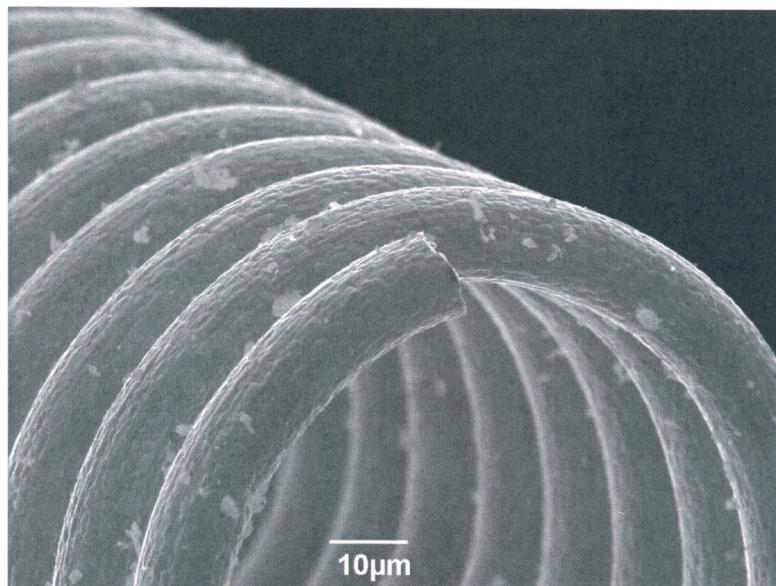


Clichés 7 et 8 : ampoules gauche et droite du voyant « ENG. P » choqué à froid

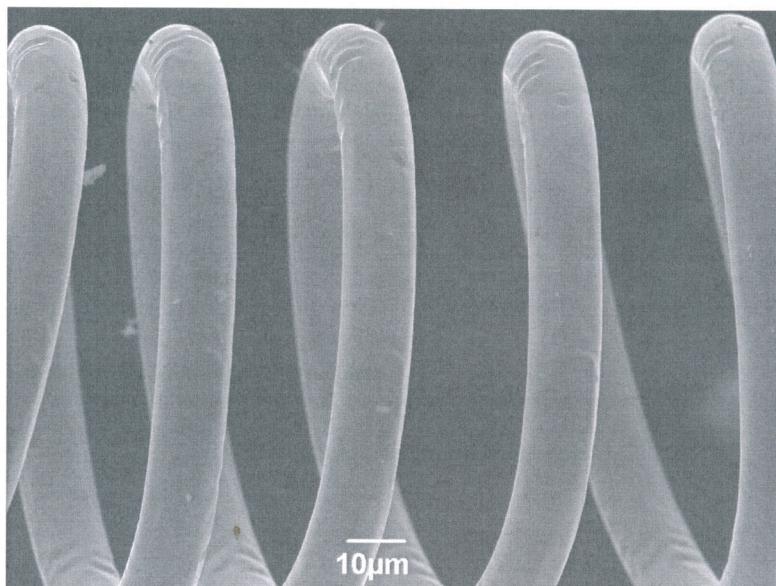


Clichés 9 et 10 : ampoules gauche et droite du voyant « BAT »

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 7/9
--	--	----------



Cliché 11 : cliché MEB filament « MGB.T »



Cliché 12 : cliché MEB filament gauche « BAT »

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 8/9
--	--	----------



RAPPORT D'INVESTIGATIONS N°88 - DAI - 09
OT N°5385

DE
CEPr

ANNEXE 1

Note du BEA

BEA

Incident de l'Hélicoptère Eurocopter
Immatriculé F-GTRF
Survenu le 20/06/2009
à Bregnier-Cordon (01)

:-:-:-

Vol local Avenières (38).

A l'occasion d'une séance de baptèmes de l'air réalisés à proximité d'un parc d'attraction, le pilote décolle pour la neuvième rotation (d'une durée de 6 minutes) d'un champ autorisé, avec six passagers. Après avoir fait le tour du Mont Cordon dans le sens anti horaire, l'hélicoptère est aperçu par des témoins à un cap retour vers le Parc d'attraction (260°) qui le voient virer rapidement par la droite, en descente prononcée puis disparaître derrière les arbres.

Le but des travaux confiés au CEPR est :

- ⇒ Examen des ampoules du bloc alarmes
- ⇒
- ⇒
- ⇒
- ⇒

DIVISION ANALYSES INVESTIGATIONS	Objet de l'investigation : Hélicoptère AS350 immatriculé F-GTRF Examen des ampoules du bloc d'alarmes.	Page 9/9
--	--	----------

Annexe 15

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Contrôle et encadrement de l'exploitation	Page : 2 - 5 Edition : 02 Amendement : 04
-----------------------------	--	---

2.6. Moyens et personnels pour assurer la supervision de l'exploitation sur les bases annexes

Les bases annexes de la base principale de Cannes, doivent être supervisées malgré l'absence physique sur site de l'encadrement opérationnel.

Moyens matériels :

Les moyens matériels des bases annexes doivent permettre au pilote commandant de bord en fonction de préparer une mission de transport.

Pour cela il dispose :

- de locaux avec une salle de préparation des vols
- de la documentation nécessaire à la préparation et à la réalisation des vols
- de règle, rapporteur, calculette, stylos, classeur et papier
- d'une armoire de rangement et d'archivage
- d'un ordinateur avec connection Internet et imprimante
- d'un téléphone fixe et portable GSM
- d'un fax - photocopieur
- Webcam
- des programmes intranet de la compagnie

Moyens humains :

Un secrétariat d'accueil et une personne d'assistance au sol est en place pour décharger le pilote de certaines tâches.

Supervision par le RDOA :

Le RDOA doit avoir connaissance de toutes les missions de transport au départ des bases annexe avant leurs exécutions afin d'en superviser la préparation et le déroulement.

Un planning informatique accessible sur internet permet au RDOA d'avoir connaissance de l'ensemble des missions de transport de la compagnie.

Pour effectuer sa supervision, le RDOA doit avoir connaissance de l'ensemble des paramètres des missions, pour cela soit la « Fiche Mission » peut être utilisée soit le planning informatique.

Une traçabilité de cette supervision doit être conservée.

Supervision par le RDOS :

Le RDOS recevra par courrier chaque semaine les dossiers de vol pour en étudier le contenu. Cette étude sera formalisée et archivée. Les enseignements de cette étude pourront donner lieu à l'édition d'une note de service.

Le RDOS veillera à ce que les dossiers de vol soient correctement archivés sur la base annexe par le pilote responsable de la mission.

Le RDOS transmettra les mises à jour et amendements documentaire à la base annexe et s'assurera que leurs insertion a été faite.

Annexe 16

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Exigences en matière de qualification	Page : Edition : Amendement :	5- 4 02 01
-----------------------------	--	-------------------------------------	------------------

5.5. Autres personnels d'exploitation

Le personnel d'exploitation affecté aux opérations au sol ayant contact avec la clientèle, les bagages et l'hélicoptère doit avoir reçu une formation appropriée tel que:

- Formation qualité
- Formation sûreté
- Formation marchandises dangereuses
- Formation lutte anti-feu
- Formation prise en charge des passagers et relations humaines
- Formation annonces passagers et démonstrations de sécurité
- Formation permis piste (permis T)

La compagnie Azur Hélicoptère peut faire appel à son personnel d'exploitation au sol pour informer les passagers des règles de sécurité, des procédures d'évacuation d'urgence, sur la localisation des équipements de secours et pour effectuer l'embarquement et le débarquement des passagers et de leurs bagages.

Ce personnel doit être à jour des formations, entraînements et contrôles de la compagnie liés aux tâches qui lui sont confiées.

Annexe 17

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 43 Edition : 02 Amendement : 04
-----------------------------	--	---

8.1.12. Liste des documents, formulaires et informations supplémentaires à transporter

Documents de l'hélicoptère	Vols de proximité circulaire A→A<25 NM	Vols de proximité A → B < 25 NM	Autres vols
Manuel de vol de l'hélicoptère	Oui	Oui	Oui
Carnet de route OPS 3.1055(b))	Dispensé	Dispensé	Dispensé
Certificat d'immatriculation	Oui	Oui	Oui
Certificat de navigabilité	Oui	Oui	Oui
Certificat de limitation de nuisances	Oui	Oui	Oui
Certificat de Transporteur Aérien	Oui	Oui	Oui
Licence de station d'aéronef	Oui	Oui	Oui
Certificat d'assurance responsabilité au tiers	Oui	Oui	Oui
Fiche de pesée	Oui	Oui	Oui

Documents du Commandant de bord	Vols de proximité circulaire A→A<25 NM	Vols de proximité A → B < 25 NM	Autres vols
Licence de pilote professionnel	Oui	Oui	Oui
Certificat médical classe 1	Oui	Oui	Oui
Qualifications attachés à la licence	Oui	Oui	Oui
Document de situation professionnelle	Oui	Oui	Oui
Inscription aux registres du PN	Oui	Oui	Oui
Habilitation d'utilisation des hélisurfaces	Si nécessaire	Si nécessaire	Si nécessaire

Documents relatifs au vol	Vols de proximité circulaire A→A<25 NM	Vols de proximité A → B < 25 NM	Autres vols
Cartes aéronautiques OACI	Oui	Oui	Oui
Complément aux cartes aéronautiques	Oui	Oui	Oui
Cartes d'approches (VAC)	Oui	Oui	Oui
Plan de vol exploitation	Non	Non	Oui
Plan de vol circulation aérienne	Si déposé	Si déposé	Si déposé
Devis de masse et centrage	Oui	Oui	Oui
Dossier météo	Non	Non	Oui
Notams	Non	Non	Oui
Formulaires vierges relatifs aux rapports exigés par l'Autorité	Oui	Oui	Oui
Le manuel d'exploitation partie A8, A9, A10, A11, A12, toute la partie B et C	Oui	Oui	Oui
Compte Rendu Matériel	Non	Oui	Oui
Fiche d'information de sécurité -évacuation	Oui	Oui	Oui
Notification des catégories spéciales de passagers	Non	Non	Oui
Notification des chargements spéciaux	Non	Non	Oui
Manifestes marchandises et passagers	Oui	Oui	Oui
Check liste	Oui	Oui	Oui

Ces documents et formulaires peuvent être des originaux ou bien des copies.

Annexe 18

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 29 Edition : 02 Amendement : 04
-----------------------------	--	---

8.1.9. Plan de vol circulation aérienne

Dans le but de bénéficier des phases d'alertes, un plan de vol CA devra être établi pour chaque vol nécessitant un survol maritime, un franchissement de frontière, un survol prolongé en espace de classe G. C'est le commandant de bord qui est chargé de déposer le plan de vol, de l'activer et de le clôturer. Pour tous les autres vols, le CDB choisi de déposer ou non un plan de vol CA. Dans le cas où un plan de vol CA n'est pas déposé, le CDB doit être en relation radio avec un organisme de la circulation aérienne afin de lui fournir des informations sur le déroulement de son vol et de bénéficier d'un service d'alerte (contrôleur, CIV, SIV).

Dans le cas où un plan de vol circulation aérienne n'est pas déposé, le commandant de bord devra alors tenir informer le personnel d'encadrement ou commercial de son décollage en mission puis du bon déroulement de sa mission par téléphone ou par un autre moyen équivalent.

Annexe 19

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie C Consignes et informations sur les routes, rôles, zones et les héliports	Page : 1- 6 Edition : 02 Amendement : 03
------------------------------------	---	--

1.2. Procédure de reconnaissance d'une hérisurface non reconnue à l'avance

1.2.1. Rappels réglementaires

Les autorisations préalables pour l'utilisation d'une hérisurface hors agglomérations:

- autorisation du propriétaire du terrain
- ce terrain doit se situer à 150 mètres de toutes habitations (sauf si autorisation des habitants)
- il doit être accessible par les autorités
- le CDB doit avoir reconnu ce terrain au préalable et s'être assuré de la sécurité
- avoir sa carte d'hérisurface
- Prévenir avant ou après l'utilisation de l'hérisurface la Police de l'air et des frontières de la région

Limitations d'utilisations des hérisurfaces

- 200 mouvements maximums par ans
- 20 mouvements maximums par jours

Un atterrissage constitue un mouvement.

Un décollage constitue un mouvement.

Dans la mesure du possible, pour chaque hérisurface utilisé non reconnue le RDOA, transmettra au pilote :

- Des photos du site
- Un plan explicatif d'environnement
- Une carte

Ces documents devront être joints au dossier de vol et archivés, si leur nature est informatique, ils pourront être imprimés ou devront être archivés dans un dossier informatique.

Annexe 20

Manex

Société Azur Hélicoptère	MANUEL D'EXPLOITATION Partie A Procédures d'exploitation	Page : 8- 1 Edition : 02 Amendement : 01
-----------------------------	--	--

8. PROCEDURES D'EXPLOITATION

8.1. Consigne pour la préparation du vol en fonction de l'exploitation

8.1.1. Altitudes minimales de sécurité

La société AZUR HELICOPTERE n'effectue que des vols VFR de jour en vue du sol en classe de performance 3.

Pour déterminer l'altitude minimale de vol, le commandant de bord doit respecter les règles suivantes:

- Sauf pendant les phases de décollage, atterrissage, temps d'exposition et environnement hostile hors zone habitée, le commandant de bord doit évoluer à une altitude suffisante permettant en cas de panne du groupe motopropulseur d'effectuer un atterrissage forcé en sécurité sans mettre en danger les biens et les personnes à bord de l'hélicoptère ainsi qu'à la surface ;
- Cette altitude ne pourra être inférieure aux règles de l'air fixées par arrêté pour le survol des villes ou des autres agglomérations, des rassemblements de personnes ou d'animaux en plein air, ainsi que le survol de certaines installations ou établissements, sauf pour les besoins du décollage et de l'atterrissement et des manœuvres qui s'y rattachent ;
- Les conditions météorologiques devront permettre de respecter cette altitude ;
- Les exigences des services du contrôle de la circulation aérienne devront permettre de respecter cette altitude ;
- Lors des vols en zone montagneuse, les caractéristiques du terrain notamment les changements soudains de la hauteur des reliefs devront être évalués grâce aux cartes 1/500.000 ou plus précises afin de prévoir une marge de franchissement d'au moins 1000 fts au-dessus de chaque sommets d'une altitude inférieure ou égale à 6000ft et d'au moins 2000 fts au-dessus de chaque sommets d'une altitude supérieure à 6000ft. En cas de turbulences ou rabattants, ces marges pourront être augmentées.

Le commandant de bord devra intégrer le cas échéant lors de la détermination de son altitude minimale de vol :

- La précision avec laquelle la position de l'hélicoptère est déterminée ;
- L'imprécision de l'indication de l'altimètre ;
- L'imprécision de la carte utilisée ;
- Les corrections dues aux variations de température et de pression par rapport à l'atmosphère standard ;
- Les éventualités le long de la route planifiée.

Dans le cadre de l'autorisation 3.005 (e) permettant le vol au-dessus d'un environnement hostile hors zone habitée pour les hélicoptères autorisés (CTA), la hauteur de survol doit être maximisée (voir Partie C3 du Manex).

- Lors d'une traversée maritime pour les hélicoptères équipés d'une alti-sonde, voir §8.3.5.

Annexe 21

Manuel d'entretien

Manuel Entretien

BANQUETTE BI-PLACE AVANT

Dépose - Pose

1 MOYENS NECESSAIRES

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

1.1 Outils

R

Néant

1.2 Ingrédients

Néant

1.3 Rechanges systématiques

Néant

1.4 Rappel d'informations

Manuel d'Entretien (M.E.T) C.T. 08.00.00.301
Manuel de vol (PMV)

2 DEPOSE-POSE

La dépose-pose de la banquette bi-place ne présente aucune difficulté

NOTA : Mod OP.1916. A l'avant de la banquette bi-place, sur les rails deux verrous permettent le démontage rapide.

POINTS PARTICULIERS A LA DEPOSE :

NE PAS OUBLIER DE :

- Déposer les doubles commandes
- Mettre en place la protection commandes de vol et pupitre
- CALCULER LA NOUVELLE MASSE A VIDE DE L'APPAREIL
- CORRIGER LE CENTRAGE APPAREIL CT 08.00.00.301.

Annexe 22

Arrêté préfectoral n°2009-04771



PRÉFECTURE DE L'ISÈRE

DIRECTION DES SERVICES AUX USAGERS

RÉGLEMENTATION

MANIFESTATIONS AERIENNES / B 210
AFFAIRE SUIVIE PAR : [redacted]

[redacted]
[redacted]
[redacted]

ARRÊTE N° 2009 - 04771

LE PRÉFET DE L'ISÈRE,
Chevalier de la Légion d'Honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

VU le Code de l'Aviation Civile et notamment l'article R. 131-3 ;

VU l'arrêté interministériel du 6 mai 1995 relatif aux aérodromes et autres emplacements utilisés par les hélicoptères ;

VU l'arrêté interministériel du 4 avril 1996, relatif aux manifestations aériennes ;

VU la demande en date du 27 mai 2009 de M. [redacted] représentant la Société AZUR HELICOPTERE sise Aéroport de Lyon Bron Hangar 5 – 69500 BRON qui sollicite l'autorisation d'organiser des baptêmes de l'air en hélicoptère à LES AVENIERES les 20 et 21 juin 2009 ;

VU l'avis technique en date du 16 juin 2009 du Directeur de l'Aviation Civile Centre-Est ;

VU l'avis en date du 9 juin 2009 du Directeur Zonal de la Police aux Frontières Sud-Est ;

VU l'avis en date du 2 juin 2009 du Maire des AVENIERES

SUR proposition du Secrétaire Général de la Préfecture de l'Isère ;

ARRÊTE

ARTICLE 1 : Monsieur [redacted] représentant la Société AZUR HELICOPTERE sise Aéroport de Lyon Bron Hangar 5 – 69500 BRON est autorisé à organiser des baptêmes de l'air en hélicoptère à LES AVENIERES, les samedi 20 et dimanche 21 juin 2009.

ARTICLE 2 : Les évolutions de l'hélicoptère organisées dans le but d'effectuer des baptêmes de l'air qui font l'objet de l'article 1^{er} du présent arrêté sont classées en manifestation de faible importance.

ARTICLE 3 : Les dispositions des arrêtés interministériels des 6 mai 1995 et 4 Avril 1996 susvisés ainsi que les prescriptions de sécurité figurant en annexe au présent arrêté devront être observées par :

- Monsieur [redacted] en qualité de directeur des vols,
- Monsieur [redacted] qualité de directeur des vols adjoint

ARTICLE 4 : La présente décision est susceptible d'être déférée devant le Tribunal administratif par toute personne ayant intérêt à agir estimant qu'elle lui fait grief, dans un délai de deux mois suivant sa notification.

ARTICLE 5 : Le Secrétaire Général de la Préfecture de l'Isère, Le Directeur Zonal de la Police aux Frontières Sud-Est, Le Directeur de l'Aviation Civile Centre-Est, Le Chef de la Compagnie de Gendarmerie des Transports Aériens de LYON, Le Directeur du Service Départemental d'Incendie et de Secours, Le Colonel commandant le Groupement de Gendarmerie de l'Isère, Le Maire des AVENIERES et l'organisateur sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

GRENOBLE, le 18 JUIN 2009

Pour Le Préfet,
Le Directeur délégué



ANNEXE A L'ARRÊTE PRÉFCTORAL N° 2009 – 04771 du 18 juin 2009

L'entièr responsabilité de la manifestation incombera à l'organisateur qui devra avoir à charge la sécurité et qui, pour ce faire, devra prendre toutes les mesures qui s'imposent pour ce genre de manifestation (protection, secours).

Localisation de la Zone d'évolution (Zone réservée)

La zone de poser sera située commune de LES AVENIERES, conformément aux photos transmises par le demandeur.

Le demandeur veillera au strict respect des termes de l'annexe III de l'arrêté de référence. L'aire de présentation de l'hélicoptère sera dégagée de tout obstacle.

Les approches et les décollages s'effectueront secteur Est/ Nord-Est et ne passeront jamais à la verticale d'habitation, de voies de circulation, d'aire de stationnement ou de public.

a) Délimitation et protection de l'enceinte réservée au public

L'enceinte réservée au public sera placée d'un seul côté de l'aire de présentation de l'hélicoptère, et sera séparée de celle-ci par des barrières continues, sauf aux points d'accès qui devront être contrôlés par le service d'ordre.

La distance minimale du public ne pourra être inférieure à 10 mètres des limites de la plate-forme.

b) Plan de circulation et de stationnement

Un passage suffisant pour permettre l'accès d'un véhicule de secours sera prévu par les organisateurs. Tout stationnement sera interdit sur cette voie.

Les organisateurs devront prévoir des parcs de stationnement en nombre suffisant .

c) Mesures de sécurité et de sûreté

Un service d'ordre, mis en place par les organisateurs, veillera à protéger l'aire de présentation de l'hélicoptère de tout envahissement.

Lors des manœuvres d'embarquement et de débarquement, les passagers seront assistés par une personne placée sous l'autorité du directeur des vols ou du commandant de bord. Après débarquement les passagers devront évacuer sans délai l'aire de décollage.

Le survol de public et des zones de stationnement automobile sera interdit. Le directeur des vols veillera à interdire tout stationnement ou circulation, de personne ou de véhicule, sous les trouées d'envol et d'atterrissement

Tout avitaillement sur place s'effectuera moteur/rotor arrêtés et en l'absence de passager à bord. La zone d'avitaillement sera isolée par rapport au public (50m). Des moyens adaptés de lutte contre l'incendie seront prévus par les organisateurs et facilement accessibles.

Le commandant de bord veillera à ce que les candidats aux baptêmes de l'air n'embarquent aucun bagage à main ou objet susceptible de dissimuler une arme.

Il refusera toute destination proche d'une ZIT (Zone Interdite Temporaire) ou d'un site sensible (maison d'arrêt, usine etc...).

d) Dispositions diverses

Tout incident ou accident sera porté sans délai à la connaissance du Directeur Zonal de la PAF, **Brigade Aéronautique**, Aéroport de Lyon-Bron, tel. 04 72 14 95 50 du lundi au vendredi, de 9h à 18h, ou de l'Officier de Quart sur l'Aéroport de Lyon-Saint Exupéry au 04 72 22 74 03 ou 11, en dehors de ces horaires), de la Gendarmerie locale, et de la Gendarmerie des Transports Aériens de LYON – tél : 04 72 22 74 40.

Dispositions générales

Monsieur [REDACTED] assurera les fonctions de directeur des vols, ses attributions sont définies ci-dessous. Monsieur [REDACTED] assurera les fonctions de directeur des vols adjoint.

Un briefing organisé avant la manifestation devra regrouper tous les pilotes participant qui seront informés du contenu de l'arrêté préfectoral autorisant la manifestation.

Avant la manifestation le directeur de vols devra prendre contact avec le centre météorologique départemental le plus proche pour se renseigner sur les conditions météorologiques et pour transmettre le n° de téléphone de la personne qui, à proximité du lieu de la manifestation, sera chargée de recevoir les avis d'aggravation météorologique. Ce poste devra impérativement être veillé tout au long de la manifestation.

Tout vol ne sera entrepris qu'en condition météorologique de vol à vue.

L'organisateur devra respecter et faire respecter les termes de l'arrêté du 4 Avril 1996 relatif aux manifestations aériennes; en particulier, s'agissant d'une manifestation pluridisciplinaire, les différentes activités ne devront pas avoir lieu en même temps.

Il est souhaitable que l'organisateur dispose sur place d'un service de lutte contre l'incendie comprenant un minimum de 10 Kg de CO₂ ou d'un agent extincteur équivalent pour les besoins exclusifs des aéronefs.

En cas de stockage de carburant, celui-ci devra être entreposé dans un lieu inaccessible au public et situé suffisamment à l'écart pour prévenir tout risque à l'encontre de ce dernier;

L'organisateur devra faire la preuve qu'il dispose de garanties lui permettant de faire face aux conséquences pécuniaires de sa responsabilité civile, celle de ses préposés et de celle de tout participant à la manifestation aérienne en complément, si cela s'avérait nécessaire, des garanties en propre dont disposent ces derniers en tant que pilote d'aéronef, conformément à l'arrêté du 4 Avril 1996 relatif aux manifestations aériennes.

La vérification des licences et qualifications des équipages et des documents de bord des aéronefs est de la compétence :

- des personnels habilités de la Direction Générale de l'Aviation Civile;
- de la Gendarmerie Nationale agissant en qualité de correspondant de la Gendarmerie des Transports Aériens;
- de la Direction de la Police Aux Frontières.

Si nécessaire, ces services pourront demander la participation du directeur des vols.

Rôle et attributions du directeur des vols

1 - Rôle :

- Etre physiquement présent pendant toute la durée de la manifestation, sans toutefois pouvoir y participer activement en qualité de pilote engagé, pour:
 - exercer un pouvoir de décision pour faire assurer la sécurité des vols et des tiers y compris en ce qui concerne la circulation des personnes et des véhicules en zone réservée;

- avoir autorité sur tous les équipages participant français et étrangers, civils ou militaires, participants à la manifestation aérienne.

2 - Attributions :

Avant la manifestation :

- S'assurer que les participants ont bien reçu les renseignements concernant les règles de vols, les horaires, les axes et hauteurs minimales des présentations, la position du public, les consignes de sécurité et les règles particulières à la manifestation ;
- Faire effectuer si nécessaire une reconnaissance du site par les participants ou une répétition des présentations en vol ;
- Avoir reçu, au plus tard la veille de la manifestation, les programmes détaillés de chaque présentation, tels que figurant sur les fiches prévues à l'annexe IV de l'arrêté du 4 Avril 1996 relatif aux manifestations aériennes, les avoir étudiés en s'assurant que le minutage n'est pas trop serré de façon à pouvoir absorber un retard éventuel et les avoir approuvés ;
- S'assurer sur la même fiche de l'engagement écrit des participants conformément à l'article 28 de l'arrêté du 4 Avril 1996 relatif aux manifestations aériennes ;
- S'assurer que les participants remplissent les conditions d'expérience requises à l'article 26 de ce même arrêté ;
- Se tenir informé des modalités de gestion de l'espace aérien lié à la manifestation ;
- Organiser avant le début des vols une réunion préparatoire à laquelle assisteront obligatoirement tous les équipages engagés, réunion au cours de laquelle seront rappelées les consignes de sécurité les termes de l'arrêté préfectoral d'autorisation. L'autorité aéronautique locale et le représentant de la direction interrégionale de la police aux frontières peuvent assister à cette réunion préparatoire. Le directeur des vols doit s'assurer auprès des pilotes n'ayant pu, avec son accord, assister à cette réunion, qu'ils ont bien eu connaissance des consignes de sécurité et de l'arrêté préfectoral.
- Désigner les personnes estimées nécessaires au support technique de la manifestation, en communiquer la liste aux services de police chargés de la sécurité :
 - personnes chargées de conduire les candidats aux vols d'initiation à l'embarquement;
 - personnes chargées du service d'ordre en zone réservée;
- Prendre toutes dispositions pour être en mesure de communiquer aux équipages participants les prévisions météorologiques intéressant le secteur ainsi que les évolutions éventuelles.

Au cours de la manifestation :

- Ne modifier le programme autorisé qu'en le diminuant;
- Intervenir à tout moment pour annuler tout ou partie de la manifestation si :
 - les conditions de sécurité ne sont plus observées, tant de la part des équipages que du public;
 - les conditions météorologiques sont défavorables;
 - un retard trop important est pris dans le déroulement de la manifestation;
 - un incident grave ou un accident vient de se produire;
- En cas d'infraction avec ou sans interruption de vol, le directeur des vols transmet un rapport à l'autorité aéronautique locale qui établit, si elle le juge nécessaire, un procès verbal d'infraction aéronautique.

Dispositions techniques relatives aux aéronefs et au personnel navigant

1 - Aéronefs :

Les types d'appareils indiqués dans la demande de l'organisateur sont seuls autorisés pour les présentations en vol et les opérations de vols d'initiation et devront être munis de leur certificat d'immatriculation et du certificat de navigabilité validé.

2 - Personnel navigant :

Toute activité d'enseignement est interdite en manifestation aérienne.

Tout participant à la manifestation aérienne doit faire la preuve qu'il dispose de garanties lui permettant de faire face aux conséquences pécuniaires de sa responsabilité civile en tant que pilote d'un aéronef en manifestation aérienne.

Il doit être muni de ses brevets et licences en état de validité et pouvoir, dans la classe d'aéronef présenté, justifier au directeur des vols de 200 heures de vol comme pilote d'aéronef motopropulseur, ou un titre professionnel;

De plus, chaque participant doit pouvoir justifier, sur le même modèle d'aéronef, d'au moins trois décollages et trois atterrissages dans les trois mois précédant la manifestation, ainsi que, le cas échéant :

- en cas de baptême de l'air de dix heures de vol comme commandant de bord dans les douze mois qui précédent;
- être titulaire de la qualification correspondant au type de l'appareil employé pour la manifestation.

3 - Opérations baptêmes de l'air :

Une personne qualifiée sera spécialement chargée d'accompagner à l'appareil les candidats au baptême de l'air et à veiller à l'embarquement et au débarquement (attache des ceintures, fermeture des portes, sécurité...)

4 - Transport des enfants :

Rappel des dispositions du paragraphe 5-7 de l'arrêté du 24 juillet 1991 relatif aux conditions générales d'utilisation des aéronefs civils.

- Le nombre total d'occupants âgés de plus de deux ans ne peut excéder le nombre maximal d'occupants et le nombre maximal de sièges prévu dans les documents de navigabilité associés à l'aéronef.
- Un enfant âgé de moins de 2 ans doit être tenu dans les bras de l'adulte qui l'accompagne, à moins qu'un dispositif agréé ne soit disponible;
- Sauf dans le cas où il est exigé une ceinture de sécurité et un harnais d'épaule, 2 enfants âgés de 2 ans à moins de 12 ans et d'une corpulence comparable peuvent occuper le même siège et y être attachés par la même ceinture, si l'on a pu s'assurer avant le vol que l'un des deux au moins est capable d'attacher et de détacher la ceinture conformément aux instructions, ou qu'un occupant adulte et voisin est en mesure de s'en charger pour eux. Dans ce cas, il n'est autorisé qu'un seul regroupement d'enfants. Aucun regroupement n'est autorisé sur les sièges pilote.

5 - Rémunération :

Un pilote participant en qualité de commandant de bord avion ou hélicoptère à une manifestation aérienne n'est autorisé à percevoir une rémunération qu'à la condition d'être au moins titulaire d'une licence de pilote professionnel.

Dispositions techniques relatives à l'agrément de l'hélisurface

1 - Infrastructure :

- Une aire d'atterrissement de 25 m. X 25 m. sera aménagée sur le site des Avenières conformément au plan transmis par le demandeur.

Travaux à effectuer :

- Cette aire sera entourée de barrières basse, dégagée de tout obstacle, et rendu inaccessible au public. Elle sera aplanie, nettoyée et débarrassée de tous matériaux susceptibles d'être projetés par le souffle du rotor.
- Un signal en forme de H de 5m. X 3m. sera tracé au centre de l'aire. Une manche à vent ou flamme devra également être implantée en dehors des remous.
Routes ou voies d'accès à condamner ; il ne devra y avoir ni public ni véhicule en stationnement sous la trouée d'enval.

2 - Consignes particulières de circulation aérienne :

Direction d'approche : L'axe ou la zone correspondant aux directions d'approche et de décollage à respecter est orienté avec une trouée unique selon le plan transmis par le demandeur. Le pilote fera une reconnaissance préalable de la zone, de la position du public, de la trouée et des obstacles environnants.

Evolutions : Pendant les évolutions, l'hélicoptère devra se trouver à une hauteur suffisante pour permettre un atterrissage d'urgence en toute sécurité. Les vols ne devront s'effectuer qu'en conditions de vol à vue.

Restrictions d'utilisation : L'autorisation délivrée de manifestation aérienne ne saurait servir de prétexte au pilote pour enfreindre les règles de survol des agglomérations avoisinantes.

3 - Opérations baptême de l'air :

Si ces opérations s'effectuent rotor tournant. L'embarquement ou le débarquement des passagers doit s'effectuer dans les conditions suivantes :

- le pilote doit rester aux commandes de l'appareil ;
- au minimum une personne qualifiée, affectée à l'accompagnement des passagers doit être présente et les guider lors de ces opérations.
- l'embarquement et le débarquement ne peuvent être effectués simultanément.

4 - Service d'ordre :

Les candidats au baptême ne seront admis en zone réservée que si l'hélicoptère a atterri et est prêt à les accueillir à bord.

BEA

Bureau d'Enquêtes et d'Analyses
pour la sécurité de l'aviation civile

Zone Sud - Bâtiment 153
200 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero

N° ISBN : 978-2-11-099137-9

