

Rapport

Accident survenu le **2 janvier 2009**
à **Molesmes (89)**
à l'**Eurocopter EC135**
immatriculé **F-HBMA**
exploité par **Regourd Aviation**

BEA

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

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

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	5
1.1 Déroulement du vol	5
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	6
1.6.1 Cellule	6
1.6.2 Moteurs	6
1.7 Conditions météorologiques	7
1.7.1 Situation générale	7
1.7.2 Conditions météorologiques estimées sur le site de l'accident entre 11 h 00 et 14 h 00 (source Météo France)	7
1.7.3 Messages météorologiques en route	7
1.7.4 Carte TEMSI France 12 UTC	8
1.8 Aides à la navigation	9
1.9 Télécommunications	9
1.10 Enregistreurs de bord	9
1.11 Renseignements sur l'épave et sur l'impact	9
1.11.1 Examen du site	9
1.11.2 Examen de l'épave	10
1.12 Renseignements médicaux et pathologiques	11
1.13 Questions relatives à la survie des occupants	12
1.14 Essais et recherches	12
1.14.1 Examen des systèmes avioniques	12
1.14.2 Examen des données RADAR	12
1.15 Renseignements sur les organismes et la gestion	13
1.16 Renseignements supplémentaires	14
1.16.1 Témoignages	14
1.16.2 Examens techniques	16
1.16.3 Certification et protection contre le givrage	17

2 - ANALYSE	19
2.1 Préparation du vol et décision d'entreprendre le vol	19
2.2 Déroulement du vol	19
2.2.1 Changement de stratégie en vol	19
2.2.2 Vol basse hauteur sous la couche nuageuse	19
2.3 Perte de contrôle	20
3 - CONCLUSIONS	21
3.1 Faits établis par l'enquête	21
3.2 Causes de l'accident	21
LISTE DES ANNEXES	23

Glossaire

BKN	Nuages fragmentés (5 à 7 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
BR	Brume
BTP	Boite de Transmission Principale
CPL(H)	Licence de pilote professionnel hélicoptère
FEW	Nuages rares (1 à 2 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
GPS	Système de positionnement mondial par satellite
hPa	Hectopascal
IFR	Règles de vol aux instruments
ILS	Instrument Landing System
IR	Instrument rating (Qualification de vol aux instruments)
kt	Nœuds
METAR	Message d'observation météorologique régulière pour l'aviation
NSC	Pas de nuages significatifs
OVC	Ciel couvert (8 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
QNH	Calage altimétrique faisant indiquer au sol l'altitude de l'aérodrome
RAC	Rotor Anti-Couple
SCT	Nuages épars (3 à 4 octas), suivi de la hauteur de la base des nuages
SN	Neige
TAF	Message de prévision d'aérodrome
TEMSI	Carte schématique du temps prévu
UTC	Temps universel coordonné
VFR	Règles de vol à vue
VOR	Radiobalise de navigation

Synopsis

Date

Vendredi 2 janvier 2009 à 12 h 59⁽¹⁾

Lieu

Molesmes (89)

Nature du vol

Vol de mise en place

Aéronef

Hélicoptère Eurocopter EC135

Propriétaire

Privé

Exploitant

Regourd Aviation

Personnes à bord

1 pilote

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

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le pilote doit à la demande du propriétaire de l'hélicoptère se mettre en place sur l'aérodrome de Lyon-Bron (69) pour effectuer un vol vers Annecy le samedi 3 janvier en début d'après-midi.

Le pilote, inquiet des conditions météorologiques prévues pour le samedi sur l'Île-de-France, envisage de partir le vendredi dès qu'elles seront favorables à la réalisation du vol. Il consulte régulièrement les prévisions et prend la décision de décoller aux environs de 12 h 00.

Le vendredi 2 janvier 2009, le pilote décolle à 11 h 49 de l'héliport d'Issy-les-moulineaux (92) à destination de l'aérodrome de Lyon-Bron en VFR sans plan de vol. Il effectue le vol à une altitude de 3 800 pieds. En contact avec Seine Information, il se renseigne sur la météorologie sur l'aérodrome de destination.

A 12 h 37, après une heure de vol au-dessus de la couche nuageuse soudée, il décide, en raison des conditions météorologiques à destination, de faire demi-tour pour rechercher les conditions lui permettant de poursuivre le vol sous les nuages.

A 12 h 49, en vol basse hauteur, le pilote quitte la fréquence de Seine Information.

A 12 h 59, à proximité de la commune de Molesmes (89), le pilote perd le contrôle de l'hélicoptère et heurte le sol dans un champ en bordure d'une route et d'une zone boisée.

1.2 Tués et blessés

Le pilote est décédé.

1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère est détruit.

1.4 Autres dommages

Aucun.

1.5 Renseignements sur le pilote

Homme, 38 ans

- Licence de pilote professionnel hélicoptère CPL(H) obtenue en 1996 en état de validité. Qualifié IR et vol de nuit sur hélicoptère multi-moteur.
- Qualifications de type :
 - AS355 SP
 - EC135 SP obtenue en juin 2008
- Expérience :
 - totale : 3 140 heures de vol
 - sur type : 86 heures de vol, dont 51 en qualité de commandant de bord
 - dans les six derniers mois : 51 heures toutes sur type
 - dans les trois derniers mois : 8 heures toutes sur type
 - dans les trente derniers jours : 24 minutes toutes sur type

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

Constructeur	Eurocopter Deutschland GmbH
Type	EC 135 T2
Numéro de série	0432
Immatriculation	F-HBMA
Mise en service	19/12/2006
Certificat de navigabilité	Valide jusqu'au 08/06/2009
Utilisation à la date du 2 janvier 2009	310 heures

1.6.2 Moteurs

	Moteur n° 1	Moteur n° 2
Constructeur	Turbomeca	Turbomeca
Type	Arrius 2B2	Arrius 2B2
Numéro de série	32217	32218
Date d'installation	2006	2006
Temps total de fonctionnement	310 Heures	310 Heures
Temps de fonctionnement depuis installation	310 heures	310 heures

L'hélicoptère possédait l'équipement nécessaire à la réalisation de vol en régime IFR.

1.7 Conditions météorologiques

1.7.1 Situation générale

Les conditions météorologiques sont influencées par un anticyclone centré sur l'Ecosse. Au-dessous de 1 000 mètres, la masse d'air est très humide. De nombreux stratus sont présents sur la Bourgogne.

1.7.2 Conditions météorologiques estimées sur le site de l'accident entre 11 h 00 et 14 h 00 (source Météo France)

Les conditions suivantes ont été estimées par Météo France dans la zone de l'accident :

- Nébulosité :
 - 4 à 5/8ème de Stratus avec une base vers 600 à 900 ft/sol en plaine
 - 7 à 8/8ème de Stratus ou Stratocumulus vers 1 500 ft
- QNH : 1024 hPa
- Conditions par tranche de hauteur :
 - Du sol en plaine à 600 ft : visibilité de 4 à 9 km, température 0 °C à - 1 °C, humidité 85 à 100 %, vent du Nord-Est pour 5 à 10 kt. Il existe un fort risque de givrage
 - Au-dessus de 4 000 ft : CAVOK, température + 1 °C (à 4 500 ft), humidité 50 %, vent du Nord pour 10 kt

1.7.3 Messages météorologiques en route

Avord (18)

LFOA 021100Z AUTO 08007KT //// // OVC005/// M01/M02 Q1024=
LFOA 021400Z AUTO 08006KT //// // FEW009/// OVC014/// M00/M02 Q1023=

Nevers (58)

LFQG 021100Z 07004KT 020V130 9999 BKN006 M00/M02 Q1023=
LFQG 021400Z 07006KT 9999 BKN007 00/M02 Q1023=

Dijon (21)

LFSD 021100Z AUTO 03005KT 360V060 9999NDV OVC013 01/M02 Q1023=
LFSD 021400Z AUTO 01009KT 9999NDV OVC016 01/M03 Q1022=

Saint-Yan (71)

METAR LFLN 021100Z AUTO 05003KT 350V160 9000NDV OVC011 00/M01 Q1023=
TAF LFLN 020640Z 0207/0215 04005KT 9999 OVC010=

Macon-Charnay (71)

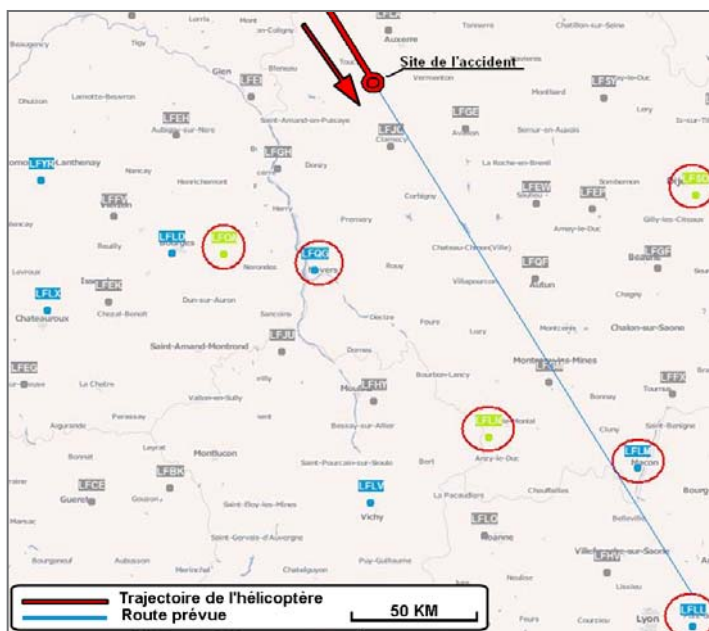
METAR LFLM 021100Z 35005KT 320V020 8000 OVC006 M00/M01 Q1023=

Lyon-Bron (69)

METAR LFLY 021100Z 34005KT 9999 OVC009 01/M02 Q1022 NOSIG=

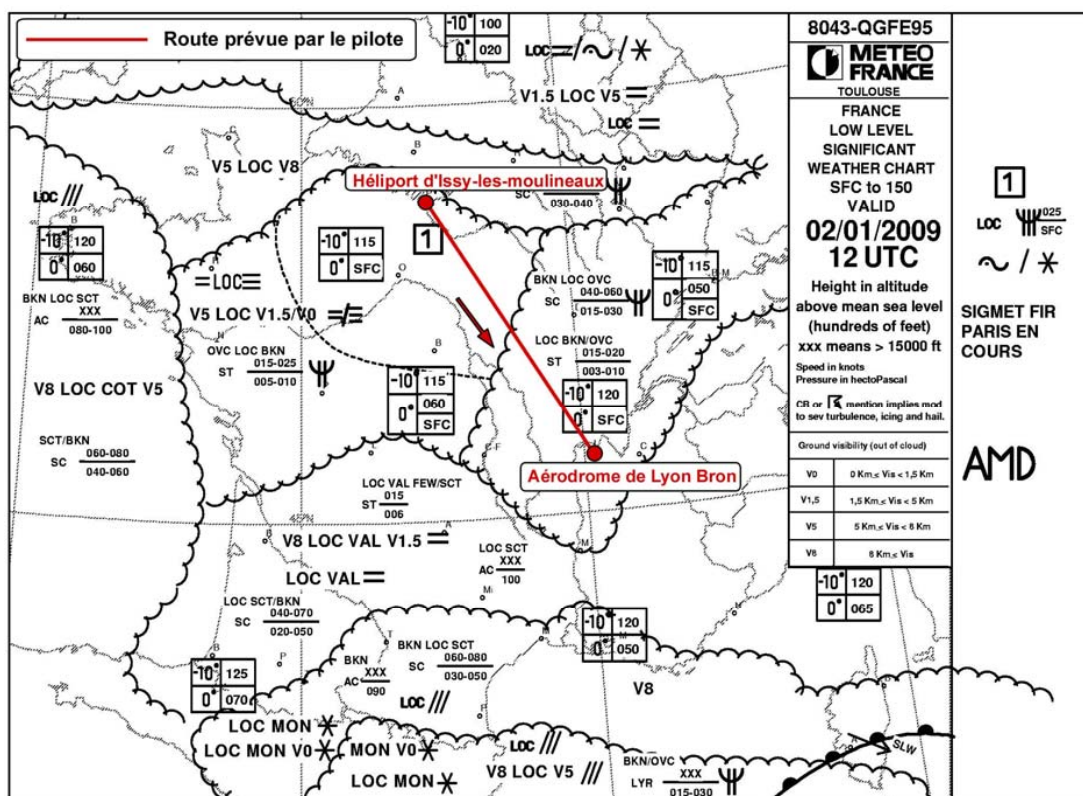
Lyon Saint-Exupéry (69)

METAR LFLY 021100Z 03007KT 4500 BR OVC003 M00/M01 Q1022 NOSIG=



Position des stations météorologiques

1.7.4 Carte TEMSI France 12 UTC



Remarque : le pilote disposait d'un dossier météorologique comprenant :

- les METAR des terrains de départ et de destination ainsi que certains terrains sur le trajet,
- les TAF de certains terrains sur le trajet mais pas celui du terrain de destination,
- la carte TEMSI France de 12 h 00, les cartes de vent et de température de 12 h 00.

La carte TEMSI montre une couche nuageuse de stratus généralement soudée associée à un risque de givrage modéré à fort sur la route prévue. La base des nuages se situe entre 500 et 1 000 pieds sur la première partie du vol et localement entre 300 et 1 000 pieds sur la seconde partie. Le pilote n'aurait plus été en mesure de respecter la hauteur minimale de survol de 500 pieds.

Le METAR de 11 h 00 et le TAF de l'aérodrome de Saint-Yan pour la période de 7 h 00 à 15 h 00 indiquent une couche nuageuse soudée au environ de 1 000 pieds sans évolution significative.

1.8 Aides à la navigation

Le pilote disposait de l'ensemble des cartes nécessaires à la réalisation du vol. Un jeu complet de cartes VFR et IFR à jour couvrant l'Europe de l'ouest a été trouvé à bord de l'hélicoptère.

La navigation tracée sur la carte (1/500 000^{ème}) montre que le pilote avait tracé une route directe depuis la verticale de l'aérodrome d'Orly (91) jusqu'à Lyon via la radiobalise VOR de Autun (71).

L'hélicoptère disposait d'un pilote automatique (PA), des instruments de radionavigation VOR et d'un GPS de bord. La trajectographie (voir paragraphe 1.14.2) semble indiquer que le pilote utilisait le mode de navigation du PA, tout du moins jusqu'au premier demi-tour.

1.9 Télécommunications

La transcription des radiocommunications avec le secteur d'information de Seine Information sont en annexe 1.

Elle montre que le pilote au cours du vol se renseigne sur les conditions météorologiques sur le terrain de destination. Il s'ensuit une discussion sur les différentes stratégies de vol pour finalement conduire à la prise de décision par le pilote de faire demi-tour afin de descendre sous la couche nuageuse et de poursuivre le vol en vue du sol. Le pilote annonce qu'il se déroutera si les conditions météorologiques se dégradent, il quitte la fréquence pour poursuivre le vol à basse hauteur.

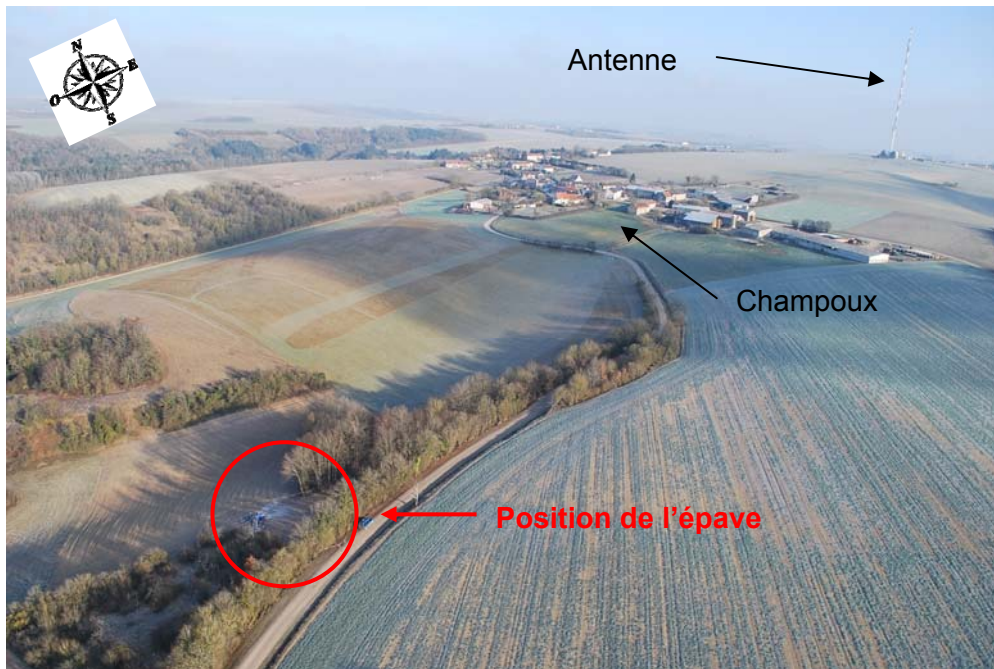
1.10 Enregistreurs de bord

La réglementation en vigueur n'impose pas l'emport d'un enregistreur de vol. L'hélicoptère n'en était pas équipé.

1.11 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

1.11.1 Examen du site

L'épave de l'hélicoptère se situe en bordure de route, 500 mètres au sud du village de Champoux (89). La région de l'accident est très vallonnée, elle comporte une alternance de zones boisées et de champs. La zone dans laquelle l'épave est retrouvée est en pente et en contrebas de la route. Les arbres autour de la zone de l'accident étaient couverts de givre et ne portaient pas de trace de collision avec l'hélicoptère.



Une antenne haubannée, située à proximité du site de l'accident, culmine au sommet d'une colline, à 1 864 pieds avec une hauteur de 656 pieds. Une inspection approfondie des lignes haute et moyenne tension de la région, de l'antenne et de ses haubanages n'a pas mis en évidence de contact avec l'hélicoptère.

1.11.2 Examen de l'épave

L'épave est couchée sur le flanc gauche et orientée sensiblement au nord. L'ensemble des débris est concentré autour de l'épave dans un rayon de 10 mètres à l'exception du patin droit qui a été retrouvé en bordure de route à environ 30 mètres du point d'impact et des saumons de pales qui ont été projetés à une cinquantaine de mètres pour le plus éloigné.

Cockpit et Cellule

L'avant de l'habitacle est détruit et comporte de nombreuses traces de compression indiquant un impact avec le sol sous une très forte assiette à piquer. L'ensemble de la cellule est disloqué. Le siège avant gauche s'est désolidarisé. La bulle du cockpit a été totalement détruite. La poutre de queue n'est plus solidaire du fuselage, mais comporte peu de dommages. L'empennage horizontal est cassé de part et d'autre de la poutre de queue. L'empennage vertical n'est quasiment pas endommagé. Le fenestron est peu endommagé, mais les pales du rotor anti couple (RAC) présentent de fortes déformations.

Moteurs

L'examen des moteurs montre qu'ils ont subi de très fortes contraintes lors de l'impact. Les entrées d'air et les équipements situés à l'avant sont très endommagés. Le moteur gauche comporte également de nombreuses déformations latérales.

Les deux arbres de liaison (Bendix) des moteurs avec la boîte de transmission principale (BTP) montrent des ruptures en torsion, ce qui indique que les moteurs fonctionnaient au moment de l'impact.

Rotor principal

Les pales du rotor principal sont détruites sur environ un tiers de leur longueur à partir des saumons, puis délaminées sur la longueur restante et cassées en pied de pale. Une des pales est repliée sous le fuselage, les trois autres sont regroupées vers l'avant de la cellule. La disposition et les dégâts sur les pales indiquent que le rotor tournait juste avant l'impact au sol, mais que la rotation du rotor s'est arrêtée lors du basculement de l'hélicoptère sur le coté gauche.

L'ensemble de ces observations indique que le rotor tournait, que les moteurs fonctionnaient mais n'étaient probablement pas à leur puissance maximale.

Commandes de vol, boîte de transmission principale

L'ensemble des ruptures et des déformations sont consécutives au choc. L'arbre de transmission arrière est bloqué au niveau du disque de frein rotor et les boulons de fixation de ce disque sont incrustés dans le carter de la BTP. Les empreintes laissées par les écrous montrent que la rotation de l'arbre de transmission a été stoppée brutalement, entraînant le blocage de la BTP et du rotor principal.

Commandes et pupitre de commande

La commande de puissance des moteurs sur la commande de pas collectif est sur la position « Normal » pour les deux moteurs.

Les interrupteurs de sélection des modes moteurs sont sur la position « NORM ».

Les interrupteurs des pompes à carburant sont sur « ON ».

L'interrupteur du conditionnement d'air « AIR COND » et le rhéostat « VENT » sont sur « OFF ».

L'interrupteur de prélèvement d'air chaud « BLD HTG » et le rhéostat de réglage de température associé est sur « MAX ».

Il n'a pas été possible de déterminer la position de la manette de commande du désembuage « DEFROST » en arrière de la console centrale.

Remarque : la position des interrupteurs est celle qui a été relevée lors de l'examen de l'épave, en conséquence il ne peut être exclu que ces positions aient été altérées par l'impact avec le sol et ne soient donc pas représentatives de la configuration au cours du vol.

1.12 Renseignements médicaux et pathologiques

L'autopsie réalisée n'a pas mis en évidence de problèmes particuliers ayant pu contribuer à l'accident.

1.13 Questions relatives à la survie des occupants

La violence de l'impact avec le sol laissait peu de chance de survie.

Le pilote a été retrouvé hors du siège à côté de l'épave de l'hélicoptère. Son harnais a été prélevé pour examen dans le laboratoire du BEA. Il était ouvert et ne présentait aucune trace de rupture ou d'arrachement.

1.14 Essais et recherches

1.14.1 Examen des systèmes avioniques

Différents systèmes avioniques ont été extraits de l'épave de l'hélicoptère afin d'exploiter les éventuelles données enregistrées :

- ❑ VEMD (Vehicle and Engine Multifunctional Display) : système assurant l'affichage des principaux paramètres de vol.
- ❑ CAD (Caution and Advisory Display) : système assurant l'affichage des principaux paramètres de vol.
- ❑ DECU (Digital Engine Control Unit) : système assurant la régulation du moteur par la gestion du débit carburant.
- ❑ WU (Warning Unit) : système assurant la gestion des alarmes visuelles et sonores dans le cockpit.
- ❑ FCDM (Flight Control and Display System) : système assurant entre autres le pilotage automatique.

Chacun de ces calculateurs enregistre des messages de pannes dédiés à la maintenance de l'aéronef. Le VEMD enregistre aussi les dépassements de certains paramètres de vol. Le WU enregistre toutes les alarmes (sonores et visuelles) qu'il génère par ordre chronologique, sans les dater.

Ces calculateurs ont été analysés au laboratoire avionique du BEA. Toutes les données enregistrées ont été récupérées.

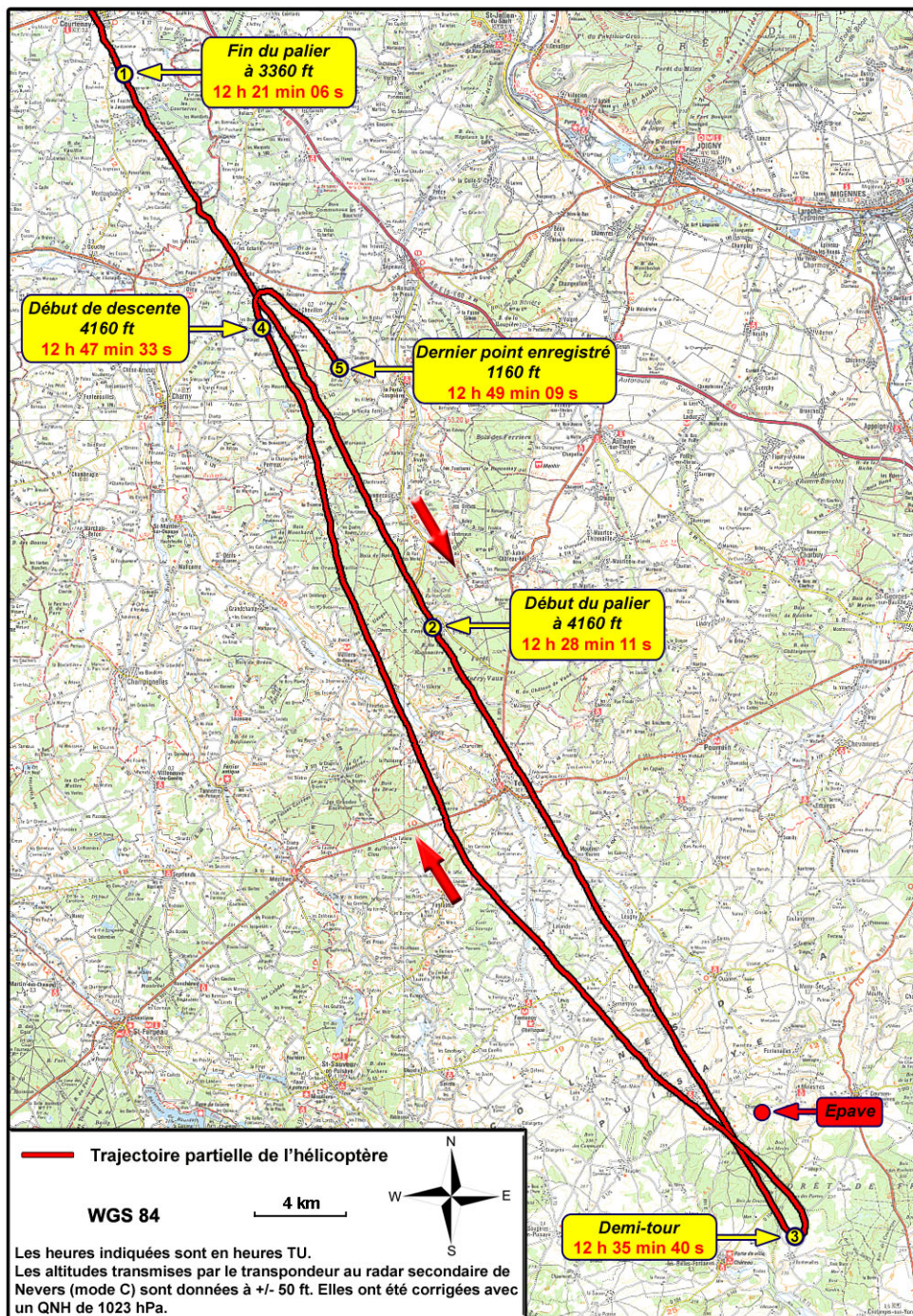
Aucune panne n'a été détectée par les DECU lors du vol de l'événement.

Aucune information susceptible d'être associée à un problème technique lors du vol de l'accident n'a été enregistrée par les FCDM, VEMD et CAD. Les seules pannes enregistrées par ces calculateurs, à la fin du vol, sont probablement consécutives à l'impact.

L'analyse des données enregistrées par le WU montre qu'une seule alarme sonore a été générée sans aucune alarme visuelle. Cette alarme correspond à un dépassement du moment d'inertie du mât rotor. L'apparition en vol de cette alarme est très improbable et résulte très certainement de l'impact. L'absence de datation de ces pannes les rend difficilement exploitables.

1.14.2 Examen des données RADAR

Les informations provenant des radars secondaires de Palaiseau (91) et de Nevers (58) ont été extraites. Seule la trajectoire partielle issue du radar de Nevers qui était la plus complète a été exploitée et insérée sur un fond de carte.



1.15 Renseignements sur les organismes et la gestion

L'hélicoptère appartenait à un particulier. La société Regourd Aviation avait en charge l'entretien, la gestion et l'organisation des mises en place en fonction des demandes du propriétaire de l'hélicoptère et la fourniture du pilote. Le pilote avait été recruté au mois de juillet 2008, il avait effectué la qualification de type EC 135 en Angleterre en juin 2008.

Le pilote était le pilote exclusif sur cet hélicoptère, il avait en charge le maintien à jour de la documentation de navigation, la planification, la préparation et la réalisation des vols.

1.16 Renseignements supplémentaires

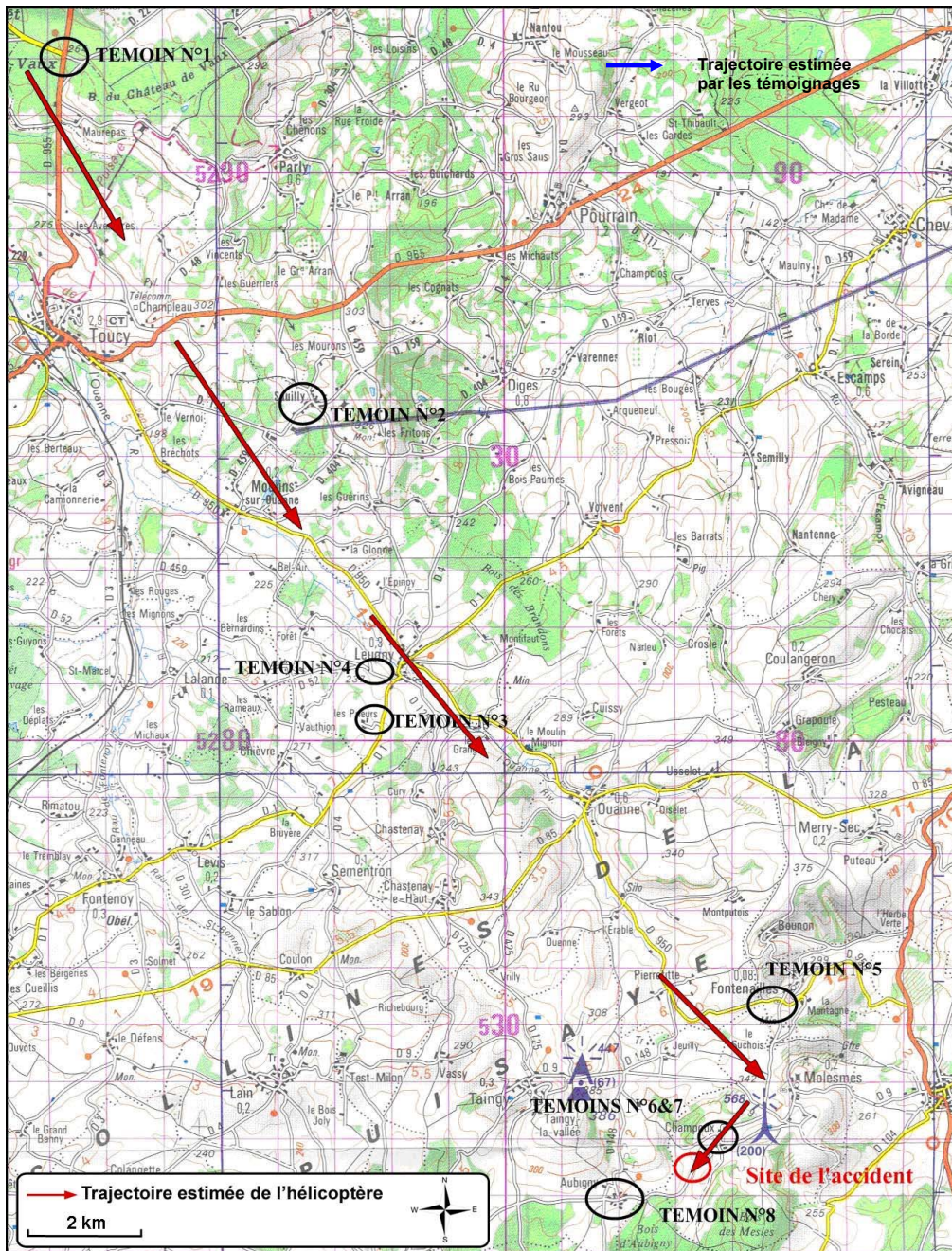
1.16.1 Témoignages

Au cours de l'enquête, plusieurs témoignages ont pu être recueillis.

Un responsable de la société Regourd Aviation indique que le propriétaire de l'hélicoptère avait demandé que ce dernier soit présent sur l'aérodrome de Lyon le samedi 3 janvier à partir de 12 h 00 afin de réaliser des vols dans les Alpes. Le pilote avait choisi initialement d'effectuer la mise en place la veille en raison de prévisions météorologiques défavorables entre Paris et Lyon le samedi. Le vendredi matin, le pilote avait décidé de retarder son départ en raison de conditions météorologiques défavorables sur Lyon. Il avait indiqué attendre une amélioration et estimait pouvoir décoller en début d'après-midi.

Un technicien de maintenance indique qu'il avait eu une discussion avec le pilote, le vendredi matin, sur les particularités de protection et de mises en œuvre de l'hélicoptère en atmosphère froide et plus particulièrement lorsque l'hélicoptère devait être stationné en extérieur.

Huit témoins sur les dix dernières minutes de vol précédant l'accident ont été interviewés. La position des témoins est reportée sur la carte ci-après, y figurent également la direction de vol de l'hélicoptère et la position estimée de survol.



Témoin n° 1

Le témoin indique que l'hélicoptère vole à très basse hauteur, selon une route nord-ouest sud-est, il ne note rien d'anormal. Le temps est gris, nuageux et un peu brumeux.

Témoin n° 2

Le témoin indique que l'hélicoptère vole à « grande vitesse », à basse hauteur en direction de l'antenne relais selon une route orientée nord-ouest sud-est, il parvient à distinguer le pilote assis en place droite.

Témoign n° 3

Le témoin passager d'une voiture voit l'hélicoptère arriver de la gauche à très basse hauteur et « en crabe ». Il estime la hauteur à environ 40 mètres. Le bruit « du moteur » n'était pas régulier avec des « ratés ».

Témoign n° 4

Le témoin, qui possède une expérience aéronautique, a seulement entendu l'hélicoptère. Au bruit, il estime que l'hélicoptère volait à basse hauteur et il n'a rien décelé d'anormal dans le bruit. Il précise que le plafond nuageux était relativement bas.

Témoign n° 5

Le témoin, conducteur d'un véhicule, voit arriver l'hélicoptère de la droite et se diriger vers l'antenne relais. Puis il voit l'hélicoptère en difficulté, puis en « tête à queue » et s'écraser en contrebas du relais. Il relève que l'accident a eu lieu à « 13 h 59 min » (heure locale). Il indique que les conditions météorologiques étaient « verglaçantes ».

Témoins n° 6 et 7

Les témoins sont dans une cours de ferme située à 400 mètres du lieu de l'accident. Ils entendent le bruit très fort de l'hélicoptère lorsque ce dernier les survole à très basse hauteur. Ils constatent que l'hélicoptère a « des mouvements violents dans tous les sens ». Ils entendent le bruit de l'impact au sol.

Témoign n° 8

Le témoin a vu et entendu l'hélicoptère arriver. Il entend le moteur fonctionner normalement puis accélérer.

1.16.2 Examens techniques

Boite de Transmission Principale (BTP)

La BTP a été démontée et examinée dans les locaux de la société « ZFL » (filiale d'Eurocopter), en présence du BEA.

Cet examen n'a mis en évidence aucune anomalie ayant pu amener le mauvais fonctionnement de la BTP.

Seul le roulement correspondant à la transmission du RAC a été retrouvé endommagé. La cage de ce roulement est peu déformée et non rompue, ce qui semble montrer la faible énergie en rotation de la BTP à l'impact (une cage de roulement est totalement détruite en cas de blocage en rotation à un régime normal de fonctionnement).



Roulement à billes situé sur la BTP,
au niveau de la sortie de l'arbre de transmission du RAC

Fenestron, rotor anti-couple (RAC)

Les déformations des pales du RAC et les dégâts constatés sur le stator sont la conséquence du choc avec le sol lors du basculement latéral de l'hélicoptère après l'impact. Le câble de commande à billes, le vérin de commande de pas et la servocommande fonctionnent normalement.

Moteurs

Les deux moteurs ont été examinés dans les locaux du constructeur Turboméca, en présence du BEA. On observe la libre rotation du générateur de gaz ainsi que de la turbine libre.

L'endoscopie réalisée montre le bon état interne des deux moteurs, révélant seulement de légères traces de contact en avant du compresseur centrifuge. Ces traces sont consécutives à l'impact et témoignent de la rotation du compresseur. Cet examen endoscopique montre que les deux moteurs fonctionnaient au moment de l'impact.

Harnais

Le harnais du pilote, retrouvé ouvert, a été examiné (voir annexe 2).

L'analyse de la boucle du harnais n'a pas permis de déterminer si le pilote était attaché totalement, partiellement, ou pas du tout au moment de l'impact.

1.16.3 Certification et protection contre le givrage

L'hélicoptère n'est pas certifié pour le vol en condition givrante, seules les sondes Pitot sont dégivrées. L'hélicoptère dispose d'une fonction de conditionnement d'air et de désembuage du pare-brise. Une fenêtre « tous temps » située sur les portes peut être ouverte en vol et permettre au pilote de retrouver une visibilité extérieure. Toutefois, les dimensions réduites de cette fenêtre génèrent une diminution importante du champ visuel et obligent le pilote à voler en dérapage afin de conserver une vision dans le sens du vol.

Eurocopter a réalisé en octobre 2003 une campagne d'essais en vol afin de vérifier la capacité de l'EC 135 à voler en condition de givrage léger. Cette campagne d'essais a permis de démontrer que l'hélicoptère pouvait évoluer en sécurité dans des conditions de givrage léger, bien que ce ne soit pas exigé par la réglementation JAR-27, JAR-29 et JAR-OPS 3.

2 - ANALYSE

2.1 Préparation du vol et décision d'entreprendre le vol

Le pilote disposait des prévisions météorologiques pour le vendredi et samedi afin de réaliser son vol de mise en place sur l'aérodrome de Lyon-Bron. Ces prévisions l'ont amené à opter pour le vendredi. Le décalage de l'heure de décollage montre que le pilote attendait une amélioration des conditions pour entreprendre le vol.

Le pilote a choisi d'effectuer le vol en régime VFR sans plan de vol, à une altitude d'environ 4 000 pieds, au-dessus de la couche nuageuse en direction de la radiobalise de Autun (ATN) puis une route sur Lyon-Bron.

Lorsque le pilote a décollé, le risque de givrage était connu et les conditions météorologiques sur l'aérodrome de destination ne permettaient pas la descente sous la couche nuageuse en maintenant les conditions de vol à vue.

2.2 Déroulement du vol

2.2.1 Changement de stratégie en vol

Les communications radio indiquent que le pilote a entrepris le vol avec l'intention d'adapter sa stratégie de vol en fonction des évolutions des conditions météorologiques en route et à destination. Il envisageait un passage en régime de vol IFR et une approche aux instruments à l'arrivée à destination sous réserve de pouvoir être pris en charge par l'organisme de contrôle et de s'insérer dans le trafic.

Après 50 minutes de vol, les informations météorologiques obtenues et l'incertitude de ne pas pouvoir être pris en guidage radar par le contrôle de Lyon ont conduit le pilote à prendre la décision de faire demi-tour pour pouvoir descendre sous la couche nuageuse puis reprendre sa route vers Lyon-Bron.

2.2.2 Vol basse hauteur sous la couche nuageuse

Le pilote s'est retrouvé sous la couche nuageuse, dans une zone où les températures étaient négatives, avec une forte humidité et localement de la brume.

Les témoignages mentionnent que l'hélicoptère volait « en crabe ». Ces témoignages et l'absence d'anomalie constatée sur le rotor anti-couple indiquent que le pilote a probablement utilisé la fenêtre latérale « tous temps », employée en cas de réduction ou perte de visibilité extérieure.

L'utilisation de la fenêtre latérale réduit significativement le champ de vision.

Le vol à faible hauteur en atmosphère froide et humide a pu conduire à l'apparition de buée à l'intérieur de la cabine ou de givre à l'extérieur, sur la bulle du cockpit, réduisant significativement la visibilité.

Le pilote s'est dirigé dans cette configuration vers l'antenne relais qui constituait un obstacle sur la trajectoire de vol.

Le brusque changement de trajectoire décrit par le témoin n° 5, l'absence de trace de collision avec l'antenne ou ses haubans ainsi que l'absence de dysfonctionnement constaté sur les commandes de vol indiquent que le pilote a probablement détecté tardivement l'antenne et réalisé une manœuvre brusque d'évitement.

2.3 Perte de contrôle

Les derniers témoins indiquent que, juste avant l'impact, l'hélicoptère avait des mouvements désordonnés.

L'analyse du site et de l'épave montre que l'hélicoptère a percuté le sol quasiment à la verticale, qu'il y avait de la puissance au niveau du rotor et que les moteurs fonctionnaient normalement. Il n'a pas été possible de déterminer avec exactitude l'enchaînement des événements depuis l'évitement de l'antenne relais jusqu'à l'impact au sol.

Une manœuvre brusque d'évitement réalisée avec un champ de vision réduit à la fenêtre latérale « tous temps » peut priver le pilote des références visuelles nécessaires au contrôle de la trajectoire.

Le pilote a été retrouvé hors du siège à côté de l'épave de l'hélicoptère. Il est possible qu'il ait tenté d'enlever de la buée à l'intérieur du cockpit ; cette opération ne peut être réalisée avec le harnais fermé. Il est possible que, lors de la manœuvre d'évitement, le pilote, n'étant plus attaché sur le siège, ait été mis dans l'incapacité d'agir sur les commandes de vol.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- ❑ L'accident s'est produit au cours du vol de mise en place sur l'aérodrome de Lyon-Bron.
- ❑ L'hélicoptère détenait un certificat de navigabilité en état de validité.
- ❑ Le pilote détenait les licences et qualifications requises.
- ❑ L'EC 135 n'est pas certifié pour le vol en conditions givrantes.
- ❑ Le pilote disposait d'un dossier météorologique faisant état d'une couche nuageuse soudée et de conditions givrantes sur la route prévue et à destination.
- ❑ Le pilote a débuté le vol au-dessus de la couche nuageuse en VFR sans plan de vol. Il envisageait un passage en régime de vol IFR et une approche aux instruments à l'arrivée à destination.
- ❑ Le pilote a changé de stratégie en cours de vol et décidé de poursuivre le vol sous la couche nuageuse.
- ❑ Les conditions météorologiques du jour n'ont pas permis la réalisation du vol.
- ❑ L'hélicoptère volait à très basse hauteur en atmosphère givrante sous la couche nuageuse.
- ❑ Sur la fin du vol, l'hélicoptère a été vu volant « en crabe ».
- ❑ L'antenne relais haubanée constituait un obstacle important sur la trajectoire de vol.
- ❑ L'hélicoptère a été vu en difficulté juste après la manœuvre d'évitement de l'antenne.
- ❑ L'épave est située à quelques centaines de mètres de l'antenne.
- ❑ L'examen de l'épave et les examens complémentaires réalisés n'ont pas mis en évidence de dysfonctionnement ayant pu contribuer à l'accident.
- ❑ Le pilote a été retrouvé à proximité de l'épave hors de son siège.

3.2 Causes de l'accident

L'accident est dû à une perte de contrôle à basse hauteur, probablement au cours d'une manœuvre brusque d'évitement d'un obstacle détecté tardivement. La détection tardive de l'obstacle résulte d'une visibilité extérieure réduite et d'un champ visuel limité par l'utilisation de la fenêtre latérale « tous temps ».

La perte de références visuelles extérieures lors de la manœuvre d'évitement ou l'incapacité du pilote à pouvoir contrôler la trajectoire de vol ou à une combinaison des deux sont probablement à l'origine de la perte de contrôle.

Les facteurs contributifs à l'accident sont :

- ❑ La décision d'entreprendre et de poursuivre le vol malgré des conditions météorologiques défavorables connues.
- ❑ La décision de voler à une hauteur ne permettant pas de garantir un espacement vertical suffisant avec le relief et les obstacles.
- ❑ Le choix d'une trajectoire de vol ne garantissant pas un espacement horizontal suffisant avec les obstacles en route.

Liste des annexes

annexe 1

Transcription radio

annexe 2

Examen de la boucle du harnais pilote

annexe 1

Transcription radio

Transcription de la fréquence 120,325Mhz de Seine secteur SJ				
De	à	Heure UTC	COMMUNICATIONS	Observations
FHBMA	Seine SI	12.29.36	Seine Info, Seine Info du FHBMA bonjour.	
Seine SI	FHBMA	12.29.47	HBMA, Seine Info bonjour.	
FHBMA	Seine SI		Seine, bonjour, un EC-135 décollé des Moulinaux, je passe Toussus actuellement VFR on top, direction de Lu... de Lyon Bron. J'ai 70 0 0 au transpondeur. Est-ce que vous pourriez contacter Lyon Bron pour avoir la dernière s'il vous plaît ?	
Seine SI	FHBMA		MA, affichez 70 30 et je vous rappelle.	
FHBMA	SI		...10 30.	
Seine SI	FHBMA	12.31.22	F-MA, Identifié radar, rappelez prêt à copier la dernière de Lyon Bron de 12 heures zoulou.	
FHBMA	Seine SI		Prêt à copier.	
Seine SI	FHBMA		MA donc le vent calme, visi 8 kilomètres, nuages couvert 500 pieds, température zéro, point de rosée moins un, et le QNH unité zéro deux deux.	
FHBMA	Seine SI		Ok, 8 kil, 500 pieds et zéro, moins un, mille vingt deux, je vous remercie.	
FHBMA	Seine SI		Vous pouvez appeler éventuellement Auxerre pour avoir la dernière ?	
Seine SI	FHBMA		MA, je vous rappelle.	
FHBMA	Seine SI		<i>(coup d'alternat)</i>	
FHBMA	Seine SI	12.32.18	Correction, euh, Seine, de MA, je préférerais avoir la météo de euh...Mâcon s'il vous plaît.	
Seine SI	FHBMA		MA, vous confirmez, la météo de Mâcon ?..... Vous auriez l'indicatif OACI ?	
FHBMA	Seine SI		LFLM	
Seine SI	FHBMA		MA merci. Je vous rappelle.	
FHBMA	Seine SI	12.33.26	Seine du MA, pour Lyon Bron, vous pourriez me confirmer la piste en service s'il vous plaît ?	
Seine SI	FHBMA		Euh MA,... il faudrait que je les appelle, je vous rappelle.	
FHBMA	Seine SI		Merci.	
Seine SI	FHBMA	12.34.59	F-MA, pour info à Lyon Bron la piste 34 en service.	
FHBMA	Seine SI		Reçu la 34. Confirmez qu'ils ont un BROKEN 500 pieds ou un OVERCAST ?	
Seine SI	FHBMA		Je crois que c'est un OVERCAST euh 500 pieds.	
FHBMA	Seine SI		Reçu.	
Seine SI	FHBMA		...MA, pour info j'ai pas d'info concernant la météo de Mâcon.	
FHBMA	Seine SI		<i>(coup d'alternat)</i>	
Seine SI	FHBMA	12.35.41	BMA, en sortie des espaces de Seine, transpondeur 7000. Quittez la fréquence. Si vous le souhaitez Paris Info 126 unité. Au revoir.	
FHBMA	Seine SI		...(Lyon ?) Deux solutions, ou Lyon Bron m'accueille pour un ILS, un guidage radar et un ILS sur leurs installations ou je fais demi-tour...euh pour passer sous la couche. Vous pouvez les contacter pour ça ?	
FHBMA	Seine SI	12.36.10	Paris ? Seine ?	
Seine SI	FHBMA		F-MA, je vous rappelle.	
Seine SI	FHBMA	12.36.21	MA ?	
FHBMA	Seine SI		Je vous reçois 5.	

Seine SI	FHBMA		Oui, MA, donc on peut appeler Bron mais pour dans une heure ils ne pourront pas dire s'ils pourront vous prendre en ILS surtout que ça va sûrement se faire avec Lyon Saint Ex. et...donc... par prudence moi je vous conseille de passer sous la couche, surtout que vous êtes en VFR et que vous n'avez pas d'IFR à l'heure actuelle.
FHBMA	Seine SI		Non, j'ai pas posé de plan de vol IFR euh pour Lyon Bron mais bon écoutez euh je me range derrière votre avis. Je mets un cap retour hein pour récupérer la vue du sol et puis je passerai en-dessous.
Seine SI	FHBMA		Reçu. Si vous souhaitez une autre météo par contre on peut vous fournir euh une météo d'un terrain de déroutement.
FHBMA	Seine SI		Moi ce qu'il me faut c'est au-dessus du sol. En remontant euh un peu plus vers le Nord, il y avait en fait de quoi passer sous la couche. Là au niveau de Clamec...(illisible)...Clamecy, c'est particulièrement clairsemé.
Seine SI	FHBMA		Reçu donc euh... rappelez une fois sous la couche.
FHBMA	Seine SI		(coup d'alternat)
FHBMA	Seine SI	12.46.54	Du F-HBMA.
Seine SI	FHBMA		MA, allez-y.
FHBMA	Seine SI		J'arrive...euh...J'ai la vue du sol maintenant.. euh ben je vais libérer, descendre. Je vous souhaite à tous une bonne journée.
Seine SI	FHBMA		Reçu. Vous nous indiquez la destination du coup ?
FHBMA	Seine SI		Affirm. C'est toujours Lyon Bron.
Seine SI	FHBMA		Lyon Bron, reçu. Euh... Vous ne restez pas avec nous pour l'info de vol dans les basses couches ?
FHBMA	Seine SI		Ouais de toute façon je peux pas...S'ils peuvent pas me récupérer en ILS là-bas, ben écoutez je le ferai en VFR dessous quoi. Et si vraiment c'est pas bon ben je me dérouterai.
Seine SI	FHBMA		Reçu donc euh... Par contre si vous reprenez le trajet en sens inverse, vous pouvez rester avec nous jusqu'à la limite de Paris info. Euh... Et ensuite si des fois vous rencontrez des difficultés n'hésitez pas quand même à demander l'IFR malgré tout.
FHBMA	Seine SI		Oui. Affirmatif. Y'a pas de soucis. Je leur demanderai si nécessaire. C'est bien pris . Voilà, je maintiens... (haché) radar... vous m'avez plus c'est que je serai trop bas. Je vous souhaite à tous une bonne journée et une bonne nouvelle année.
Seine SI	FHBMA		Reçu donc transpondeur 7000 euh et puis veillez la fréquence à discrétion si vous le souhaitez et n'hésitez pas à nous recontacter pour une autre météo à jour.
FHBMA	Seine SI		Reçu. 7000 et c'est bien pris.

annexe 2

Examen de la boucle du harnais pilote

La boucle du harnais du pilote a été examinée.

Il s'agit d'un harnais avec quatre points d'attache : deux sangles abdominales (points de fixation gauche et droite) et deux sangles d'épaule (un seul point de fixation).

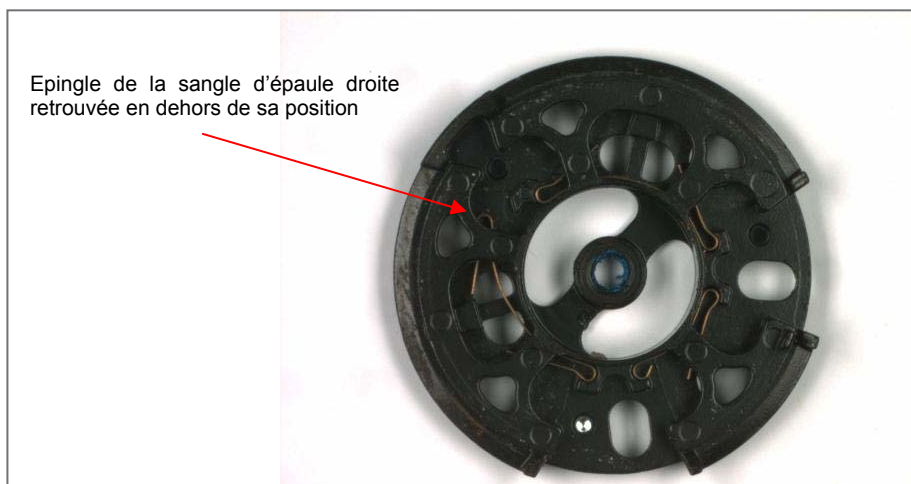
Un premier examen montre qu'une des attaches (sangle d'épaule droite) ne se verrouille pas dans la boucle.



Non verrouillage de l'attache de la sangle d'épaule droite

Un examen radioscopique (rayons-x), puis une ouverture de la boucle ont permis d'expliquer ce non-verrouillage.

Chaque attache est verrouillée par un pion. Lors du déverrouillage, la sortie de chaque attache est assurée par la détente d'une épingle, comprimée en position verrouillée. La boucle comprend trois épingles, deux doubles (assurant la libération de deux attaches) et une simple. L'une des épingles doubles est retrouvée en dehors de son logement du côté du verrouillage de l'attache de la sangle d'épaule droite.



Épingles assurant la relâche des attaches

Dans cette position, l'épingle empêche l'attache de se mettre dans sa position et donc son verrouillage.

Aucune trace sur la boucle ou sur les épingles n'a permis de déterminer si l'épingle de la sangle d'épaule droite était en position au moment de l'événement, ni si les différentes attaches du harnais étaient verrouillées au moment de l'impact.

L'analyse de la boucle du harnais n'a donc pas permis de déterminer si le pilote était attaché totalement, partiellement, ou pas du tout au moment de l'impact.

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

Parution : décembre 2010

