

Rapport

Accident survenu le **4 février 2006**
à **Fontenoy (89)**
à l'**hélicoptère AS 355 F1**
immatriculé **F-GIYB**

BEA

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

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	2
TABLE DES MATIÈRES	3
SYNOPSIS	4
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	4
1.1 Déroulement du vol	4
1.2 Examen du site et de l'épave	4
1.3 Renseignements sur le pilote	5
1.4 Renseignements sur l'aéronef	5
1.5 Conditions météorologiques	7
1.6 Radar et télécommunications	7
1.7 Renseignements supplémentaires	7
1.7.1 Performances	7
1.7.2 Givrage	8
1.7.3 Examens techniques	9
1.7.4 Témoignage du pilote	10
2 - ANALYSE	11
2.1 Origine de la panne des moteurs	11
2.2 Vol en conditions givrantes	11
2.3 Gestion de la panne et de l'atterrissage	12
3 - CONCLUSION	12

Synopsis

Date de l'accident

Samedi 4 février 2006 à 13 h 30 ^①

Lieu de l'accident

Fontenoy (89)

Nature du vol

Convoyage

Aéronef

Hélicoptère Eurocopter AS 355 F1
moteurs Rolls-Royce 250-C20F

Exploitant

Société de travail aérien

Personne à bord

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 décolle de Pont-sur-Yonne à destination de Montpellier (34). Après vingt minutes de vol environ, il constate une baisse du régime du moteur gauche puis du droit. Il entreprend un atterrissage d'urgence. L'hélicoptère heurte des arbres et finit sa course dans une clairière. Le pilote évacue l'hélicoptère qui prend feu.

1.2 Examen du site et de l'épave

L'épave se trouve en lisière d'un bois. Elle a été entièrement détruite par le feu. L'extincteur de cabine n'a pas été retrouvé.



1.3 Renseignements sur le pilote

Homme, 53 ans

- ☐ PPH de 1981
- ☐ 9 735 heures de vol dont 476 sur type et 11 h 25 min dans les trois mois précédents dont 2 h 20 min sur type

1.4 Renseignements sur l'aéronef

L'AS 355 F1 est un hélicoptère biturbine. Le F-GIYB était équipé de deux turbines Rolls-Royce 250-C20F.



Cellule

- ☐ Constructeur : Eurocopter
- ☐ Type : AS 355 F1
- ☐ Numéro de série : 5 142
- ☐ Mise en service : 1982
- ☐ Heures totales : 12 153

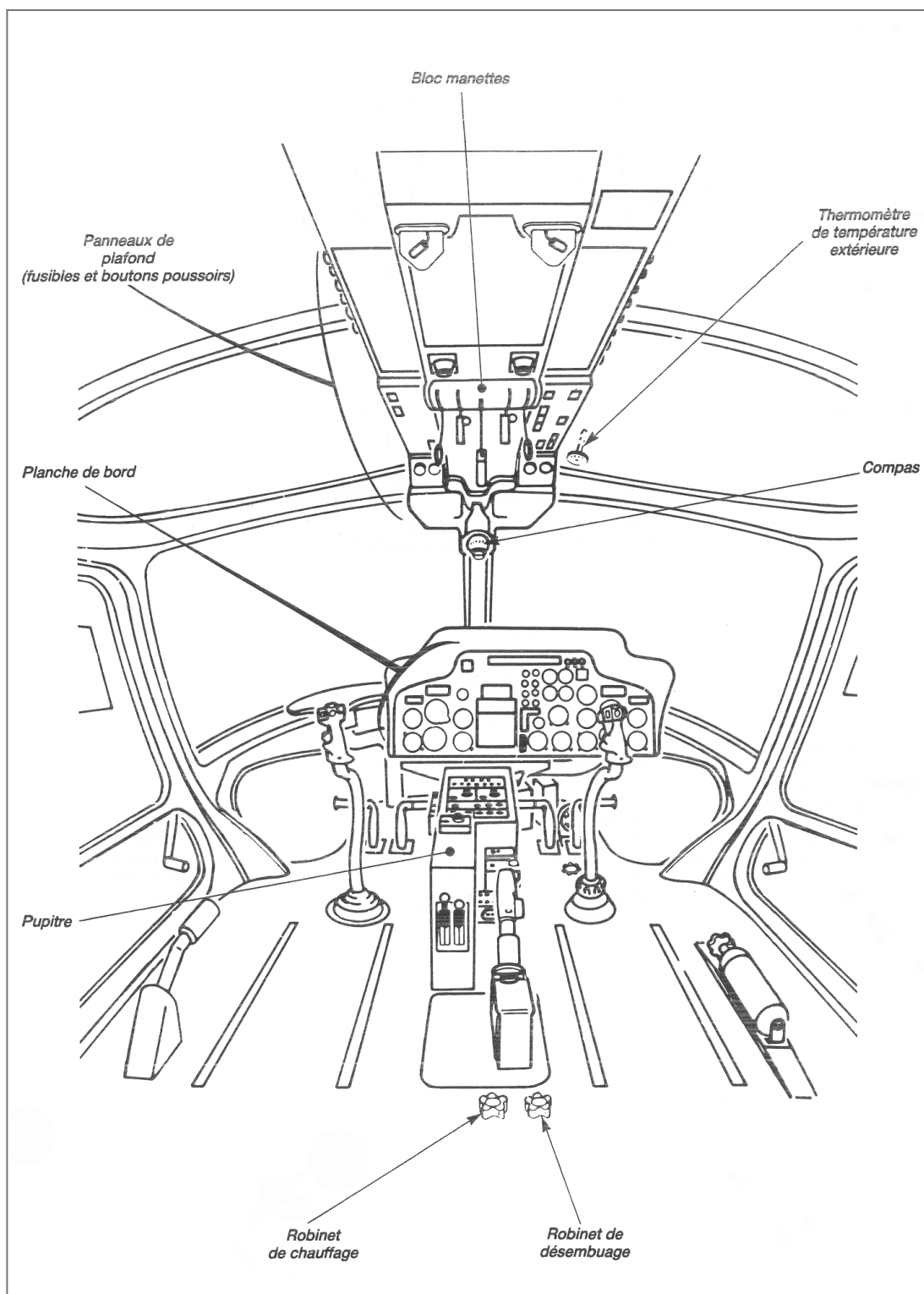
Moteurs

	Moteur n° 1 (gauche)	Moteur n° 2 (droit)
Constructeur	Rolls-Royce	Rolls-Royce
Type	250-C20F	250-C20F
Numéro de série	CAE 840069	CAE 840078
Heures totales	8 920	12 148

Vitesse de croisière recommandée : 138 kt à 2 100 kg

Maintenance

L'hélicoptère avait suivi une opération de maintenance programmée la veille de l'accident dans l'atelier agréé Part 145 de Pont-sur-Yonne. Les pales du rotor anti-couple, les butées sphériques et les commandes à bille ont été changées. A l'issue de ces travaux, un vol de contrôle technique a été réalisé au cours duquel des passages en monomoteur ont été effectués. Ce vol n'a pas fait apparaître de dysfonctionnement.



Poste de pilotage

Extincteur de cabine

L'extincteur de cabine est placé entre le siège du pilote en place droite et la porte. La check-list pré-vol mentionne la vérification de la présence de l'extincteur à bord de l'hélicoptère.

1.5 Conditions météorologiques

Situation générale

Un flux humide modéré du nord-est couvrait la France.

Observations

Les stations météorologiques d'Auxerre et de Joigny, les plus proches du lieu de l'accident (entre 30 et 40 km), ont enregistré les informations suivantes à 14 h 00 :

- ❑ Auxerre : vent 030° / 6 kt à 10 kt, humidité 80 %, visibilité 4 km, nuages épars à 1 800 ft et ciel couvert à 2 700 ft, température 0 °C, température du point de rosée - 3 °C.
- ❑ Joigny : vent 010° / 4 kt à 10 kt, humidité 70 %, température 3 °C, température du point de rosée - 2 °C.

Estimation par Météo France

Les conditions météorologiques estimées par Météo France sur le site de l'accident sont les suivantes :

- ❑ au sol : vent du secteur nord nord-est, 4 à 6 kt, avec des rafales à 10 kt, humidité 75 %, visibilité médiocre, température 2 à 3 °C ;
- ❑ à 500 ft : humidité proche de 85 %, température 0 °C ;
- ❑ à 1 500 ft : humidité proche de 100 %, température - 1 à - 3 °C.

Témoignage

Un agriculteur, qui se trouvait près du lieu de l'accident, a indiqué que le plafond était bas et qu'il y avait de la brume.

Prévisions obtenues par le pilote

Le pilote s'était renseigné sur les conditions météorologiques avant le décollage. Il avait à sa disposition les TAF, METAR et les cartes Euroc et vents. Il a précisé que la visibilité sur l'aérodrome de départ était bonne et que le plafond était d'environ cinq cents pieds.

1.6 Radar et télécommunications

Compte tenu de l'altitude à laquelle volait l'hélicoptère, aucun enregistrement radar civil ou militaire n'a permis de restituer sa trajectoire.

Au moment de l'accident, l'hélicoptère se trouvait en espace aérien de classe G. Il n'était en contact avec aucun organisme de contrôle.

1.7 Renseignements supplémentaires

1.7.1 Performances

Le BEA a demandé à Eurocopter de calculer les performances de l'AS 355 F1 lorsqu'un moteur tombait en panne dans les conditions d'altitude, de masse et de température du vol de l'accident, soit : altitude 500 ft, température 0 °C, masse totale estimée 1 980 kg (masse à vide estimée 1 450 kg, carburant 450 kg et poids du pilote 80 kg), arrondie à 2 000 kg.

Le calcul a donné les résultats suivants :

- ❑ performances minimales garanties en montée sur un moteur, à 55 kt, en limite de débit à 128 kg/h, avec les deux systèmes de réchauffage des entrées d'air en position off :

■ vitesse verticale possible + 800 ft/mn, en affichant :

	Puissance - NG (%)	Couple (%)	Température en sortie de turbine - T4 (°C)
Valeurs à afficher	99	92	794
Limitations	104	100	810

■ masse maximale en vol stationnaire en monomoteur 1 860 kg (hors effet de sol) ;

- ❑ conclusions, en vol monomoteur :

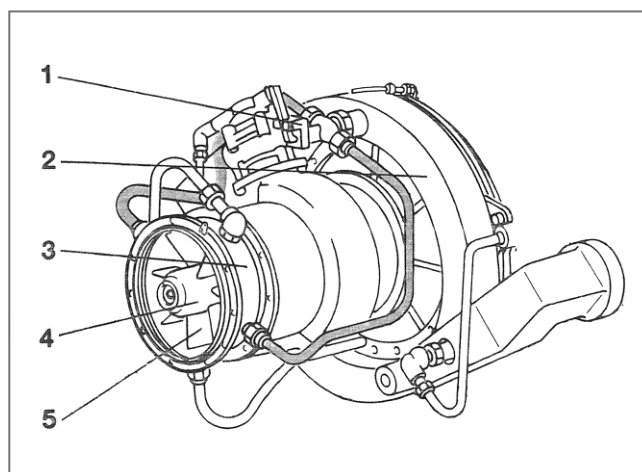
- dans les conditions du vol de l'accident, l'hélicoptère ne peut pas se maintenir en vol stationnaire ;
- à une vitesse horizontale de cinquante-cinq nœuds, l'hélicoptère peut monter avec une vitesse verticale de huit cents pieds par minute ; il peut donc également maintenir le vol en palier.

Remarque : le régulateur de vitesse permet à l'hélicoptère de maintenir l'altitude de croisière, en cas de panne d'un moteur.

1.7.2 Givrage

Réchauffage des entrées d'air

Il est indiqué dans la documentation technique d'Eurocopter relative à l'AS 355 : « chaque GTM est équipé d'un circuit de réchauffage de l'entrée d'air. Un robinet (1) à commande manuelle installé sur le collecteur (2) de sortie d'air des compresseurs permet d'envoyer de l'air chaud (environ 300 °C) dans le carter avant (3). Cet air circule à travers les aubes fixes (5) et l'ogive (4) en les réchauffant puis est mélangé à l'air froid aspiré par le compresseur ».



Dans la section 2.1 du manuel de vol, limites d'utilisation, il est écrit :

« L'exploitation de l'hélicoptère est approuvée hors conditions givrantes en VFR de jour.

Les GTM sont équipés d'un dispositif d'antigivrage qui devra être actionné lorsque la température extérieure indiquée sera inférieure à 5 °C avec toutes conditions de précipitation et d'humidité visibles ».

Dans la section 9.2, il est écrit :

« Par température inférieure à + 5 °C en fonction des conditions extérieures (humidité visible) ouvrir successivement l'antigivrage des entrées d'air des moteurs par les manettes situées entre les sièges avant.

Vérifier la mise en service effective de l'antigivrage par une élévation significative de la T4 (au moins 20 °C) ».

Les manifestations du givrage en vol, qui peuvent être remarquées par le pilote, sont des dépôts de givre sur les aspérités de la cellule et en particulier sur l'essuie-glace. Le manuel de vol indique d'ailleurs que la première manifestation visible du givrage est la formation de dépôts sur l'essuie-glace.

D'autres manifestations du givrage en vol, qui, elles, peuvent ne pas être décelées par le pilote, sont :

- ☐ du givre sur les entrées d'air des moteurs ;
- ☐ du givre sur les pales principales et arrière au niveau des bords d'attaque, générant des balourds, ainsi qu'une perte de performance aérodynamique ;
- ☐ du givre sur le plan fixe et les dérives verticales (inférieure et supérieure) pouvant provoquer la rupture statique de ces ensembles en cas de surcharge pondérale importante.

Rolls-Royce et Eurocopter ont indiqué que les conditions météorologiques estimées sur le site de l'accident étaient propices à un givrage des moteurs et des entrées d'air. Eurocopter a par ailleurs indiqué qu'il était possible qu'il y ait formation de givre sur les entrées d'air sans qu'il y en ait sur les essuie-glaces car *« l'entrée d'air est plus sensible au dépôt de givre que d'autres zones de la structure comme les essuie-glaces, en raison de la dépression créée en amont de l'étage compresseur »*. Ainsi, les entrées d'air des moteurs peuvent givrer sans qu'il y ait d'accumulation de givre visible par le pilote.

1.7.3 Examens techniques

L'examen des moteurs et de la BTP a été réalisé au Centre d'essai des propulseurs à Saclay, en présence d'enquêteurs du BEA et de spécialistes de Rolls-Royce.

L'examen des moteurs a montré que :

- ☐ tous les dommages constatés sont dus à l'impact avec des arbres et au feu ;
- ☐ les deux moteurs étaient en rotation au moment de l'impact et ils ne présentaient pas d'endommagement antérieur ;

- ❑ les traces de rotation observées sur les deux moteurs ne permettent pas de conclure sur la puissance qu'ils délivraient au moment de l'impact, compte tenu du fait que tous les éléments de la régulation ont été détruits dans l'incendie.

L'examen des restes de la boîte de transmission principale n'a montré que des dommages consécutifs au feu ; la clavette qui relie le rotor anti-couple et son arbre de transmission était en place, ce qui montre que le rotor principal et le rotor anti-couple n'ont pas été freinés lors de l'approche d'urgence à travers les arbres.

1.7.4 Témoignage du pilote

L'hélicoptère était temporairement basé à Pont-sur-Yonne. Le pilote avait décidé de le convoier vers l'aérodrome de Montpellier.

Le matin du vol, il s'était renseigné sur les conditions météorologiques en utilisant le système aérofax. La visibilité était bonne et le plafond à environ cinq cents pieds. Il n'avait pas prêté attention à l'humidité.

Lors de la préparation pré-vol de l'hélicoptère, il avait vérifié le fonctionnement des systèmes d'antigivrage des entrées d'air des turbines, mais il avait décidé d'effectuer le vol sans les mettre en fonction, afin de « ne pas perdre trop de puissance ». Il ne se souvient pas avoir vérifié la présence de l'extincteur à bord.

Durant le vol, les conditions météorologiques se sont avérées cohérentes avec celles prévues. Le pilote a adapté sa route pour maintenir une hauteur de vol de cinq cents pieds.

Après vingt minutes de vol environ, il a remarqué un désalignement des indications de puissance des moteurs : celle du moteur n° 1 était sur ralenti, celle du n° 2 avait augmenté. Il ne se souvient plus des valeurs indiquées. Cet écart n'était pas accompagné de vibrations ou de bruits anormaux. Le voyant « rallumage automatique » s'est allumé (flash), et le pilote l'a actionné ; c'est le seul voyant qui s'est allumé jusqu'à la fin du vol. Il a amené la manette de puissance du moteur n° 1 sur la position « ralenti ». Il a ensuite essayé de relancer ce moteur à plusieurs reprises, mais l'indication restait au ralenti lorsqu'il repoussait la manette sur la position « vol ». Pendant ce traitement de panne, l'hélicoptère est descendu jusqu'à cent cinquante - deux cents pieds environ, sans que le pilote s'en rende compte.

Le pilote a alors pris la décision de poursuivre le vol en monomoteur sur le moteur n° 2. Pour ce faire, il a tenté d'afficher la puissance maximum autorisée dans ce cas de vol (en s'aidant des marqueurs sur le cadran des indicateurs de régime moteurs et en augmentant progressivement le pas général). Il a constaté que le régime moteur n'atteignait pas la limite autorisée et qu'il se mettait à fluctuer. Il a également constaté que l'hélicoptère continuait à descendre. Il a entendu un bruit qu'il qualifie de « décrochement de filet d'air » ou de « pompage sans détonation ». Il a « accompagné l'hélicoptère dans sa descente » pour que la vitesse augmente. Il a de nouveau sollicité le moteur n° 2, sans succès. Il a alors décidé d'atterrir devant lui, dans une

clairière. Il n'était pas conscient de la présence de vent arrière. En courte finale, il s'est rendu compte qu'il ne parviendrait pas à atterrir avant les arbres bordant le fond de la clairière, il a effectué un virage brusque vers la gauche pour atteindre un champ.

Il a ressenti un choc important et l'hélicoptère est descendu jusqu'au sol avec de fortes vibrations. Au sol, il a actionné les manettes d'arrêt du moteur, mais il les a arrachées. Il n'a pas eu l'impression que les turbines s'arrêtaient de tourner. Il a senti une odeur de carburant et de brûlé, et il a préféré sortir de l'hélicoptère sans actionner les manettes coupe-feu. Il a vu des flammèches sortir du capot moteur. Il a cherché en vain l'extincteur entre le siège droit et la porte. Il a fait le tour de l'hélicoptère pour le chercher du côté gauche, également en vain. Il a récupéré ses affaires et a tenté d'éteindre l'incendie avec son écharpe, sans succès. Il a entendu plusieurs explosions successives et il s'est éloigné de l'hélicoptère. Quelques minutes plus tard, il a voulu récupérer du matériel qu'il avait placé dans la soute, mais il a entendu une forte explosion et il s'est à nouveau éloigné de l'hélicoptère. Il a appelé les pompiers, qui sont arrivés une quinzaine de minutes plus tard. L'hélicoptère a entièrement brûlé.

Le pilote a précisé qu'au cours du vol, il n'avait pas remarqué de dépôt de givre sur les essuie-glaces. Par ailleurs, il n'a jamais activé les systèmes d'antigivrage car il pensait ne pas évoluer en conditions givrantes.

2 - ANALYSE

2.1 Origine de la panne des moteurs

Les examens réalisés sur les moteurs n'ont pas permis de déterminer formellement l'origine des pertes de puissance, qui est très probablement commune aux deux moteurs.

Le vol de l'accident a été réalisé dans des conditions qui, si elles ne conduisaient pas à l'accumulation de givre visible sur la cellule, étaient cependant propices au givrage des entrées d'air. Par ailleurs, le pilote avait décidé d'effectuer le vol sans mettre en œuvre les systèmes d'antigivrage des entrées d'air des turbines afin de ne pas réduire les performances de l'hélicoptère. Enfin, les deux vols effectués sur l'hélicoptère la veille n'avaient pas mis en évidence de dysfonctionnement. Il est donc très probable qu'un givrage des entrées d'air a été à l'origine de la perte de puissance des deux moteurs.

2.2 Vol en conditions givrantes

Le témoignage du pilote montre qu'il n'a jamais été conscient de la possibilité de givrage des entrées d'air des turbines. Il possède pourtant une importante expérience aéronautique et sur type. Deux facteurs permettent d'expliquer cette absence de prise de conscience :

- ❑ tout d'abord, les pilotes associent généralement les phénomènes de givrage à la présence d'humidité visible (traversée de nuages ou pluie), alors que les conditions givrantes ne se limitent pas à ces seules

manifestations ; l'indication du manuel de vol « *avec toutes conditions de précipitation et d'humidité visibles* » a pu conforter le pilote dans cette croyance ;

- ❑ ensuite, l'indication « *la première manifestation visible du givrage est la formation de dépôts sur l'essuie-glace* » peut laisser croire que le pilote sera averti de toute situation givrante par la présence de dépôts sur l'essuie-glace ; en fait, le givrage des entrées d'air est possible sans qu'il y ait de manifestation visible par le pilote.

La conscience de la présence de conditions propices à un givrage des entrées d'air aurait vraisemblablement permis au pilote d'éviter l'accident en activant les systèmes d'antigivrage.

2.3 Gestion de la panne et de l'atterrissage

L'attention du pilote a tout d'abord été focalisée sur le moteur n° 1, dont le régime s'est brusquement retrouvé au ralenti. Il a cherché à rétablir le régime de ce moteur en priorité, sans solliciter le moteur n° 2. Pendant ce temps, l'hélicoptère est descendu d'environ trois cents pieds. Ce n'est qu'ensuite que le pilote a pris la décision de poursuivre en monomoteur et donc d'afficher la puissance requise sur le moteur n° 2.

Au moment de la perte de puissance du second moteur, il ne restait plus au pilote qu'une centaine de pieds pour un atterrissage d'urgence. Il était au-dessus d'une clairière, qu'il a choisie comme zone d'atterrissage. Cependant, le vent arrière, dont il n'était pas conscient, a poussé l'hélicoptère vers les arbres. Son changement de stratégie pour atteindre le champ a été décidé trop tardivement pour permettre à l'hélicoptère d'éviter les arbres.

3 - CONCLUSION

L'accident est très probablement dû à un givrage des entrées d'air des deux moteurs alors que l'hélicoptère évoluait en conditions favorables au givrage des entrées d'air, sans que le pilote ne soit conscient de l'existence de telles conditions.

La focalisation du pilote sur la gestion de la panne et sa non-prise en compte du vent ne lui ont pas permis de réussir son atterrissage d'urgence.



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