

Rapport

Accident survenu le **30 juin 2007**
dans le **bois de Raveau (58)**
à l'**hélicoptère AS 350 B**
immatriculé **F-GGAR**
exploité par la **société IXAIR**

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	1
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE	5
1.1 Déroulement du vol	5
1.2 Tués et blessés	5
1.3 Dommages à l'aéronef	6
1.4 Renseignements sur le pilote	6
1.5 Renseignements sur l'aéronef	6
1.5.1 Cellule	6
1.5.2 Moteur	7
1.5.3 Masse et centrage	7
1.5.4 Les pales	7
1.5.5 L'assistance hydraulique des commandes de vol	8
1.6 Conditions météorologiques	8
1.7 Télécommunications	8
1.8 Enregistreurs de bord	9
1.9 Renseignements sur le site et l'épave	9
1.9.1 Le site	9
1.9.2 L'épave	10
1.10 Renseignements médicaux et pathologiques	12
1.11 Questions relatives à la survie des occupants	12
1.12 Essais et recherches	12
1.13 Renseignements sur les organismes et la gestion	13
1.13.1 Organisation de la société IXAIR	13
1.13.2 Organisation de la maintenance	13
1.13.3 Organisation de la location	13
1.14 Renseignements supplémentaires	14
1.14.1 Témoignages	14
1.14.2 Particularités de l'effet de souffle du rotor principal	15

2 - ANALYSE	16
2.1 Les indices fournis par l'étude du site et de l'épave	16
2.2 Les virages à basse hauteur et forte masse	16
2.3 Contexte du vol	17
2.4 La maintenance de l'hélicoptère	17
3 - CONCLUSIONS	18
3.1 Faits établis par l'enquête	18
3.2 Causes probables de l'accident	18

Glossaire

CTA	Certificat de Transporteur Aérien
ft	Pied
GPS	Système de positionnement par satellite
hPa	HectoPascal
QNH	Calage altimétrique requis pour lire au sol l'altitude de l'aérodrome au sol
QT	Qualification de type
VFR	Règles de vol à vue

Synopsis

Date de l'accident

Samedi 30 juin 2007 à 17 h 35 ^①

Lieu de l'accident

Bois de Raveau,
commune de Raveau (58)

Nature du vol

Privé

Aéronef

Hélicoptère AS 350 B Ecureuil

Propriétaire

Société Ker Ozenn

Exploitant

Société IXAIR

Personnes à bord

Pilote + 4 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.

1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Déroulement du vol

Le déroulement du vol a été restitué à partir des témoignages recueillis.

Le pilote atterrit sur l'aérodrome de Nevers à 17 h 05 en provenance de l'hélicoptère du circuit automobile de Magny-Cours. Il procède à un complément d'avitaillement de 200 litres en carburant. Vers 17 h 30, il décolle face au nord. Il n'a pas déposé de plan de vol.

Il transporte quatre passagers venus assister au Grand Prix de France de Formule 1. Le vol se déroule entre Nevers et l'hélicoptère d'un hôtel situé à Sully-sur-Loire (45). Cette liaison s'effectue pour la seconde fois en deux jours avec les mêmes passagers à l'exception de l'un d'entre eux.

Quelques minutes après le décollage, le pilote s'écarte vers l'est de la route la plus directe et vient survoler un bois situé à environ cinq kilomètres. L'un des passagers raconte qu'à l'issue d'un virage à gauche, le pilote a effectué un virage en sens inverse qu'il n'est pas parvenu à redresser. L'hélicoptère a heurté la cime des arbres puis est tombé dans le bois où il s'est immobilisé sur le flanc droit.

Un témoin au sol a vu l'hélicoptère évoluer à basse hauteur. Il ne l'a pas vu tomber mais a entendu un bruit sourd. En l'absence de flammes ou de fumée, il n'a pas réalisé qu'il s'agissait d'un accident et n'a pas prévenu les secours.

1.2 Tués et blessés

Le pilote et deux des passagers sont décédés, les deux autres sont grièvement blessés.

1.3 Dommages à l'aéronef

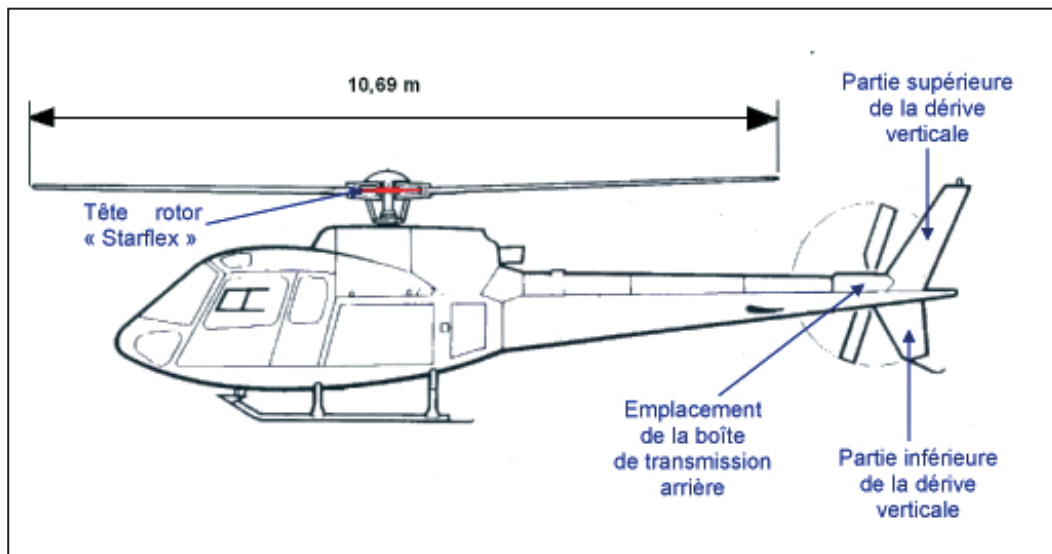
L'hélicoptère est détruit.

1.4 Renseignements sur le pilote

Homme, 44 ans.

- Brevets et qualifications :
 - licence de pilote privé ULM délivrée en 1999
 - licence de pilote privé hélicoptère (PPLH) délivrée en 2002
 - qualification de type EC 120 délivrée en 2002
 - qualification de type R 22 délivrée en 2003, valide jusqu'au 8 août 2008
 - qualification de type R 44 délivrée en 2003, valide jusqu'au 8 août 2008
 - qualification de type AS 350 délivrée en 2005, valide jusqu'au 30 juin 2008
- Expérience sur hélicoptère :
 - totale : 260 heures de vol, dont 214 en qualité de commandant de bord
 - sur type : 15 heures de vol, dont 13 en qualité de commandant de bord
 - dans les six derniers mois : 6 heures dont 5 h 30 sur type
 - dans les trente derniers jours : 5 heures, toutes sur type

1.5 Renseignements sur l'aéronef



1.5.1 Cellule

- Constructeur : Aérospatiale
- Type : AS 350 B
- Numéro de série : 1841
- Immatriculation : F-GGAR
- Mise en service : 1985
- Certificat de navigabilité : 109530
- Utilisation à la date du 30 juin 2007 : 2 748 heures
- Utilisation depuis visite grand entretien : 553 heures

1.5.2 Moteur

- ❑ Constructeur : Turboméca
- ❑ Type : ARRIEL 1B
- ❑ Numéro de série : 1841
- ❑ Date d'installation : novembre 1994
- ❑ Temps de fonctionnement depuis installation : 4 252 heures
- ❑ Cycles depuis installation : 7165

1.5.3 Masse et centrage

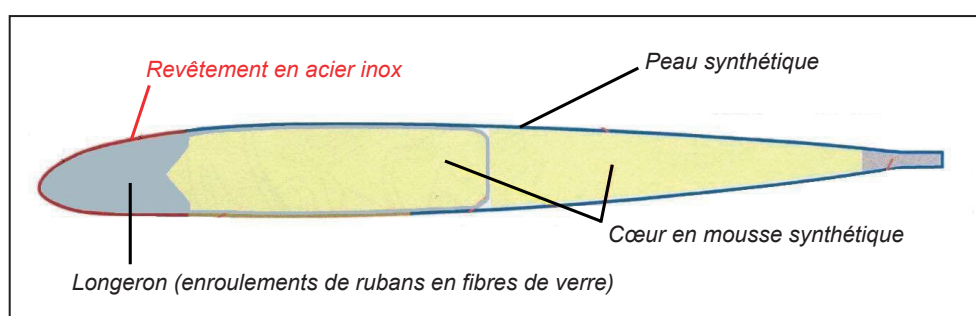
D'après le carnet de route de l'hélicoptère, le pilote a décollé de Magny-Cours vers Nevers avec 55 % de carburant restant, soit près de 290 litres. Compte tenu du temps de vol, il lui restait environ 250 litres en arrivant à Nevers, auxquels il a ajouté 200 litres avant de redécoller. Au moment de l'accident, il restait à bord une quantité estimée à 425 litres, soit environ 340 kilogrammes.

Compte tenu de la masse à vide de l'hélicoptère (1 260 kg) ainsi que de la masse totale estimée des cinq personnes à bord et de leurs bagages (400 kg), la masse de l'ensemble au moment de l'accident est estimée à 2 000 kg. La masse maximale autorisée au décollage est de 1 950 kg.

Le centrage, calculé avec les mêmes éléments de masse, était dans les limites préconisées par le constructeur.

1.5.4 Les pales

Les pales de l'AS 350 B sont fabriquées en matériau composite. Leur bord d'attaque est protégé par un revêtement en acier inoxydable collé sur un longeron composite. Ce revêtement n'a pas de fonction structurale.



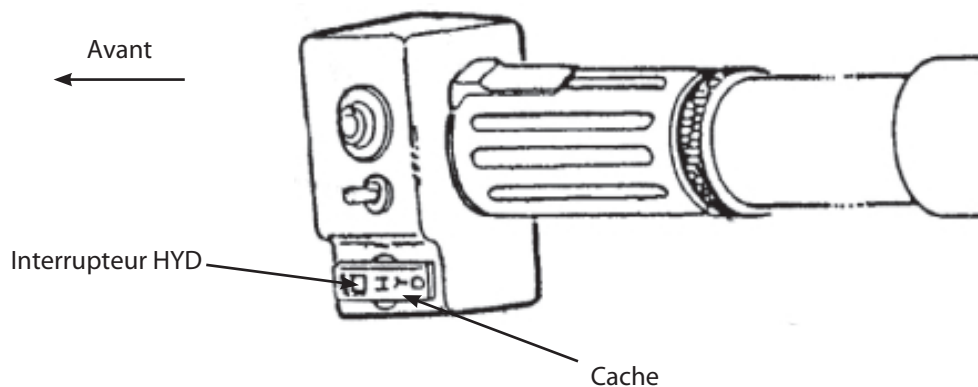
Des opérations de maintenance périodiques permettent de vérifier l'adhérence du revêtement de bord d'attaque sur le longeron. Des tolérances de décollement ont été déterminées par le constructeur. Elles concernent la surface maximale d'une zone de décollement ou la distance minimale entre deux de ces zones. Un décollement partiel peut perturber le flux d'air sur la pale et, dans certains cas, provoquer des vibrations en vol. Dans cette configuration, l'hélicoptère reste pilotable. Le décollement total du revêtement entraînerait un balourd rotor important. Le constructeur n'a eu connaissance d'aucun événement de ce type.

1.5.5 L'assistance hydraulique des commandes de vol

L'AS 350 B est équipé d'un système d'assistance hydraulique qui permet de réduire les efforts sur les commandes de vol. Ce système n'est pas redondant car l'hélicoptère reste pilotable sans assistance. Un interrupteur situé sur le pas général permet de mettre le circuit hydraulique sous pression ; il est protégé par un cache métallique.

En situation normale, le système hydraulique est sous pression. Le cache métallique prévient toute manœuvre involontaire du pilote sur l'interrupteur.

En cas de panne, le pilote est alerté par un voyant rouge et une alarme sonore. Il ressent un durcissement des commandes qui peut devenir important à forte puissance. Il doit alors désactiver complètement le circuit hydraulique pour éviter toute pression résiduelle parasite. Cette opération s'effectue en relevant le cache et en basculant l'interrupteur vers l'arrière sur la position OFF.



1.6 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sur le site ont été estimées par Météo France à partir des données recueillies à Nevers, Cours-les-Cosnes et Château-Chinon :

- vent secteur sud-est, faible avec des valeurs instantanées maximales de 10kt ;
- visibilité supérieure à 10 kilomètres ;
- nébulosité : 7/8 de cirrus à 7 500 mètres ;
- température : 22 °C ;
- température du point de rosée : 14 °C.

Les conditions d'éclairement ne posaient aucun problème particulier de visibilité.

1.7 Télécommunications

Le pilote a quitté la fréquence de l'AFIS de Nevers quelques minutes après le décollage. Par la suite, aucun appel n'a été entendu sur cette fréquence ni sur celle de l'hélistation de Magny-Cours.

1.8 Enregistreurs de bord

L'hélicoptère n'était pas équipé d'enregistreurs de vol. La réglementation ne l'exige pas. Un système d'enregistrement de paramètres de navigation était installé dans la soute arrière. Il avait été débranché par inadvertance avant le décollage de Magny-Cours lors d'un échange de la batterie de bord. Il a continué à fonctionner quelque temps sur sa batterie interne mais n'a pas enregistré le vol de l'accident.

Les enregistrements ont montré que le pilote avait effectué les vols précédents à une hauteur de 500 ft minimum.

1.9 Renseignements sur le site et l'épave

1.9.1 Le site

L'accident s'est produit dans un bois à une centaine de mètres du chemin carrossable le plus proche. Une trouée d'environ cinq mètres de large sur cinquante mètres de long est constatée dans la végétation en amont de l'épave (photo 1).



Photo 1

Des branches ont été sectionnées de façon franche le long de cette trouée (photos 2 et 3).



Photo 2

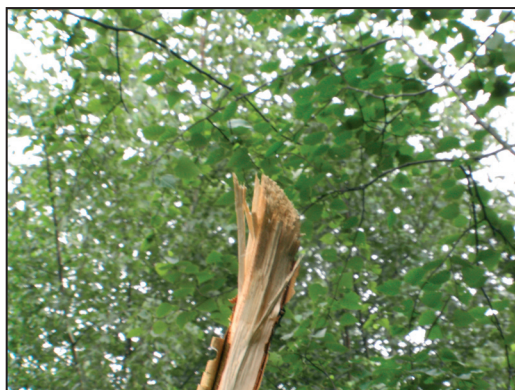


Photo 3

Une clairière est située à une soixantaine de mètres en amont de l'entrée de la trouée. Elle est recouverte de fougères fraîchement couchées. Aucune trace de piétinement n'est visible (photos 4 et 5).



Photo 4



Photo 5

1.9.2 L'épave

La partie principale de l'épave, bien regroupée, est couchée sur le flanc droit. Des traces au sol indiquent qu'elle a glissé sur une dizaine de mètres. La partie droite de l'habitable a été fortement déformée lors de l'impact avec un arbre.

La partie inférieure de la dérive verticale est retrouvée au pied d'un arbre à douze mètres en amont de la partie principale de l'épave. Elle présente une déformation semi-circulaire en creux d'une vingtaine de centimètres de diamètre. Un arbre d'un diamètre identique se trouve à proximité (photo 6). Il porte des traces de coupures horizontales (photo 7).



Photo 6



Photo 7

La partie supérieure de la dérive est retrouvée à proximité de la partie principale de l'épave.



Photo 8

La tête du rotor principal est détruite (photo 9). Ses trois branches Starflex (photo 10) portent des traces montrant qu'elles se sont rompues dans le plan de rotation sous l'effet de forces s'opposant au mouvement du rotor. Toutes les détériorations constatées sont consécutives aux impacts successifs.

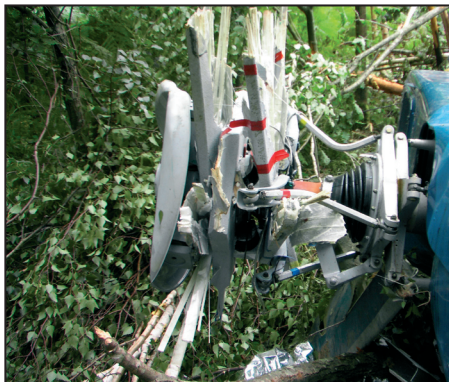


Photo 9



Photo 10

Les pales principales sont détruites. Leur état indique une forte énergie à l'impact. Des marques au crayon feutre sont visibles sur le bord d'attaque de l'une d'entre elles. Elles délimitent des zones sur lesquelles des décollements partiels du revêtement inox du bord d'attaque ont été constatés lors d'une précédente opération de maintenance (photos 11 et 12). Cette anomalie n'est pas à l'origine de la rupture des pales.



Photo 11



Photo 12

Les deux pales du rotor anti-couple sont détruites. La première est encore liée à la boîte de transmission arrière sur la partie principale de l'épave. La seconde est retrouvée dix mètres en amont, à proximité de la partie inférieure de la dérive et de l'arbre marqué par des coupures horizontales. Son extrémité présente des traces de bois.

La boîte de transmission arrière et le système de variation de pas sont libres en rotation. L'arbre de transmission arrière a subi une rupture statique.

La commande de pas général est déformée latéralement. L'interrupteur d'assistance hydraulique est retrouvé sur la position OFF (photo 13). Son cache de protection métallique est cassé. Ces indices montrent que l'ensemble a subi un choc important à l'impact.



Photo 13

Tous les dommages constatés sur l'épave sont consécutifs à l'accident.

1.10 Renseignements médicaux et pathologiques

L'autopsie pratiquée sur le pilote n'a révélé aucune anomalie pouvant être en rapport avec l'accident. Aucune autopsie n'a été pratiquée sur les passagers décédés.

1.11 Questions relatives à la survie des occupants

Les deux occupants avant étaient attachés par un harnais, les trois passagers arrière par une ceinture ventrale.

L'impact de l'habitacle avec l'arbre a provoqué le décès immédiat du pilote et du passager arrière droit. Le passager arrière gauche a succombé à ses blessures peu de temps après.

La balise de détresse de l'hélicoptère s'est déclenchée à l'impact. A 17 h 53, un satellite a capté un signal 406 Mhz identifiant l'hélicoptère mais ne permettant pas de le localiser. Il a transmis le message au centre de détection et de contrôle de Drachenbronn (67). Les autorités locales ont été alertées et ont tenté d'obtenir des informations sur l'itinéraire emprunté par le pilote. A 18 h 15, un avion de ligne a perçu le signal 253 Mhz de la balise.

A 19 h 08, un second passage de satellite a permis de localiser la zone de l'accident et de déclencher les recherches aériennes et terrestres. Un hélicoptère de la Sécurité Civile a décollé à 19 h 35 et a localisé l'épave dix minutes plus tard. Il a guidé les secours qui sont arrivés sur place vers 20 h 00, soit deux heures et demie après l'accident.

1.12 Essais et recherches

Des examens ont été réalisés après le déplacement et le redressement de l'épave :

- un essai au banc du moteur a été effectué et n'a mis en évidence aucune anomalie ;

- ❑ la chaîne des commandes de vol a été examinée et n'a révélé aucun dommage antérieur à l'accident ;
- ❑ le système d'assistance hydraulique des commandes de vol a été mis en pression ; aucun dysfonctionnement n'a été constaté.

1.13 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.13.1 Organisation de la société IXAIR

L'AS 350 F-GGAR était exploité par IXAIR.

Cette société est née en février 2007 du regroupement de cinq sociétés exploitant ou assurant la maintenance d'une vingtaine d'hélicoptères.

La société IXAIR effectue du transport public à la demande ainsi que de l'instruction. Occasionnellement, elle loue des hélicoptères sans pilote à ses anciens élèves. Au jour de l'accident, elle disposait d'un certificat de transporteur aérien en cours de validité.

La société est organisée de la façon suivante :

- ❑ une division vol, basée à Toussus, qui gère l'ensemble des vols ;
- ❑ une division sol, basée à Auch, qui gère les activités de maintenance d'Auch et du Castellet ;
- ❑ une division école, basée à Toussus, qui gère l'activité instruction de la société.

La veille de l'accident, le directeur général d'IXAIR avait embauché un responsable qualité et sécurité des vols pour harmoniser les procédures au sein de la société.

1.13.2 Organisation de la maintenance

L'entretien courant des hélicoptères de la société basés à Toussus est réalisé par IXAIR.

Les documents de suivi de l'AS 350 F-GGAR laissent apparaître peu de remarques formulées par les pilotes à l'issue des vols.

L'atelier avait constaté un début de décollement sur le bord d'attaque sur l'une des pales depuis deux mois. Le marquage au crayon feutre des zones de décollement était conforme aux procédures préconisées par le constructeur. La surface de ces zones était légèrement supérieure à la limite définie par le constructeur.

Un échange de batterie a été effectué à Magny-Cours le jour de l'accident, à la demande du pilote, par le mécanicien d'une autre société exploitant des AS 350.

1.13.3 Organisation de la location

L'AS 350 F-GGAR avait été loué sans pilote selon un contrat stipulant, notamment, que le loueur s'engageait à utiliser l'hélicoptère à titre privé et non dans le cadre du transport public.

Le dirigeant responsable de la division vol d'IXAIR, instructeur pilote, avait effectué un vol de contrôle avec le loueur deux jours avant l'accident afin de s'assurer que ce dernier avait conservé l'aptitude nécessaire.

1.14 Renseignements supplémentaires

1.14.1 Témoignages

1.14.1.1 Le passager du siège avant gauche

Le passager du siège avant gauche n'a pas d'expérience aéronautique. Le jour précédent, il avait déjà effectué le trajet entre Magny-Cours et Sully-sur-Loire dans des conditions identiques. Le pilote lui paraissait sérieux et attentionné, n'hésitant pas à s'écarter de sa route pour faire profiter ses passagers du survol de points intéressants. Il n'est pas en mesure de préciser à quelle hauteur ils volaient au moment de l'accident mais pense qu'ils évoluaient plus bas que la veille car il pouvait distinguer les feuilles des arbres.

Il précise que, voulant s'aligner sur un axe au sol, le pilote avait viré sur la gauche puis, tout en ralentissant, avait enchaîné par un virage à droite qu'il n'avait pu redresser. L'hélicoptère s'était alors rapidement retrouvé au sol.

1.14.1.2 La passagère du siège central arrière

La passagère du siège central arrière n'a aucune expérience aéronautique. C'est la seconde fois qu'elle montait à bord d'un hélicoptère. Au cours du vol, elle n'a ressenti aucune vibration ou phénomène inquiétants. Elle ne se souvient pas avoir perçu d'alarme sonore. Elle relate que le pilote lui avait semblé sérieux et méthodique lors de l'installation des passagers à bord. Elle n'a pas eu l'impression qu'il effectuait des manœuvres dangereuses ni qu'il tentait d'impressionner ses passagers.

Elle a noté une expression inquiète sur son visage lorsqu'il a essayé de redresser un virage. Elle a ensuite ressenti une impression de glissade. Très peu de temps après, l'hélicoptère entrait dans les arbres.

Elle se souvient être revenue à elle en entendant le passager avant gauche lui parler et lui conseiller de se détacher pour sortir de l'épave.

1.14.1.3 L'instructeur du pilote (IXAIR Toussus)

Le pilote avait effectué sa formation initiale de pilote privé d'hélicoptère en 2002 à Toussus. Son instructeur, aujourd'hui employé par IXAIR, le présente comme un élève calme et peu disert dont il garde une bonne impression. Ils avaient débuté l'instruction sur un Robinson R 22 appartenant au pilote. Lors d'un exercice d'autorotation, l'instructeur n'avait pas rattrapé à temps une erreur de son élève et l'hélicoptère avait été détruit à l'atterrissage. La formation s'était poursuivie sur EC 120 Colibri. L'instructeur s'était conformé au programme de formation de pilote privé et n'avait jamais pratiqué de vol en dehors des règles, notamment en basse altitude.

Le pilote avait obtenu son brevet à l'issue d'une formation conforme à la moyenne des pilotes. Il était déjà détenteur d'une licence de pilote ULM et avait piloté des autogyres. Il était qualifié sur AS 350 depuis deux ans mais possédait peu d'expérience sur type.

1.14.1.4 Le responsable de la maintenance (IXAIR Toussus)

Le responsable de la maintenance indique que l'AS 350 F-GGAR était en bon état de fonctionnement. Un devis de réparation du bord d'attaque de la pale avait été demandé au constructeur. La réponse avait été envoyée au propriétaire de l'hélicoptère qui, au jour de l'accident, n'avait pas donné suite.

En conséquence, l'intention du responsable de la maintenance était de maintenir l'hélicoptère au sol à partir du mois de juillet 2007. Il ne l'avait pas fait avant pour ne pas pénaliser la société, estimant par ailleurs que le risque encouru en vol était infime.

1.14.2 Particularités de l'effet de souffle du rotor principal

Le mouvement du rotor principal induit un effet de souffle dirigé de l'extrados vers l'intrados. L'intensité du souffle augmente avec la masse de l'hélicoptère. Sa direction est fonction de la vitesse d'avancement de l'appareil : verticale en vol stationnaire, elle s'infléchit franchement vers l'arrière lorsque la vitesse dépasse une certaine limite appelée « vitesse d'accrochage ».

Un observateur au sol pourra ressentir le souffle d'un hélicoptère en vol stationnaire si l'hélicoptère se situe au-dessus de lui à une hauteur inférieure à environ deux fois le diamètre rotor (soit une vingtaine de mètres pour un AS 350). Les effets de ce souffle s'atténuent fortement si l'hélicoptère le survole à la même hauteur à une vitesse supérieure à la vitesse d'accrochage (20 à 30 kt pour un AS 350).

2 - ANALYSE

2.1 Les indices fournis par l'étude du site et de l'épave

L'état des pales et de la tête rotor ainsi que les coupures nettes observées sur les branches le long de la trouée indiquent que le rotor fournissait de la puissance au moment de son entrée dans la végétation.

La position OFF de l'interrupteur d'assistance hydraulique peut être due soit à une action du pilote, soit aux conséquences de l'impact.

Une action involontaire du pilote est peu vraisemblable car elle doit être précédée du relevage volontaire du cache. Une action volontaire serait liée à la procédure applicable en cas de panne hydraulique. Or l'enquête n'a mis en évidence aucune défaillance hydraulique.

L'état du manche montre qu'il a subi un choc important lors de l'impact. La rupture du cache de l'interrupteur en est la conséquence. La position de l'interrupteur sur OFF est très probablement due à l'impact ou au piétinement du manche par l'un des passagers survivants lors de leur sortie de l'épave.

L'état général de l'épave et la faible distance sur laquelle l'hélicoptère a glissé après son impact initial avec le sol montrent que sa vitesse et sa hauteur étaient faibles au moment de l'entrée dans les arbres.

La présence de fougères fraîchement couchées et non piétinées dans une petite clairière entourée d'arbres est l'indice d'un courant d'air vertical. Celui-ci est très probablement dû au souffle d'un hélicoptère se déplaçant à faible hauteur et faible vitesse. Cette clairière se situe sur la trajectoire de l'hélicoptère à une soixantaine de mètres du lieu de l'accident.

La largeur de la trouée (5 m) est très inférieure au diamètre du rotor (10,69 m). L'épave a été retrouvée couchée sur le flanc droit. Les traces retrouvées sur la partie inférieure de la dérive verticale indiquent que celle-ci était proche de l'horizontale lorsqu'elle a percuté un tronc d'arbre. Cet arbre a été identifié grâce aux coupures retrouvées sur son tronc et correspondant aux marques de la pale de rotor anti-couple retrouvée à proximité. Il se situe vers l'entrée et à gauche de la trouée.

Ces indices indiquent que l'hélicoptère est entré dans les arbres avec une très forte inclinaison à droite.

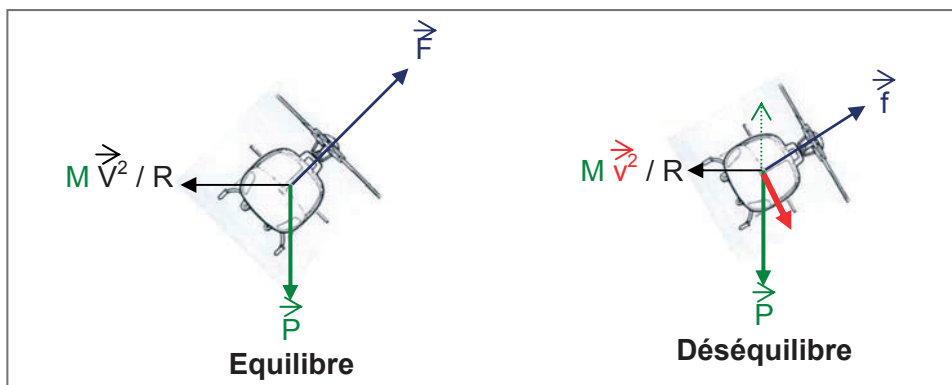
2.2 Les virages à basse hauteur et forte masse

Indépendamment des risques de collision avec des obstacles, le vol à basse hauteur peut être dangereux si le pilote coordonne mal sa puissance et son inclinaison.

Pour une puissance donnée, à forte masse et par forte inclinaison, la composante verticale de la portance du rotor peut devenir inférieure au poids de l'hélicoptère. Le pilote devra alors augmenter la puissance pour maintenir l'altitude. Dans le cas présent, l'hélicoptère évoluait à une masse

élevée. Lors des évolutions effectuées par le pilote, la puissance nécessaire a probablement été supérieure à la puissance disponible.

A basse vitesse, l'effet aérodynamique sur la dérive verticale diminue et prive le pilote d'une stabilité naturelle en lacet. Si la vitesse diminue dans le virage, l'équilibre des forces décrit sur les schémas ci-dessous est rompu. Il apparaîtra alors une glissade vers l'intérieur du virage qui pourra entraîner un roulis induit amplifiant le phénomène. Des pilotes peu expérimentés enchaînant deux virages opposés peuvent se faire surprendre par ce phénomène.



Ces conditions étaient réunies lors de l'accident. La masse était encore importante puisque le pilote avait décollé avec une surcharge d'environ cinquante kilogrammes. A l'issue d'un virage à gauche, il ralentit et, simultanément, vire à droite avec une inclinaison importante. Dans cette configuration, l'hélicoptère ne peut plus être maintenu à altitude constante. Il s'enfonce vers la droite et vient heurter des arbres. Compte tenu de sa faible hauteur, le pilote n'a pas pu rétablir la situation.

2.3 Contexte du vol

Bien que limitée, l'expérience du pilote devait lui permettre de réaliser sans difficulté un vol direct entre un aérodrome et une hélicoptère par bonnes conditions météorologiques. En revanche, en effectuant des évolutions serrées à très basse altitude et à une masse élevée, il s'est mis dans une situation que cette expérience ne lui permettait plus de maîtriser.

2.4 La maintenance de l'hélicoptère

Les zones de décollement constatées sur la pale avaient une surface supérieure à la valeur maximale tolérable définie dans le manuel d'entretien du constructeur (chap. 62.10.10.601). L'hélicoptère n'aurait pas dû être considéré comme disponible par la société, bien que la défektivité n'apparaisse pas sur sa documentation technique.

En tout état de cause, le revêtement du bord d'attaque était toujours en place sur les morceaux de pale. Par ailleurs, le témoignage du passager arrière indique qu'aucune vibration anormale n'a été ressentie en vol.

Le décollement partiel de ce revêtement n'a pas contribué à l'accident.

3 - CONCLUSIONS

3.1 Faits établis par l'enquête

- ❑ Le pilote était qualifié. Son expérience était faible sur le type d'hélicoptère.
- ❑ Le pilote transportait quatre passagers dans le cadre d'un vol privé.
- ❑ Les conditions météorologiques étaient bonnes.
- ❑ L'hélicoptère évoluait à basse hauteur peu avant l'accident.
- ❑ L'hélicoptère est tombé dans un bois à faible vitesse et forte inclinaison.
- ❑ Le revêtement du bord d'attaque de l'une des pales de l'hélicoptère présentait un décollement dépassant les tolérances définies par le constructeur. Cette anomalie n'est pas à l'origine de l'accident.
- ❑ Aucune défaillance mécanique pouvant avoir contribué à l'accident n'a été identifiée.

3.2 Causes probables de l'accident

L'accident résulte probablement de la décision du pilote d'effectuer des évolutions à faible vitesse, forte inclinaison et forte masse. Compte tenu de son expérience limitée, il n'a pas été en mesure de maîtriser ces évolutions et a perdu le contrôle de l'hélicoptère.