

# Rapport

Accident survenu le **9 décembre 2010**  
à **Tourrettes-sur-Loup (06)**  
à l'**hélicoptère Robinson R22**  
immatriculé **G-CBVL**

**BEA**

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

---

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

## ***Les enquêtes de sécurité***

*Le BEA est l'autorité française d'enquêtes de sécurité de l'aviation civile. Ses enquêtes ont pour unique objectif l'amélioration de la sécurité aérienne et ne visent nullement la détermination des fautes ou responsabilités.*

*Les enquêtes du BEA sont indépendantes, distinctes et sans préjudice de toute action judiciaire ou administrative visant à déterminer des fautes ou des responsabilités.*

*Addendum du 19 novembre 2012*

*L'annexe n° 4 « Résumé du rapport d'examen du DGA/CEPR » a été insérée page 22.*

*Cette version tient compte de la modification, prière de s'y référer.*

# Table des matières

|  |          |
|--|----------|
| <b>LES ENQUÊTES DE SÉCURITÉ</b>                      | <b>2</b> |
| <b>GLOSSAIRE</b>                                     | <b>5</b> |
| <b>SYNOPSIS</b>                                      | <b>6</b> |
| <b>1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE</b>                    | <b>7</b> |
| 1.1 Déroulement du vol                               | 7        |
| 1.2 Tués et blessés                                  | 8        |
| 1.3 Dommages à l'aéronef                             | 8        |
| 1.4 Autres dommages                                  | 8        |
| 1.5 Renseignements sur le pilote                     | 8        |
| 1.6 Renseignements sur l'aéronef                     | 9        |
| 1.6.1 Cellule  | 9        |
| 1.6.2 Moteur   | 9        |
| 1.6.3 Carburant                                      | 9        |
| 1.6.4 Masse et centrage                              | 9        |
| 1.7 Conditions météorologiques                       | 10       |
| 1.8 Aides à la navigation                            | 10       |
| 1.9 Télécommunications                               | 10       |
| 1.10 Renseignements sur l'aérodrome                  | 10       |
| 1.11 Enregistreurs de bord                           | 10       |
| 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact      | 11       |
| 1.12.1 Examen du site                                | 11       |
| 1.12.2 Examen de l'épave                             | 11       |
| 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques        | 11       |
| 1.14 Incendie  | 12       |
| 1.15 Questions relatives à la survie des occupants   | 12       |
| 1.16 Essais et recherches                            | 12       |
| 1.16.1 Examens réalisés au CEPr                      | 12       |
| 1.16.2 Trajectoire radar                             | 12       |
| 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion | 13       |
| 1.18 Renseignements supplémentaires                  | 13       |
| 1.18.1 Témoignages                                   | 13       |
| 1.18.2 Consignes de sécurité                         | 13       |
| 1.18.3 Evènement antérieurs                          | 14       |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>2 - ANALYSE</b>              | <b>15</b> |
| 2.1 Préparation du vol          | 15        |
| 2.2 Objectif destination        | 15        |
| 2.3 Pilotage                    | 15        |
| <b>3 - CONCLUSIONS</b>          | <b>16</b> |
| 3.1 Faits établis par l'enquête | 16        |
| 3.2 Causes de l'accident        | 16        |

# Glossaire

|      |  |
|------|--|
| CEPr | Centre d'Essais des Propulseurs de Saclay                    |
| DGAC | Direction Générale de l'Aviation Civile                      |
| GPS  | Global Positioning System / Système de positionnement global |
| QNH  | Pression atmosphérique de référence au niveau de la mer      |
| SIV  | Secteur d'information de vol                                 |
| UTC  | Universal Time Coordinated / Temps universel coordonné       |
| VHF  | Very High Frequency / Très haute fréquence                   |

# Synopsis

**Date**

Jeudi 9 décembre 2010  
Vers 7 h 55<sup>(1)</sup>

**Lieu**

Tourrettes-sur-Loup (06)

**Nature du vol**

Vol privé

**Aéronef**

Hélicoptère Robinson R22  
immatriculé G-CBVL

**Propriétaire**

Ground Control Ltd

**Exploitant**

Privé

**Personnes à bord**

Pilote + passager

<sup>(1)</sup>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.

**Résumé**

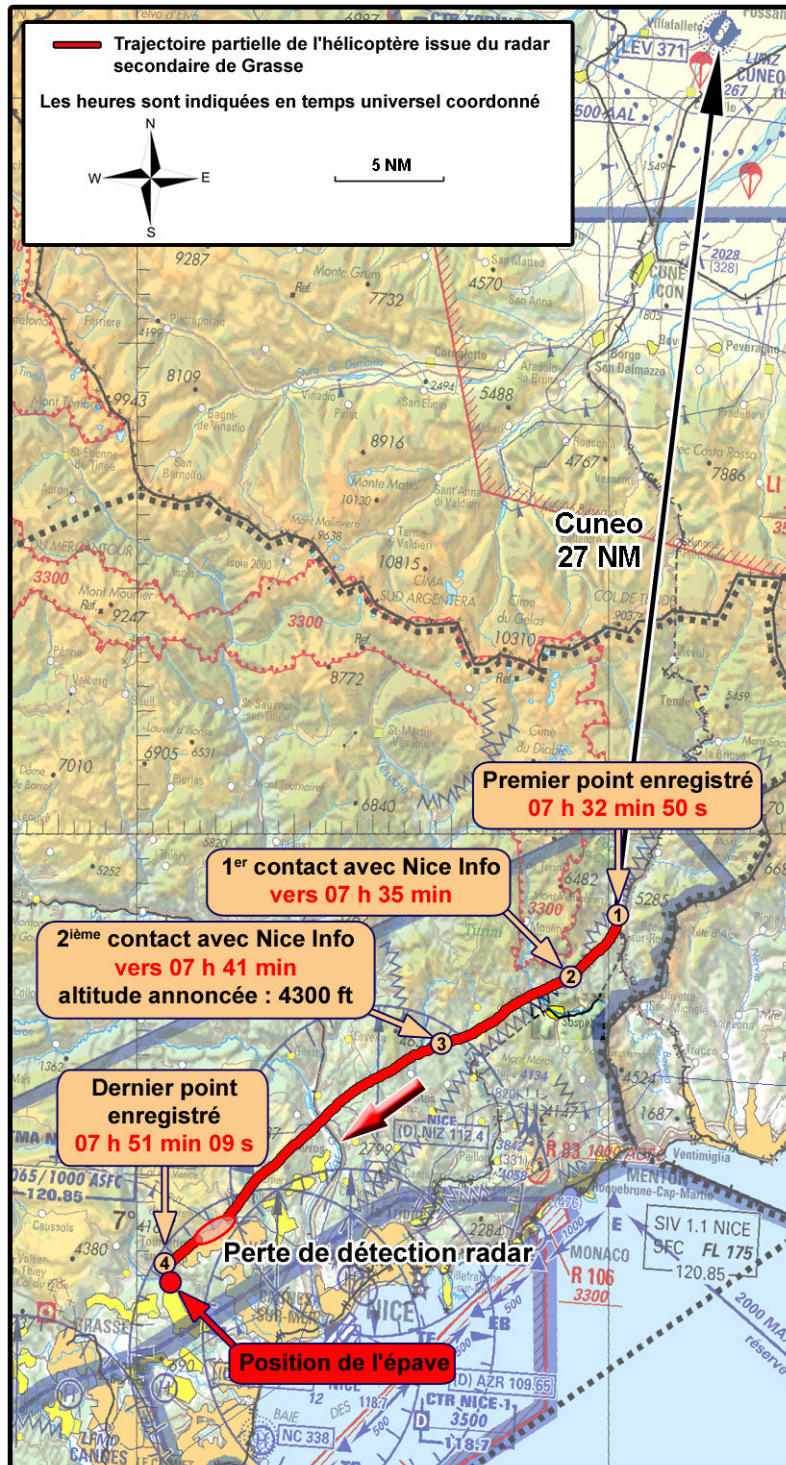
Le pilote décolle d'une plateforme privée située à Cuneo (Italie) pour un vol à destination du Royaume-Uni via la vallée du Rhône. Il transite au nord de la CTR de l'aérodrome de Nice Côte d'Azur, en contact avec le Secteur d'Information de Vol. Vingt minutes plus tard, le contrôleur perd le contact radar et radio avec l'aéronef. L'épave est retrouvée sur le flanc d'une colline boisée. Le pilote et le passager sont décédés.

L'enquête a montré que l'accident est vraisemblablement dû à une action inappropriée du pilote sur les commandes de vol en conditions turbulentes. Cette action a provoqué un talonnement du mât rotor ayant pour conséquence une divergence du plan de rotation du rotor principal et une rupture de la butée basse des pales principales.

# 1 - RENSEIGNEMENTS DE BASE

## 1.1 Déroulement du vol

Le pilote avait fait effectuer une visite de maintenance de 50 heures dans un atelier agréé implanté à Cuneo (Italie).



Le jour de l'accident, il décolle avec un passager à 6 h 45 et prévoit d'effectuer un ravitaillement à Aix-en-Provence ou Avignon avant de poursuivre son vol. Aucun plan de vol n'a été déposé.

Vers 7 h 35, il contacte le SIV de Nice-Côte d'Azur (Nice Info).

Vers 7 h 40, il informe le contrôleur qu'il a décollé d'une plateforme privée au nord de Sospel (06) et qu'il estime sa position à 2 NM au nord de l'Escarène à l'altitude de 4 300 ft au QNH de 1000 hPa. Le contrôleur demande alors l'affichage d'un code transpondeur puis indique que le QNH est de 1008 hPa.

A partir de 7 h 51, le contrôleur appelle plusieurs fois le pilote mais n'obtient pas de réponse.

Un témoin situé sous la trajectoire de l'hélicoptère le voit piquer vers le sol et prévient les secours.

L'épave est retrouvée sur le flanc d'une colline boisée.

## 1.2 Tués et blessés

| Blessures      | Membres d'équipage | Passagers | Autres personnes |
|----------------|--------------------|-----------|------------------|
| Mortelles      | 1                  | 1         | 0                |
| Graves         | 0                  | 0         | 0                |
| Légères/Aucune | 0                  | 0         | 0                |

## 1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère est détruit.

## 1.4 Autres dommages

Sans objet.

## 1.5 Renseignements sur le pilote

Homme, 50 ans

### Titres aéronautiques :

- licence de pilote privé hélicoptère (PPL (H)) délivrée le 22 juin 1993 par l'autorité de l'aviation civile du Royaume-Uni ;
- qualification de type Robinson R22 valide jusqu'au 10 juillet 2011 ;
- stage Sécurité Robinson R22 ;
- habilitation à utiliser les hélisurfaces françaises en date du 30 janvier 2006 délivrée par la Préfecture de Police de Paris et valide jusqu'au 25 janvier 2016 ;
- aptitude médicale de classe 2 valide jusqu'au 8 février 2011.

### Expérience :

- 2 374 heures de vol ;
- 11 heures dans les trois derniers mois dont 4 sur type ;
- 30 minutes de vol dans les 24 dernières heures sur type.

Le pilote effectuait régulièrement des compétitions d'hélicoptères sur Robinson R22. Il avait gagné à huit reprises le championnat d'hélicoptères de Grande-Bretagne.



## 1.6 Renseignements sur l'aéronef

### 1.6.1 Cellule

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Constructeur                              | Robinson                         |
| Type                                      | R22 beta II                      |
| Numéro de série                           | 3353                             |
| Mise en service                           | 15 août 2002                     |
| Certificat de navigabilité                | 19 mai 2010                      |
| Utilisation à la date du 22 novembre 2010 | 2 296 heures au 22 novembre 2010 |

### 1.6.2 Moteur

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Constructeur    | Lycoming    |
| Type            | 0-360 J2A   |
| Numéro de série | L-38632-36A |

### 1.6.3 Carburant

Les carburants approuvés pour l'utilisation de l'hélicoptère sont :

- essence aviation de qualité 100 LL pour tous moteurs ;
- essence Aviation de qualité 100/130 pour les moteurs 0-320-B2C et 0-360-J2A.

L'hélicoptère a une contenance de :

- 75 litres dont 72,7 litres utilisables dans le réservoir principal ;
- 41,3 litres dont 39,7 litres utilisables dans le réservoir auxiliaire.

La veille de l'accident, au retour de la première tentative de convoyage, le pilote a réalisé un complément d'avitaillement avec une trentaine de litres de carburant pour automobile sans plomb 95 à laquelle il a ajouté un additif de marque Wynn's d'une contenance de 250 ml. L'hélicoptère disposait alors du plein complet.

### 1.6.4 Masse et centrage

La masse maximale autorisée au décollage est de 621 kilogrammes.

Le calcul suivant permet d'estimer que la masse de l'hélicoptère au départ de Cuneo était de 648 kg :

- Masse à vide = 400 kg
- Masse des occupants et de leurs bagages = 165 kg
- Masse du carburant 116 litres x 0,72 = 83 kg

Sur une base de consommation horaire de 35 litres/heure, au moment de l'accident la masse du carburant était d'environ  $(116 - 40) \times 0,72 = 55$  kg, d'où une masse totale d'environ 620 kg. Cette valeur est très proche de la masse maximale autorisée.

L'enquête a également montré que l'hélicoptère était centré « avant » mais restait dans les limites définies par le constructeur. Les calculs sont reproduits en annexe 1.

Aucun document de calcul de la masse et du centrage relatif au vol de l'accident n'a été retrouvé dans l'épave ou à Cuneo.

## 1.7 Conditions météorologiques

Le jour de l'accident un flux d'Ouest sur les Alpes du Sud engendre des vents atteignant 55 kt entre 1 200 et 2 200 mètres d'altitude. En basse altitude, les observations météorologiques indiquent des vents ne dépassant pas 25 kt (voir METAR de Nice et Cannes en annexe 2). La carte TEMSI France de 9 h 00 montre une zone nuageuse sur le nord des Alpes.

La température et le point de rosée du poste de Tourrettes-sur-Loup montrent un échauffement et un assèchement de la masse d'air par effet de foehn, un déferlement du vent sur les versants sud-est du relief est possible donnant de fortes rafales descendantes localement, et une turbulence très sévère.

Les conditions météorologiques estimées sur le site de l'accident sont un temps dégagé et une très bonne visibilité. La pression est de 1 007 hPa. En dessous de 3 000 mètres il n'y a pas de givrage notable, et la masse d'air est sèche. Les conditions de vent sont les suivantes :

- ☐ au sol : vent variable, 4 à 6 kt et fortes rafales locales à 45 kt ;
- ☐ à 500 mètres du sol : vent du 280° pour 25 kt maximum 45 kt ;
- ☐ à 1 500 mètres du sol : vent du 300° pour 59 kt.

Aucun dossier météorologique n'a été retrouvé à bord de l'épave.

## 1.8 Aides à la navigation

Aucun GPS n'a été retrouvé à bord de l'hélicoptère.

## 1.9 Télécommunications

Le pilote a contacté le SIV de Nice sur la fréquence information 120.850 Mhz.

## 1.10 Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

## 1.11 Enregistreurs de bord

L'hélicoptère n'était pas équipé d'enregistreurs de bord, la réglementation en vigueur pour ce type d'aéronef ne l'exige pas.

## 1.12 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

### 1.12.1 Examen du site

L'accident s'est produit dans une zone boisée à environ deux kilomètres au Sud-Ouest de la commune de Tourrettes-sur-Loup, entre la route départementale 2210 et la route de la Colle-sur-Loup. Le site, situé à 220 mètres d'altitude, est très escarpé.



### 1.12.2 Examen de l'épave

L'hélicoptère est totalement détruit. La partie principale repose au pied d'un arbre. Un morceau de pale est retrouvé 30 mètres en amont tandis qu'une partie des patins d'atterrissage se situe à environ 30 à 40 mètres en aval.



L'observation du site et de l'épave montre une forte énergie verticale à l'impact. Aucun élément observé ne montre d'énergie horizontale, ni de rotation des rotors principal et anti-couple.

L'épave n'a pu être examinée entièrement sur site. Elle a été transportée au CEPr pour des examens complémentaires.

Une partie de pale du rotor principal a été localisée sept mois plus tard à 580 mètres environ du site de l'accident et récupérée en décembre 2011.

### 1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Les prélèvements effectués n'ont pas révélé d'anomalies susceptibles d'avoir affecté la capacité du pilote.

### 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 possibilité de survie aux occupants.

## 1.16 Essais et recherches

### 1.16.1 Examens réalisés au CEPr

Les examens et les analyses complémentaires réalisés sur l'épave de l'hélicoptère ont montré que :

- la butée basse des pales principales est rompue ;
- le moteur était en état de fonctionnement avant et au moment de l'accident ;
- les commandes de vol et leur continuité ne présentent aucun défaut ;
- la transmission de puissance entre le moteur et les rotors était effective ;
- la porte gauche, la verrière en « plexiglas » et l'extrémité avant du patin gauche sont absents.

Une des deux pales du rotor principal a été reconstituée avec une partie prélevée sur l'épave et le tronçon récupéré en décembre 2011. Les deux parties de la pale sont jointives. L'examen des impacts présents sur son bord d'attaque montre que la pale est entrée en collision avec la partie avant du patin gauche et la verrière. Ce contact n'est possible qu'après la divergence du plan de rotation du rotor principal suite à la rupture de la butée basse des pales principales.



Photo reconstitution pale

Tous les autres endommagements constatés résultent du choc à l'impact.

Le résumé du rapport d'examen de l'épave se trouve en annexe 4.

### 1.16.2 Trajectoire radar

L'exploitation des données ATM issues du radar secondaire de Grasse a permis de reconstituer la trajectoire de l'avion depuis son entrée dans le SIV de Nice jusqu'à la perte de détection. Voir paragraphe 1.1.

## 1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

L'hélicoptère appartenait à la société Ground Control Limited basée dans l'Essex. Il était entretenu chez TK Helicopter Services Limited.

## 1.18 Renseignements supplémentaires

### 1.18.1 Témoignages

#### 1<sup>er</sup> témoin

Le pilote séjournait chez un ami à Cuneo. L'hélicoptère était entreposé dans un hangar situé dans la résidence de cet ami. Ce dernier indique que le pilote et son passager sont arrivés à Cuneo par avion de ligne la veille de l'accident. Le pilote a ensuite tenté de réaliser le convoyage du R22 vers l'Angleterre. En raison de mauvaises conditions météorologiques, il a fait demi-tour et est revenu à Cuneo après 20 minutes de vol. Le témoin indique que le pilote avait l'habitude de réaliser des vols au départ de Cuneo vers l'Angleterre en passant par Chambéry et ne faisait jamais de navigation par Nice. Il ajoute que l'hélicoptère était en cours de vente et que le pilote devait le convoier rapidement chez son futur propriétaire. Il indique que lors du décollage du R22 depuis sa résidence, le jour de l'accident, les conditions météorologiques étaient CAVOK. Il n'a pas vu le pilote consulter de site d'informations météorologiques.

#### 2<sup>ème</sup> témoin

Le jour de l'accident, un pilote privé hélicoptère et instructeur professionnel avion a réalisé un vol en hélicoptère au départ de l'aérodrome de Cannes vers 8 h 15. Après 15 minutes de vol, à proximité de Saint-Vallier-de-Thiery situé à 15 kilomètres de Tourrettes-sur-Loup, il a décidé d'interrompre son voyage et de retourner à Cannes. Il a constaté des turbulences sévères à l'approche du relief.

#### 3<sup>ème</sup> témoin

Un témoin au sol indique qu'il a vu passer l'hélicoptère à la verticale de sa maison à environ 150 mètres de hauteur. Il ajoute qu'il y avait un vent très fort, du « mistral de Sud-Ouest ». Il a constaté que l'hélicoptère semblait être pris dans des bourrasques et que la poutre de queue oscillait de droite à gauche. Il a entendu des bruits de « pétarades » puis il n'y a plus eu de bruit. Le témoin a observé l'hélicoptère tomber.

#### Autres témoignages

Deux témoins au sol ont vu une pièce métallique se détacher de l'hélicoptère et tomber lentement en tournoyant.

### 1.18.2 Consignes de sécurité

Le constructeur Robinson a édité un certain nombre d'avis de sécurité (Safety Notice).

La Safety Notice SN-32 indique que le vol par grand vent ou en atmosphère turbulente devrait être évité. Elle spécifie les procédures recommandées en cas d'entrée dans une zone de turbulence imprévue. Le paragraphe 3 indique « Ne sur-contrôlez pas » et le paragraphe 5 indique « évitez de voler sous le vent de collines, de crêtes ou de grandes constructions où la turbulence est généralement sévère » (cf. annexe 5).

La Safety Notice SN-11 indique que les faibles facteurs de charge par action à piquer sont extrêmement dangereux. « Pousser la commande de pas cyclique vers l'avant... durant un vol en palier provoque une diminution du facteur de charge. Si l'assiette de l'hélicoptère diminue encore alors que le pilote applique une action vers l'arrière sur la commande de pas cyclique pour recharger le rotor, le disque rotor peut basculer vers

l'avant de l'axe vertical de l'hélicoptère avant d'être à nouveau chargé. Le couple de réaction du rotor principal se combinera avec le souffle du rotor anti-couple appliquant à la cellule un moment de lacet maximum vers la droite. Tant que le rotor principal ne produit pas de portance, aucun contrôle latéral de la trajectoire ne peut être obtenu à l'aide de la commande de pas cyclique et un talonnement du mât rotor risque de survenir. Un talonnement brutal du mât rotor en vol entraînera généralement soit la séparation du rotor principal et/ou le contact des pales principales avec la cellule » (cf. annexe 6).

### 1.18.3 Evènement antérieurs

La base de données du NTSB mentionne plusieurs accidents dont les ruptures des mâts rotors présentent des similitudes avec l'accident du G-CBVL.

|        | Date de l'accident | Cause retenue  |
|--------|--------------------|--|
| N8457J | 26 février 1998    | La cause retenue par le NTSB pour cet accident est la divergence du rotor principal de son plan de rotation durant un vol avec turbulences modérées à sévères.   |
| N4029Q | 27 novembre 2004   | La cause retenue par le NTSB pour ces accidents est la divergence du rotor principal de son plan de rotation. Les conséquences sont un talonnement du mât rotor et un contact des pales principales avec le cockpit. |
| N8313Z | 18 août 2000       |  |
| N83112 | 28 septembre 1994  |  |
| N4017J | 10 août 1993       |  |
| N8069X | 30 septembre 1992  |  |
| N83858 | 29 juin 1992       |  |
| N191KC | 6 mai 1992         |  |
| N8413Q | 4 mars 1992        |  |
| N2313G | 30 janvier 1992    |  |
| N23039 | 5 juillet 1991     |  |
| N80783 | 23 novembre 1990   |  |
| N8475  | 3 novembre 1987    |  |

Une étude réalisée par le BEA<sup>(2)</sup> traite des accidents de Robinson R22, notamment ceux relatifs au talonnement du mât rotor en vol sous faible facteur de charge.

<sup>(2)</sup>Voir : <http://www.bea.aero/etudes/etuder22/etuder22.pdf>

## 2 - ANALYSE

### 2.1 Préparation du vol

Aucun plan de vol n'a été déposé. De plus, il n'a pas été possible de déterminer si le pilote avait obtenu des informations météorologiques pertinentes. Cependant le choix d'un itinéraire par le sud des Alpes laisse supposer que le pilote avait pris connaissance des conditions météorologiques dans la région de Chambéry.

### 2.2 Objectif destination

Le pilote devait convoier l'hélicoptère au Royaume-Uni afin de le livrer à son nouveau propriétaire. La veille de l'accident, il avait effectué une première tentative de convoyage. Il avait interrompu sa navigation en raison de conditions météorologiques dégradées. La deuxième tentative était probablement soumise à des contraintes multiples, personnelles et/ou professionnelles.

Le jour de l'accident, les conditions météorologiques au départ de Cuneo étaient favorables. Le vent était de faible intensité.

L'ensemble de ces conditions a vraisemblablement incité le pilote à réaliser le vol. Le BEA a publié une étude<sup>(3)</sup> concernant les accidents survenus alors que les pilotes tentaient absolument de rejoindre leur destination. Cette étude nomme ce phénomène « objectif destination ».

### 2.3 Pilotage

Les informations météorologiques et les témoignages indiquent que le secteur au nord de Nice était soumis à des vents forts. A l'approche du massif montagneux, l'aérodynamique est devenue très turbulente. Le pilote n'avait jamais utilisé cet itinéraire, il ne connaissait pas la spécificité de cette région à l'aérodynamique particulière.

Le pilote a rencontré de fortes turbulences à proximité du relief de Tournettes-sur-Loup.

Le constructeur recommande d'éviter de voler par grand vent ou en atmosphère turbulente.

L'hélicoptère a été soumis à des facteurs de charge positifs et/ou négatifs, conditions dans lesquelles le risque de déchargement du rotor principal est important. Dans ce cas, les commandes agissent sur le rotor sans que son profil aérodynamique soit modifié.

Il est probable que le pilote, surpris par une forte rafale de vent et la déviation de trajectoire de l'hélicoptère, ait eu une action inappropriée sur les commandes de vol, ayant pour conséquence un talonnement du mât rotor. Ce talonnement s'est traduit par une rupture de la butée basse des pales principales et une divergence du plan de rotation du rotor principal. Une pale du rotor principal a heurté le cockpit, provoquant l'arrachement de la porte gauche, et l'avant du patin d'atterrissage gauche. Cette pale s'est ensuite rompue provoquant la perte de sustentation de l'hélicoptère.

<sup>(3)</sup>Voir l'étude de sécurité du BEA : <http://www.bea.aero/etudes/objectifdestination/objectifdestination.pdf>

## 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 possédait un certificat de navigabilité en état de validité.
- Le pilote effectuait un vol de convoyage avec passager.
- Le pilote avait effectué une première tentative de convoyage la veille de l'accident.
- La situation météorologique sur zone, caractérisée par de fortes turbulences, ne permettait pas de réaliser le vol en sécurité.
- Le pilote ne connaissait pas les particularités aérologiques de la région au nord de Nice.
- L'hélicoptère a été soumis à de fortes turbulences.
- Les actions du pilote sur les commandes de vol ont vraisemblablement conduit à la rupture de la butée basse des pales principales.
- Une des pales du rotor principal a heurté le cockpit et le patin gauche de l'hélicoptère.
- La rupture de la pale a entraîné la perte de sustentation de l'hélicoptère.

### 3.2 Causes de l'accident

L'accident est vraisemblablement dû à une action inappropriée du pilote sur les commandes de vol en conditions turbulentes. Cette action a provoqué un talonnement du mât, puis une divergence du plan de rotation du rotor principal et le contact d'une pale avec la cellule. Cette pale s'est alors rompue en vol, provoquant la perte de contrôle de l'hélicoptère.

Les facteurs suivants ont pu contribuer à l'accident :

- Un phénomène d' « objectif destination » poussant le pilote à poursuivre un vol malgré la dégradation des conditions aérologiques.
- Une méconnaissance des conditions aérologiques dans la région au nord de Nice.

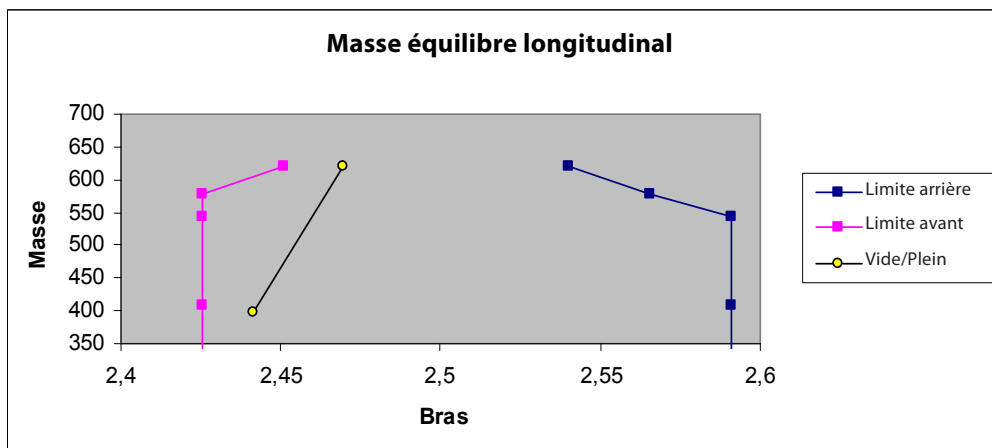


## Annexe 1

### Calcul de masse et centrage au moment de l'accident

| <b>R22 Beta G-CBVL</b>       |                 |                       |                 |
|------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| <b>Centrage Longitudinal</b> |                 |                       |                 |
|                              | <b>Masse KG</b> | <b>Bras de Levier</b> | <b>Moment</b>   |
| Masse à vide                 | 400,00          | x 2,631               | = 1 052,40      |
| Pilote + Bagages             | 80,00           | x 1,981               | = 158,48        |
| Passager + Bagages           | 85,00           | x 1,981               | = 168,39        |
| Carburant principal          | 55,00           | x 2,758               | = 151,69        |
| Carburant auxiliaire         | 0,00            | x 2,639               | = 0,00          |
| <b>TOTAUX</b>                | <b>620,00</b>   | <b>2,469</b>          | <b>1 530,96</b> |
|                              | <b>A</b>        | <b>B</b>              | <b>C</b>        |
| Bras de levier = $C/A=B$     |                 |                       |                 |
| <b>Centrage Latéral</b>      |                 |                       |                 |
|                              | <b>Masse KG</b> | <b>Bras de Levier</b> | <b>Moment</b>   |
| Pilote + Bagages             | 80,00           | x + 0,27              | = 21,60         |
| Passager + Bagages           | 85,00           | x - 0,23              | = -19,55        |
| Carburant principal          | 55,00           | x - 0,28              | = -15,40        |
| Carburant auxiliaire         | 0,00            | x + 0,28              | = 0,00          |
| <b>TOTAUX</b>                | <b>220,00</b>   | <b>-0,06</b>          | <b>-13,35</b>   |
|                              | <b>A</b>        | <b>B</b>              | <b>C</b>        |
| Bras de levier = $C/A=B$     |                 |                       |                 |

| Station                |                               | Masse | Bras | Moment  |        |
|------------------------|-------------------------------|-------|------|---------|--------|
| Base                   |                               | 400   | 2,63 | 1052,58 |        |
| Porte droite enlevée   | -<br>5,2                      |       | 1,97 | 0,00    |        |
| Porte gauche enlevée   | -<br>5,2                      |       | 1,97 | 0,00    |        |
| Extincteur enlevé      | -<br>1,6                      |       | 1,02 | 0,00    |        |
| Siège droit+bagage     |                               | 80    | 1,98 | 158,50  |        |
| Siège gauche+bagage    |                               | 85    | 1,98 | 168,40  |        |
| Masse à vide           |                               | 565   | 2,44 | 1379,47 |        |
| Main 19.2 max          | En litres : 75<br>Remplissage | 75    | 55   | 2,76    | 151,71 |
| Aux 10.5 max           | En litres : 41<br>Remplissage | 41    | 0    | 2,64    | 0,00   |
| Masse pleins carburant |                               | 620   | 2,47 | 1531,19 |        |



## Annexe 2

### METAR et TAF de Cannes et Nice

#### Carte TEMSI

##### **METAR de l'aéroport de Cannes LFMD du 09/12/10 entre 05 h et 08 h UTC :**

LFMD 090500Z AUTO 27013KT 9999NDV NCD 15/07 Q1007=  
LFMD 090530Z AUTO 26016KT 9999NDV NCD 15/08 Q1007=  
LFMD 090600Z AUTO 26014KT 9999NDV NCD 15/07 Q1007=  
LFMD 090630Z AUTO 26017G27KT 220V290 9999NDV NCD 14/08 Q1008=  
LFMD 090700Z AUTO 25017KT 9999NDV NCD 14/08 Q1008=  
LFMD 090730Z AUTO 25018KT 9999NDV NCD 14/07 Q1008=  
LFMD 090800Z AUTO 25018KT 9999NDV NCD 14/08 Q1008=

##### **METAR de l'aéroport de NICE LFMN du 09 /12/10 entre 05h et 08h UTC :**

LFMN 090500Z 24012KT CAVOK 14/08 Q1007 NOSIG=  
LFMN 090530Z 23014KT CAVOK 14/09 Q1007 NOSIG=  
LFMN 090540Z 23015KT CAVOK 14/09 Q1007 NOSIG=  
LFMN 090600Z 23016KT CAVOK 15/09 Q1007 NOSIG=  
LFMN 090630Z 22020KT CAVOK 15/09 Q1007 NOSIG=  
LFMN 090700Z 22021KT CAVOK 14/08 Q1007 NOSIG=  
LFMN 090735Z 25013KT 220V310 CAVOK 14/08 Q1008 NOSIG=  
LFMN 090800Z 30008KT 260V330 CAVOK 14/08 Q1008 NOSIG=

##### **TAF de l'aéroport de Cannes LFMD du 09/12/10 entre 05 h et 08 h UTC :**

LFMD 090500Z 0906/0915 27015KT CAVOK TEMPO 0906/0914 25020G30KT BECMG  
0914/0915 09010KT=  
LFMD 090800Z 0909/0918 25020KT 9999 FEW030 SCT230 TEMPO 0909/0913 25025G35KT  
TEMPO 0913/0918 09010KT=

##### **TAF de l'aéroport de NICE LFMN du 09 /12/10 entre 05 h et 08 h UTC :**

LFMN 090500Z 0906/1012 24015KT CAVOK BECMG 0912/0914 09010KT FEW040 TEMPO  
0918/0923 27010KT BECMG 0923/1001 34010KT CAVOK=

Metar de Cuneo LIMZ entre 5h et 8h utc  
LIMZ 090650Z 25004KT 0200 R21/0275 FG OV001 00/00 Q1006 RMK VIS MIN 0200=  
LIMZ 090750Z 21004KT 1600 BR BKN080 00/00 Q1006 RMK VIS MIN 1600=

TAF de Cuneo LIMZ entre 5h et 8h utc  
LIMZ 090507Z 0906/0915 VRB05KT CAVOK=  
LIMZ 090800Z 0909/0918 VRB05KT 0400 FG BKN003 BECMG 0910/0912 CAVOK=



### Annexe 3

#### Transcription des communications ATC

| Col. n°1<br>Station<br>émettrice | Col. N°3<br>heure UTC<br>(HHMMSS) | Colonne n°4<br>Communications  | Colonne n°5<br>Observations |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| GCBVL                            | 07 :35 :24                        | Nice bonjour hélicopter GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA   |                             |
| Nice Info                        | 07 :35 :30                        | Hélicopter VICTOR LIMA. Say again full call sign   |                             |
| GCBVL                            | 07:35:34                          | Helicopter GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA  |                             |
| Nice Info                        | 07:35:40                          | Is it GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA?  |                             |
| GCBVL                            | 07:35:45                          | GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA .....   | (brouillé)                  |
| Nice Info                        | 07:35:48                          | Call you back, VICTOR LIMA   |                             |
| GCBVL                            | 07:40:05                          | Nice, hello. Helicopter GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA   |                             |
| Nice Info                        | 07:40:12                          | GOLF VICTOR LIMA   |                             |
| GCBVL                            | 07:40:14                          | GOLF VICTOR LIMA, R 2 2, two people on board from private site north of Sospel to Avignon. Our current position is two miles to the north of l'Escarène (?) at 4300, 1 0 0 0, squawking 7000. Requesting flight information service as we transit underneath your zone to the north of Nice. |                             |
| Nice Info                        | 07:40:36                          | GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA. Affirm. You squawk now 5 4 0 1 and confirm your departure field please   |                             |
| GCBVL                            | 07:40:46                          | Squawking 5 4 0 1 and it was a private site, not an airfield, a private site, it's Sospel  |                             |
| Nice Info                        | 07:40:53                          | VICTOR LIMA, say again departure field   |                             |
| GCBVL                            | 07:40:56                          | Not an airfield.....Sospel;  |                             |
| Nice Info                        | 07:41:03                          | Roger. Call you back to contact Marseille Information  |                             |
| GCBVL                            | 07:41:08                          | GOLF VICTOR LIMA. Merci.Can I have the QNH, please?  |                             |
| Nice Info                        | 07:41:16                          | Euh... VICTOR LIMA. QNH is 1 0 0 8   |                             |
| GCBVL                            | 07:41:20                          | 1 0 0 8 VICTOR LIMA  |                             |
| Nice Info                        | 07:55:53                          | GOLF CHARLIE BRAVO VICTOR LIMA<br>on freq?   |                             |
| Nice Info                        | 07:56:00                          | GOLF VICTOR LIMA on freq?  |                             |
| Nice Info                        | 07:56:05                          | GOLF VICTOR LIMA   |                             |
| Nice Info                        | 07:57:25                          | FOX CHARLIE HOTEL sur la fréquence?  |                             |
| FGBCH                            | 07 :57:26                         | Oui, CHARLIE HOTEL, on vous reçoit. C'est votre correspondant qui ne vous entend pas, je présume. Vous voulez qu'on essaie le relais ?   |                             |
| Nice Info                        | 07 :57:31                         | Voilà, exactement  |                             |
| FGBCH                            | 07 :57 :34                        | FOX VICTOR LIMA de CHARLIE HOTEL ?   |                             |
| Nice Info                        | 07 :57 :37                        | C'est GOLF VICTOR LIMA, l'indicatif.   |                             |
| FGBCH                            | 07 :57 :41                        | GOLF VICTOR LIMA de CHARLIE HOTEL  |                             |
| FGBCH                            | 07:57:51                          | GOLF VICTOR LIMA de CHARLIE HOTEL , est-ce-que vous m'entendez?  |                             |
| FGBCH                            | 07 :58 :04                        | CHARLIE HOTEL, on n'a pas de réponse de GOLF VICTOR LIMA   |                             |
| Nice Info                        | 07 :58 :07                        | Reçu CHARLIE HOTEL   |                             |

Annexe 4

Résumé du rapport d'examen du DGA/CEPR

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <br>DIRECTION GENERALE<br>DE L'ARMEMENT<br>DGA Essais propulseurs   | <br>LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ<br>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE<br>MINISTÈRE DE LA DÉFENSE<br>ET DES ANCIENS COMBATTANTS |  |  |
|  | <b>RAPPORT D'INVESTIGATIONS</b><br><b>01 – DAI – 11</b><br><b>OT n° 5506</b>   |  |  |
| <b>Objet : Hélicoptère Robinson R22 immatriculé G-CBVL<br/>                 accidenté le 9 décembre 2010 à Tourrettes-sur-Loup (06)<br/>                 Examen de l'aéronef</b>   |  |  |  |
| <b>Références :</b> Demande BEA n° 01/2011 du 10/01/2011<br>Date de réception des pièces : 06/01/2011<br>Début de l'investigation : 19/01/2011<br>Fin de l'investigation : 12/01/2012  |  |  |  |
| <b>Résumé :</b><br>Les examens et les analyses réalisés à DGA Essais propulseurs sur les éléments de l'épave de l'hélicoptère Robinson R22 immatriculé G-CBVL accidenté le 9 décembre 2010 à Tourrettes-sur-Loup ont permis d'établir les faits suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le moteur, les éléments des commandes de vol et de la transmission de puissance étaient dans un état mécanique satisfaisant au moment de l'évènement.</li> <li>- La porte gauche, la verrière en « plexiglas », l'extrémité avant du patin gauche sont absents.</li> <li>- Une des deux pales du rotor principal a été reconstituée à partir de deux éléments retrouvés distants de 578 m environ sur le site de l'accident. Des marquages réalisés au droit d'une zone d'impact en bord d'attaque d'un des éléments sont présents sur l'autre et coïncident parfaitement.</li> <li>- L'emplacement et la largeur des deux zones d'impacts identifiées sur la pale reconstituée correspondent respectivement à un contact avec le patin avant gauche et la verrière.</li> <li>- Tous les autres endommagements constatés résultent du choc à l'impact.</li> </ul> La cause de l'accident est un contact entre la pale principale avec le cockpit et l'avant du patin d'atterrissage gauche. Ce contact n'est possible qu'après la divergence du plan de rotation du rotor principal nécessitant la rupture de la butée basse des pales principales. Le fort matage des cassures de la butée basse empêche de déterminer son mode d'endommagement.<br>Des constats similaires ont déjà été réalisés sur des aéronefs de même type, trois rapports du NTSB ont été identifiés. |  |  |  |
| <b>COMPOSITION</b>   |  |  |  |
| Pages<br>36  | Planches<br>18   | Annexes<br>5   | Références bibliographiques<br>Documents constructeurs |
| <b>REPERES D'ARCHIVAGE</b>   |  |  |  |
| Thème d'identification : Robinson – R22 – hélicoptère - bipale   |  |  |  |
| Mots clés : contact rotor-fuselage – Lycoming - reconstitution   |  |  |  |
| Ce document est la propriété de DGA Essais propulseurs.<br>Les informations qu'il contient ne peuvent pas être utilisées, reproduites ou communiquées sans son accord préalable écrit.   |  |  |  |
| <b>Le Responsable Investigations</b><br>P. PEURIERE<br>   | <b>Le Responsable Prestations Projets</b><br>P. PEURIERE<br>  | <b>Le chef de la Division Analyses Investigations Correspondant Qualité</b><br>R. SABOURIN<br> |  |
| <b>DIFFUSION INTERNE :</b> D⇒SDA⇒SDT⇒DAI⇒DAI/St - DAI/I – DAI/M (SD)   |  |  |  |
| <b>DIFFUSION EXTERNE :</b><br>BEA (à l'attention de M. MENEZ ou Melle DE ZELICOURT – 2 ex. + 2 supports numériques)<br>SRGTA de Roissy ( à l'attention de l'Adjudant SELLIER – 1 ex.+ 1 support numérique)   |  |  |  |

Modèle DGA Essais propulseurs n°319021 S-CAT Ed02 associé à la procédure CEPR n°319017 S-CAT

# ROBINSON

HELICOPTER COMPANY

SAFETY NOTICES

## SAFETY NOTICE SN-32

Édition: mars 98

### VOL PAR GRAND VENT OU EN ATMOSPHERE TURBULENTE

Voler par grand vent ou en atmosphère turbulente devrait être évité mais si une zone de turbulence imprévue est traversée, les procédures suivantes sont recommandées :

- 1) Réduisez la vitesse entre 60 et 70 nœuds.
- 2) Resserrez votre ceinture de sécurité et appuyez fermement votre avant bras droit sur votre jambe droite afin d'éviter des actions involontaires sur la commande de pas cyclique.
- 3) Ne sur-contrôlez pas. Évitez les mouvements de grande amplitude ou brutaux sur les commandes. Laissez la turbulence déporter l'hélicoptère, puis corrigez la trajectoire en appliquant des actions souples et pondérées sur les commandes.
- 4) Laissez le contrôleur de régime moteur en fonctionnement et ne cherchez pas à maintenir stable ni le régime moteur ni la vitesse. Des variations du régime moteur et de vitesse sont à prévoir.
- 5) Évitez de voler sous le vent de collines, de crêtes ou de grandes constructions où la turbulence est généralement sévère.
- 6) Par grand vent, ne volez jamais dans des lieux fortement encaissés et sans issues (canyons, cirques, cratères)

**ROBINSON**  
**HELICOPTER COMPANY**

**SAFETY NOTICES**

**SAFETY NOTICE SN-11**

Édition: octobre 82

Révision: novembre 00

**LES FAIBLES FACTEURS DE CHARGE PAR ACTION A PIQUER SONT EXTREMEMENT DANGEREUX**

Pousser la commande de pas cyclique vers l'avant après une remise de gaz ou une montée rapide, mais aussi durant un vol en palier, provoque une diminution du facteur de charge. Si l'assiette de l'hélicoptère diminue encore alors que le pilote applique une action vers l'arrière sur la commande de pas cyclique pour recharger le rotor, le disque rotor peut basculer vers l'avant de l'axe vertical de l'hélicoptère avant d'être à nouveau chargé.

Le couple de réaction du rotor principal se combinera avec le souffle du rotor anti-couple appliquant à la cellule un moment de lacet maximum vers la droite. Tant que le rotor principal ne produit pas de portance, aucun contrôle latéral de la trajectoire ne peut être obtenu à l'aide de la commande de pas cyclique et un talonnement du mat rotor risque de survenir.

Un talonnement brutal du mat rotor en vol entraînera généralement soit la séparation du rotor principal et/ou le contact des pales principales avec la cellule.

Le rotor doit être recharger avant que la commande de pas cyclique puisse avoir une efficacité permettant d'interrompre le mouvement de lacet vers la droite.

Pour recharger le rotor principal, appliquez immédiatement une action modérée vers l'avant de la commande de pas cyclique, mais évitez toutes actions de grande amplitude sur cette commande. (Les faibles facteurs de charge survenant lors d'une mise en autorotation rapide ne sont pas un problème du fait que l'abaissement de la commande de pas collectif réduit simultanément la portance et le couple du rotor principal)

Quelle que soit votre habilité ou votre expérience, ne tentez jamais d'expérimenter ou faire la démonstration de manœuvres provoquant un faible facteur de charge. Même des pilotes d'essais en vol ayant une forte expérience ont été tués en explorant le vol sous faible facteur de charge. Soyez toujours extrêmement prudent dans votre pilotage afin d'éviter toute manœuvre pouvant provoquer un faible facteur de charge. Les accidents dus au talonnement du mat rotor sous faible facteur de charge sont toujours mortels.

**N'EXECUTEZ JAMAIS D'ACTION A PIQUER  
PRODUISANT UN FAIBLE FACTEUR DE CHARGE**



# BEA

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

200 rue de Paris  
Zone Sud - Bâtiment 153  
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](http://www.bea.aero)

