



*Accident survenu le 6 juillet 1997
à Carros (06) au Robinson R 22 bêta II
immatriculé I-RHII*

RAPPORT

i-ii970706

AVERTISSEMENT

Ce rapport exprime les conclusions auxquelles est parvenu le Bureau Enquêtes-Accidents sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'aviation civile internationale et à la Directive Européenne 94/56/CE, l'analyse de l'événement n'a pas été conduite de façon à établir des fautes ou évaluer des responsabilités individuelles ou collectives. Son seul objectif est de tirer de cet événement des enseignements susceptibles de prévenir de futurs accidents ou incidents.

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

Événement :	perte de contrôle à l'atterrissage.
Cause identifiée :	utilisation en limite de puissance.

Conséquences et dommages : deux occupants blessés, aéronef détruit.

Aéronef : hélicoptère Robinson R 22 bêta II
immatriculé I-RHII.

Date et heure : dimanche 6 juillet 1997 à 11 h 551.

Exploitant : SARL American Center,
1928 R.N. 102, 06670 Colomars.

Lieu : Carros (06), altitude 900 pieds environ.

Nature du vol : voyage.

Personnes à bord : pilote + 1.

Titres et expérience :

- pilote 36 ans, TTH de 1994, 81 heures de vol dont 14 sur type et 7 dans les trois mois précédents ;
- passager 41 ans, TTH de 1993, 172 heures de vol dont 63 sur type et 23 dans les trois mois précédents.

Conditions météorologiques : évaluées sur le site : vent 180° / 10 à 15 kt, CAVOK, température 27 °C, QNH 1017 hPa.

Circonstances

Le pilote décolle de Grimaud vers l'hélicoptère privée située près de son domicile. L'appareil se présente en finale face au sud. A une hauteur de 15 mètres environ, le pilote réduit sa vitesse et débute un léger virage à droite avant de procéder à l'atterrissage. L'aéronef tourne autour de son axe de lacet vers la droite. Par une action sur le palonnier gauche, le pilote ne parvient pas à annuler ce mouvement. La rotation à droite s'amplifie.

Le passager prend alors les commandes. Afin d'éviter la collision avec une manche à air, il agit sur le pas général pour tenter de reprendre de la hauteur. Le mouvement de rotation s'amplifie. L'hélicoptère s'écrase à l'est de l'hélicoptère, dans un ravin, parmi des arbres.

Les occupants de l'aéronef ont fait état d'un départ en rotation à droite progressif.

Le pilote et le passager étaient titulaires d'une habilitation d'utilisation d'hélicoptère. Ils utilisaient très souvent ces installations.

1 Les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en temps universel coordonné (UTC). Il convient d'y ajouter deux heures pour obtenir l'heure légale en vigueur en France le jour de l'accident.

L'hélicoptère est aménagé sur un éperon rocheux orienté nord-ouest sud-est, dans une propriété privée, entre une maison d'habitation et un garage. Une manche à air est installée sur le toit du garage.

L'appareil était à l'intérieur des limites de masse et de centrage. L'équipage n'a pas rapporté d'anomalie mécanique.

Examen de l'épave

Le rotor anticouple était resté accroché dans un arbre, à une douzaine de mètres de hauteur. L'examen de cette pièce montre qu'il n'y a pas eu de choc ou de défaillance préalable à l'accident.

Le reste de l'épave se trouvait au pied d'un arbre, dans un taillis. Son examen n'a révélé aucune anomalie technique. Une partie de l'arbre de transmission vers le rotor arrière n'a pas été retrouvé, mais aucun indice ne laisse supposer une rupture préalable à l'accident. Le réservoir contenait encore du carburant.

Renseignements complémentaires

1. La puissance nécessaire au vol

Lorsque le rotor principal assure la portance de l'hélicoptère, il exerce sur la cellule de l'appareil un couple de réaction qui a tendance à la faire tourner en sens inverse, c'est-à-dire vers la droite pour le RH 22. Le rotor anticouple empêche ce mouvement en produisant une force appliquée à l'extrémité arrière du fuselage. En vol stabilisé, la création de cette force consomme environ 10 % de la puissance fournie par le moteur.

Le vol stationnaire, ou à très faible vitesse, demande généralement une puissance plus importante que le vol en translation à vitesse moyenne (diagramme des puissances en annexe 2). C'est pourquoi, lorsque le pilote réduit la vitesse de son appareil, il doit augmenter la puissance délivrée par le moteur.

Un hélicoptère peut voler en stationnaire dans et hors effet de sol. L'effet de sol est un phénomène qui favorise la sustentation de l'hélicoptère se trouvant à proximité immédiate du sol. Cet effet devient négligeable à une hauteur égale ou supérieure au diamètre du rotor. L'hélicoptère évolue alors hors effet de sol, ce qui requiert une puissance moteur plus grande qu'en effet de sol.

Ainsi, le vol stationnaire hors effet de sol nécessite un important supplément de puissance moteur. Par conséquent, à régime moteur constant, le couple moteur augmente. Pour neutraliser l'accroissement du couple de réaction, le pilote agit par le palonnier gauche sur le rotor anticouple. Celui-ci requiert également un complément de puissance.

Enfin, par une action sur le palonnier gauche pour arrêter un mouvement de lacet vers la droite, le pilote sollicite encore le rotor anticouple pour une force

supplémentaire. Cette action consomme un autre supplément de puissance, d'autant plus grand que le mouvement de lacet à droite est rapide et que l'amplitude de l'action sur le palonnier gauche est importante.

2. La puissance fournie par le moteur

Le manuel de vol de l'aéronef indique une puissance utile maximale lorsque le moteur est utilisé dans les conditions atmosphériques standards de température et de pression. L'emploi du moteur dans des conditions différentes entraîne des puissances utiles variables. En particulier, une augmentation d'altitude, comme une augmentation de température, provoque une diminution de la puissance utile maximale fournie par le moteur (diagramme des puissances en annexe 2).

3. Conséquences pour le vol de l'hélicoptère

En vol stabilisé, la puissance fournie par le moteur est égale à la puissance nécessaire au vol. Un supplément de puissance est requis pour modifier la trajectoire de l'hélicoptère ou pour revenir au vol stabilisé. C'est notamment le cas lorsqu'il s'agit d'arrêter un mouvement de lacet à droite pour le RH 22.

4. Perte de transmission arrière

La rupture de l'arbre de transmission arrière provoque la perte immédiate et totale de l'efficacité du rotor anticouple. En raison de sa faible inertie, l'hélicoptère tourne aussitôt très rapidement autour de son axe de lacet. Aucune action ne peut être envisagée pour retrouver, même momentanément, le contrôle de l'appareil.

5. La perte de puissance moteur

Si la puissance du moteur devient insuffisante, le pilote de l'hélicoptère peut récupérer de l'énergie au travers du rotor principal. Celle-ci provient de l'énergie cinétique de l'aéronef (due à la vitesse horizontale), ou de son énergie potentielle (due à sa hauteur), ou enfin d'une combinaison des deux. Dans ce cas-là, l'aéronef perd de la vitesse ou/et de la hauteur.

Le cas limite de cette anomalie est l'arrêt moteur. Le manuel de vol de ce type d'appareil indique alors des domaines pour les couples hauteur-vitesse qui assurent une énergie suffisante pour réaliser un atterrissage d'urgence (autorotation).

Analyse

1. Scénario de l'accident

Le pilote présente l'hélicoptère pour un atterrissage face au sud sur son hélisurface. Compte tenu de l'environnement et de la hauteur des arbres qu'il survole, il demeure constamment hors effet de sol. En finale, l'appareil évolue à vitesse très faible, proche du stationnaire. La puissance nécessaire au vol est alors proche de la puissance moteur maximale dans les conditions du jour.

En vue de positionner l'hélicoptère sur l'aire d'atterrissage, un léger virage vers la droite est entrepris. L'amplitude de ce mouvement de lacet semble avoir surpris le pilote. Par une action sur le palonnier gauche, il tente d'arrêter ce mouvement. En raison du supplément de puissance requis par cette action, la puissance nécessaire au vol est supérieure à la puissance moteur maximale. L'action sur le palonnier gauche ne produit pas sur le rotor anticouple l'efficacité escomptée. L'appareil devient incontrôlable en lacet.

L'expérience du passager sur le type d'aéronef et sur le site d'atterrissage est plus importante que celle du pilote. Prenant les commandes, le passager agit sur le pas général dans le but de gagner de la hauteur afin d'éviter les bâtiments. Cette action a pour conséquence une augmentation du couple de réaction qui accentue le mouvement de lacet à droite. L'écart augmente encore entre la puissance nécessaire au vol et la puissance utile maximale du moteur. Le mouvement autour de l'axe de lacet devient plus rapide, pendant que l'hélicoptère s'élève légèrement en s'éloignant.

2. Hypothèse de la perte de transmission arrière

Pour assurer le contrôle en lacet de l'appareil, l'efficacité du rotor anticouple était insuffisante. Cependant, il exerçait encore une force dont le moment s'opposait en partie au couple de réaction. Ainsi, en dépit de l'action du passager sur le pas général pour prendre de la hauteur et éviter les bâtiments, le départ en rotation a été progressif. Une rupture de l'arbre de transmission arrière aurait induit un départ en rotation extrêmement rapide. L'arbre de transmission arrière était donc encore actif au moment de la perte de contrôle.

Conclusion

L'accident est dû à une perte de contrôle en lacet en phase d'atterrissage à proximité d'obstacles. La puissance motrice disponible était insuffisante pour assurer en même temps la sustentation de l'appareil proche du stationnaire hors effet de sol et pour arrêter rapidement son mouvement de lacet à droite.

Annexes

ANNEXE 1

Plan de situation

ANNEXE 2

Diagramme de la PUISSANCE en fonction de la VITESSE

ANNEXE 3

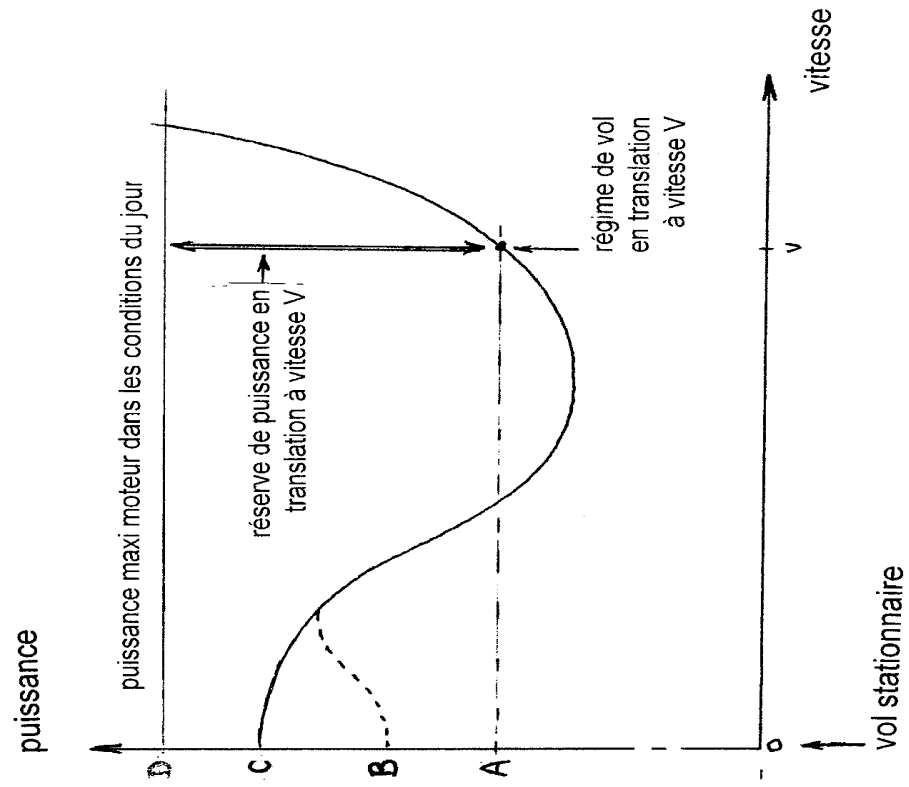
Photographies

CAS DU VOL STATIONNAIRE (ou vol à très faible vitesse)

PUISSANCE NECESSAIRE AU VOL	PUISSANCE MOTEUR
supplément de puissance pour arrêter un mouvement de lacet à droite → supplément de puissance pour le vol stationnaire hors effet de sol → supplément de puissance pour le vol stationnaire en effet de sol → (puissance nécessaire au vol en translation) →	diminution de puissance due à l'altitude → diminution de puissance à la température → puissance nominale dans les conditions atmosphériques standards →

La longueur d'un segment n'est pas représentative d'une valeur de puissance.

DIAGRAMME : la PUISSANCE en fonction de la VITESSE





Cliché 1: L'hélisurface



Cliché 2: Le site dans lequel l'hélicoptère s'est écrasé