

Rapport

Accident survenu le **8 juin 2004**
au large du **cap Ferrat (06)**
à l'**hélicoptère ECUREUIL AS 350 BA**
immatriculé **3A-MIK**

BEA

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

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

Avertissement

Ce rapport exprime les conclusions du BEA sur les circonstances et les causes de cet accident.

Conformément à l'Annexe 13 à la Convention relative à l'Aviation civile internationale et au règlement européen n° 996/2010, 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	6
1.1 Déroulement du vol	6
1.2 Tués et blessés	6
1.3 Dommages à l'aéronef	7
1.4 Autres dommages	7
1.5 Renseignements sur le personnel	7
1.5.1 Titres aéronautiques	7
1.5.2 Expérience professionnelle	7
1.5.3 Emploi du temps les jours précédents	8
1.6 Renseignements sur l'aéronef	8
1.6.1 Cellule	8
1.6.2 Moteur	8
1.6.3 Maintenance	8
1.6.4 Masse et centrage	8
1.6.5 Equipements	9
1.7 Renseignements météorologiques	9
1.7.1 Situation générale	9
1.7.2 Situation au cap Ferrat	9
1.8 Aides à la navigation	9
1.9 Télécommunications et enregistrements radars	9
1.9.1 Radio communications	9
1.9.2 Enregistrements radars	10
1.10 Renseignements concernant les aérodromes	11
1.10.1 L'aérodrome de Nice (voir annexe 2)	11
1.10.2 Trajectoires de départ et d'arrivée	11
1.11 Enregistreurs de bord	13
1.12 Renseignements sur le site et l'épave	13
1.12.1 Description du site	13
1.12.2 Description de l'épave	13
1.13 Renseignements médicaux et pathologiques	15
1.14 Incendie	15

1.15 Questions relatives à la survie des occupants	15
1.15.1 Organisation des secours et des recherches	15
1.15.2 Survie des occupants	15
1.16 Essais et recherches	16
1.16.1 Altitude vol de l'hélicoptère	16
1.16.2 Examen du tableau de bord	16
1.16.3 Examen du gicleur de rinçage compresseur	17
1.16.4 Examen de la géné-démarrreur	17
1.16.5 Examen du moteur	17
1.16.6 Résultats de l'examen du moteur	21
1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion	22
1.17.1 La société Héli Air Monaco	22
1.17.2 Service de l'Aviation Civile monégasque	26
1.18 Renseignements supplémentaires	27
1.18.1 Témoignages	27
1.18.2 Procédures à appliquer en cas de problème moteur en croisière (manuel de vol)	28
2 - ANALYSE	31
2.1 Scénario de l'accident	31
2.2 Conditions de réalisation d'une autorotation	32
2.3 Formation	32
2.4 Rupture du compresseur centrifuge	33
3 - CONCLUSION	34
3.1 Faits établis	34
3.2 Causes probables de l'accident	34
4 - RAPPEL ET ACTION DE DE SECURITE	35
4.1 Rappel de recommandation	35
4.2 Action de sécurité	35
LISTE DES ANNEXES	36

Glossaire

BTA	Boîte de transmission arrière
BTP	Boîte de transmission principale
CAVOK	Visibilité, nuages et temps présent meilleurs que valeur ou conditions prescrites
FCL	Flight Crew Licence Licence équipage
ft	Pied(s)
GPS	Global Positioning System
GTM	Groupe turbo moteur
HP	Haute pression
JAA	Joint Aviation Authorities
JAR	Joint Aviation Requirements Exigences aéronautiques communes
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
kt	Nœud(s)
MEB	Microscope à balayage électronique
MRP	Moyeu rotor principal
m	Mètre
METAR	Message d'observation météo régulier pour l'aviation
NG	Tours du générateur de gaz
NR	Tours du rotor principal
NDB	Radiophare non directionnel
NOSIG	Sans changement significatif
OACI	Organisation Internationale de l'Aviation Civile
QNH	Calage altimétrique requis pour lire au sol l'altitude de l'aérodrome
RAC	Rotor anticouple
TEMSI	Temps significatif
TL	Turbine libre
UTC	Temps universel coordonné
VAC	Carte d'approche et d'atterrissage à vue
VFR	Règles de vol à vue

Synopsis

Date

8 juin 2004 à 9 h 56⁽¹⁾

Lieu

Un mille marin au sud
du cap Ferrat (06)
N 43° 39' 46" – E 007° 20' 10"

Nature du vol

Transport aérien public
de passagers
Vol Nice – Monaco

Aéronef

Hélicoptère ECUREUIL
AS 350 BA
immatriculé 3A-MIK

Propriétaire

Héli Air Monaco

Exploitant

Héli Air Monaco
Principauté de Monaco

Personnes à bord

1 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.

Résumé

L'hélicoptère effectue un vol Nice – Monaco. Quelques minutes après le décollage, l'hélicoptère, en vol de croisière entre 300 ft et 500 ft au-dessus de la mer, descend soudainement et heurte la surface de la mer.

Une passagère est éjectée lors de l'impact. Les autres occupants sont retrouvés attachés dans l'hélicoptère, à une profondeur de 285 m au large du cap Ferrat.

Conséquences

	Personnes			Matériel	Tiers
	Tué(s)	Blessé(s)	Indemne(s)	Détruit	–
Equipe	1	–	–		
Passagers	4	–	–		

1.3 Dommages à l'aéronef

L'hélicoptère a été détruit.

1.4 Autres dommages

Aucun.

1.5 Renseignements sur le personnel

Homme, 39 ans

1.5.1 Titres aéronautiques

- ☐ Licence Française de pilote privé hélicoptère, délivrée le 24 septembre 1992.
- ☐ Licence Française de pilote ultra léger motorisé, délivrée le 24 septembre 1992.
- ☐ Licence Française de pilote professionnel hélicoptère, délivrée le 28 juin 1999.
- ☐ Stage de formation « *facteurs humains* » et « *gestion du travail en équipage* » en mars 2004.
- ☐ Qualification de type AS 350, délivrée le 23 avril 2004.
- ☐ Licence de pilote professionnel hélicoptère de la Principauté de Monaco, délivrée le 3 mai 2004.
- ☐ Contrôle en ligne effectué le 30 avril 2004.
- ☐ Dernier certificat d'aptitude médicale obtenu le 22 avril 2004, valide jusqu'au 30 avril 2005.
- ☐ Habilitation à utiliser les hélisurfaces du 27 mai 2004 jusqu'au 27 mai 2009.

1.5.2 Expérience professionnelle

- ☐ 2 971 heures de vol dont 75 heures et 20 minutes sur type.
- ☐ 75 heures et 20 minutes dans les trois mois précédents, toutes sur type.
- ☐ 56 heures et 53 minutes dans le mois précédent, toutes sur type.
- ☐ 2 heures et 5 minutes dans les 24 dernières heures, toutes sur type⁽²⁾.

Le pilote a volé au sein de l'Aviation Légère de l'Armée de Terre jusqu'en juin 1999. De juin 1999 au 8 avril 2004, il n'a plus eu d'activités aéronautiques.

Les 8 et 9 avril 2004, le pilote a passé sa qualification de type AS 350 B2 chez Héli Air Monaco. Le programme de cette qualification comprenait :

- ☐ une instruction au sol de 11 h 30 mn avec un contrôle de connaissances théoriques de type QCM. Le document n'a pu être fourni par Héli Air Monaco ;
- ☐ un vol d'une durée totale de 1 h 20 mn comprenant une partie instruction suivie d'un test.

Le pilote a été recruté par Héli Air Monaco fin avril 2004. Le vol de qualification, effectué par un instructeur de la société, a été retenu comme contrôle hors ligne.

Son adaptation en ligne s'est déroulée en trois vols avec un instructeur :

- ☐ le 28 avril 2004, vol de reconnaissance de secteur de 45 minutes avec trois approches sur la zone de poser du Palace de Monaco ;

⁽²⁾Ce temps de vol ne comprend pas le temps de vol du décollage de Nice au lieu de l'accident.

- ❑ le 29 avril 2004, vol de ligne régulière de 38 minutes entre Nice et Monaco ;
- ❑ le 30 avril 2004, vol de reconnaissance de la zone de poser de Saint-Tropez et d'autres zones de poser. Ce vol de 65 minutes constituait le vol de contrôle en ligne.

1.5.3 Emploi du temps les jours précédents

- ❑ 7 juin 2004 : vols de transport de passagers (Nice – Monaco) sur les AS 350 BA immatriculés 3A-MIK et 3A-MAC ;
- ❑ 4, 5 et 6 juin 2004 : repos.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

1.6.1 Cellule

L'AS 350 BA est un hélicoptère mono-turbine de cinq places d'une masse maximale au décollage de 2 100 kg. Le 3A-MIK était équipé de flottabilités de secours pour le survol maritime.

Constructeur	EUROCOPTER – France
Type	AS 350 B
Modèle	AS 350 BA
Numéro de série	1091
Certificat de navigabilité	N° 8331, délivré le 15 juillet 1999 et valide jusqu'au 13 juillet 2005
Date de mise en service	1 ^{er} janvier 1977
Utilisation à la date du 8 juin 2004	13 680 heures

1.6.2 Moteur

Constructeur	TURBOMECA – France
Type	ARRIEL 1B
Numéro de série	232
Temps de fonctionnement à la date du 8 juin 2004	11 629 heures
Nombre de cycles NG au 31 mai 2004	14 536
Nombre de cycles TL au 31 mai 2004	14 588

1.6.3 Maintenance

L'hélicoptère était entretenu, conformément au programme d'entretien déposé, par l'atelier de maintenance d'Héli Air Monaco, agréé selon la norme JAR 145. Il était à jour de son programme de maintenance à la date du vol. Aucune opération n'avait été reportée.

1.6.4 Masse et centrage

La masse de l'hélicoptère au décollage de Nice était de 1 938 kg pour une masse maximale de 2 100 kg.

La quantité de carburant à bord au moment de l'accident a été estimée à environ 190 litres.

Le centrage de l'hélicoptère était à l'intérieur des limites définies par le constructeur.

1.6.5 Equipements

Le 3A-MIK était équipé pour le vol VFR avec un récepteur GPS GARMIN 295.
Il était équipé d'une balise de détresse.

1.7 Renseignements météorologiques

1.7.1 Situation générale

La situation météorologique dans la région de Nice–Monaco était anti-cyclonique. Le ciel était peu nuageux avec des vents faibles.

Les METAR de 9 h 30 et de 10 h 00 de Nice (LFMN) donnaient les éléments suivants :

- ❑ LFMN 080930Z 130/04KT 9999 FEW040 BKN250 23/13 Q1023 NOSIG
- ❑ LFMN 081000Z 120/06KT 9999 FEW040 BKN250 23/13 Q1023 NOSIG

Le TAF de 9 h 00 de Nice donnait les éléments suivants :

- ❑ LFMN 080900Z 12004KT CAVOK TEMPO 1017 17006KT 9999 FEW030

1.7.2 Situation au cap Ferrat

La station automatique au sémaphore du cap Ferrat a relevé les conditions météorologiques suivantes à 10 h 00 :

- ❑ CAVOK;
- ❑ Visibilité supérieure à 10 km ;
- ❑ Vent au sol de 100° pour 8 kt ;
- ❑ Température de 22 °C, température du point de rosée de 14 °C ;
- ❑ QNH de 1023 hPa.

1.8 Aides à la navigation

L'hélicoptère faisait des allers retours entre Monaco et Nice par le trajet maritime en régime de vol à vue. Aucune aide radioélectrique au sol n'était utilisée.

1.9 Télécommunications et enregistrements radars

1.9.1 Radio communications

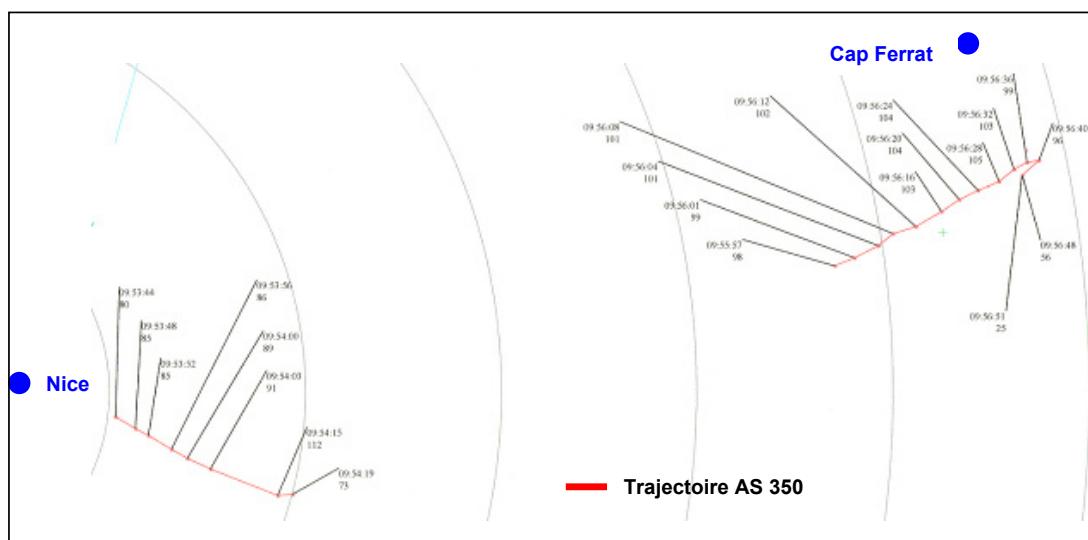
Les échanges de radio communications entre le pilote et le contrôleur de Nice figurent en annexe 1.

Aucun message de détresse ni de signal de balise de détresse n'a été reçu.

1.9.2 Enregistrements radars

1.9.2.1 Trajectoire radar fournie par le radar de Nice

Un code transpondeur n'étant pas imposé aux hélicoptères sur cet itinéraire VFR, seules les données du radar primaire de Nice ont pu être exploitées. Elles ne comprennent pas d'information d'altitude.

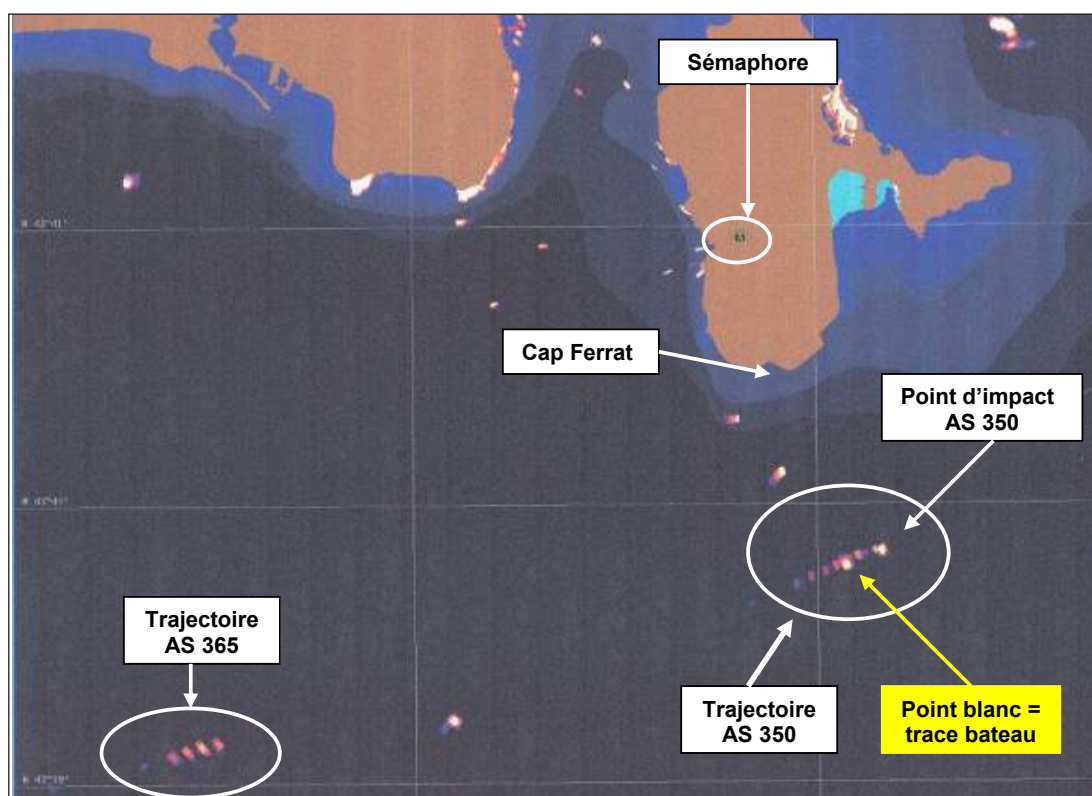


L'examen de la trajectoire a permis de relever les faits suivants :

- ☐ après le décollage, l'hélicoptère a rejoint le point HE puis a viré à gauche pour se diriger vers EA ;
- ☐ le radar n'a pas enregistré la trajectoire entre 9 h 54 min 19 et 9 h 55 min 57 ;
- ☐ l'accident a eu lieu alors que l'hélicoptère volait en ligne droite au cap 055° et se trouvait entre les points EA et EB ;
- ☐ la vitesse sol était d'environ 100 kt ;
- ☐ le dernier point radar valide est celui de 9 h 56 min 40 dont les coordonnées géographiques sont N 43° 39 ' – E 007° 20' ;
- ☐ une diminution de la vitesse de l'hélicoptère est constatée sur les trois derniers points valides après le point de 9 h 56 min 28.

1.9.2.1 Trajectoire radar fournie par le radar du sémaphore du cap Ferrat

Le sémaphore du cap Ferrat surveille les trajectoires maritimes des bateaux. Son radar peut détecter les aéronefs qui volent à basse altitude. Il a détecté et enregistré la trajectoire du 3A-MIK.



Aucune donnée d'altitude ou de vitesse n'est fournie. La trajectoire confirme celle du radar primaire de Nice.

Le dernier point enregistré à 9 h 57 (N 43° 39' 49" et E 007° 20' 17") correspond à la localisation de l'épave au fond de la mer.

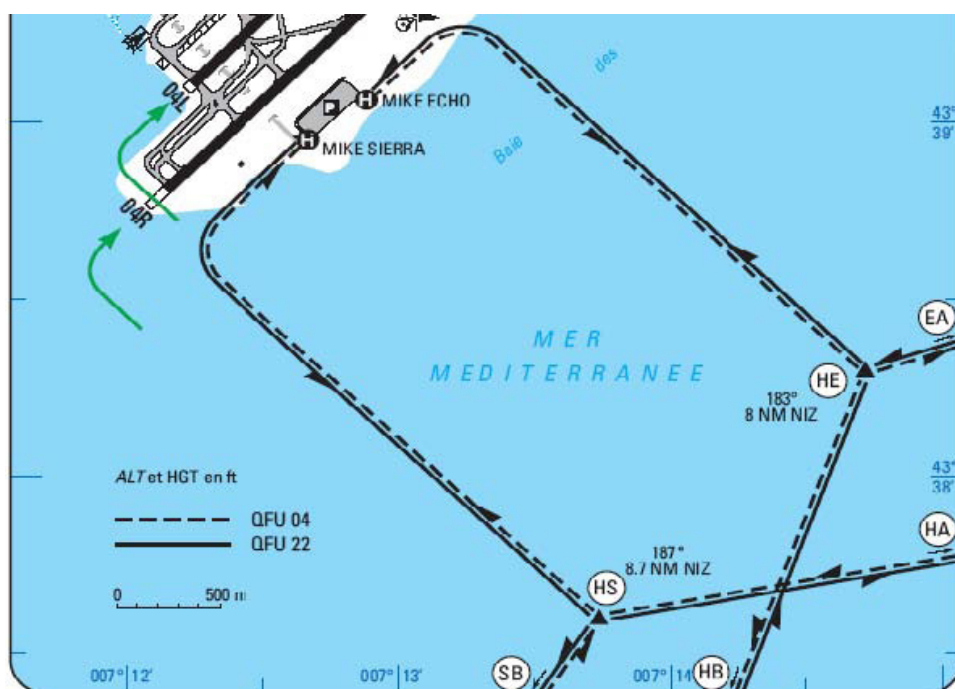
1.10 Renseignements concernant les aérodrômes

1.10.1 L'aérodrome de Nice (voir annexe 2)

Tous les hélicoptères d'Héli Air Monaco utilisent l'hélistation MIKE, située au bord de mer et équipée de deux zones d'atterrissage/décollage MIKE SIERRA et MIKE ECHO ainsi que d'une aire de stationnement.

1.10.2 Trajectoires de départ et d'arrivée

Le volume du trafic aérien a conduit l'aviation civile à définir des trajectoires spécifiques aux hélicoptères. Elles sont publiées dans les cartes (VAC).



Il est précisé que les « arrivées ou départs se font à 1 500 ft verticale TWR ou à 500 ft, sur le tronçon EA – SB avec des trajectoires de raccordement à 300 ft entre ce tronçon et HE ou HS. »

Après le point HE, l'hélicoptère doit rejoindre, pour un trajet maritime vers Monaco, les points successifs suivants : EA, EB et EC.



1.11 Enregistreurs de bord

Le 3A-MIK ne disposait pas d'enregistreur de paramètres de vol ni d'enregistreur phonique. La réglementation ne l'impose pas. En revanche, il était doté d'un enregistreur de maintenance de marque MONIT'AIR.

Cet équipement enregistre, outre la référence des différents vols, le temps de vol, les cycles, un certain nombre de paramètres moteur, certaines pannes et les survitesses du rotor principal et de la turbine. Il n'est pas équipé d'une mémoire non volatile. Après sa récupération, il a été constaté que la borne positive de la batterie de sauvegarde s'était débranchée. Aucune extraction des données n'a donc été possible.

1.12 Renseignements sur le site et l'épave

1.12.1 Description du site

L'accident s'est produit à environ 1 350 m au sud du cap Ferrat.

La mer était calme mais la surface de l'eau n'était pas lisse.

Quelques débris ont été retrouvés à la surface de l'eau : des coussins de sièges, les deux boudins endommagés des flottabilités de secours (l'un d'eux encore attaché en partie au patin avant droit), un gilet de sauvetage dans son emballage et quelques autres objets de la structure en fibre de verre.

La destruction des flottabilités montre que l'impact avec l'eau a été violent.

1.12.2 Description de l'épave

1.12.2.1 La cellule

L'ensemble des dommages constatés sur la cellule montre que l'hélicoptère a heurté l'eau violemment avec une vitesse verticale importante et presque sans roulis.

1.12.2.2 Le mât rotor, la BTP, le MRP et l'étoile Starflex

Les trois bras de l'étoile Starflex sont cassés et présentent des ruptures en flexion uniquement, caractéristiques d'un rotor tournant à faible vitesse.

Les ruptures en flambage des bielles des servocommandes et des barres de fixation de la BTP indiquent que l'hélicoptère a subi des efforts verticaux très importants.

1.12.2.3 Les arbres de transmission

Les dommages constatés attestent que la vitesse de rotation des arbres de transmission était faible au moment de l'impact.

1.12.2.4 Les pales du rotor principal

L'état des pales du rotor principal indique qu'il y avait très peu d'énergie, donc peu de vitesse de rotation, lors de l'impact de l'hélicoptère avec l'eau.

1.12.2.5 La partie arrière (RAC, BTA, plan fixe vertical, stabilisateur horizontal)

Les constatations sur la partie arrière indiquent une absence de rotation ou une faible vitesse de rotation du RAC au moment de l'impact.

1.12.2.6 Les commandes de vol

Les commandes de vol, situées sous le plancher cabine, ne présentent pas de rupture mais sont fortement déformées du bas vers le haut. Cette déformation résulte de l'impact violent du dessous de l'hélicoptère avec l'eau.

Les bielles d'attaque des servocommandes présentent des ruptures. Celles-ci sont consécutives au choc.

1.12.2.7 Le bloc manettes

La manette coupe feu est légèrement tirée et le fil à freiner est en place mais cassé.

La manette frein rotor est en position vol.

La manette de débit n'est pas dans son cran vol mais en position débit secours et elle est cassée en deux parties.

Un examen des biellettes de commandes du bloc manette, situées sous le plancher cabine, a permis de constater que ces biellettes ont été heurtées par un renfort de structure, ce qui a certainement entraîné une action de déplacement sur ces biellettes. En particulier, la présence d'une rayure de la peinture, sur la biellette de commande de la manette de débit, dont la longueur correspond exactement à la course nécessaire pour passer du cran vol à la position « *secours* », indique que la manette de débit était dans le cran vol avant l'impact.

1.12.2.8 Le moteur

Régulateur carburant

L'index du régulateur carburant au niveau du moteur est situé en zone rouge « *secours* ». Cette position est cohérente avec celle de la manette de débit.

Du carburant est présent dans la tuyauterie d'alimentation du régulateur carburant.

Générateur de gaz

Le générateur de gaz tourne difficilement à la main avec des bruits mais il entraîne bien la géné-démarrreur.

Le premier étage de la turbine du générateur de gaz ne présente pas de défaut (contrôle endoscopique).

Compresseur axial

Les bords d'attaque des pales ne montrent pas de traces d'impacts.

De petits impacts et des déformations existent sur les bords de fuite des pales.

Compresseur centrifuge

Après dépose de la vanne de décharge, il est constaté que :

- ❑ le couvercle du compresseur centrifuge a été laminé par les pales et présente une déformation importante,
- ❑ le couvercle a également perdu une barrette.

Turbine libre

La rotation de la turbine libre est limitée par l'interférence des pales avec l'anneau.

Bouchons magnétiques

Le bouchon magnétique du retour palier arrière montre une importante présence de limaille.

1.13 Renseignements médicaux et pathologiques

Les autopsies pratiquées n'ont pas révélé d'anomalies particulières.

1.14 Incendie

Il n'y a pas eu d'incendie.

1.15 Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1 Organisation des secours et des recherches

Au moment de l'accident, deux voiliers, situés à proximité immédiate, se sont dirigés sur les lieux.

Un message d'alerte a été émis par l'un des voiliers à 9 h 57.

Un hélicoptère AS 365 d'Héli Air Monaco qui suivait le même itinéraire que l'AS 350 BA, environ deux minutes derrière, a orbité sur la zone de l'accident.

Le personnel du sémaphore, témoin de l'accident, a enregistré la position de l'accident, déclenché immédiatement les secours maritimes et rendu compte au CROSS MED (Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage de la Méditerranée).

Les premiers secours maritimes avec des plongeurs sont arrivés vers 10 h 13.

L'hélicoptère de la Sécurité Civile était présent à 10 h 15.

1.15.2 Survie des occupants

Les occupants sont décédés lors de la collision de l'hélicoptère avec l'eau.

Des témoignages, il ressort que :

- ❑ une personne a été éjectée de l'hélicoptère et flottait sans vie sur l'eau ;
- ❑ l'hélicoptère a coulé immédiatement après l'impact, les flottabilités ayant été arrachées et endommagées par le choc.

1.16 Essais et recherches

1.16.1 Altitude vol de l'hélicoptère

Des photographies ont été prises au sémaphore du cap Ferrat afin d'estimer l'altitude des hélicoptères qui passent devant.



La salle du sémaphore est à une altitude d'environ 150 m soit 500 ft
Les hélicoptères qui transitent à 500 ft entre Monaco et Nice apparaissent
au niveau de l'horizon pour un opérateur situé dans la salle

1.16.2 Examen du tableau de bord

Il a été procédé à l'examen des voyants du panneau des alarmes et des indicateurs suivants : variomètre, NG, NR, T4 et couple mètre.



Il n'a pas permis d'obtenir d'indications sur les alarmes et les paramètres lors de l'accident.

1.16.3 Examen du gicleur de rinçage compresseur

Après démontage, il a été constaté que le gicleur était entier et conforme à la configuration du constructeur.

1.16.4 Examen de la géné-démarreur

Abstraction faite de la corrosion résultant de son séjour dans l'eau de mer, le rotor est intact, sans aucune trace de frottement. Les deux paliers étaient en bon état avant l'apparition de la corrosion.

En conséquence, la géné-démarreur n'a pu générer et transmettre des vibrations anormales au niveau du moteur et notamment sur le compresseur centrifuge.

1.16.5 Examen du moteur

1.16.5.1 Constatations générales après le démontage

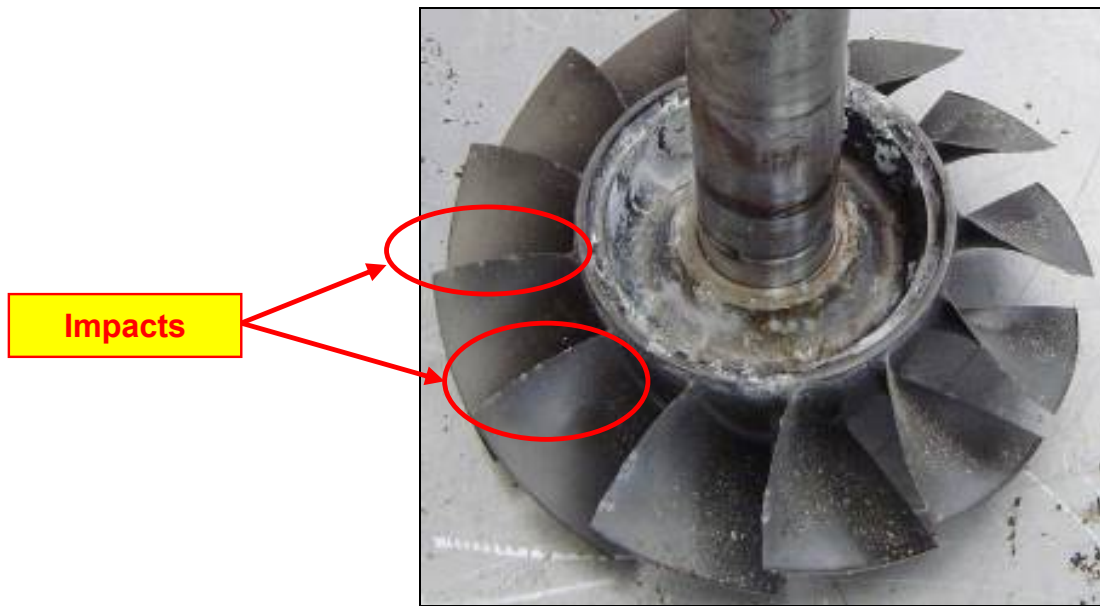
Module 1 (arbre et boîtier des accessoires)

L'arbre de transmission et la roue libre sont en parfait état de fonctionnement et ne présentent aucune trace suspecte.

Module 2 (compresseur axial)



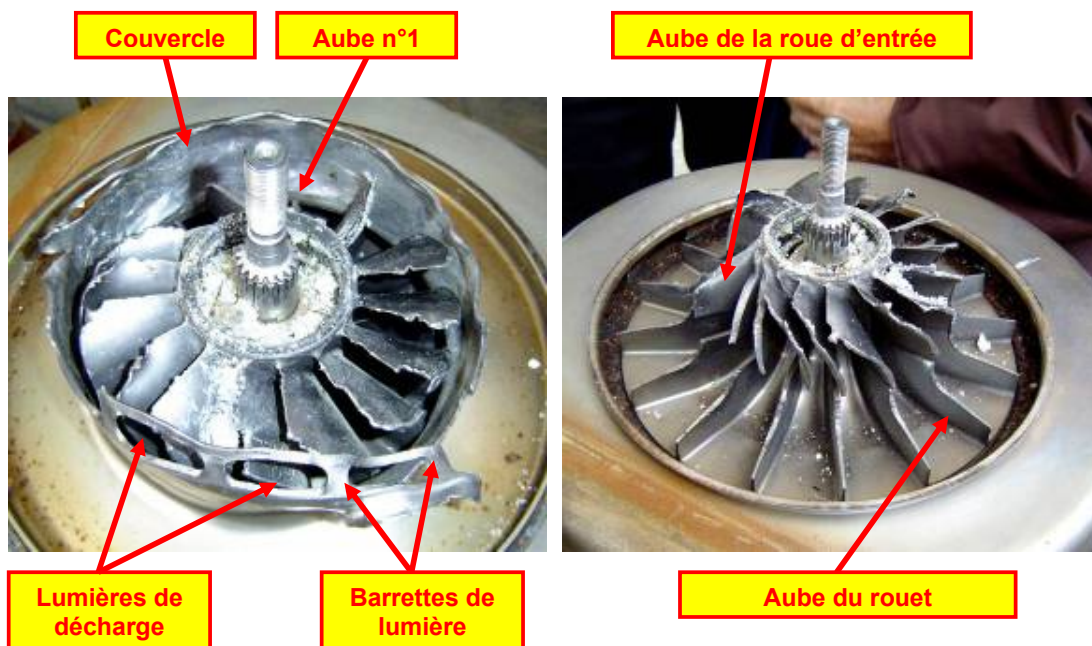
Les bords d'attaque des aubes ne présentent pas de dommages



Les bords de fuite présentent des impacts

Module 3 (compresseur centrifuge, partie haute pression générateur de gaz et distributeur de turbine)

Compresseur centrifuge



Les principaux endommagements majeurs observés sur le compresseur centrifuge sont les suivants :

- ❑ blocage en rotation ;
- ❑ quatre aubes successives, repérées de 1 à 4 de la roue d'entrée du compresseur centrifuge sont rompues. Les fragments correspondants ont été retrouvés lors du démontage ;

- ❑ tous les bords des autres aubes sont marqués par des impacts et deux aubes sont fissurées au pied ;
- ❑ les aubes rompues et leurs voisines sont fléchies en sens inverse de la rotation ;
- ❑ les aubes du rouet ne sont pas déformées mais présentent des traces de frottement sur le bord d'attaque ;
- ❑ le couvercle du compresseur centrifuge est bombé et marqué par le contact avec des débris d'aubes indiquant l'arrêt du compresseur. Sa section d'entrée avec les lumières de décharge est déchirée. Quatre barrettes de lumière se sont rompues ;
- ❑ un fragment de barrette de lumière rompue a été retrouvé dans le compresseur.

Distributeur de turbine

Il est en bon état.

Partie HP du générateur de gaz

- ❑ Les turbines premier et deuxième étage présentent des traces de surchauffe.
- ❑ Le palier arrière est très endommagé.

Ces endommagements sont consécutifs à la rupture du compresseur centrifuge.

Module 4 (turbine libre)

Il présente une rotation excentrée de l'arbre turbine libre.

Module 5 (réducteur)

Il est en bon état.

1.16.5.2 Examens métallurgiques

1.16.5.2.1 Généralités

Des examens fractographiques, détaillés au microscope à balayage électronique (MEB), du faciès de la cassure des aubes 1 et 2, des fissures ouvertes des aubes 6 et 8 et des déchirures des autres aubes de la roue d'entrée du compresseur centrifuge ont été réalisés.

Par ailleurs, des coupes micrographiques au droit des fissures, un examen de la structure, des mesures de dureté et une définition de la composition chimique ont également été effectués.

Des examens fractographiques au MEB de toutes les cassures du couvercle du compresseur centrifuge et un contrôle métallurgique ont été réalisés.

1.16.5.2.2 Résultats des examens métallurgiques

Roue d'entrée du compresseur centrifuge

Aube 1

Il existe un faciès caractéristique d'une fissure de fatigue sur une longueur de 13 mm à partir du bord d'attaque. Le reste de l'aube s'est rompu en statique.

Des examens micrographiques complémentaires de la zone d'amorce en fatigue ont montré l'absence de tout défaut superficiel ou métallurgique pouvant être à l'origine de l'amorçage de cette fatigue.

Aubes 2 à 4

Aucun indice d'endommagement préalable n'a été trouvé. Les aubes se sont rompues en statique.

Aubes 6 et 8

Une fissure a été identifiée à l'implanture au niveau du bord d'attaque sur chaque aube de longueur 6 et 3,5 mm.

Les faciès sont en grande partie matés avec des cupules, caractéristiques de ruptures statiques. Cependant, deux amorces de fissure de fatigue ont été observées sur chaque faciès sur le côté intrados.

Autres aubes

Seules des déchirures en statique ont été observées.

Contrôle métallurgique

La roue d'entrée est constituée d'un alliage de titane TA6V conforme aux spécifications. Elle présente également une dureté normale pour le matériau considéré.

Couvercle du compresseur centrifuge

Barrettes

Les faciès de rupture de deux barrettes de lumière présentent des marquages caractéristiques de fissures de fatigue. Les autres cassures des barrettes de lumière sont en grande partie matées avec la présence de cupules caractéristiques de ruptures statiques.

Contrôle métallurgique

Le couvercle est constitué d'un alliage de nickel NC20T conforme aux spécifications. Il présente également une dureté normale pour le matériau considéré.

Compresseur axial, arbre de transmission, palier arrière et arbre turbine

Les dégradations constatées, et en particulier les importants dommages du palier arrière, sont toutes consécutives à la destruction de la roue d'entrée du compresseur centrifuge.

1.16.6 Résultats de l'examen du moteur

Causes

L'arrêt du moteur est dû à la destruction du compresseur centrifuge.

Cette destruction sur ce type de compresseur est le premier cas répertorié par TURBOMECA.

Cette destruction est liée à des fissures de fatigue préexistantes sur l'aube 1 de la roue d'entrée et sur au moins deux barrettes de lumière du couvercle du compresseur centrifuge.

L'amorçage de la fissure de fatigue de l'aube 1 reste inexpliqué en l'absence de défauts superficiels sur sa zone d'amorce et du fait des caractéristiques mécaniques normales du matériau.

Ces fissures de fatigue pourraient être d'origine vibratoire sans que cette ou ces vibrations aient pu être mises en évidence. En tous cas, ces vibrations ne proviennent pas de la génératrice.

Note : renseignements TURBOMECA

Il est à noter que ces cassures de barrettes de lumière sont connues de TURBOMECA qui a émis la Lettre Service n° 1708/96/Arriel/31.

TURBOMECA a répertorié 26 cas de fissures de fatigue sur les barrettes de lumière du couvercle du compresseur centrifuge du moteur Arriel.

Les cas rencontrés de ruptures de barrettes de lumière ont conduit à des traces d'impact plus ou moins importantes en bord d'attaque des aubes de la roue d'entrée. Pour un cas, il a été observé des pliures en sommet d'aubes, en sens inverse de la rotation.

Cependant, TURBOMECA précise que la rupture des barrettes de lumière du couvercle n'a un effet que de second ordre sur l'écoulement aérodynamique de l'entrée du compresseur centrifuge. Cela ne peut modifier l'état vibratoire des aubes de la roue d'entrée jusqu'à favoriser une fissuration à l'emplanture de leur bord d'attaque.

Par ailleurs, les temps prolongés de ralenti sol de l'hélicoptère, dans le cadre de son exploitation par Héli Air Monaco, ne sont pas de nature à favoriser un endommagement particulier sur le compresseur centrifuge et il n'y a pas de possibilité d'excitation d'un mode d'aube de la roue d'entrée au régime de ralenti sol.

Des investigations complémentaires ont été menées chez TURBOMECA et les résultats, présentés le 3 juillet 2008, n'ont pas permis de déterminer la cause racine à l'origine de cette fatigue.

Scénarios de la destruction du compresseur centrifuge

Premier scénario :

- ❑ Une fissuration progressive en fatigue s'est faite sur l'aube 1 de la roue d'entrée du compresseur centrifuge. Elle a conduit à une rupture brutale de l'aube 1 à partir d'une fissure relativement courte. Cette rupture a ensuite entraîné la destruction totale du compresseur centrifuge.

Deuxième scénario :

- ❑ Des fissurations progressives et simultanées en fatigue se sont produites sur l'aube 1 de la roue d'entrée et sur les barrettes du couvercle.

- ❑ La rupture de barrette(s) a conduit à une interférence avec les aubes de la roue d'entrée.
- ❑ L'aube 1, préalablement fissurée, s'est rompue entraînant la destruction totale du compresseur centrifuge.

1.17 Renseignements sur les organismes et la gestion

1.17.1 La société Héli Air Monaco

1.17.1.1 Structure

La société Héli Air Monaco, basée à l'héliport international de Monaco, a été fondée en 1976.

Le 11 mars 1994, elle a obtenu un certificat de transporteur aérien délivré par le Service de l'Aviation Civile monégasque pour les opérations suivantes :

- ❑ transport aérien régulier de passagers sur la liaison Monaco – Nice ;
- ❑ transport aérien non régulier de passagers, de courrier et de fret ;
- ❑ opérations spécifiques.

Le certificat lui a été renouvelé chaque année. Le dernier renouvellement datait du 3 mars 2004.

Elle dispose d'une flotte de 11 hélicoptères: 6 AS 350 BA/B2, 2 EC 130 B4, 1 AS 355N, 1 AS 365 N et 1 AS 365 C3.

Elle emploie 120 personnes dont une vingtaine de pilotes. Le nombre de pilotes est plus important en période estivale car la compagnie emploie des pilotes en contrat à durée déterminée pour faire face à l'augmentation du transport de passagers.

Elle dispose d'un atelier de maintenance agréé aux normes européennes JAR 145 depuis le 21 novembre 1996. Le renouvellement du certificat d'agrément datait du 8 mai 2003.

Il est à noter que dans ce domaine, la réglementation applicable à Monaco est la réglementation française, en particulier :

- ❑ l'arrêté du 23 septembre 1999 relatif aux conditions techniques d'exploitation d'hélicoptères par une entreprise de transport aérien public (OPS 3)⁽³⁾ ;
- ❑ l'arrêté du 25 février 1985 relatif aux conditions d'utilisation des hélicoptères par une entreprise de transport aérien.

La société a fait l'objet des visites suivantes :

- ❑ le 23 janvier 2003, une visite de standardisation a été effectuée par les JAA,
- ❑ le 10 mai 2004, une visite de surveillance OPS 3 et, le 7 mai 2004, une visite de surveillance JAR 145 ont été effectuées par le BUREAU VERITAS par délégation de l'autorité monégasque et conformément à un plan de surveillance.

⁽³⁾L'arrêté du 23 avril 2004 portant diverses dispositions en matières de transport public au moyen d'hélicoptères modifiant l'arrêté du 23 septembre 1999 (OPS 3) précité n'avait pas été publié à la date de l'accident.

1.17.1.2 Manuel d'exploitation

Le Service de l'Aviation Civile monégasque a autorisé en 1999 la société à réaliser son exploitation en utilisant le manuel d'exploitation défini par l'Arrêté ministériel du 25 février 1985, tout en lui demandant de travailler à l'élaboration d'un manuel d'exploitation conforme à l'OPS 3 et de déposer la version définitive du document après la mise en application des dispositions du JAR FCL 2.

Au jour de l'accident :

- ❑ Les parties «A» et «B» du manuel d'exploitation conformes à l'OPS 3, relatives respectivement aux «*généralités et fondements*» et à l'«*utilisation de l'AS 350 BA*», avaient été présentées au Service de l'Aviation Civile monégasque mais n'avaient pas été approuvées car les remarques et les non-conformités aux JAR OPS 3, émises lors de son examen par l'autorité, n'avaient pas été prises en compte en totalité.
- ❑ La partie «C» du manuel d'exploitation conforme à l'OPS 3, relative aux «*consignes et informations sur les routes, rôles, zones et les héliports*», n'avait pas été communiquée au Service de l'Aviation Civile monégasque.
- ❑ La partie «D» du manuel d'exploitation conforme à l'OPS 3, relative à la formation, au maintien des compétences et au contrôle des compétences, et, par conséquent, liée aux JAR FCL 2, ne pouvait être élaborée. Aussi, la société Héli Air Monaco n'avait pas déposé auprès du Service de l'Aviation Civile monégasque de programme relatif à la formation, au maintien des compétences et au contrôle des compétences.

La société Héli Air Monaco s'appuyait sur un document non approuvé qu'elle avait élaboré à partir de la sous partie «N» de l'OPS 3. Ce document évoluait au fil du temps.

1.17.1.3 Utilisation de l'AS 350 BA

La société Héli Air Monaco exploite l'AS 350 BA en classe de performances 3, catégorie B conformément à la réglementation, à savoir selon l'OPS 3 - Sous-partie I - Classe de performance 3 :

- ❑ OPS 3.540 Généralités : «*L'exploitant doit s'assurer que : .../... (2) Les opérations ne sont conduites que depuis ou vers des héliports et sur des routes, zones et itinéraires de déroutement contenus dans des environnements non-hostiles sauf que : (i) des opérations peuvent être effectuées pour un survol d'une étendue d'eau dans un environnement hostile au-delà d'une distance d'atterrissage forcé en sécurité à terre pendant 10 minutes au plus .../... » ;*
- ❑ OPS 3.550 En route : «*l'exploitant doit s'assurer que : .../... (b) en cas de défaillance de groupe motopropulseur, l'hélicoptère peut effectuer un atterrissage forcé en sécurité .../...*».

Par ailleurs, les altitudes de vol suivantes étaient définies dans la partie «B» du manuel d'exploitation :

- ❑ «*Altitude minimale au dessus de la surface de l'eau : 500 ft » ;*
- ❑ «*Vol en ligne Nice- Monaco :*
 - *entre Nice et le point EA : 300 ft,*
 - *entre Monaco et le point EA : 500 ft ».*

1.17.1.4 Formation, maintien des compétences et contrôle des compétences

1.17.1.4.1 Formation

Qualification de type

La réglementation monégasque comme celle de la France n'impose pas de programme approuvé pour les hélicoptères dont la masse est inférieure à 5,7 tonnes et qui emportent moins de 11 passagers. Une qualification sur l'AS 350 BA est délivrée par un instructeur après un programme de formation propre à cet instructeur.

Le programme, utilisé pour qualifier le pilote qui était aux commandes lors de l'accident, fait l'objet de l'annexe 3. Il se trouvait dans le manuel d'exploitation. La formation et l'obtention de la qualification, prévues par ce programme, s'effectuent sur deux jours.

Elles comprennent :

- ❑ une phase sol qui inclut 11 h 30 min de cours théoriques en salle et sur l'appareil au sol. Cette phase se termine par un contrôle écrit des connaissances théoriques du type « QCM » (question à choix multiple) ;
- ❑ une phase vol constituée de deux vols de 45 min (sur Albenga et Fayence) pour un pilote ayant une expérience sur hélicoptère à turbine d'au moins 1 000 heures de vol.

Note :

- le deuxième vol comprend « *des exercices de panne moteur en campagne ou sur l'eau avec reprise moteur* »,
- « *les deux vols peuvent être conduits de façon consécutive* »,
- le temps prévu de vol peut « *évoluer en fonction de l'expérience et de la dextérité du pilote* »,
- « *pour l'obtention de la qualification de type, au moins deux autorotations avec moteur au ralenti devront avoir été conduites par le pilote sans aucune intervention, même minime, de la part de l'instructeur* ».
- l'obtention de la qualification se fait lors de cette phase vol. Celle-ci fait l'objet d'une fiche de contrôle.

Mise en ligne

L'arrêté du 25 février 1985 précité précise au paragraphe 6.3.3 : « *Avant d'être lâché en ligne ou sur site dans une entreprise de transport aérien sur un type d'hélicoptère, tout membre de l'équipage de conduite doit suivre, sous le contrôle d'un instructeur, un entraînement d'adaptation en ligne ou sur site destiné à le familiariser avec l'exploitation de l'hélicoptère et l'utilisation du manuel d'exploitation sur le réseau de la compagnie sur lequel il peut être amené à voler* ».

La partie « A » du manuel d'exploitation de la société Héli Air Monaco signale au chapitre 5 paragraphe 1 que « *la formation avant d'entreprendre seul les vols en ligne (stage d'adaptation) comprend également la formation de site* ».

Aucun texte ne définit cette formation et ne figure dans le manuel d'exploitation.

Le pilote a effectué, avant son lâché en ligne, trois vols (voir paragraphe 1.5) avec un instructeur. Ces vols pourraient correspondre au stage d'adaptation et à la formation de site.

Sécurité-sauvetage

L'arrêté du 25 février 1985 précité signale que :

- ❑ 6.4.1.1 « La fonction « commandant de bord » comprend toutes les décisions nécessaires pour l'exécution de la mission et toutes les tâches prévues par le code de l'aviation civile »,
- ❑ 6.4.1.6 « La fonction Sécurité-sauvetage comprend toute les tâches relatives à la surveillance et à la protection des passagers .../... »,
- ❑ 6.5.1 *Maintien des compétences .../... « Chaque membre d'équipage de conduite doit avoir suivi un entraînement en matière de sécurité-sauvetage sur tout hélicoptère sur lequel il doit exercer ».*

Sur hélicoptère AS 350 BA, le pilote, seul personnel d'équipage, est en charge de cette fonction sécurité-sauvetage. Dans ce cas de figure, l'arrêté du 25 février 1985 n'impose pas de formation particulière.

La partie « A » du manuel d'exploitation de la société Héli Air Monaco, précise au chapitre 5 paragraphe 1 que « les entraînements sécurité-sauvetage seront effectués une fois par an ». Ceux-ci ne sont pas définis dans la documentation, et l'étude des documents de la société montre qu'ils ne sont pas réalisés.

Divers

La partie « A » du manuel d'exploitation de la société Héli Air Monaco signale au chapitre 4 paragraphe 1 et chapitre 5 paragraphe 1 que, dans le cadre de la formation, un membre d'équipage doit suivre « un stage d'adaptation à l'entrée dans l'entreprise ».

Bien qu'il semble exister, il n'est pas défini et aucun document n'atteste qu'il a été suivi.

1.17.1.4.2 Maintien et contrôle des compétences

Arrêté du 25 février 1985

Il indique que pour le maintien des compétences :

- ❑ 6.5.1 *Maintien des compétences .../... « Les méthodes d'entraînement des équipages de l'entreprise de transport aérien doivent dans leurs principes et leurs volumes être approuvées et être décrites dans le manuel d'exploitation. Cet entraînement doit comprendre des stages théoriques et pratiques portant sur les connaissances générales ainsi que sur les connaissances particulières aux types d'hélicoptères utilisés .../... ».*

Cependant, le contenu de ces stages n'est pas précisé.

Il précise que pour le contrôle des compétences :

- ❑ 6.5.3.1 « Il existe pour les pilotes deux contrôles .../... : a) Le contrôle en ligne et sur site qui porte notamment sur l'exécution des manœuvres normales et la connaissance pratique du manuel d'exploitation. .../... b) Le contrôle hors ligne qui porte notamment sur le programme de la qualification de type. .../... ».

- ❑ 6.5.3.2 « *Tout pilote doit satisfaire au moins à un contrôle de chaque nature par période de douze mois, planifié de telle façon que : .../... b) Deux contrôles consécutifs de même nature soient séparés par un intervalle de dix à quatorze mois tout en respectant la périodicité annuelle ayant pour origine soit la qualification de type initiale, soit, le cas échéant, la remise en activité .../...* ».

Ceci semble signifier qu'un pilote qui obtient sa qualification de type initiale ne doit passer son contrôle hors ligne qu'un an plus tard. Ce qui était le cas du pilote du 3A-MIK.

Manuel d'exploitation de la société Héli Air Monaco

La partie « A » fait état des deux types de contrôle (hors ligne et en ligne).

Le manuel d'exploitation, correspondant au projet de la partie « D », présente une fiche détaillée pour chaque contrôle.

La fiche de contrôle en ligne du pilote du 3A-MIK est conforme à la fiche définie.

1.17.1.5 Programme de prévention des accidents et de sécurité des vols

L'OPS 3 précise que « *l'exploitant doit établir un programme de prévention des accidents et de sécurité des vols qui comprend un système de recueil et d'analyse de comptes-rendus d'incidents et un programme pour assurer et maintenir la conscience du risque de toutes les personnes concernées par les opérations* ».

Il signale également que le manuel d'exploitation comprendra dans sa partie « A » le paragraphe 2.3 relatif à la « *prévention des accidents et sécurité des vols* » avec la « *description des principaux aspects du programme de sécurité des vols* ».

La partie « A » du manuel d'exploitation de la société Héli Air Monaco comporte bien le paragraphe 2.3 relatif à la « *prévention des accidents et sécurité des vols* ».

Il préconise trois axes de travail :

- ❑ « *les retours d'expérience exploités* », en particulier les « *rapports équipage ou commandant de bord* » ;
- ❑ « *les informations diffusées* », notamment la diffusion de « *compte rendu sécurité des vols trimestriel* » ;
- ❑ « *l'analyse des accidents et incidents, diffusion des informations correspondantes* ». Une « *enquête est menée* », des « *mesures conservatoires sont prises* » et « *un rapport d'enquête est réalisé* ».

L'exploitant assure effectivement l'ensemble de ces tâches à l'exception du compte rendu trimestriel. Les membres d'équipage ont accès aisément aux informations de retours d'expérience et d'analyse des accidents/ incidents.

1.17.2 Service de l'Aviation Civile monégasque

Il est placé sous la tutelle du Ministère d'Etat de la Principauté de Monaco, département des travaux publics et des affaires sociales.

Le Service de l'Aviation Civile exerce le contrôle et la surveillance des compagnies aériennes de transport public. Il a délégué au Bureau Véritas le contrôle et la surveillance de la société Héli Air Monaco pour ce qui concerne le respect de l'OPS 3 et du JAR 145.

Les actions de surveillance sont réalisées selon un plan de surveillance annuel, établi par le Service de l'Aviation Civile.

Le dernier rapport de surveillance des JAR OPS 3 faisait état notamment des remarques suivantes :

- ❑ « *le manuel d'exploitation partie A est déposé mais non approuvé par l'autorité car les remarques et non-conformités au JAR OPS 3, émises lors de son examen, n'ont pas été prises en compte en totalité,*
- ❑ « *il n'existe pas de plan de surveillance, ni de programme d'assurance qualité,*
- ❑ « *des contrôles qualités seraient effectués mais il n'y a pas d'enregistrements disponibles,*
- ❑ « *adaptation en ligne (pour les nouveaux embauchés) : programme minimal à établir,*
- ❑ « *les parties des manuels d'exploitation non encore déposées sont à déposer au plus tôt.*

En ce qui concerne le JAR 145, aucun élément significatif n'était signalé. Le dernier renouvellement (tous les deux ans) du certificat d'agrément JAR 145 a été signé par le Service de l'Aviation Civile le 8 mai 2003.

1.18 Renseignements supplémentaires

1.18.1 Témoignages

1.18.1.1 Un agent du sémaphore

Comme il n'y avait pas d'activités, il était debout et suivait à la jumelle l'hélicoptère qui volait en « *vol rectiligne horizontal à moins de 150 m d'altitude comme tous les appareils qui passent* ».

Il a remarqué que l'hélicoptère « *ralentissait en conservant son altitude* ».

Puis, que ce dernier a commencé à « *descendre lentement* ». Cette descente s'est accompagnée d'une « *diminution importante de la vitesse de rotation* » du rotor principal et d'une instabilité en lacet et en roulis.

A l'issue de cette phase, l'hélicoptère est « *descendu presque verticalement* » avec un « *important* » taux de chute « *comme un caillou* ».

A environ une « *vingtaine de mètres* » de la surface de l'eau, les flottabilités se sont gonflées.

L'hélicoptère a heurté « *très violemment* » l'eau avec une assiette « *à piquer* ».

Les deux flottabilités « *se sont arrachées* » et « *l'hélicoptère a coulé immédiatement* ».

Il n'y a pas eu de « *fumées* » ni de « *pertes d'objets* » en vol par l'hélicoptère.

1.18.1.2 Le pilote de l'hélicoptère qui suivait l'AS 350 BA à deux minutes

Il a vu l'AS 350 BA décoller tout à fait normalement.

Il a décollé 2 minutes après lui et a pris le cap 120° pendant 30 secondes en montant à 300 ft. Puis, il a pris le cap 075° pour rejoindre le point EA.

Il volait à 120 kt et voyait l'AS 350 BA à l'horizon à une altitude proche de la sienne (*« notre altitude de croisière se situe entre 300 et 500 ft, à la discrétion du commandant de bord »*).

Puis, il a arrêté de le suivre visuellement.

Lorsque le contrôleur de Nice a appelé l'AS 350 BA (*« India Kilo »*) et après un temps de silence, il a répondu que c'était lui qui passait EA, pensant que le pilote de l'AS 350 BA avait oublié de clôturer.

Une trentaine de secondes plus tard, alors qu'il se trouvait au travers du Grand Hôtel, situé à la pointe du cap Ferrat, il a aperçu les deux flottabilités jaune fluorescent de l'AS 350 BA à la surface de la mer.

Il s'est approché en descendant, a averti la tour de Nice et a orbité autour de la zone de l'accident. Il a remarqué également quatre à cinq coussins de sièges et une tâche importante d'hydrocarbure. Par contre, l'hélicoptère avait totalement disparu.

La veille, il avait volé sur cet hélicoptère mais n'avait rien remarqué d'anormal.

1.18.1.3 Un pilote instructeur avion ayant une expérience hélicoptère

Il se trouvait au Grand Hôtel du cap Ferrat.

Il regardait l'hélicoptère quand, soudain, il a entendu *« la turbine s'arrêter »*. L'hélicoptère *« a continué à voler en palier stabilisé pendant trois à quatre secondes »* puis est descendu sur *« une pente de l'ordre de 45 degrés »*.

« Vers 150 ft, l'hélicoptère a effectué un flare (10 degrés à cabrer environ) sans que le taux de chute diminue, et a percuté l'eau avec violence ».

Lors du flare, il a vu *« distinctement les pales »*.

L'hélicoptère a été *« englouti instantanément »*.

1.18.1.4 Autres témoins

Leurs témoignages sont complémentaires et corroborent les témoignages ci-dessus.

1.18.2 Procédures à appliquer en cas de problème moteur en croisière (manuel de vol)

1.18.2.1 Symptômes de la panne du GTM en vol

« Les symptômes sont les suivants :

- ☐ *à-coup en lacet (seulement dans le cas de vol avec forte puissance),*

- ❑ *régime du rotor principal (NR) diminue (alarme sonore pour NR inférieur à 360 tr/min),*
- ❑ *couple à zéro,*
- ❑ *Ng tend vers zéro,*
- ❑ *allumage du voyant génératrice,*
- ❑ *allumage du voyant baisse de pression d'huile moteur.*

En cas d'arrêt du GTM en vol, appliquer la procédure d'autorotation. »

Note : sur hélicoptère, la défaillance d'un moteur n'est pas toujours immédiatement détectée par un pilote équipé d'un casque radio. En effet, en l'absence d'un bruit significatif du type explosion, le pilote, s'il ne regarde pas le Ng ou le couple, ne s'apercevra pas tout de suite de la panne du moteur.

1.18.2.2 Procédure d'autorotation après une panne GTM en vol

- ❑ *« passer au petit pas,*
- ❑ *contrôler le NR,*
- ❑ *prendre une vitesse de l'ordre de 65 kt,*
- ❑ *ramener la commande de débit dans le cran arrêt,*
- ❑ *suivant l'origine de l'extinction du moteur :*
 - *rallumer*
 - *sinon, couper : coupe-feu,*
pompe de gavage,
génératrice,
coupe tout (si odeur de brûlé).
- ❑ *évoluer pour se présenter en finale face au vent,*
- ❑ *percuter les flottabilités de secours si au-dessus de l'eau (vitesse recommandée inférieure à 80 kt),*
- ❑ *lorsque l'hélicoptère arrive à une hauteur de 65 ft environ, amorcer le cabré,*
- ❑ *à assiette constante vers 20 à 25 ft, augmenter progressivement le pas pour diminuer le taux de chute,*
- ❑ *rétablir l'assiette à plat avant de prendre contact avec la mer et amerrir houle de travers en évitant au moment du contact avec l'eau le bourrage vers l'avant des flotteurs. »*

Note :

- Il est à noter que la certification prend en compte un temps de réaction de deux secondes après une panne moteur et atteste que, en cas de panne du moteur, l'exécution d'une autorotation permet un atterrissage ou un amerrissage d'urgence avec survie de l'équipage et des passagers.
- une autorotation normale conduit à un taux de descente important (3 000 ft/min environ).
- Le gonflage des flottabilités de secours réduit le régime rotor en autorotation de 20 tr/min.

1.18.2.3 Panne de régulation carburant (le débit carburant tombe à une valeur faible)

Les symptômes de cette panne sont identiques à la panne totale de GTM mais au bout de quelques secondes, le régime du générateur de gaz (Ng) se stabilise à une valeur faible (inférieure à 70 %).

La procédure à appliquer est la suivante :

- ☐ « se mettre en autorotation avec une vitesse de 65 kt puis avancer la manette de débit carburant dans la plage secours. Le Ng doit augmenter ainsi que la T4,
- ☐ afficher Ng à 70 %,
- ☐ tirer sur le pas général si nécessaire pour avoir un NR de 350 tr/min,
- ☐ augmenter le débit carburant jusqu'à obtenir un NR voisin de 380 tr/min,
- ☐ ajuster le pas et la manette de débit carburant pour voler en palier avec ce régime rotor. »

2 - ANALYSE

2.1 Scénario de l'accident

Peu après 9 h 56 min 40 et alors que l'hélicoptère se trouve à une altitude comprise entre 300 et 500 ft avec une vitesse de croisière d'environ 100 kt, le compresseur centrifuge du turbomoteur présente une défaillance technique totale et soudaine qui entraîne l'arrêt brutal du moteur.

Il n'y a pas eu d'explosion mais seulement le bruit de la turbine qui perd rapidement des tours. C'est un bruit qui s'entend mieux de l'extérieur que de l'intérieur de l'hélicoptère. En conséquence, il se pourrait que le pilote n'ait pas perçu le bruit de la panne du moteur.

La puissance délivrée par le turbomoteur à ce moment n'était pas suffisamment importante pour que la panne du moteur provoque un à-coup significatif en lacet, d'autant plus que la vitesse de croisière apportait une stabilité en lacet.

Le vol, réalisé dans de bonnes conditions météorologiques, ne présentait pas de difficulté particulière. C'était un vol routinier et répétitif consistant à transporter toute la journée des passagers entre Nice et Monaco. Les trajets étaient courts (six minutes environ) avec embarquement et débarquement des passagers rotor tournant. En conséquence, le niveau de vigilance du pilote pouvait être relativement faible et a probablement contribué à un certain retard dans la détection de la panne d'autant qu'il avait probablement le regard vers l'extérieur et non sur le tableau de bord.

Pour l'ensemble de ces raisons, il semblerait que le pilote ait été surpris par la soudaineté de la panne et ne l'ait pas détecté avant que le klaxon⁽⁴⁾ du régime NR ne fonctionne. Le caractère peu fréquent de ce type de panne a probablement contribué à la surprise du pilote

Face à une telle alarme, l'action réflexe à effectuer doit être de baisser complètement la commande de pas collectif pour se mettre en autorotation. Or, l'ensemble des témoignages indique que l'hélicoptère est resté en palier avant de descendre presque verticalement vers la mer. Par ailleurs, certains témoins ont constaté une diminution de la vitesse de rotation du rotor principal et une instabilité de l'hélicoptère, ce qui indiquerait que la commande de pas collectif n'a pas été rapidement baissée.

En l'absence d'enregistreurs de paramètres et phonique, il n'a pas été possible de déterminer les paramètres de vol ni les actions exactes effectuées par le pilote pendant cette panne.

Note: bien que la manette de débit carburant était dans le cran vol lors de l'impact, il ne peut être totalement exclu que le pilote l'ait manipulée pensant initialement à une panne de la régulation carburant (débit faible) puis ensuite à une panne moteur. Cependant, la conduite immédiate à tenir en cas de panne de la régulation est identique à celle d'une panne totale du moteur puisque le pilote doit se mettre en autorotation. Le pilote a percuté les flottabilités de secours lors de la descente de l'hélicoptère.

⁽⁴⁾ Il n'a pas été possible de confirmer le bon fonctionnement de l'alarme sonore compte tenu de l'état de l'hélicoptère. Cependant, plusieurs autres paramètres, décrits au paragraphe 1.18.2.1, indiquent au pilote la survenue d'une panne du turbomoteur.

Bien que cette action entraîne une diminution supplémentaire de la vitesse de rotation du rotor principal, la sous vitesse de ce dernier était telle que cela n'a pas eu d'incidence sur l'issue de cet accident.

Selon les témoignages, le pilote a fait un flare avant le contact avec l'eau sans qu'une diminution du taux de chute n'ait été constatée. Par ailleurs, les dommages constatés confirment que le contact avec l'eau s'est fait avec une vitesse verticale importante et que la vitesse de rotation du rotor principal était très faible.

Le pilote n'a pas émis de message de détresse car il s'est trouvé confronté à une panne subite qui ne lui laissait que peu de temps pour réagir.

2.2 Conditions de réalisation d'une autorotation

La réussite d'une autorotation implique de conserver le régime nominal NR, soit environ 390 tr/min.

Il est possible de récupérer des tours rotor si le régime NR passe en dessous de cette valeur moyennant une perte d'altitude. Cette récupération peut devenir impossible si le régime NR descend bien en deçà de 360 tr/min.

Dans le cas de l'accident, la perte de tours rotor a été telle qu'une récupération n'aurait probablement pas été possible compte tenu de l'altitude de vol.

2.3 Formation

Le pilote avait une bonne expérience aéronautique sur hélicoptères, en particulier ALOUETTE 2 et GAZELLE. Cependant, il avait une faible expérience sur l'AS 350 BA puisqu'il avait été qualifié sur ce type d'hélicoptère le 9 avril 2004, soit moins de deux mois avant l'accident.

Il avait certes beaucoup volé à l'issue de sa mise en ligne le 30 avril 2004 puisqu'il avait réalisé environ 71 heures de vol, uniquement sur ce type d'hélicoptère. Mais tous ces vols et les trois vols avant sa mise en ligne n'avaient comporté aucun exercice de procédure d'urgence. En fait, il n'avait réalisé des procédures d'urgence, dont quelques exercices de panne moteur nécessitant l'exécution d'un exercice d'autorotation, que lors du passage de sa qualification de type AS 350 BA avant d'être engagé par Héli Air Monaco. Il avait arrêté de voler pendant près de cinq ans, perdant les automatismes et les réflexes acquis pour faire face à des situations d'urgence.

Un seul vol de procédures d'urgence n'était pas suffisant pour les lui restituer d'autant que, lors de ce vol, le pilote s'attendait à ce que des pannes lui soient simulées.

Par conséquent, il semble que le pilote n'était pas suffisamment conditionné ni bien préparé pour traiter une telle panne.

2.4 Rupture du compresseur centrifuge

Les examens techniques ont montré que la destruction du compresseur centrifuge était due à des fissures préexistantes de fatigue sur l'aube 1 de la roue d'entrée et sur au moins deux barrettes de lumière du couvercle du compresseur centrifuge.

Il n'a pas été possible de déterminer l'origine de ces fissures. Le constructeur n'a pas eu connaissance d'autres cas similaires. Par conséquent, il semble nécessaire qu'une surveillance particulière de ce type de compresseur soit réalisée.

3 - CONCLUSION

3.1 Faits établis

- ❑ Le pilote possédait les licences et qualifications requises et en état de validité.
- ❑ Le pilote n'avait pas volé sur hélicoptère de juin 1999 à avril 2004 et n'avait effectué depuis qu'un vol comportant l'exécution de procédures d'urgence.
- ❑ L'hélicoptère avait un certificat de navigabilité en état de validité.
- ❑ La société Héli Air Monaco possédait un certificat de transporteur aérien valide et une licence d'exploitation pour le transport régulier de passagers sur la liaison Monaco-Nice.
- ❑ L'hélicoptère était dans les limites de masse et de centrage définies par le constructeur.
- ❑ Le compresseur centrifuge présentait des fissures préexistantes de fatigue sur l'aube 1, rompue, de la roue d'entrée et sur au moins deux barrettes de lumière du couvercle.
- ❑ Après le décollage, l'hélicoptère a suivi l'itinéraire publié, à une altitude comprise entre 300 ft et 500 ft et à la vitesse de croisière de 100 kt environ.
- ❑ Peu après le point EA, le compresseur centrifuge a eu une défaillance qui a entraîné la panne totale du moteur.
- ❑ Après la panne, l'hélicoptère a continué en palier, la vitesse de rotation du rotor principal diminuant, puis il s'est mis en descente. Celle-ci s'est effectuée avec une vitesse verticale élevée en raison de la faible rotation du rotor principal.
- ❑ L'hélicoptère a heurté la surface de la mer et a sombré.

3.2 Causes probables de l'accident

L'accident paraît lié à une identification ou réaction tardive de la panne du moteur.

Une faible expérience sur AS 350 BA semble avoir contribué à cette identification ou réaction tardive.

4 - RAPPEL ET ACTION DE DE SECURITE

4.1 Rappel de recommandation

En l'absence d'enregistreurs, il n'a pas été possible de connaître le déroulement exact de la panne moteur, ni les différentes actions du pilote face à cette panne lors de l'accident de l'AS 350 d'Héli Air Monaco. Il était équipé d'un MONIT'AIR qui enregistrait des données pour la maintenance, mais les données, non protégées, ont été perdues dans l'accident. De toute façon l'exploitation de cet enregistreur n'aurait pas apporté l'ensemble des données nécessaires à l'enquête.

La réglementation actuelle impose que, dans le cadre de l'exploitation en transport public de passagers, les hélicoptères dont la masse maximale certifiée au décollage est supérieure à 2 750 kg et dont le premier certificat de navigabilité individuel a été délivré le 1^{er} août 1999 ou après, soient équipés d'un enregistreur de paramètres et d'un enregistreur de conversations.

En juin 2010, le groupe d'experts des enregistreurs de vol (FLI RECP) de l'OACI a proposé l'emport d'enregistreurs légers sur les hélicoptères. Cette disposition a été acceptée par la Commission de navigation aérienne de l'OACI.

Elle fera l'objet d'une lettre aux Etats en 2011 en vue d'un amendement de l'annexe 6 de l'OACI relative à l'exploitation commerciale internationale des aéronefs, Partie 3 Section II - Hélicoptère, qui pourrait être publié en 2012.

Le BEA avait déjà formulé à plusieurs reprises des recommandations sur l'emport d'enregistreurs de vol lors d'accidents antérieurs et notamment lors de l'accident survenu le 19 octobre 2006 au Beechcraft C 90 immatriculé F-GVPD où la recommandation, émise le 26 mai 2009 et adressé à l'EASA, demandait d'élargir les conditions d'obligation d'emport d'enregistreurs de vol en transport public.

4.2 Action de sécurité

Le 15 juin 2005 à la suite de cet accident, un contrôle par ultrasons des compresseurs centrifuges d'Arriel 1A1 et 1B a été ajouté au manuel de réparation. Ce contrôle est réalisé systématiquement lors des révisions générales et lors des réparations à chaque fois qu'il y a accès à la pièce.

Il est à noter que, depuis la mise en place de ce contrôle, aucun cas de fissuration de pale de compresseur centrifuge n'a été rencontré.

Le manuel de maintenance prévoit (prévoyait déjà) un contrôle endoscopique des bords d'attaque des pales de la roue d'entrée en cas de « power check » négatif ou de pompage du moteur.

Liste des annexes

annexe 1

Radio communications entre le pilote et le contrôleur

annexe 2

Carte VAC de l'aérodrome de Nice

annexe 3

Programme de qualification de type AS 350

annexe 1

Radio communications entre le pilote et le contrôleur

Station émettrice	Station réceptrice	Heure UTC	Communications
3A-MIK	Nice	09 h 35 min 20 s	<i>India Kilo de Monaco vers la Mike</i>
Nice	3A-MIK	09 h 35 min 27 s	<i>India Kilo rappelez Echo Alfa</i>
3A-MIK	Nice	09 h 35 min 28 s	<i>India Kilo</i>
3A-MIK	Nice	09 h 37 min 39 s	<i>India Kilo arrive Echo Alfa</i>
3A-MIK	Nice	09 h 37 min 48 s	<i>Nice India Kilo Echo Alfa</i>
Nice	3A-MIK	09 h 37 min 51 s	<i>India Kilo rappelez Hotel Sierra</i>
3A-MIK	Nice	09 h 37 min 52 s	<i>Oui India Kilo</i>
3A-MIK	Nice	09 h 39 min 40 s	<i>India Kilo Hotel Sierra</i>
Nice	3A-MIK	09 h 39 min 43 s	<i>India Kilo autorisé sur la MIKE vent calme</i>
3A-MIK	Nice	09 h 39 min 44 s	<i>India Kilo</i>
3A-MIK	Nice	09 h 52 min 25 s	<i>Nice India Kilo en MIKE pour Monaco</i>
Nice	3A-MIK	09 h 52 min 28 s	<i>India Kilo rappelez Echo Bravo</i>
3A-MIK	Nice	09 h 52 min 30 s	<i>India Kilo</i>
Nice	3A-MIK	09 h 57 min 45 s	<i>India Kilo vous avez passé Echo Bravo</i>

annexe 2

Carte VAC de l'aérodrome de Nice

APPROCHE A VUE Visual approach



05 AUG 04

01 NICE COTE D'AZUR LFMN Aérodrome

Coord. WGS-84

ALT en ft

ALT AD: 12 ft

Ouvert à la CAP

Public Air Traffic

43 39 55 N

007 12 54 E

0° (00)

ATIS : NICE 129.6 ☎ : 04 93 21 35 15

FIS : NICE Information 120.85 - 122.925 (1)

TWR : NICE Tour 118.7 (2)-121.275 (3)-123.15 (s). Sol 121.775 - Prévol 121.7

VDF : NICE Gonio 120.85- 121.275- 122.925

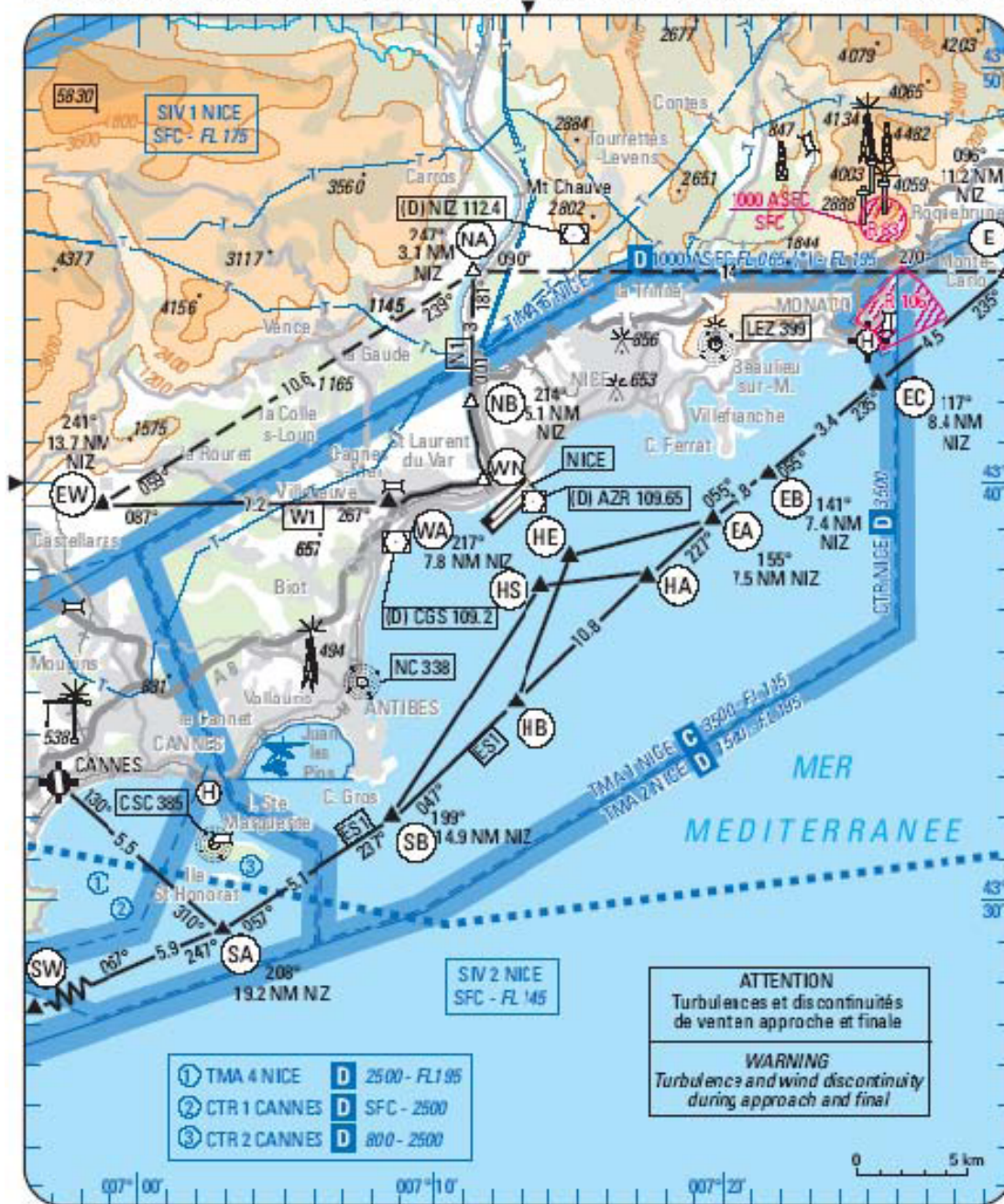
ILS/DME : RWY 04L NI 109.95, ILS/DME : RWY 04R NA 110.7

(1) réservée aux traversées maritimes (2) circuit AD (3) transit SA-EB et hélicoptères

EN SURFACE

ZONE HABITEE

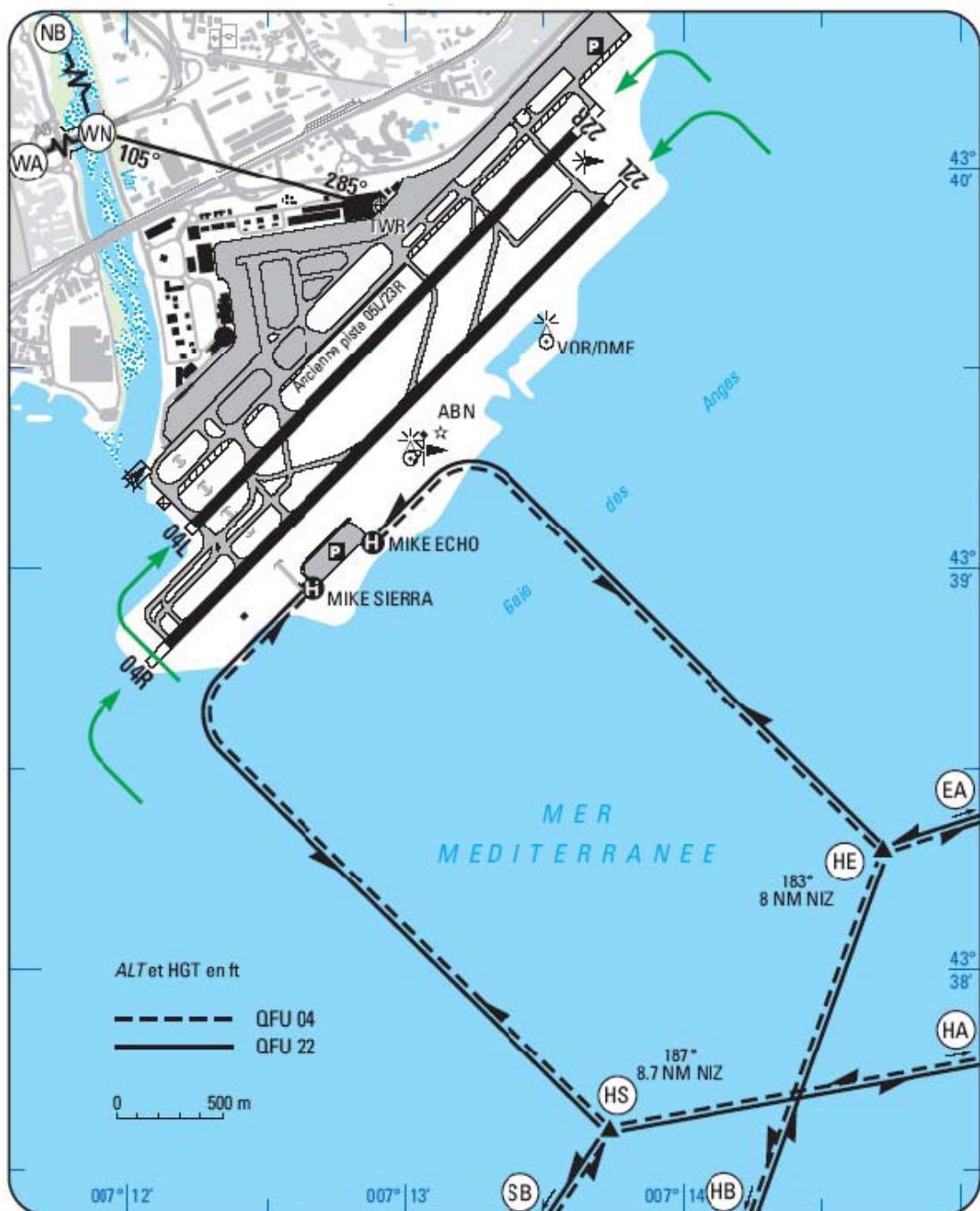
SOUS-CATEGORIE HB



02 NICE COTE D'AZUR LFMN
Aérodrome

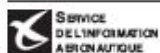
05 AUG 04

ATERRISSAGE A VUE
Visual landing



Aides lumineuses :
Balisage lumineux

Lighting aids :
Lighting



AMDT 09/04 CHG : NIL.

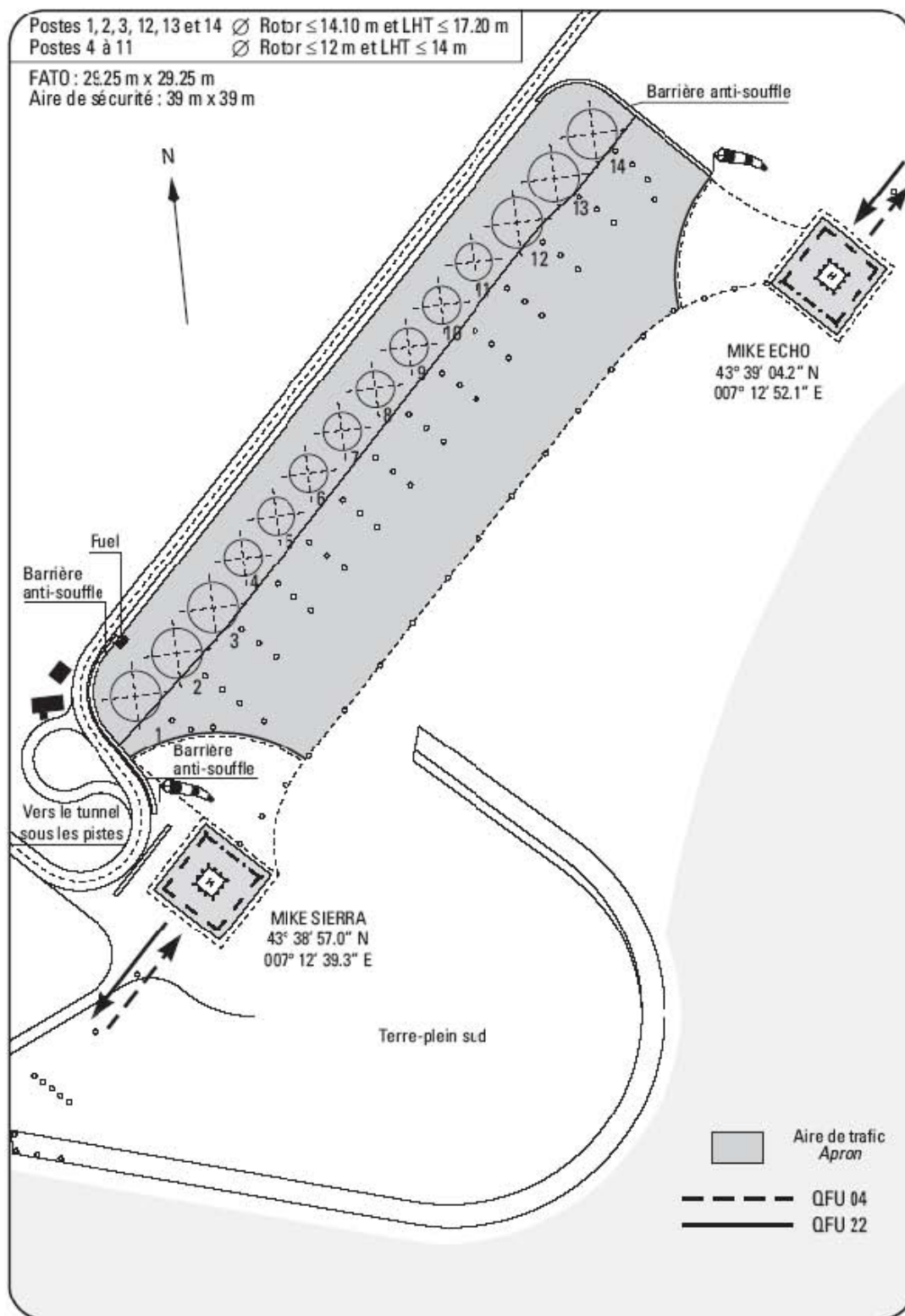
© SIA

AIRES DE STATIONNEMENT

03 NICE COTE D'AZUR LFMN

15 APR 04

Aérodrome



04 NICE CÔTE D'AZUR LFMN

Aérodrome

15 APR 04

Consignes particulières / Particular instructions

Procédures moindre bruit, voir AIP FRANCE AD2 LFMN ENV.

AD susceptible d'être envahi en quelques minutes par la brume de mer.

Fréquentes discontinuités de masse d'air au voisinage de l'AD avec fortes turbulences et variations rapides du vent en direction.

Présence d'oiseaux sur et aux abords de l'aéroport. En baie de Golfe-Juan, secteur entre 0 et 330 ft avec évolutions d'ULM sans contact radio.

Pour tous les vols, prendre connaissance de l'ATIS (129.6) avant de contacter les services du contrôle. Les pilotes déposant un PLN à destination de NICE doivent indiquer en case 18 la durée d'escale.

Noise abatement procedures, see AIP FRANCE pages AD2 LFMN ENV.

AD likely to be covered within few minutes by sudden unexpected sea mist

Discontinuous wind generating air turbulences and severe wind shift.

Risk of birds strike hazard on the airport and nearby. In Golfe-Juan bay, is a sector between 0 and 330 ft, for ULM manoeuvres without radio contact.

All the flights, are to check ATIS (129.6) prior contact ATS. Pilots filing a flight plan to NICE as destination shall state, in item 18 of this FPL, estimated stopover time.

Minimums en VFR spécial :

Les vols en VFR spécial peuvent être autorisés à l'intérieur de la CTR lorsque les conditions de VIS sont 1500 m.

Sauf instructions particulières du contrôle, les itinéraires à suivre sont ceux définis pour les vols VFR à l'intérieur de la CTR.

Special VFR Minima:

Special VFR flights are authorized within the CTR provided that: VIS 1500 m.

Except otherwise instructed by ATC, routings to be proceeded are those destined for VFR flights within the CTR.

Points d'entrée et de sortie CTR / CTR entry and exit reporting points:

Secteurs/Sectors	Points	ALT
W	EW	Clairance ATC/ATC clearance
N	NIZ ou NA	4000 ft
E, Corse	E	1000 ft AMSL

Position des points de report Avions et HEL / Position of ACFT and HEL reporting points

NIZ	VOR/DME Mont Chauve	43 46 14,3N - 007 15 15,8E	
E	1.5 NM au Sud du port de Menton	43 45 00,0N - 007 30 40,0E	096° 11,2 NM NIZ
EA	1 NM au Sud du cap Ferrat	43 39 28,4N - 007 19 37,2E	155° 7,5 NM NIZ
EB	Travers pointe St Hospice	43 40 30,2N - 007 21 40,3E	141° 7,4 NM NIZ
EC	Sud du musée océanographique de Monaco	43 42 25,7N - 007 25 31,0E	117° 8,4 NM NIZ
EW	Golf au sud du village d'Opio	43 39 36,0N - 006 58 48,0E	241° 13,7 NM NIZ
NA	Sur le VAR barrage Nord du centre commercial	43 45 00,0N - 007 11 20,0E	247° 3,1 NM NIZ
NB	Péage autoroute St Isidore	43 42 00,0N - 007 11 17,0E	214° 5,1 NM NIZ
SA	1 NM au Sud de l'île de Saint-Honorat	43 29 20,0N - 007 02 49,0E	208° 19,2 NM NIZ
SB	1 NM au Sud du Cap Gros	43 32 06,9N - 007 08 42,4E	199° 14,9 NM NIZ
WA	Château de Cagnes sur Mer	43 40 01,1N - 007 08 43,7E	217° 7,8 NM NIZ
WN	Pont de l'autoroute sur le Var	43 40 06,0N - 007 11 50,0E	202° 6,6 NM NIZ

Position des points de report spécifiques aux HEL / Position of specific HEL reporting points

HA	En mer	43 38 04,9N - 007 17 33,0E	168° 8,3 NM NIZ
HB	En mer	43 35 05,5N - 007 13 06,7E	188° 11,3 NM NIZ
HE	En mer 1,5 NM sud Dz "MIKE E"	43 38 17,7N - 007 14 43,0E	183° 8,0 NM NIZ
HS	En mer 1,5 NM sud Dz "MIKE S"	43 37 35,6N - 007 13 43,7E	187° 8,7 NM NIZ



15 APR 04

05 NICE CÔTE D'AZUR LFMN Aérodrome

Consignes particulières / Particular instructions

L'hélistation MIKE est réservée aux hélicoptères monorotors de LHT 17.20 m et de diamètre rotor 14.10 m. Elle ne comporte pas de voie de circulation au sol et par conséquent tout déplacement s'effectue en translation dans l'effet de sol.

Attention, à 60 m au NE de la FATO MIKE E, zone de stockage d'hélicoptères réservée uniquement aux sociétés autorisées.

Procédures - Itinéraires

L'utilisation des FATO est fonction du QFU :

- QFU 04 : atterrissage sur MIKE S
décollage sur MIKE E
- QFU 22 : atterrissage sur MIKE E
décollage sur MIKE S

Utilisation en sens unique de la voie de circulation principale, différent en fonction du QFU :

- QFU 04 : de MIKE S vers MIKE E
- QFU 22 : de MIKE E vers MIKE S

Tout changement de poste de stationnement doit se faire via la voie de circulation principale.

Si ce changement impose l'utilisation de cette voie à contre sens, il ne pourra se faire que s'il n'y a pas d'autre mouvement sur cette voie.

Les distances de séparation entre les voies d'accès aux postes de stationnement et entre les postes eux-mêmes sont inférieures aux distances minimales exigées pour permettre des évolutions simultanées. En conséquence la mise en stationnaire sur un poste ou l'utilisation de sa voie d'accès, interdisent toute évolution sur les quatre postes et les quatre voies adjacents (deux de part et d'autre).

Les hélicoptères exploités en classe de performances 1 et 2 devront en cas de remise de gaz en finale effectuer un virage vers la mer au plus tard avant la FATO. Cela implique, pour les appareils en CP1, de déterminer un point de décision à l'atterrissage (passage de Vy) jusqu'auquel, en cas de panne moteur, l'inclinaison pour le virage est possible et au-delà duquel l'atterrissage est obligatoire.

The heliport MIKE is reserved for single-rotor helicopters whose length over all is 17.20 m and rotor diameter is 14.10 m. There is no taxiway, so helicopters must move by hovering in ground effect.

Caution, 60m NE FATO MIKE E, helicopters storage area reserved to authorized society.

Procédures - Route

Use of the FATO depends on the QFU:

- QFU 04: landing on MIKE S
takeoff on MIKE E*
- QFU 22: landing on MIKE E
takeoff on MIKE S*

Oneway using of the main TWY is different in accordance with the QFU:

- QFU 04: from MIKE S to MIKE E*
- QFU 22: from MIKE E to MIKE S*

use of main TWY is mandatory for every change of stand.

If this change impose use of this TWY in the wrong way, it may occur only if there's no movement on this TWY.

The separation distances between the taxiways joining the stands, and between the stand themselves are below the minimum distances required for permitting simultaneous manoeuvres. In consequence manoeuvres on the four stands and the four adjacent TWY (two here and there) are not allowed when stationary flights on a stand or using its TWY.

The helicopters operating in class 1 and 2, in case of pull up in final, have to turn to the sea no later than at the FATO. That means, for aircrafts operating in class 1, to determine a landing decision point (passing Vy), up to which, in case of engine failure, the inclination for the turn is possible, and after which, the landing is mandatory.

06 NICE CÔTE D'AZUR LFMN Aérodrome

15 APR 04

HEL utilisant "MIKE" (Masse 12t ou Rotor 14.10 m et LHT 17,20m)

QFU 04 : Arrivées/incoming
 Kopter E1 : E→EB→EA→HA→HS→MIKE S
 Kopter S1 : SA→SB→HS→MIKE S
 ✈ Kopter N1 : NA→NB→WN→TWR→HS→MIKE S
 ✈ Kopter W1 : WA→TWR→WN→HS→MIKE S

Départs/outgoing
 Kopter E1 : MIKE E→HE→EA→EB→E
 Kopter S1 : MIKE E→HE→HB→SB→SA
 ✈ Kopter N1 : MIKE E→HE→TWR→WN→NB→NA
 ✈ Kopter W1 : MIKE E→HE→TWR→WN→WA

QFU 22 : Arrivées/incoming
 Kopter E2 : E→EB→EA→HE→MIKE E
 Kopter S2 : SA→SB→HB→HE→MIKE E
 ✈ Kopter N2 : NA→NB→WN→TWR→HE→MIKE E
 ✈ Kopter W2 : WA→WN→TWR→HE→MIKE E

Départs/outgoing
 Kopter E2 : MIKE S→HS→HA→EA→EB→E
 Kopter S2 : MIKE S→HS→SB→SA
 Kopter N2 : MIKE S→HS→TWR→WN→NB→NA
 Kopter W2 : MIKE S→HS→TWR→WN→WA

✈ Sur la partie terrestre, la clairance de pénétration en espace de classe C ou D doit être demandée à NICE INFO (FREQ. 120.85).

Les arrivées ou départs se font à 1 500 ft verticale TWR ou à 500 ft, sur le tronçon EA-SB avec des trajectoires de raccordement à 300 ft entre ce tronçon et HE ou HS.

HEL n'utilisant pas "MIKE" (Masse > 12t ou Rotor > 14,10 m ou LHT > 17,20 m) : Procédures identiques mais ATT et DEC sur pistes 04R/22L ou 04L/22R. Ces hélicoptères sont soumis à PPR PN 48HR auprès du BRIA/BDP par RSFTA ou FAX (voir GEN). La demande devra comporter le temps d'escale prévu.

Transits

Contournement CTR par le Nord EW - NA - E.

Itinéraire ES 1 :

SA ↔ SB ↔ EA ↔ EC (ALT préférentielle 500 ft)

Panne de radio communication :

Afficher 7600.

Arrivées et transits :

si la panne survient au sud des pistes, rejoindre l'itinéraire de transit ES1, et si elle survient au nord des pistes rejoindre l'itinéraire de transit N1 afin de dégager la CTR et d'éviter dans toute la mesure du possible de croiser les axes de pistes.

Départs :

avant TKOF : annuler le départ. Attendre au point d'arrêt la voiture de piste ou retourner au PRKG.
 après TKOF : poursuivre la route conformément à la clairance reçue.

Above earthy part, class C or D penetration clearance must be required at NICE INFO (FREQ. 120.85).

Arrivals and departures must be performed at 1500 ft overhead TWR or at 500 ft on segment EA-SB with connecting trajectories at 300 ft between this segment and HE or HS.

HEL not proceeding "MIKE" (weight > 12t or Rotor > 14.10 m or overhall lenght > 17.20 m): Same procedures as above mentioned but LDG and TKOF on RWY 04R/22L or 04L/22R. these HEL are subject to a PPR PN 48HR to BRIA/BDP via AFTN or FAX (see GEN). Expected turnaround time must be specified for each request.

Transit

Bypass CTR to the North EW - NA - E.

Route ES 1:

SA ↔ SB ↔ EA ↔ EC (preferential ALT 500 ft).

Radio communication failure:

Squawk 7600.

Arrival and transit:

if the failure occurs southbound of RWY, then join routing ES1, if it occurs northbound of RWY, then join routing N1 in order to leave the CTR avoiding as much as possible to cross RWY axis.

Departures:

prior TKOF: do not take-off, maintain holding point waiting for ramp vehicle or return to PRKG.
 after TKOF: continue to fly according to the last clearance received.



AMDT 04/04

© SIA

annexe 3

Programme de qualification de type AS 350

HELI AIR MONACO

QUALIFICATION DE TYPE ECUREUIL AS 350

PROGRAMME DE FORMATION THEORIQUE

Préambule : l'instruction en vue de l'obtention de la qualification de type As 350 est effectuée au sein de la Société Héli Air Monaco, en deux parties.

PREMIERE PARTIE : instruction théorique comprenant 11 h 30, portant sur les rubriques suivantes :

SECTION I : Généralités sur l'hélicoptère

- ✓ Présentation de la documentation de travail 0 h 10
 - Manuel de vol
 - Check-List
 - Documentation aéronaf
 - Manuel de fonctionnement
 - Manex (pour les pilotes embauchés)
 - Les Services Bulletins en cours

- ✓ Présentation générale de l'appareil 0 h 30
 - caractéristiques générales
 - cabine, train d'atterrissage, fuselage, poutre de queue, dérive, empennage
 - ancrage, levage, hissage, pesage, déplacement au sol, campement hors abri
 - principe du repliage des pales
 - dimensions et implantation cellule, localisation différents systèmes
 - portes, soutes à bagages et autres ouvertures, fuselage, empennage

- Etude du manuel De Vol
 - En préambule il est rappelé que les différents cas de panne associés aux systèmes sont étudiés en parallèle avec le Manuel de Vol lors de l'étude de chaque système.
 - Généralités- Limitations 0 h 20
 - Procédures normales 0 h 45
 - Procédures de secours 1 h 00
 - Performances réglementaires 0 h 30
 - Performances complémentaires 0 h 30
 - Suppléments 0 h 30
 - Masse et centrage 1 h 00

SECTION II : SYSTEMES CELLULE

➤ Equipements, aménagements, éclairage, panneaux électriques	0 h 15
➤ Carburant	0 h 45
➤ Génération hydraulique	0 h 45
➤ Génération électrique	0 h 45
➤ Protection contre l'incendie	0 h 30
➤ Circuit anémobarométrique, Communications, Conditionnement d'air, Protection contre givre et pluie	0 h 30
➤ Train d'atterrissage	0 h 15
➤ Enregistreur de paramètres (Monit'Air)	0 h 15
➤ Flottabilité de secours	0 h 15

SECTION III : ROTORS

1 h 00

- Moyeu rotor principal
- Entraînement du rotor principal
- Entraînement du rotor anti-couple
- Rotor anti-couple
- Commande des rotors

SECTION IV : GROUPE MOTOPROPULSEUR

1 h 00

- Généralités sur le moteur
- Circuit carburant et commandes
- Allumage
- Commandes et contrôle moteur, régulation
- Lubrification
- Démarrage

SECTION V : CONTROLE DES CONNAISSANCES THEORIQUES

- De type QCM, un taux de 75 % de bonnes réponses est requis pour l'obtention du contrôle théorique

SECTION VI: FORMATION à l'approbation pour remise en service (APRS)

Une formation à l'approbation pour remise en service sera dispensée à chaque pilote employé au sein de la société Héli Air Monaco. Cette formation dure de 2 à 3 heures.

DEUXIEME PARTIE : instruction pratique en vol sur AS 350 comprenant 5 heures de vol, portant sur les exercices suivants :

I- QT pour un pilote sans expérience sur hélicoptère à turbine.

Préparation du vol : Le vol est toujours précédé d'un briefing portant sur le contenu de la séance en vol.

VOL N° 1

0 h 45

- Devis de masse et centrage
- CRM et carnet de Route, Visite avant vol
- Vérifications avant mise en route
- Mise en route
- Vérifications après mise en route
- Vérifications avant mise en stationnaire
- Vérifications en stationnaire
- Le décollage
- Vérifications en palier
- Accoutumance au tableau de bord
- Tous changements de cas de vol
- Evolutions à vitesses lente et rapide (PMC)
- Virages jusqu'à 30° d'inclinaison
- Le tour de piste

VOL N° 2

1 h 15

- Le décollage par vent traversier
- Le tour de piste : approches et décollages sous angles moyens et forts
- L'approche manquée avec remise des gaz et nouvelle approche
- Travail sol : translations lentes avant / arrière / latérale
- Evolution au voisinage des obstacles
- La reconnaissance d'aires de poser en terrain dégagé
- Montée à 12000 pieds: observation de l'évolution des Ng, T4, couple

VOL N° 3

1 h 00

- Tenue machine et évolution dans le relief
- Reconnaissance d'aires de poser en zone semi-montagneuse
- Le poser en dévers
- Les pannes signalées au tableau de visualisation
- Exercices de panne moteur en campagne ou sur l'eau avec reprise moteur

VOL N° 4

1 h 45

- Entraînement à la procédure autorotation avec moteur au ralenti
- Initiation à la perte de commande RAC
- Gestion des NR en autorotation
- Approche avec circuit hydraulique en panne
- Révision des procédures des pannes signalées au tableau d'alarmes

II -QT pour un pilote ayant une expérience sur hélicoptère à turbine d'au moins 1000 heures

-Préparation du vol : le vol est toujours précédé d'un briefing portant sur le contenu de la séance en vol, du calcul du devis de masse et centrage.

Les temps de vol sont à titre indicatif. En fonction de l'expérience et de la dextérité du pilote le temps de formation en vol peut évoluer.

Dans le cadre de cette formation à la QT pour pilote disposant déjà d'une bonne expérience sur hélicoptère à turbine, et compte tenu de la spécificité des sites de formation, les deux séances peuvent être conduites de façon consécutives.

Les trajets de mise en place (sur ALBENGA ou FAYENCE) sont mis à profit pour l'apprentissage de différents exercices (exemple: simulation d'allumage du voyant "Géné", entraînement à la réaction suite à l'audition du klaxon...).

Les autorotations avec moteur au ralenti sont menés sur l'un des deux terrains aménagés, le pilote devra avoir géré correctement de façon autonome, au moins deux mises en route / arrêt moteur.

Pour la délivrance de la QT, au moins deux autorotations avec moteur au ralenti devront avoir été conduites par le pilote candidat sans aucune intervention, même minime, de la part de l'instructeur.

En cas de nécessité, une séance complémentaire d'entraînement à l'autorotation peut être décidée par l'instructeur.

VOL N° 1

0 h 45

- Devis de masse et centrage
- CRM et Carnet de Route, Visite avant vol
- Vérifications avant mise en route
- Mise en route
- Vérifications après mise en route
- Vérifications avant mise en stationnaire
- Vérifications en stationnaire
- Le décollage
- Vérifications en palier
- Accoutumance au tableau de bord
- Tous changements de cas de vol
- Evolutions à vitesses lente et rapide (PMC)
- Virages à taux standard et virages à forte inclinaison
- Le tour de piste

VOL N° 2

0 h 45

- Approches et décollages sous angles moyens et forts
- Travail sol : translations avant / arrière / latérale
- Evolution au voisinage des obstacles, le poser en dévers
- Les pannes signalées au tableau d'alarme
- Exercices de panne moteur en campagne ou sur l'eau avec reprise moteur
- Entraînement à la procédure autorotation avec moteur au ralenti
- Gestion des NR en autorotation
- Approche avec circuit hydraulique en panne
- Montée à 12000 pieds: observation de l'évolution des Ng, T4, couple



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

Zone Sud - Bâtiment 153
200 rue de Paris
Aéroport du Bourget
93352 Le Bourget Cedex - France
T : +33 1 49 92 72 00 - F : +33 1 49 92 72 03
www.bea.aero

Parution : janvier 2011

