

**Atterrissage dur, lors d'un vol de service médical d'urgence, de nuit**

<b>Aéronef</b>	Hélicoptère Aérospatiale SA 365N « Dauphin 2 » immatriculé F-GVFE
<b>Date et heure</b>	1 <sup>er</sup> mai 2014 à 04 h 24 <sup>(1)</sup>
<b>Exploitant</b>	Hélicoptères de France
<b>Lieu</b>	Aérodrome de Maripasoula (973)
<b>Nature du vol</b>	Transport public, SMUH <sup>(2)</sup>
<b>Personnes à bord</b>	Commandant de bord (PF), pilote de sécurité ; deux passagers
<b>Conséquences et dommages</b>	Hélicoptère fortement endommagé

<sup>(1)</sup>Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale.

<sup>(2)</sup>SMUH (HEMS en anglais) : service médical d'urgence par hélicoptère.

**ERRATUM :** Le paragraphe 2.4.1 - Composition de l'équipage a été modifié, et la mention de « *mission d'évacuation sanitaire* » remplacée dans le corps du rapport par « *service médical d'urgence* ». Cette version, texte officiel de référence, intègre les modifications. Elle annule et remplace la précédente.

## 1 - DÉROULEMENT DU VOL

<sup>(3)</sup>SAMU : Service d'Aide Médicale Urgente.

<sup>(4)</sup>Le second pilote est aussi appelé « *pilote de sécurité* ». Voir paragraphe 2.3.

Dans la nuit, vers 01 h 30, la régulation du SAMU<sup>(3)</sup> demande d'un service médical d'urgence par hélicoptère depuis l'aérodrome de Maripasoula vers l'aérodrome de Cayenne (973). Le pilote d'astreinte récupère les informations météorologiques, accepte la mission et propose à un second pilote<sup>(4)</sup> de l'accompagner.

A 02 h 35, la régulation du SAMU confirme la mission. A 03 h 30, après un premier vol d'environ 5 minutes afin de récupérer l'équipe médicale (un médecin et un infirmier) à l'hôpital de Cayenne et de faire un complément de plein en carburant, le pilote décolle en direction de l'aérodrome de Maripasoula.

Après environ 50 minutes de vol, par une nuit sans lune, au niveau de vol 45, le pilote aperçoit les lumières du village de Maripasoula, puis le balisage lumineux portable de l'aire d'atterrissement. Il s'intègre dans le circuit d'aérodrome, à main droite, pour la piste 07, à une hauteur d'environ 1 000 ft. Le pilote indique qu'il réalise les vérifications avant approche, règle la radiosonde sur 130 ft et considère la « *zone de poser comme ponctuelle* ».

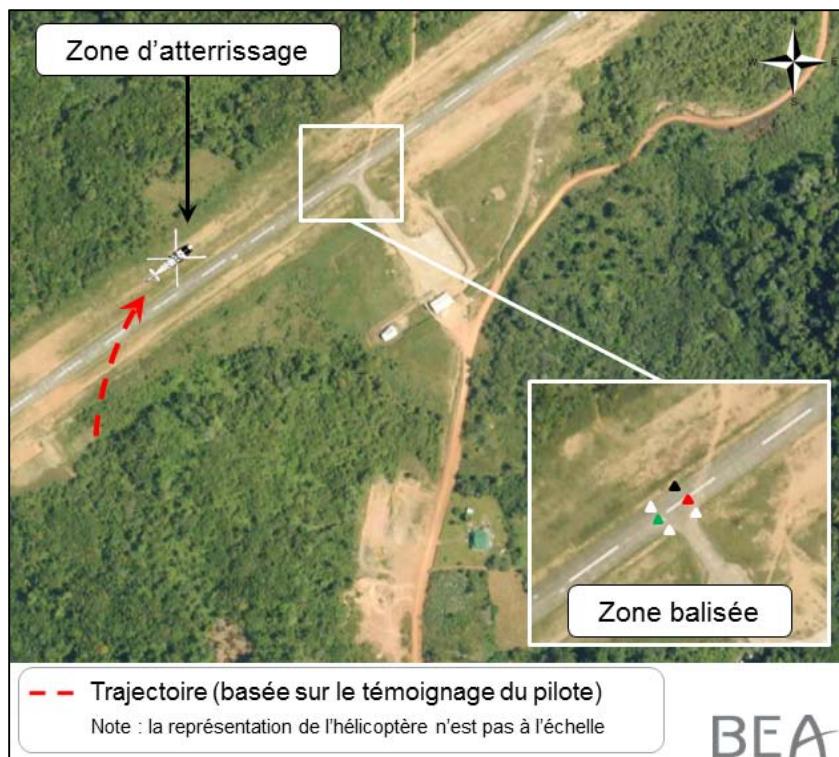
Le pilote constate, lors de l'approche, qu'une balise lumineuse blanche ne fonctionne pas. Il indique au pilote de sécurité qu'il se trouve haut sur le plan de descente ; celui-ci le lui confirme. Passant 400 ft en descente, le pilote remet les gaz et se reporte en vent arrière main droite à une hauteur d'environ 500 ft.

Lors de la seconde approche, en finale, l'hélicoptère est désaxé sur la droite. Le pilote corrige en maintenant un cap convergeant puis débute la descente. Afin de l'aider, le pilote de sécurité annonce à plusieurs reprises la vitesse et le taux de descente. Cependant, il ne peut voir les indications de la radiosonde, située à droite de la planche de bord, et ne peut donc pas annoncer la hauteur.

Le pilote allume les phares pour l'atterrissement et constate que le phare orientable est bloqué. Il explique qu'il ne voit pas les bandes blanches pointillées matérialisant l'axe de piste. Il ne formalise pas la panne du système d'orientation du phare au pilote de sécurité et poursuit son approche.

Averti du passage à la hauteur de 130 ft par la radiosonde, il poursuit l'approche et réduit la vitesse, en essayant en vain d'actionner le phare orientable.

Le pilote de sécurité annonce que la vitesse indiquée est nulle et ressent que l'hélicoptère « s'enfonce ». Il constate alors un défilement vertical des repères visuels sur sa gauche ; concomitamment, le pilote augmente la puissance mais ne peut empêcher un atterrissage dur, à gauche de la piste et à environ 100 mètres avant la zone de pose balisée.



(Source du fond cartographique : Géoportail)

Figure 1 : site de l'accident

Les pales du fenestron ont marqué l'intérieur du carénage, le train principal droit, le berceau du moteur droit et une paroi latérale droite sont endommagés.

## 2 - RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### 2.1 Renseignements sur les pilotes

Le pilote, âgé de 52 ans totalisait 9 300 heures de vol, dont 3 500 heures sur type et 165 heures de nuit sur type. Dans les trois mois précédents, il avait effectué 61 heures de vol sur type dont 8 h 30 de nuit.

Le pilote de sécurité, âgé de 47 ans totalisait 6 900 heures de vol, dont 1 100 heures sur type et 40 heures de nuit sur type. Dans les trois mois précédents, il avait effectué 20 heures de vol sur type dont 25 minutes de nuit.

## 2.2 Renseignements sur l'hélicoptère

L'hélicoptère est équipé d'un phare fixe et d'un phare orientable d'approche. Le pilote indique que le système d'orientation du phare fonctionnait au départ de la mission.

## 2.3 Renseignements sur l'exploitant

L'amplitude horaire des missions ainsi que la concentration et la vigilance requises lors du survol de grandes étendues, de nuit et sans repères lumineux, amènent l'exploitant à considérer que les vols de service médical d'urgence effectués en VFR de nuit sont « *difficiles* ». Il était alors fréquent que le pilote d'astreinte propose à un deuxième pilote, dit « *de sécurité* », de l'accompagner. Cela offrait au pilote une assistance dans la gestion de la mission, voire une suppléance pour le vol retour.

L'exploitant effectue environ deux à trois vols de service médical d'urgence par mois.

Le manuel d'exploitation ne prévoyait pas de procédures relatives au travail en équipage entre le pilote et le pilote de sécurité.

## 2.4 Cadre réglementaire

### 2.4.1 Composition de l'équipage

Au moment de l'accident, l'exploitation des hélicoptères en transport aérien public était régie par l'arrêté du 21 mars 2011 modifié (OPS 3) qui prévoyait lors des vols « *d'évacuation sanitaire* », réalisés en VFR de nuit, un équipage minimal composé d'un pilote.

<sup>(5)</sup>SPA.HEMS.130.

L'AIR OPS<sup>(5)</sup>, applicable en France depuis le 28 octobre 2014, prévoit (sous certaines conditions) pour un vol de service médical d'urgence par hélicoptère, en VFR de nuit, un équipage minimal composé d'un pilote et d'un autre membre d'équipage technique, secondant le pilote. Ce règlement précise également les conditions d'aptitude, de formation et d'emploi, du membre d'équipage technique, ainsi que les tâches qui lui incombent. En particulier, il est formé au travail en équipage et à la surveillance extérieure lors des phases d'approche et de décollage. Le commandant de bord peut également lui demander de surveiller certains paramètres de vols.

### 2.4.2 Balisage lumineux des hélisurfaces

L'arrêté du 29 septembre 2009 modifié, relatif aux caractéristiques techniques (...) des infrastructures aéronautiques terrestres utilisées exclusivement par des hélicoptères, contient des exigences relatives au balisage lumineux ; cependant, il exclut de son champ d'application les hélisurfaces.

L'arrêté du 6 mai 1995, relatif aux aérodromes et autres emplacements utilisés par les hélicoptères dispose que « *les hélisurfaces sont des aires, non nécessairement aménagées, qui ne peuvent être utilisées qu'à titre occasionnel* ». Dans le cadre d'un service médical d'urgence par hélicoptère, les hélisurfaces terrestres sont utilisées sans autorisation administrative préalable. La circulaire d'application de l'arrêté précise que « *l'aménagement éventuel n'est pas soumis à l'agrément des services de l'aviation civile* ».

L'arrêté du 1<sup>er</sup> juillet 1983 portant réglementation du vol VFR de nuit pour les hélicoptères indique simplement que les « *vols en VFR de nuit ne peuvent être effectués qu'au départ ou qu'à destination d'hélisurfaces sur lesquelles l'exploitant a installé ou fait installer un balisage lumineux défini adapté aux conditions d'exploitation du moment* ».

La réglementation ne définit pas le type, le nombre et la disposition du balisage lumineux temporaire à utiliser lors d'un vol VFR de nuit.

## 2.5 Renseignements sur l'aérodrome

L'aérodrome de Maripasoula comporte une piste revêtue orientée 07/25 de 1 185 x 15 mètres et ne dispose pas de balisage lumineux permanent.

La zone de poser était matérialisée par des balises lumineuses portables. Ce balisage, propriété de l'hôpital de Maripasoula, est installé par du personnel non aéronautique. Lors de son installation, la priorité est donnée à la simplicité pour la disposition des balises :

- quatre blanches disposées en carré, délimitant la zone d'atterrissage ;
- une verte, en début de zone d'atterrissage ;
- une rouge, en fin de zone d'atterrissage.

Lors de l'événement, une des balises blanches ne fonctionnait pas ; celle-ci est représentée en noir sur la figure 1.

## 2.6 Renseignements sur les conditions météorologiques

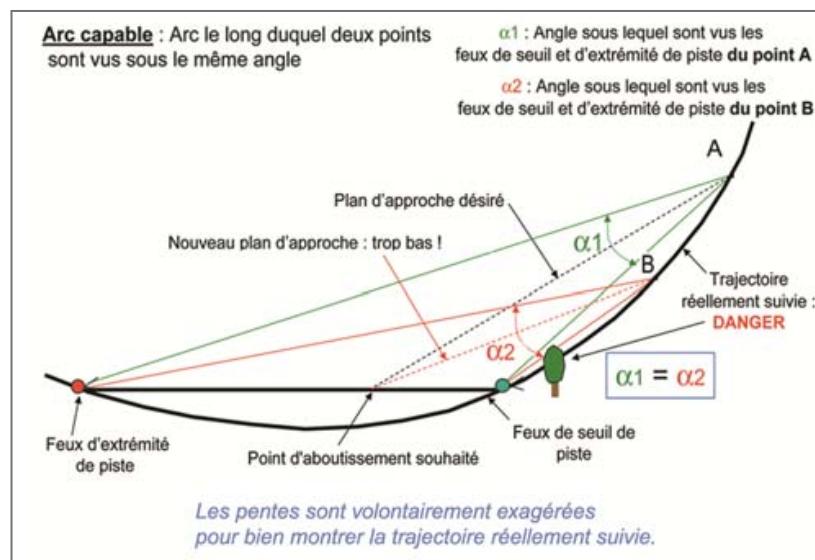
L'aérodrome de Maripasoula ne dispose pas de station météo.

Les conditions météorologiques connues des pilotes étaient un plafond à environ 5 000 ft et une visibilité supérieure à 10 km. La nuit était noire, sans lune.

Le message de prévision de l'aérodrome de Cayenne indiquait deux couches de nuages épars à 2 500 ft et 5 000 ft, avec temporairement des averses de pluies, sous lesquelles la visibilité était réduite à 3 km et une base des nuages à 1 200 ft comportant des cumulus bourgeonnants.

## 2.7 Approche dans un « trou noir » décrite par Konrad Kraft

De nuit, en l'absence d'éclairage de la zone d'atterrissage, ou lorsque celui-ci est faible, la perception de la profondeur est particulièrement affectée, rendant difficile l'estimation de la distance et de la hauteur par rapport au point d'aboutissement de la trajectoire en finale. La trajectoire devient alors concave alors qu'elle est perçue rectiligne par le pilote. C'est l'illusion dite « *de Kraft* », aussi appelée effet de « *trou noir* ».



(source: manuel du pilote d'avion, édition Cépaduès)

Figure 2 - Arc capable

Plusieurs rapports d'accidents ont illustré ce phénomène, notamment :

- accident du BN2 B immatriculé 8P-TAD<sup>(6)</sup> du 18 juillet 1994 survenu en France ;
- accident du C172 immatriculé C-GQVU<sup>(7)</sup> du 26 février 1996 survenu au Canada ;
- accident de l'Astra SPX immatriculé C-FRJZ<sup>(8)</sup> du 22 mars 2000 au Canada ;
- accident du MD-81 immatriculé OY-KHP<sup>(9)</sup> du 6 février 2010 en France ;
- accident du PA-28 immatriculé F-GHPN<sup>(10)</sup> du 6 mars 2013 en France.

## 2.8 Renseignements sur la fatigue

Les deux pilotes n'avaient pas volé durant les dernières 24 heures. La dette de sommeil, due aussi bien aux activités professionnelles que personnelles des pilotes, n'a pas été évaluée au cours de l'enquête.

La vigilance, qui traduit l'état d'activation physiologique du cerveau, diminue en fin de journée pour atteindre un minimum pendant la période normalement dévolue au sommeil, entre minuit et 6 heures. On parle d'hypovigilance pour désigner le phénomène naturel qui marque l'entrée dans la somnolence, puis le sommeil. Il se manifeste notamment par une modification comportementale qui varie d'un individu à l'autre.

On note cependant :

- une plus grande sensibilité aux illusions sensorielles ;
- un temps de réaction augmenté ;
- une diminution de la capacité à prendre des décisions ;
- une diminution de la capacité à communiquer ;
- une confiance excessive dans l'autre membre d'équipage ;
- une baisse de l'attention<sup>(11)</sup>.

<sup>(11)</sup>L'attention est la capacité psychologique à mobiliser ses ressources cognitives sur une activité.

### 3 - ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION

#### 3.1 Performance de l'équipage

Considérant les vols de service médical d'urgence en VFR de nuit comme difficiles, le pilote d'astreinte souhaitait la présence du pilote de sécurité afin de pouvoir travailler en équipage. Or, l'exploitant n'avait pas défini les procédures correspondantes. En particulier, les attentes de chacun et la répartition des tâches entre le pilote et le pilote de sécurité n'étaient pas explicites :

- le pilote a focalisé son attention sur le mauvais fonctionnement du phare orientable au détriment de l'acquisition des références extérieures et de la poursuite de l'approche. Il attendait probablement que le pilote de sécurité lui signale les écarts de trajectoire ;
- le pilote de sécurité a donné des informations de vitesse et de taux de descente ; il ne pouvait pas voir les indications de la radiosonde. Il n'avait pas connaissance de la panne du phare orientable, ni des difficultés du pilote à acquérir les références extérieures. Il considérait que le pilote portait son attention sur la poursuite de la trajectoire d'approche.

La préparation de la mission puis le décollage se sont déroulés lors d'une période pendant laquelle la vigilance humaine moyenne est en diminution. L'atterrissement a eu lieu au moment où cette vigilance est proche de son minimum<sup>(12)</sup>. Dans une période propice à l'hypovigilance, il est possible que les pilotes aient connu certains des effets décrits au paragraphe 2.8.

<sup>(12)</sup>Pour un individu moyen.

#### 3.2 Référence extérieures en vol de nuit

Lors d'un vol à vue, par nuit noire et sans horizon défini, le contrôle du plan de descente demande une attention soutenue.

Le non fonctionnement d'une des lampes du balisage lumineux ainsi que la défectuosité du système d'orientation du phare d'atterrissement ont probablement rendu difficile la visualisation et le suivi de la trajectoire d'approche par le pilote.

Lorsqu'un pilote n'a pas de références visuelles, ou quand celles-ci sont altérées, des illusions visuelles peuvent survenir. Elles modifient la perception qu'a le pilote de sa position dans l'espace (en termes de hauteur, de distance ou d'angle d'interception). L'atterrissement, en amont de la zone de poser, peut être expliqué par une approche réalisée « *dans un trou noir* », décrite par Kraft. L'hypovigilance a pu favoriser l'apparition de ce type d'illusion.

#### 3.3 Actions prises par l'exploitant

Après l'accident, l'exploitant a rappelé aux pilotes les principaux éléments de facteurs humains en lien avec les illusions sensorielles en VFR de nuit. Il a également réalisé une étude sur les risques liés à la fatigue lors des vols de service médical d'urgence de nuit.

L'exploitant a prévu de changer la disposition du balisage lumineux. Un placement des balises en « T » permettrait une matérialisation plus visible de l'axe d'approche.

### 3.4 Causes

L'absence de procédures et de formation relatives au travail en équipage, la surveillance insuffisante des paramètres de vol et des repères extérieurs, pendant l'approche, n'ont pas permis au pilote de détecter l'écart de trajectoire, puis de le corriger.

L'accident est dû à la poursuite de la finale, après la hauteur de décision, alors que l'approche n'était pas stabilisée.