



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air-S-2015-010-I

Date de l'évènement	5 octobre 2015
Lieu	Bouyon (06)
Type d'appareil	EC145
Immatriculation	F-ZBQH – N°9031
Organisme	Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
Unité	Base d'hélicoptères de Cannes

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'évènement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues. Enfin, des recommandations de sécurité sont proposées dans le dernier chapitre. Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures légales.

UTILISATION DU RAPPORT

L'unique objectif de l'enquête de sécurité est la prévention des accidents et incidents sans détermination des fautes ou des responsabilités. L'établissement des causes n'implique pas la détermination d'une responsabilité administrative civile ou pénale. Dès lors toute utilisation totale ou partielle du présent rapport à d'autres fins que son but de sécurité est contraire à l'esprit des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

Page de garde : DGSCGC

Photos :

- Pages 9, 13, 14, 15, 16 et 17 : BEAD-air
- Pages 14, 16, 17 et 18 : DGSCGC

Illustrations :

- Pages 7, 8, 22, 27, 36, 37 et 38 : BEAD-air

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	6
1.1. Déroulement du vol	6
1.2. Tués et blessés	8
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	9
1.5. Renseignements sur le personnel	9
1.6. Renseignements sur l'aéronef	11
1.7. Conditions météorologiques	12
1.8. Aides à la navigation	12
1.9. Télécommunications	13
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	13
1.11. Enregistreurs de bord	13
1.12. Renseignements sur la zone de l'évènement et l'aéronef	13
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques	18
1.14. Incendie	19
1.15. Questions relatives à la survie des occupants	19
1.16. Essais et recherches	19
1.17. Renseignements sur les organismes	19
1.18. Renseignements supplémentaires	20
1.19. Techniques spécifiques d'enquête	20
2. Analyse	21
2.1. Séquence de l'évènement	21
2.2. Domaine technique	23
2.3. Domaine environnemental	23
2.4. Domaine des facteurs organisationnels et humains	24
3. Conclusion	31
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	31
3.2. Causes de l'évènement	31
4. Recommandations de sécurité	32
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	32
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	33
ANNEXES	35
ANNEXE 1 CHRONOGRAMME	36

GLOSSAIRE

CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant
CODIS	centre opérationnel départemental d'incendie et de secours
CPL / IR	<i>commercial pilot license / instrument rating</i>
CVFDR	<i>cockpit voice and flight data recorder</i>
DFCI	défense de la forêt contre les incendies
DGSCGC	direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
DZ	<i>dropping zone</i>
GHSC	groupement hélicoptères de la sécurité civile
GMP	groupe milieu périlleux
IGN	institut national de l'information géographique et forestière
JVN	jumelles de vision nocturne
MOB	mécanicien opérateur de bord
PCB	pilote commandant de bord
SDIS	service départemental d'incendie et de secours

SYNOPSIS

Date de l'évènement : 5 octobre 2015 à 21h04
Lieu de l'évènement : Bouyon (06)
Organisme : direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises (DGSCGC)
Commandement organique : groupement hélicoptères de la sécurité civile (GHSC)
Unité : base d'hélicoptères de Cannes
Aéronef : EC145
Nature du vol : mission de secours à la personne
Nombre de personnes à bord : 4

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le 5 octobre 2015, une mission de secours à la personne est effectuée avec un EC145 sous jumelles de vision nocturne (JVN). Au cours de la phase de reconnaissance des lieux, l'hélicoptère heurte une ligne électrique. Il se pose sur la base d'hélicoptères de Cannes. L'appareil est endommagé. Les personnes à bord sont indemnes.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un enquêteur adjoint du BEAD-air.
- Un pilote ayant une expertise sur EC145.
- Un mécanicien opérateur de bord (MOB) ayant une expertise EC145.
- Un médecin breveté du personnel navigant.

Autres experts consultés

- Direction générale de l'armement essais propulseurs (DGA EP).
- Météo France.

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air est informé téléphoniquement le 6 octobre 2015 à 8h30 par le bureau des moyens aériens de la DGSCGC. Le groupe d'enquête se rend sur les lieux dans la journée.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif : DRAGON 06

Type de vol : circulation aérienne militaire

Type de mission : mission de secours

Dernier point de départ : aéroport de Cannes Mandelieu

Heure de départ : 20h53

Point d'atterrissage : aéroport de Cannes Mandelieu

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte

Le pilote commandant de bord (PCB) et le MOB sont à leur troisième journée d'alerte.

Du 3 au 4 octobre, ils sont intervenus toute la nuit lors des inondations dans la région de Cannes. La nuit du 4 au 5 l'équipage s'est fait relever en fin de journée.

1.1.2.2. Préparation du vol

L'équipage reprend le service le 5 au matin. A 20h16, le centre opérationnel départemental d'incendie et de secours (CODIS) demande le concours de DRAGON 06 pour une évacuation sanitaire primaire nocturne à proximité de Bouyon (06), suite à la chute d'un véhicule dans un ravin.

Le PCB relève les coordonnées géographiques du lieu et analyse la mission. Les deux secouristes du groupe milieu périlleux (GMP) d'alerte rejoignent rapidement la base. Il est convenu de récupérer le médecin sur une *dropping zone* (DZ) à proximité du site : celle du Bec d'Estéron. Le PCB étudie le trajet et analyse rapidement la configuration de la zone de destination.

Le plafond annoncé pour la mission est supérieur à 3 000 ft en zone côtière, la nuit est de niveau 4¹.

La demande d'intervention est validée au CODIS 06 à 20h33.

1.1.2.3. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'évènement

L'appareil décolle à 20h53. Le PCB monte vers 2 500 ft pour évaluer le plafond de la couche nuageuse. La situation météorologique ne permet pas un cheminement direct au-dessus des reliefs.

L'équipage décide de rejoindre le site en basse altitude en remontant la vallée du Var.

Le MOB s'occupe de la navigation.

Une fois sur site, le plafond ne permet pas une reconnaissance par survol de crête. Le MOB vérifie sur la carte qu'il n'y a pas de ligne électrique. Le PCB s'engage dans le thalweg en adoptant une trajectoire de sécurité.

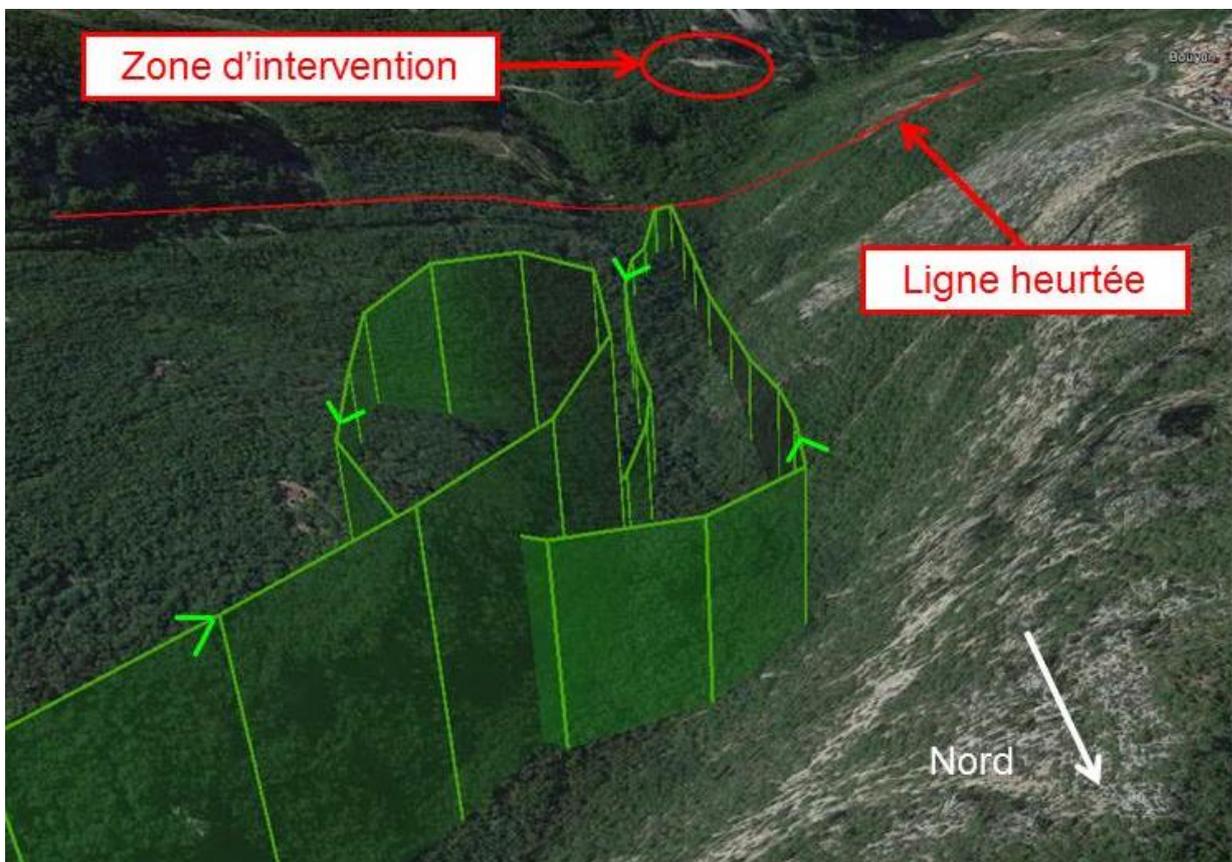
¹ Sur une échelle de 1 à 5, le niveau 1 correspond au niveau de moindre obscurité.

1.1.2.4. Reconstitution de la partie significative de la trajectoire du vol

A proximité de la zone estimée d'intervention, la vallée se resserre. Le PCB distingue la zone d'intervention et voit les secours, mais il estime que les conditions météo et la physionomie du relief ne lui permettent pas de poursuivre. Il décide d'annuler la mission, l'annonce sur le réseau de bord et entame un demi-tour. Au début du virage, l'un des secouristes à bord annonce qu'il voit les secours au sol. Le PCB décide de reprendre la mission. L'hélicoptère ayant terminé son demi-tour, les secouristes au sol annoncent que la victime est conditionnée sur la civière et prête à être hélitreuillée.

Le PCB s'engage à nouveau dans le thalweg à 40 kt. Il détecte une ligne électrique et tente une manœuvre d'évitement franche par la gauche.

Au cours de l'évolution, l'appareil heurte la ligne électrique, à une hauteur sol estimée de 85 m.



Trajectoire de l'hélicoptère lors de l'évènement

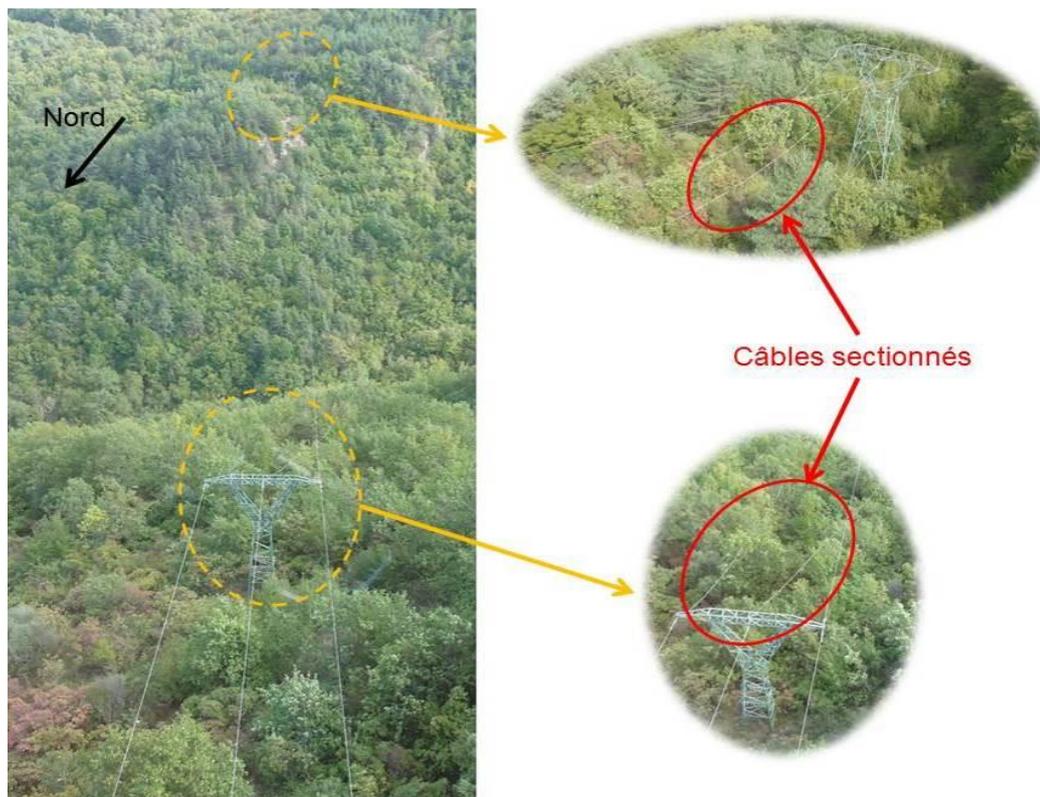
Le PCB stabilise la machine. Le MOB et le PCB ne constatent aucun dysfonctionnement. Ils mettent le cap sur Nice. Après avoir examiné les paramètres et compte tenu de l'absence de vibrations, ils décident de rentrer à Cannes.

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
EC145 F-ZBQH			X	

1.4. Autres dommages

Deux des trois câbles de la ligne électrique ont été sectionnés.



Vue générale de la ligne 20kV avec les câbles sectionnés

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Pilote commandant de bord

- Age : 53 ans
- Unité d'affectation : base d'hélicoptères de Cannes
 - fonction dans l'unité : pilote
- Formation :
 - qualification : *flight instructor*
 - école de spécialisation : Dax
 - année de sortie d'école : 1985

– Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC145	sur tout type	dont EC145	sur tout type	dont EC145
Total (h)	9 490	1 543	180	149	38	34
Dont nuit	1 533	241	19	18	8	8
Dont JVN	254	145	15	15	7	7

– Date du dernier vol comme pilote :

- de jour : 5 octobre 2015
- de nuit : matin du 4 octobre 2015

– Carte de circulation aérienne :

- type : *commercial pilot license / instrument rating* (CPL/IR)
- date d'expiration : 30 avril 2016

1.5.1.2. Mécanicien opérateur de bord

– Age : 47 ans

– Unité d'affectation : base d'hélicoptères de Cannes

- fonction dans l'unité : mécanicien opérateur de bord

– Formation :

- qualification : MOB sur AS 350 et EC145
- école de spécialisation : marine nationale
- année de sortie : 1991

– Heures de vol comme mécanicien de bord :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont EC145	sur tout type	dont EC145	sur tout type	dont EC145
Total (h)	4 998	3 641	121	121	14	14
Dont nuit	1 017	436	14	14	7	7
Dont JVN	562	318	13	13	6	6

– Date du dernier vol comme mécanicien de bord :

- de jour : 5 octobre 2015
- de nuit : matin du 4 octobre 2015

1.5.2. Autres personnels

1.5.2.1. 1^{er} secouriste

- Age : 50 ans
- Unité d'affectation : centre d'intervention et de secours de Cagnes
- Formation :
 - année de sortie : pompier bénévole depuis 1986, pompier professionnel depuis 1987
 - qualification : secours hélicoptérés depuis 2013

1.5.2.2. 2nd secouriste

- Age : 56 ans
- Unité d'affectation : centre d'intervention et de secours de Cagnes
- Formation :
 - année de sortie : pompier bénévole depuis 1975, pompier professionnel depuis 1989
 - qualification : secours hélicoptérés depuis 2013

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : DGSCGC
- Commandement organique d'appartenance : GHSC
- Base de stationnement : aéroport de Cannes Mandelieu
- Unité d'affectation : base hélicoptères de Cannes
- Type d'aéronef : EC145
- Configuration : treuil à gauche, banquette cargo à droite, flottabilité²
- Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis la visite 50h	Heures de vol depuis la visite 800h
Cellule	BK 117 C-2F	9031	3 351	38	786
Moteur droit	ARRIEL 1E2	47130	3 351	38	786
Moteur gauche	ARRIEL 1E2	47129	3 351	38	786

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme au programme de maintenance en vigueur.

1.6.2. Performances

L'appareil ne fait l'objet d'aucune restriction. Le stationnaire hors effet de sol et dans l'effet de sol est assuré.

² Dispositif gonflable qui permet un amerrissage d'urgence.

1.6.3. Masse et centrage

La masse et le centrage de l'aéronef sont dans les normes.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-34
- Quantité de carburant au décollage : 450 kg
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 400 kg

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions de Météo France (TAF de 17h00 - METAR 18h30)

Les conditions météorologiques prévues sont les suivantes : plafond entre 2 000 ft à Cannes et 1 600 ft à Nice, visibilité supérieure à 10 km, vent de secteur 60° pour 3 kt, température de 20°C et aucun phénomène aérologique remarquable.

1.7.2. Estimation météorologique de la cellule enquête aéronautique Sud-Est de Météo France

- Situation générale à 21h05 :
 - « En surface et dans l'étage inférieur, les basses couches sont très humides et les fonds de vallées sont localement le siège de bancs de brouillard ou de nuages bas, tandis que la majeure partie des crêtes ou collines avoisinantes en émerge. La visibilité est bonne dans l'inter-couche mais réduite par brume ou brouillard dans les vallées. Il semblerait que le lieu de l'accident n'ait pas été concerné par des poches de condensation. »
- Conditions estimées sur la commune de Bouyon (altitude 2130 ft) :
 - Nuages : probabilité de poches de brouillard ou bancs de stratus, sommet moyen 2 000, maxi 2 600 ft, couverture compacte située vers 6 500 à 7 200 ft d'altitude.
 - Phénomène particulier : néant.
 - Visibilité au sol : supérieure à 10 km dans l'inter-couche avec réduction à 4-5 km en cas de brume voire inférieure à 1 km dans le fond de vallée.
 - Vent du 235° pour 9 kt.
 - Pression atmosphérique : 1 015 hPa.

1.7.3. Observations de l'équipage

Au moment de la mission, l'équipage constate qu'il n'y a pas de précipitation, que le plafond se situe entre 2 000 et 2 500 ft d'altitude et que le relief est accroché. Le pilote estime la visibilité satisfaisante.

1.8. Aides à la navigation

L'équipage dispose d'une tablette avec l'application *Two Nav*³.

³ Système fourni aux équipages comme aide à la navigation.

1.9. Télécommunications

Au moment de l'évènement, l'équipage est en contact radio VHF⁴ avec le CODIS 06 et le commandant des opérations de secours (COS) au sol. Il veille la fréquence de l'aéroport de Nice.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11. Enregistreurs de bord

L'EC145 est équipé :

- d'un enregistreur d'accident de type *cockpit voice and flight data recorder* (CVFDR) de marque Honeywell ;
- d'un enregistreur de maintenance *usage and monitoring system* (UMS).

1.12. Renseignements sur la zone de l'évènement et l'aéronef

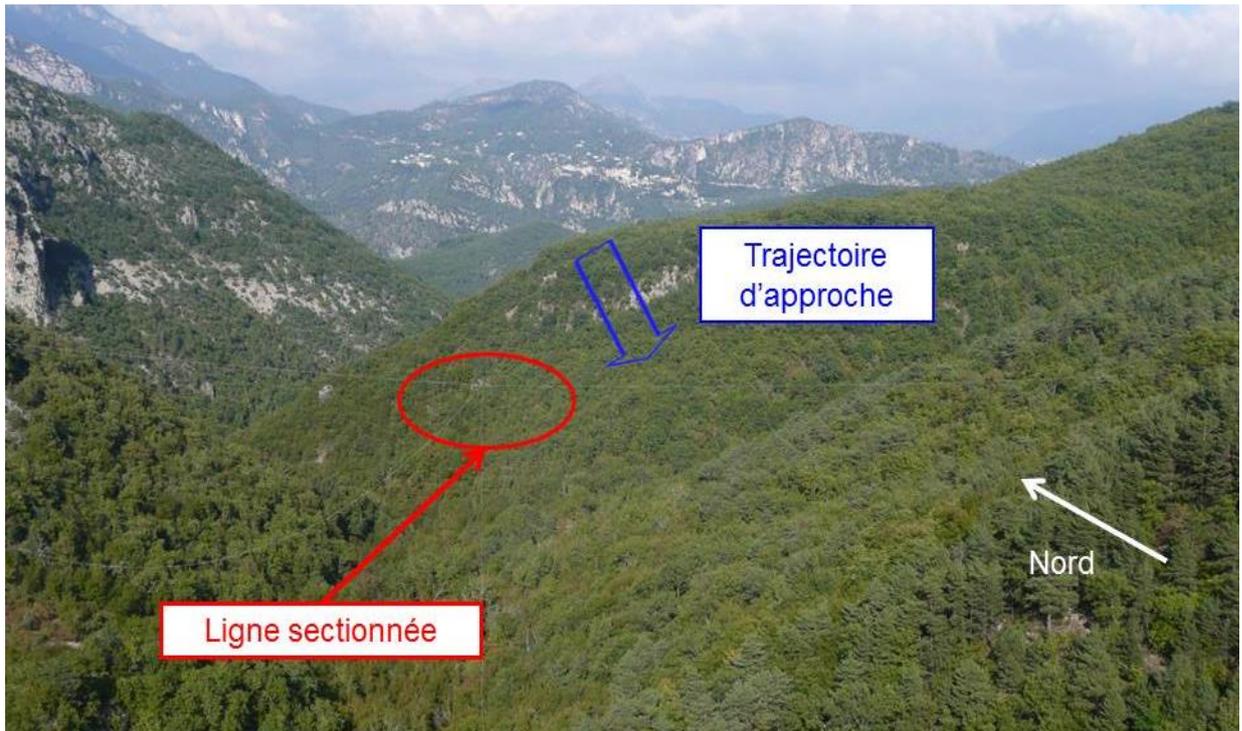
1.12.1. Examen de la zone

La zone se situe dans les Alpes maritimes au nord-ouest de Nice. Le relief est accidenté. La ligne sectionnée n'est pas représentée sur les cartes aéronautiques.



Vue générale du thalweg

⁴ Very high frequency.



Vue du thalweg avec la ligne

1.12.2. Examen de l'aéronef

L'appareil présente des dégâts mécaniques (déchirures, frottements, impacts) et des traces d'arcs électriques.

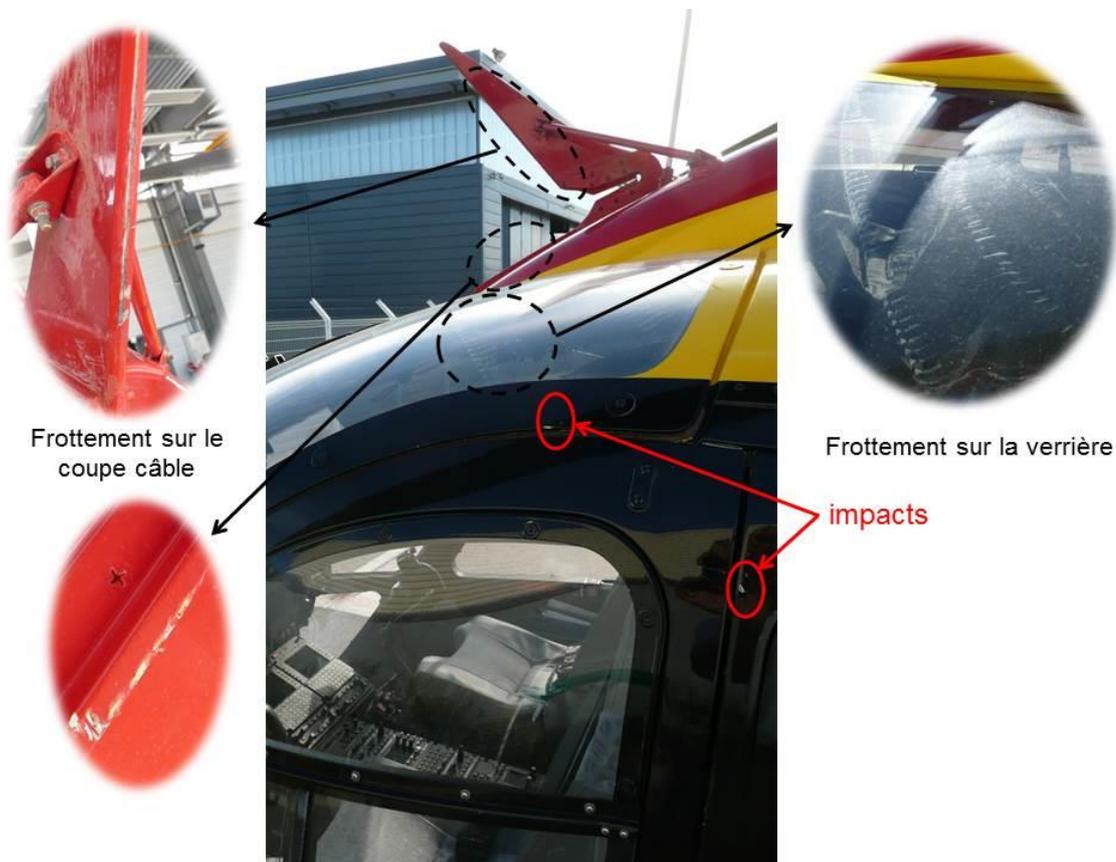
1.12.2.1. Dommages sur la partie droite de la cellule

- Des points de soudure et des marques d'échauffement sont visibles sur le support du tube pitot droit, la charnière de la porte pilote et le montant horizontal de la verrière cabine côté pilote.
- La verrière pilote présente des traces de frottement et d'échauffement pour sa partie inférieure.
- La porte pilote présente un impact et des traces de frottement de câble.
- Tous les hublots ainsi que la cellule entre ces hublots sont rayés.



1.12.2.2. Dommages sur la partie supérieure gauche de la cellule

- Le coupe-câble et ses fixations présentent des traces de frottement.
- La verrière supérieure est rayée.
- Deux traces d'impacts sont relevées autour de la porte MOB.



Dommages sur la partie supérieure gauche

1.12.2.3. Dommages sous la cellule

- Les haut-parleurs sont déformés.
- Des points de soudure sont visibles sur le patin d'atterrissage droit et sur sa ferrure *sling*.
- Une perforation de 20 mm est observable sur la barque.



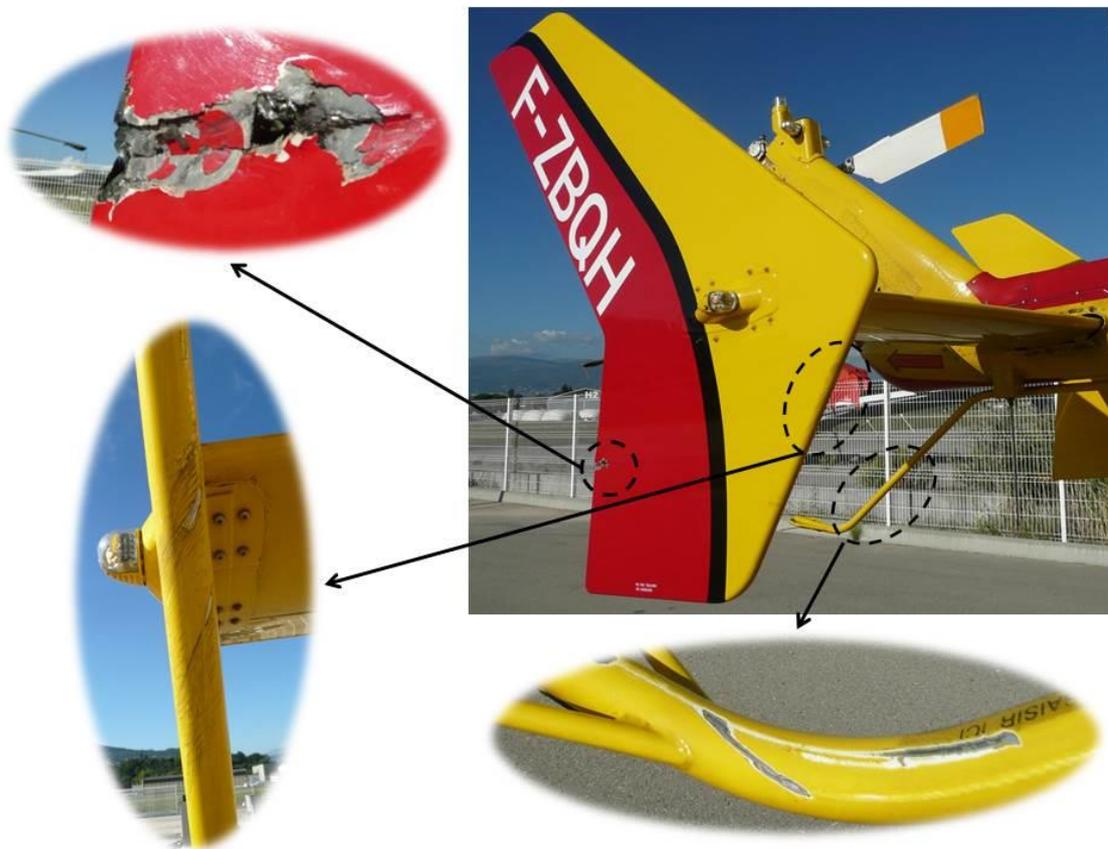
Dommages sur les haut-parleurs



Perforation de la barque

1.12.2.4. Dommages sur la partie arrière de l'aéronef

- Le bord de fuite de la dérive droite est déchiré sur 4 cm. La partie avant présente des traces de frottement.
- Le tube de garde (béquille) présente également des traces de frottement.



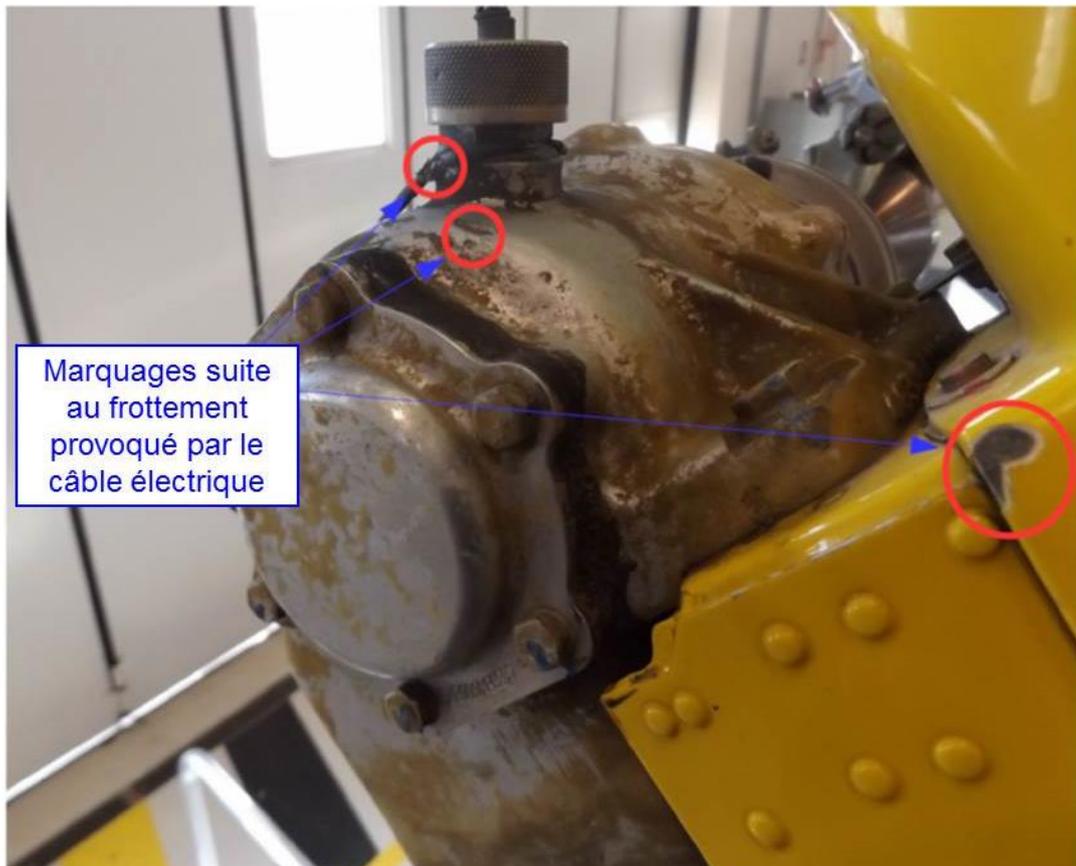
Dommages sur la partie arrière

1.12.2.5. Dommages sur les voilures tournantes

Des traces de frottement sont observées sur les deux pales du rotor anti-couple, sur les pales jaune et rouge du rotor principal ainsi que sur le boîtier de transmission arrière.



Dommages sur le rotor anti-couple



Traces de frottement sur le boîtier de transmission arrière

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Pilote commandant de bord

- Dernier examen médical :
 - type : expertise en CEMP
 - date : 20 octobre 2014
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant.

1.13.1.2. MOB

- Dernier examen médical :
 - type : expertise en CEMP
 - date : 23 avril 2015
 - résultat : apte sans restriction
 - validité : 1 an
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.13.2. Autres personnels

Les deux secouristes sont inscrits sur la liste semestrielle d'aptitude opérationnelle des agents (arrêté SDIS N°153636 du 21 juillet 2015 pour les treuillages en EC145).

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

Sans objet.

1.16. Essais et recherches

Sans objet.

1.17. Renseignements sur les organismes

1.17.1. Le groupement hélicoptères de la sécurité civile (GHSC)

Les aéronefs de la sécurité civile sont regroupés au sein du bureau des moyens aériens (BMA). Celui-ci se compose :

- d'un échelon central de direction et de coordination, installé en région parisienne,
- de la base d'avions de la sécurité civile (BASC) à Marignane,
- du groupement hélicoptères de la Sécurité civile basé sur l'aéroport de Nîmes-Garons.

Le GHSC comprend un échelon central, qui assure le commandement, la coordination et la mise en condition des moyens alloués aux bases hélicoptères. Son commandement s'exerce sur vingt-trois bases (sites permanents) et cinq détachements saisonniers.

Le GHSC met en œuvre 35 hélicoptères de type EC145. L'appareil est employé au sein de la sécurité civile depuis 2002. Les pilotes et mécaniciens de bord appartiennent à la sécurité civile.

1.17.2. Le service départemental d'incendie et de secours (SDIS) des Alpes Maritimes

Le SDIS 06 assure les opérations de secours à la personne et la gestion de crise en cas de catastrophes majeures, naturelles ou techniques. Il comprend des équipes spécialisées dans différents domaines.

Pour assurer les missions de secours hélicoptéré, une équipe formée à ce type de secours est positionnée sur la base de 9 heures à la nuit aéronautique. De nuit, elle est d'alerte à une heure.

L'équipe est composée d'un médecin et de deux secouristes qui peuvent être originaires des pelotons de gendarmerie de haute montagne, des compagnies républicaines de sécurité ou, plus récemment, des pompiers du GMP ou du GRIMP⁵.

Initialement réservée aux spécialistes montagnes de la gendarmerie ou des CRS, la fonction de secouriste à bord des hélicoptères de la sécurité civile a été en effet ouverte aux sapeurs-pompiers en 2013.

1.18. Renseignements supplémentaires

Sans objet.

1.19. Techniques spécifiques d'enquête

Sans objet.

⁵ Groupe de reconnaissance et d'intervention en milieu périlleux.

2. ANALYSE

L'analyse s'appuie sur les résultats des expertises, sur les constatations et les témoignages des opérateurs et les données du CVFDR qui ont été extraites par les techniciens de la sécurité civile et exploitées par le département restitution des enregistreurs de données d'accidents (RESEDA). Elles permettent de restituer l'ensemble du vol.

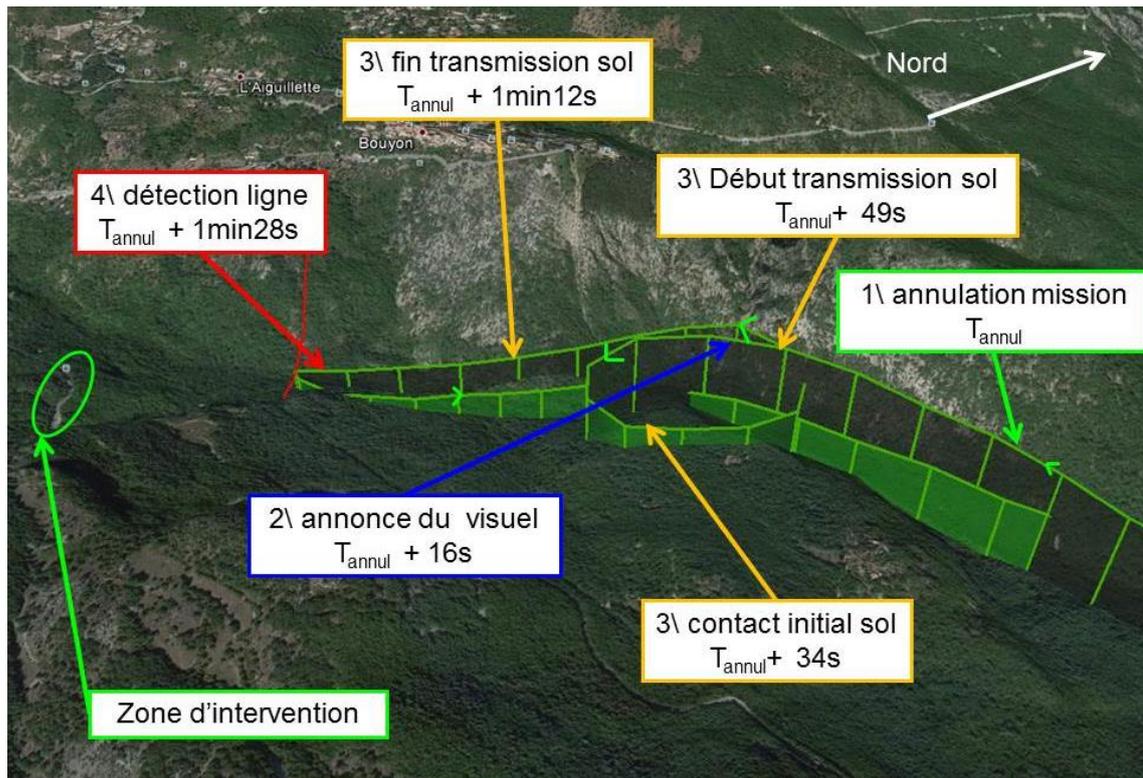
Elle présente la séquence de l'évènement puis les causes de ce heurt de ligne dans les domaines technique, environnemental et des facteurs organisationnels et humains (FOH).

2.1. Séquence de l'évènement

La séquence d'évènement repose sur l'exploitation des témoignages et de l'enregistreur de vol. Le T_{annul} correspond au moment où le PCB annonce l'annulation de la mission.

Un chronogramme des traces de l'activité de l'équipage a été établi à partir des données du CVFDR en suivant la méthode *sequentially time event plotting procedure* (STEP – cf. annexe 1).

- T_{annul} – 2 min 20 sec : lors du survol de la DZ du Bec d'Estéron, le PCB demande au MOB, en charge de la navigation, si la vallée qu'il indique est la bonne.
- T_{annul} – 2 min 06 sec : le PCB exprime ses doutes sur la faisabilité de la mission, le MOB le conforte dans son jugement.
- T_{annul} – 1 min 42 sec : le MOB annonce une altitude de 1500 ft, le PCB allume le phare et annonce qu'il va ralentir (« on va avancer doucement »). La vitesse est ramenée progressivement de 80 kt à 40 kt.
- T_{annul} – 1 min 24sec : le PCB demande au MOB si des lignes sont indiquées sur la carte.
- Le MOB répond par la négative.
- T_{annul} – 1 min 17 sec : le PCB annonce que si une ligne non indiquée devait être présente, elle serait au niveau du rétrécissement de la vallée. La vitesse est de 30 kt.
- T_{annul} - 31 sec : le PCB se positionne au milieu. La vitesse a augmenté pour atteindre 55 kt.
- T_{annul} - 20 sec : le PCB annonce des difficultés de visibilité rencontrées avec le phare.
- Le pilote a le visuel sur le site.
- **T_{annul} : le PCB annonce l'annulation de la mission.**



Séquence de l'évènement

- $T_{annul} + 06$ sec : le MOB est d'accord avec cette décision. La vitesse est de 60 kt.
- $T_{annul} + 12$ sec : le PCB débute le demi-tour.
- $T_{annul} + 16$ sec : un des deux secouristes annonce un visuel sur le lieu de l'accident. Le MOB confirme le visuel.
- $T_{annul} + 22$ sec : le PCB demande au MOB de ne pas bouger car il est en train de perdre les références.
- $T_{annul} + 31$ sec : le PCB demande au MOB d'enlever le strob.
- $T_{annul} + 34$ sec : un secouriste au sol, qualifié hélitreuillage, établit le contact initial avec l'équipage pour demander l'autorisation de transmettre les informations relatives à la victime.
- $T_{annul} + 38$ sec : le PCB termine le demi-tour. La vitesse est de 45 kt. **Au cours de ce demi-tour le PCB change d'avis sur l'annulation de la mission, sans l'annoncer à l'équipage.**
- $T_{annul} + 40$ sec : le MOB accuse réception du message des secouristes et donne son accord au secouriste sol pour la transmission.
- $T_{annul} + 41$ sec : le PCB débute le second demi-tour à une vitesse de 50 kt.
- $T_{annul} + 49$ sec : le secouriste au sol demande le treuillage d'un des secouristes au niveau de la route, la victime étant conditionnée dans une Franco Garda⁶.
- $T_{annul} + 1$ min 04 sec : le PCB termine le second demi-tour.
- $T_{annul} + 1$ min 12 sec : fin du dialogue avec le secouriste au sol.
- $T_{annul} + 1$ min 15 sec : le MOB transmet les informations au PCB, puis lui demande si la masse permet bien un stationnaire hors effet de sol dans un niveau stable.
- $T_{annul} + 1$ min 23sec : le PCB confirme.

⁶ Franco Garda : civière hélitreuillable.

- T_{annul}+1min 28sec : alors que la vitesse est d'environ 40 kt, le PCB détecte la ligne et entreprend une manœuvre d'évitement par la gauche en actionnant le cyclique puis le collectif.
- T_{annul} +1min 30sec : **l'hélicoptère heurte la ligne** et l'équipage perçoit les symptômes associés : bruit, choc, arcs électriques et odeur de brûlé.
- T_{annul}+1min 32sec : un gong retentit suite à un *overtorque* (110 %).
- T_{annul}+1min 40sec : le PCB se renseigne sur l'état de l'équipage.
- T_{annul}+1min 48sec : le MOB annonce aux secours au sol qu'ils retournent sur la DZ du bec d'Estéron suite à un heurt de ligne.
- T_{annul}+2min 10sec : le PCB annonce au MOB qu'ils retournent plutôt sur l'aéroport de Nice.
- T_{annul}+2min 15sec : le PCB confirme avec le MOB que tous les paramètres sont normaux.
- T_{annul}+3min : le MOB demande au PCB ce qu'il doit dire aux secouristes. Le PCB lui demande d'annoncer leur retour sur base.
- T_{annul}+3min 18sec : le PCB demande au MOB s'il est d'accord avec lui. Le MOB approuve, car selon lui les deux aéroports sont sensiblement à la même distance.

2.2. Domaine technique

L'appareil a été entretenu conformément au plan de maintenance. Aucun dysfonctionnement n'a été constaté par l'équipage.

L'évènement n'est pas lié à une cause technique.

2.3. Domaine environnemental

2.3.1. Balisage et signalisation de la ligne

Le câble heurté traversant la vallée n'était pas balisé. Il se situe à une hauteur estimée de 85 m. L'absence de balisage du câble le rend très difficilement visible surtout sous JVN.

La réglementation relative au balisage des obstacles et des lignes électriques repose sur les deux arrêtés suivants :

- *L'arrêté du 25 juillet 1990 relatif aux installations dont l'établissement à l'extérieur des zones grevées de servitudes aéronautiques de dégagement est soumis à autorisation* précise quelles sont les installations (constructions fixes ou mobiles) qui peuvent être soumises à un balisage diurne et/ou nocturne. Il s'agit notamment d'installations ou de lignes électriques dont la hauteur est supérieure à 50 mètres dans certaines zones dont les zones montagneuses (article 2). **La ligne heurtée lors de l'évènement entre dans ce cadre mais n'était pas balisée.**
- *L'arrêté du 7 décembre 2010 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne* rappelle en préambule que **le ministère de la défense peut imposer pour un obstacle donné le balisage spécifique dans le cas où il estime que le repérage est à adapter notamment pour renforcer celui-ci ou réduire les risques de gêne visuelle ou d'indications trompeuses pour les pilotes** (article 1).

Les recherches ont été effectuées au sein des organismes concernés, plus particulièrement Electricité Réseau Distribution France (ERDF). Elles n'ont pas permis d'avoir accès au dossier d'ouvrage ni de savoir si une dérogation avait été attribuée à ERDF pour que cette ligne ne soit pas balisée.

La ligne électrique de 20 kV heurtée ne figure pas sur les cartes aéronautiques. Les cartes aéronautiques utilisent le fond de carte de l'institut national de l'information géographique et forestière (IGN) sur lequel ne sont représentées que les lignes dont le voltage est supérieur à 63 kV (limite RTE-ERDF).

Cette ligne figure sur les cartes Défense de la Forêt Contre les Incendies (DFCI), non utilisées par l'équipage.

L'absence de signalisation et de balisage de la ligne heurtée a contribué de manière certaine à l'évènement.

2.3.2. Les conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sur la commune de Bouyon, constituées de bancs de brouillard ou de nuages bas entre 2 000 ft et 2 600 ft, ne permettent pas au PCB de réaliser une reconnaissance pratique d'aire de poser (RPAP) en survolant les crêtes, susceptible de faciliter la détection d'éventuels obstacles.

La seule option restant au PCB est une approche suivant un axe horizontal à la vitesse de défilement JVN (celle de l'homme au pas).

Les conditions météorologiques ont empêché le pilote de réaliser une reconnaissance de l'aire de poser par le survol des crêtes facilitant la détection d'éventuels obstacles.

2.4. Domaine des facteurs organisationnels et humains

2.4.1. Nature du vol

Il s'agit d'une mission de secours à la personne et d'une évacuation sanitaire primaire.

Le vol se déroule lors d'une nuit de niveau 4 avec port de JVN. La réalisation de cette mission dans ces conditions est rare. Même si le treuillage par nuit de niveau 4 est autorisé, les conditions de visibilité ne sont pas optimales. En outre, si le port de JVN permet d'intensifier la lumière et d'améliorer la vision nocturne, il altère dans le même temps certaines perceptions visuelles (réduction du champ de vision, perte des couleurs, écrasement du relief et de la profondeur, insuffisance de convergence, ...) et augmente la difficulté d'exécution de la mission en nécessitant un balayage visuel permanent.

Enfin, la zone d'intervention se situe au fond d'une vallée.
Le plafond bas masque les hauteurs.

Tout en restant dans les limites réglementaires, les conditions d'exécution de la mission sont difficiles.

2.4.2. Composition de l'équipage

L'équipage est composé de quatre membres :

- 1 pilote qualifié instructeur ;
- 1 mécanicien opérateur de bord (MOB) ;
- 2 pompiers secouristes.

Les membres d'équipage se connaissent tous et ont l'habitude de réaliser des missions ensemble.

La composition de l'équipage est favorable à une bonne synergie.

2.4.3. Faits marquants FOH

Préparation du vol et briefing

Le briefing a été réalisé conformément aux attendus des missions de cette nature.

La météo est plutôt défavorable (nuit de niveau 4 et plafond bas) mais n'empêche pas de réaliser la mission conformément au prescrit.

Le PCB, qui n'a pas eu d'information sur l'état de la victime, mais qui souhaite avant tout l'évacuer par voie aérienne, maintient la mission.

L'équipage ne connaît pas cette zone de la vallée. Les cartes aéronautiques utilisées (carte au 50 000^{ème} et au 100 000^{ème}) lors de la préparation de la mission ne font pas mention de la ligne électrique de 20 000 V qui sera percutée.

Les conditions défavorables (météo, méconnaissance de la zone) n'ont pas conduit le PCB à annuler le vol au regard de la nature de la mission qu'il place par défaut sous le signe de l'urgence. Ces conditions ont contribué à l'évènement.

Prises de décisions et communication à bord

La première décision du PCB consiste à réaliser la mission qui lui est confiée.

Avant d'entrer dans la vallée, le MOB vérifie la carte pour identifier d'éventuelles lignes électriques. Même si aucune ligne n'apparaît sur la carte, le PCB entre dans la vallée avec précaution en respectant la trajectoire de sécurité. Il commence à avoir des doutes sur la faisabilité de la mission.

La météo (plafond bas) et le rétrécissement de la vallée (forte probabilité de présence de câbles sur la trajectoire de l'aéronef) conduisent le PCB à décider d'annuler la mission. Il l'annonce à l'équipage et entame un virage de retour. Puis le secouriste annonce le visuel des secours au sol.

Dans ce laps de temps, le PCB revient sur sa décision et décide de reprendre la mission. Pour ce faire, il réalise un tour complet.

Le PCB prend successivement des décisions contraires. Les ressources cognitives mobilisées pour ces changements de décisions ne lui permettent plus de focaliser son attention sur la reprise d'une trajectoire de sécurité.

La décision de reprendre la mission n'est pas communiquée à l'équipage.

L'absence de communication (en particulier vers le MOB) prive le PCB d'un avis complémentaire d'aide à la décision pour établir un nouveau plan d'actions.

Pendant la deuxième partie du virage, le MOB est en communication avec les secouristes au sol, ce qui ne favorise pas les échanges.

Le manque de communication à bord entre les membres d'équipage ne permet pas d'assurer le double contrôle.

Syndrome du Saint-Bernard

Les missions de secours amènent parfois les équipages à intervenir dans un contexte de pronostic vital engagé. Ce fort enjeu potentiel a tendance à peser sur un large spectre des missions réalisées, et tout du moins à chaque fois qu'un doute subsiste sur l'état de la victime. Cette pression que les équipages s'appliquent à eux-mêmes, liées aux dimensions culturelles d'une institution versée dans le secours aux personnes, fait partie des risques identifiés par le GHSC. C'est le syndrome du Saint-Bernard, qui sacralise la mission de secours, indistinctement, et qui tend à faire accepter aux équipages un risque excessif.

Le soir de l'évènement, le PCB est contacté par le CODIS pour une évacuation sanitaire primaire suite à la chute d'un véhicule dans un ravin. Les secours n'étant alors pas encore arrivés sur place, le PCB n'a pas connaissance de l'état de santé de la victime et peut imaginer qu'un pronostic vital est engagé. Il est donc confronté à une pression culturelle maximale face à une urgence potentielle. Au cours de la navigation jusqu'au thalweg, le PCB exprime plusieurs fois ses doutes sur la faisabilité de la mission mais poursuit. A proximité de la zone estimée d'intervention, le PCB décide d'annuler la mission et entame un demi-tour. A cet instant, la décision d'annuler la mission l'emporte sur la culpabilité de renoncer au secours. Mais ce choix est fragile, et la décision, soumise à une culpabilité persistante, est instable.

Dans le virage, l'un des secouristes à bord annonce qu'il voit les secours au sol. Le PCB décide de reprendre la mission. Le rappel de l'objectif par le secouriste à bord a pu rétablir cette pression implicite et contribuer au changement de décision du PCB.

La pression culturelle dans le cadre de la mission de secours a contribué aux décisions successives de poursuite de la mission.

Vitesse et positionnement de l'aéronef

Le PCB entame sa phase d'approche sans réduire sa vitesse. Il reste en mode « reconnaissance », contrairement au prescrit qui recommande sous JVN d'adopter la vitesse d'un homme au pas permettant de s'arrêter dès la perception d'un obstacle.

Le pilote choisit par ailleurs d'évoluer au milieu de la vallée. Ce type de trajectoire ne facilite pas la détection des lignes, ni des pylônes.

Le maintien d'une vitesse élevée et la trajectoire inadaptée en milieu de vallée ont contribué à la détection tardive de la ligne électrique.

Rythme de travail et fatigue

L'emploi du temps du PCB pendant les jours qui ont précédé l'évènement montre que :

- il enchaîne des alertes et des missions successives et rapprochées depuis plusieurs semaines ;
- il est d'alerte depuis 3 jours ;
- sur l'avant-dernière nuit qui précède l'évènement, il a travaillé toute la nuit et a réalisé 72 treuillages ;
- il a bénéficié d'une nuit pour se reposer avant l'évènement, ce qui correspond au repos compensatoire nocturne conforme aux consignes permanentes opérationnelles.

La mission débute en fin de journée de travail (20h45 locales) et se poursuit de nuit.

Ce créneau horaire n'est pas favorable à une activité qui nécessite une forte sollicitation cognitive comme l'impose le contexte précédemment décrit. En effet, selon le rythme circadien de la vigilance, celle-ci diminue fortement à partir de 21 heures. Selon le rythme chronobiologique de l'homme, le corps entre progressivement dans une phase d'endormissement en fin de journée lorsque la nuit commence à tomber.



La charge de travail du PCB, en raison des récentes inondations dans la région, est inhabituelle et particulièrement importante.

Bien que la réglementation ait été respectée et qu'aucun indice de fatigue n'ait été détecté chez l'équipage, une activité aussi intense dans un laps de temps aussi court a pu générer une fatigue importante.

Un état de fatigue du PCB pourrait avoir contribué à l'enchaînement des événements.

Gestion de l'évènement - Choix de la destination finale

L'enregistrement du CVR met en évidence une gestion maîtrisée et calme de l'évènement par l'équipage.

Si l'équipage arrive sans encombre sur la base de Cannes, le prescrit *quick response handbook* impose néanmoins, en cas de heurt de ligne, d'atterrir dès que possible.

COUPE CABLE

Procédure après impact avec un câble :

1. Atterrir dès que possible

Note: N'effectuer aucun vol tant qu'une visite / réparation par du personnel qualifié n'a pas été réalisée.

Extrait du *quick response handbook*

L'injonction « Atterrir dès que possible » est précisément définie dans le *quick response handbook*.

ATTERRISSAGE IMMEDIAT
L'urgence de l'atterrissage est extrême. L'objectif majeur est d'assurer la survie des occupants. L'atterrissage dans l'eau, dans une zone boisée ou tout autre zone dangereuse doit être envisagé en dernier ressort.

ATTERRISSAGE DES QUE POSSIBLE
Atterrir sans tarder sur l'emplacement approprié le plus proche (c'est à dire zone dégagée) garantissant une approche et un atterrissage en toute sécurité

ECOURTER LE VOL
Il n'est pas recommandé de prolonger le vol au delà de l'aire d'atterrissage agréée la plus proche où l'on peut espérer recevoir l'assistance appropriée. Le lieu d'atterrissage et la durée du vol sont laissés à la discrétion du pilote.

Définitions du *quick response handbook*

Pour se poser, l'équipage ne choisit pas la DZ du Bec d'Esteron qui est justement la zone dégagée la plus proche garantissant un atterrissage en toute sécurité. Or, l'équipage a été témoin d'arcs électriques et a perçu une odeur de brûlé. Cette aire de poser fait partie des DZ reconnues et pratiquées par les équipages de la sécurité civile.

En réalité, le PCB ne souhaite pas se poser sur un terrain non aéroportuaire, en dépit de la réglementation.

Le PCB et le MOB envisagent dans un premier temps de se poser sur l'aérodrome le plus proche, Nice, situé à ce moment-là à environ 5 mn de vol.

Après avoir évalué l'état de l'aéronef avec le MOB, le PCB décide de mettre le cap sur Cannes, situé à environ 15 mn de vol. Le MOB ne remet pas en question cette décision.

L'équipage décide volontairement de ne pas atterrir sur la zone dégagée la plus proche du lieu de l'évènement. Cette décision et celle de rentrer sur la base de Cannes augmentent le niveau de risque encouru par l'équipage.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'évènement est un heurt de ligne de nuit sous système intensificateur de lumière.

3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement

Le 5 octobre 2015, une mission de secours à la personne est effectuée avec un EC145 sous jumelles de vision nocturne (JVN).

L'équipage se compose d'un PCB en place droite, d'un MOB en place gauche et de deux secouristes en cargo.

La nuit est de niveau 4. Il n'y a pas de précipitations, le plafond se situe entre 2 000 et 2 500 ft et le relief est accroché.

A proximité de la zone d'intervention, en raison du rétrécissement de la vallée et du plafond bas, le PCB annule la mission. Au cours du demi-tour, un des secouristes à bord annonce avoir le visuel sur la zone d'intervention et le PCB change d'avis.

Le PCB s'engage à nouveau dans le thalweg à 40 kt. Il détecte une ligne électrique et initie une manœuvre d'évitement franche par la gauche.

Au cours de l'évolution, l'appareil heurte la ligne électrique, à une hauteur sol estimée de 85 m.

La ligne n'est pas équipée de dispositifs de signalisation. Elle ne figure pas sur les cartes aéronautiques.

3.2. Causes de l'évènement

Le heurt de ligne résulte d'une détection tardive due à une vitesse trop élevée lors de l'approche sur le plan horizontal.

Les conditions météorologiques ont empêché le pilote de réaliser une reconnaissance de l'aire de poser par le survol des crêtes.

La trajectoire inadaptée au centre de la vallée a contribué à la détection tardive de la ligne électrique.

La pression culturelle dans le cadre de la mission de secours (syndrome du « Saint-Bernard ») a contribué aux décisions successives de poursuite de la mission.

Ces changements de décisions successifs ont mobilisé les ressources cognitives du PCB, l'empêchant de concentrer son attention sur la reprise d'une trajectoire de sécurité à la bonne vitesse.

Le manque de communication (en particulier vers le MOB) prive le PCB d'un avis complémentaire d'aide à la décision pour établir un nouveau plan d'actions.

Un état de fatigue du PCB pourrait avoir contribué à l'enchaînement des évènements.

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement

4.1.1. Vitesse lors d'une approche sous JVN

Le heurt de ligne résulte d'une détection tardive due à une vitesse trop élevée lors de l'approche sur le plan horizontal sous JVN.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGSCGC de sensibiliser les équipages à l'allure à adopter lors d'une approche sur le plan horizontal sous JVN.

4.1.2. Cartes aéronautiques

La ligne électrique de 20 kV heurtée ne figure pas sur les cartes aéronautiques mais figure sur les cartes DFCl non présentes à bord. Les cartes aéronautiques utilisent le fond de carte de l'IGN sur lequel ne sont représentées que les lignes dont le voltage est supérieur à 63 kv (limite RTE-Enedis).

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la direction de la circulation aérienne militaire en relation avec l'établissement géographique interarmées et l'IGN d'intégrer aux cartes aéronautiques les lignes et câbles indiqués par les cartes DFCl.

4.1.3. Partage de l'information

Les cartes aéronautiques utilisées lors de la préparation de la mission ne font pas mention de la ligne électrique qui a été percutée. L'équipage qui ne connaît pas cette zone de la vallée n'a pas connaissance de l'existence d'une ligne contrairement aux autres personnels de la base.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGSCGC de développer au sein des bases un système de partage de l'information concernant les obstacles non référencés.

4.1.4. Syndrome du Saint-Bernard

La pression culturelle en mission de secours (syndrome du Saint-Bernard) a contribué aux décisions successives de poursuite de la mission. Cet évènement n'est pas un cas isolé. Ce syndrome a contribué à d'autres évènements.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGSCGC d'inviter les équipages à conduire une réflexion sur ces dangers et à participer à des retours d'expérience croisés sur ce sujet.

4.1.5. Balisage de la ligne électrique

La ligne heurtée a été détectée tardivement. Elle n'était pas balisée. Le tronçon de ligne électrique encadré par les pylônes situés aux coordonnées $N 43^{\circ}49'13,63'' E 7^{\circ}07'50,86''$ et $N 43^{\circ}49'19,10'' E 7^{\circ}07'33,07''$, directement impliqué dans l'évènement, constitue un danger avéré pour la circulation aérienne.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DSAE, en liaison avec la DSAC, d'entreprendre les démarches nécessaires auprès d'Enedis pour que le tronçon de ligne impliqué soit doté d'un dispositif de signalisation.

4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement

4.2.1. Dispositif d'avertissement de présence d'obstacles

Il existe des systèmes embarqués⁷ permettant d'avertir de la présence d'obstacles situés à une altitude proche de celle de l'aéronef.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGSCGC en relation avec la direction générale de l'armement d'étudier l'emploi sur la flotte d'hélicoptères de systèmes embarqués d'avertisseur de présence d'obstacles intégrant une cartographie renseignée des lignes et câbles présents dans les cartes DFCL.

⁷ *Helicopter Terrain Awareness and Warning System (HTWS)* de Garmin ou Euronav 7

4.2.2. Risques liés à la poursuite d'un vol suite à un heurt d'obstacle

L'équipage a décidé, après avoir vérifié les paramètres de l'aéronef, de ne pas atterrir sur la zone dégagée la plus proche du lieu de l'évènement. Cette décision et celle de rentrer sur la base de Cannes ont aggravé le niveau de risque encouru par l'équipage.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

aux autorités d'emploi de sensibiliser les équipages aux risques liés à la poursuite d'un vol suite à un heurt d'obstacle.

ANNEXES

ANNEXE 1 Chronogramme.....36

ANNEXE 1

Chronogramme

