

Bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État

Rapport d'enquête de sécurité



M-2017-03-A

Date de l'évènement	31 janvier 2017
Lieu	Bouloupari (Nouvelle-Calédonie)
Type d'appareil	SA 319 B Alouette III
Organisme	Marine nationale

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 heure légale de Nouvelle-Calédonie (UTC + 11).

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 lois et des règlements et relève de la responsabilité de son utilisateur.

CRÉDITS

	Marine nationale	Page de garde
Figure 1	BEA-É.....	8
Figure 2	BEA-É.....	9
Figure 3	BEA-É.....	10
Figure 4	BEA-É.....	11
Figure 5	BEA-É.....	11
Figure 6	BEA-É.....	15
Figure 7	BEA-É.....	15
Figure 8	BEA-É.....	16
Figure 9	BEA-É.....	16
Figure 10	BEA-É.....	16
Figure 11	BEA-É.....	17
Figure 12	Gendarmerie nationale	17
Figure 13	Gendarmerie nationale	17
Figure 14	BEA-É.....	18
Figure 15	BEA-É.....	20
Figure 16	Marine nationale	23
Figure 17	BEA-É.....	29
Figure 18	BEA-É.....	29
Figure 19	BEA-É.....	30
Figure 20	Service de l'information aéronautique	33
Figure 21	Marine nationale	49

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	2
CRÉDITS	2
TABLE DES MATIÈRES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. RENSEIGNEMENTS DE BASE	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages aux personnes	10
1.3. Dommages à l'aéronef	10
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur le personnel	11
1.6. Renseignements sur l'aéronef	12
1.7. Conditions météorologiques	14
1.8. Aides à la navigation	14
1.9. Télécommunications	14
1.10. Renseignements sur l'aérodrome	14
1.11. Enregistreurs de bord	14
1.12. Constatations sur la zone d'impact et l'aéronef	14
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	21
1.17. Renseignements sur les organismes	21
1.18. Renseignements supplémentaires	22
2. ANALYSE	25
2.1. Résultats des expertises	25
2.2. Recherche des causes	26
3. CONCLUSION	41
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	41
3.2. Causes de l'évènement	41
4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ	43
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	43
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	45
ANNEXES	48
ANNEXE 1 FICHE DE ZPEX DE LA BASSE MINE DE GALLIENI	49
ANNEXE 2 PROCEDURE DU VOL DANS LES VALLEES	51

GLOSSAIRE

ALAVIA	commandement de la force de l'aéronautique navale
BA	base aérienne
BTP	boîte de transmission principale
CAM V	circulation aérienne militaire à vue
CAM T	circulation aérienne militaire tactique
CEMPN	centre d'expertise médicale du personnel navigant
CTR	<i>control traffic region</i> - espace aérien réglementé, destiné à protéger les vols à l'arrivée ou au départ d'un aérodrome
DAVAR	direction des affaires vétérinaires, alimentaires et rurales
DGA TA	direction générale de l'armement - techniques aéronautiques
DZ	<i>drop zone</i> - zone de poser
EPI	enquêteur de première information
ET	escadron de transport
FANC	forces armées de Nouvelle-Calédonie
IGN	institut national de l'information géographique et forestière
IRCGN	institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale
MRP	mât rotor principal
OPV	opérateur en vol
SAR	<i>search and rescue</i> – recherche et sauvetage
ZPEX	zone de poser exiguë

SYNOPSIS

Date de l'évènement : 31 janvier 2017

Lieu de l'évènement : Bouloupari

Organisme : marine nationale

Commandement organique : commandement de la force de l'aéronautique navale (ALAVIA)

Unité : escadrille 22S

Aéronef : SA 319 B Alouette III

Nature du vol : mission d'entraînement

Nombre de personnes à bord : 4

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le mardi 31 janvier 2017, une Alouette III du détachement de l'escadrille 22S décolle à 14h57 de la base aérienne (BA) 186 de La Tontouta dans le cadre d'une mission de navigation suivie d'un entraînement à l'atterrissage en zone de poser exiguë (ZPEX). L'équipage est composé d'un pilote en place droite, d'un opérateur en vol (OPV) et de deux techniciens.

De retour de navigation vers 16h25 et après avoir informé la tour de l'aéroport, l'hélicoptère s'engage dans une vallée au nord du terrain et remonte la rivière pour effectuer un poser ZPEX. Une fois l'exercice accompli, l'hélicoptère redécollé et se dirige vers le terrain en redescendant la rivière. Après deux kilomètres de navigation, l'équipage détecte trois câbles tardivement. Au cours de la manœuvre d'évitement, l'hélicoptère heurte les câbles qu'il sectionne puis s'écrase dans la rivière.

L'équipage évacue l'appareil par ses propres moyens et met en œuvre les moyens d'alerte.

Les quatre membres d'équipage sont blessés. L'aéronef est très fortement endommagé.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État¹ (BEA-É) ;
- un expert technique du BEA-É ;
- un enquêteur de première information (EPI) ;
- un officier pilote ayant une expertise sur Alouette III ;
- un officier mécanicien ayant une expertise sur Alouette III ;
- un médecin breveté supérieur de médecine aéronautique.

Autres experts consultés

- direction générale de l'armement - Techniques aéronautiques (DGA TA) ;
- institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale (IRCGN).

¹ Selon les termes du décret n°2018-346 du 9 mai 2018, le nom du BEAD-air a été modifié. Le bureau s'appelle désormais Bureau Enquêtes Accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État ou BEA-É.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Type de vol : circulation aérienne militaire à vue (CAM V)

Type de mission : entraînement à la navigation et au poser sur ZPEX

Dernier point de départ : BA 186 La Tontouta

Heure de départ : 14h57

Point d'atterrissage prévu : BA 186 La Tontouta

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Préparation du vol

La frégate de surveillance Vendémiaire, bâtiment d'affectation du détachement est en arrêt technique majeur pour plusieurs mois à Auckland (Nouvelle-Zélande). Le détachement est donc affecté à terre sur la BA 186 de La Tontouta.

Les permissions de fin d'année du personnel ont entraîné une interruption d'activité aérienne de quatre semaines. La reprise d'activité aérienne a eu lieu quatre jours plus tôt. Un vol d'entraînement à la navigation et au poser sur ZPEX est programmé dans le cadre du maintien de la qualification opérationnelle du pilote.

L'équipage est composé d'un pilote en place droite, d'un technicien en place avant gauche, d'un OPV en place arrière gauche et d'un technicien en place arrière droite.

En prévision des vols de nuit programmés le soir, le personnel du détachement arrive sur la BA 186 à midi. Le briefing du vol est effectué dans les locaux du détachement. Il inclut notamment l'étude des conditions météorologiques et des NOTAM² ainsi qu'un rappel des procédures de poser sur ZPEX. La séance débutera par une navigation dans la partie sud de l'île, le pilote se gardant la possibilité de faire du ZPEX en fin de mission si le carburant disponible le lui permet. Le trajet de la navigation est étudié sur une carte murale à l'échelle 1/250 000^e et une présentation de la zone de poser (DZ) « Basse Mine Gallieni » (fiche armée de l'air en annexe 1) est faite. Le trajet a été préparé sur une tablette personnelle munie du logiciel *Air Navigation Pro* à partir d'une carte au 1/500 000^e.

² *Notice to airmen* : « messages aux navigants aériens ».

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

L'Alouette III décolle à 14h57. La navigation se déroule conformément au plan de vol. De retour vers le terrain de La Tontouta, le pilote réalise un bilan carburant et décide de passer à la seconde phase du vol : l'entraînement ZPEX.

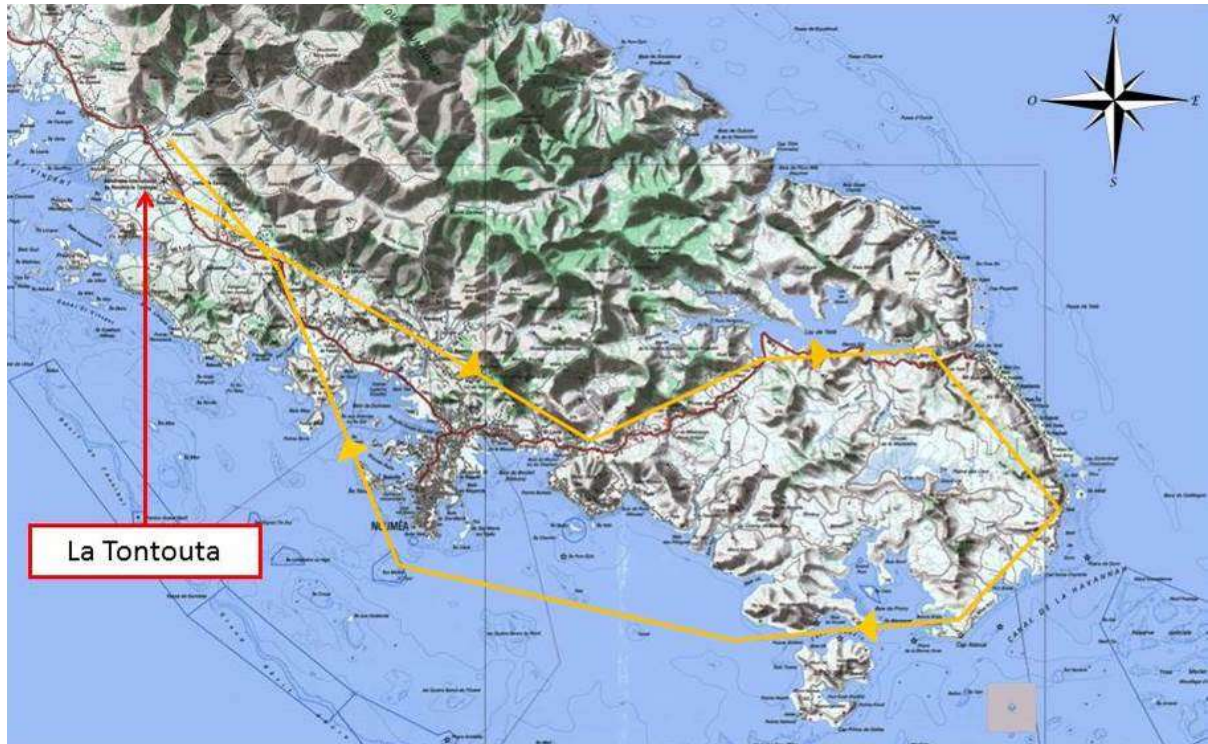


Figure 1 : vue de l'itinéraire effectué

À 16h25, le pilote annonce à la tour de contrôle qu'il va effectuer un travail aérien dans la vallée de la rivière Tontouta durant un quart d'heure. Le contrôleur lui demande de le recontacter une fois son entraînement terminé.

La remontée de la vallée se fait à une altitude estimée par l'équipage entre 500 et 800 ft sur le flanc gauche du côté des vents ascendants, afin de procéder à l'étude de la zone (évaluation des conditions aérologiques et recherche d'éventuels obstacles tels qu'une ligne électrique ou un câble). La vitesse est estimée entre 50 et 60 kt.

Le pilote désigne la DZ qu'il pense être celle présentée au briefing. En réalité la DZ qu'il choisit est située à 2,48 km en aval. Il effectue une reconnaissance d'aire de poser puis effectue un passage en fond de vallée vers l'aval, afin de vérifier le taux de descente garantissant pour la suite la faisabilité d'une approche en sécurité. Il réalise ensuite son approche, réduit sa vitesse et atterrit.

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

Les objectifs d'entraînement du vol étant atteints et la quantité de carburant se rapprochant des minima (100 litres), le pilote réalise un décollage dans l'effet de sol de sa position et se dirige vers la BA 186 en redescendant la rivière, à l'inverse du trajet initial.

À deux kilomètres en aval de l'aire de poser pratiquée par l'équipage, alors que l'hélicoptère évolue à une vitesse estimée par le pilote entre 40 et 50 kt et à une hauteur estimée de 100 ft, l'OPV crie « câble ! ». Surpris et dubitatif, le pilote se retourne vers l'OPV. Ce dernier crie de nouveau « câble ! », ce qui amène le pilote à reporter son regard vers l'avant. Il voit alors l'obstacle à hauteur des yeux. Dans un geste réflexe, il pousse sur le manche cyclique pour passer au-dessous des câbles.

L'équipage ressent alors un choc violent et l'hélicoptère commence à perdre de la hauteur tout en s'inclinant sur la droite. Les commandes de vol ne répondent plus.

L'appareil s'écrase dans la rivière Tontouta et s'immobilise sur le dos.

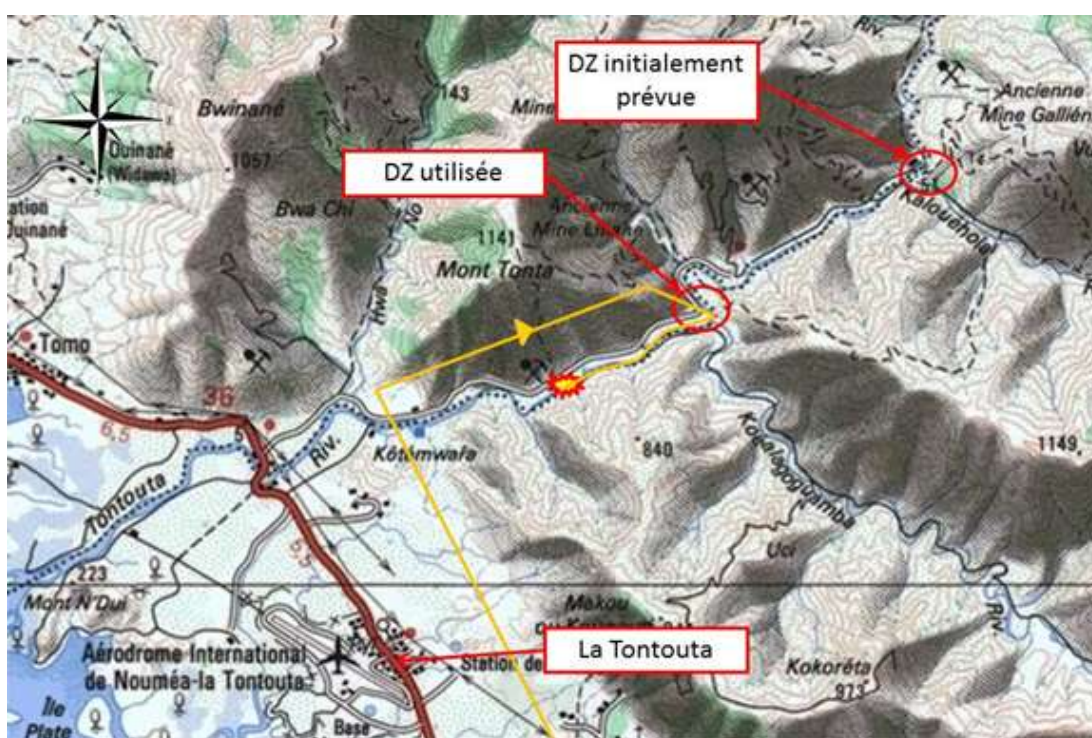


Figure 2 : itinéraire dans la vallée de la rivière Tontouta

1.1.3. Localisation

– Lieu :

- pays : France
- collectivité : Nouvelle-Calédonie
- commune : Bouloupari
- coordonnées géographiques :
 - S 21°57'26/ E 166°16'07
- hauteur de l'évènement : moins de 100 ft

– Moment : jour

– Aéroport le plus proche au moment de l'évènement : aéroport international de Nouméa - La Tontouta

1.2. Dommages aux personnes

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles			
Graves	3		
Légères	1		
Aucune			

1.3. Dommages à l'aéronef

L'Alouette III SA319B est fortement endommagée.

1.4. Autres dommages

Trois câbles, propriété de la direction des affaires vétérinaires, alimentaires et rurales (DAVAR), servant à mesurer le niveau de la rivière, ont été sectionnés.

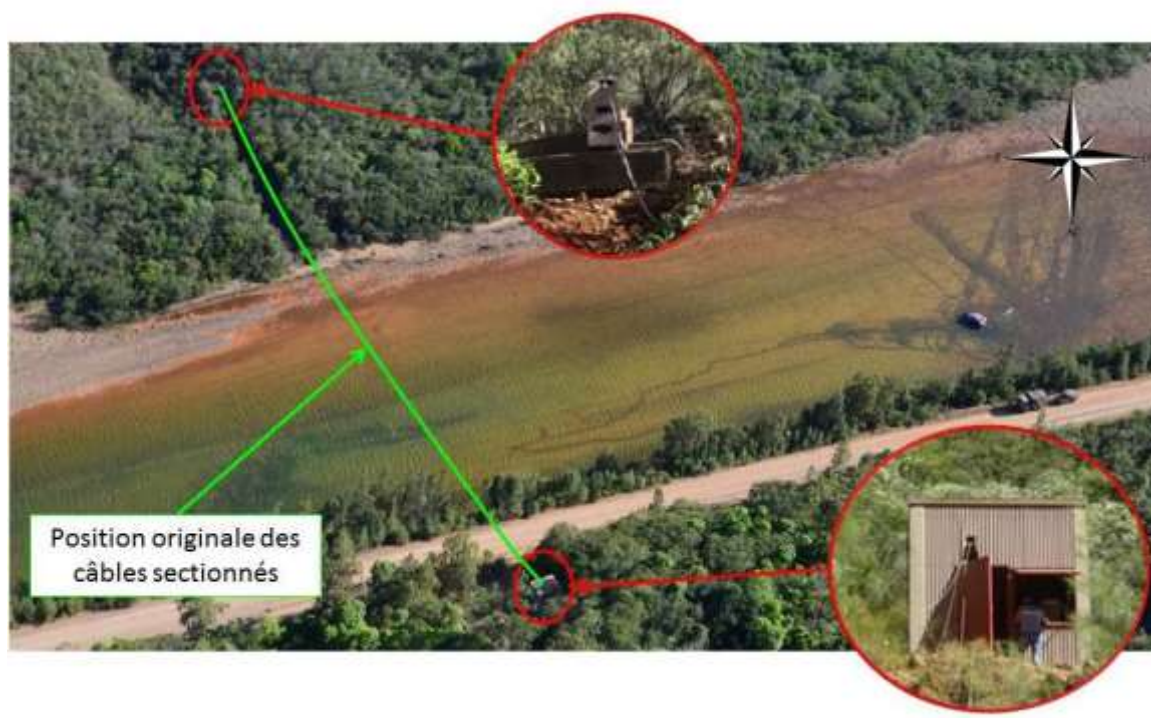


Figure 3 : vue des câbles sectionnés

Deux câbles ont un diamètre de 7 millimètres, le câble porteur de la nacelle a un diamètre de 17 millimètres.



Figure 4 : vue du câble de 17 millimètres de diamètre



Figure 5 : vue d'un des deux câbles de 7 millimètres de diamètre

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant d'aéronef

- Âge : 25 ans
- Unité d'affectation : détachement de l'escadrille 22S/Vendémiaire
- Formation :
 - qualification : pilote opérationnel - J1C³ - carte VSV blanche
 - école de spécialisation : école de spécialisation sur hélicoptères embarqués (ESHE) de Lanvéoc-Poulmic
 - année de sortie d'école : décembre 2015
- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Alouette III	sur tout type	dont Alouette III	sur tout type	dont Alouette III
Total (h)	451	185	92	92	1	1

- Date du précédent vol comme pilote : 27 janvier 2017 sur l'aéronef

³ Qualification à l'appontage de jour sur bâtiments porteurs d'hélicoptères ne disposant que d'un seul spot d'appontage.

1.5.1.2. Opérateur en vol

- Âge : 29 ans
- Unité d'affectation : détachement de l'escadrille 22S/Vendémiaire
- Formation :
 - qualification : chef de cargo opérationnel – vol de contrôle
 - école de spécialisation : école du personnel volant à Lorient, puis groupement d'entraînement et d'instruction (GEI) Lanvéoc-Poulmic
 - année de sortie d'école : septembre 2014
- Heures de vol comme chef de cargo / OPV :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont Alouette III	sur tout type	dont Alouette III	sur tout type	dont Alouette III
Total (h)	358	355	70	70	1	1

- Date du précédent vol : 30 janvier 2017 sur l'aéronef

1.5.2 Autres membres d'équipage

Les deux techniciens sont des personnels non navigants. Ils n'ont pas de formation spécifique aéronautique liée à l'embarquement. Ils sont néanmoins inscrits comme membres d'équipage au titre de leur présence nécessaire à l'accomplissement d'une mission hors métropole⁴.

Ils volent occasionnellement sur l'appareil pour des vols de contrôle, de mise en place ou de longue distance.

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : marine nationale
- Commandement organique d'appartenance : ALAVIA
- Base aérienne de stationnement : BA 186 La Tontouta
- Unité d'affectation : détachement de l'escadrille 22S/Vendémiaire
- Type d'aéronef : SA 319 B Alouette III
 - Configuration : V3C (monocommandes de vol)
 - Armement : néant

⁴ Instruction n° 98/DEF/EMM/PL/ORA du 30 juillet 2001 modifiée relative aux conditions d'embarquement à bord des aéronefs de la marine.

– Caractéristiques :

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis	Heures de vol depuis
Cellule	SA 319 B	2314	8 550	V2N ⁵ : 712	VP ⁶ : 295
Moteur	Astazou XIV	4252/3123	6 772	RG ⁷ : 827	/

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation technique témoigne d'un entretien conforme à la FRA M et à la FRA 145⁸.

L'Alouette III n° 2314 fait l'objet du certificat de navigabilité CDN-MN-2013-09-0002 du 18 septembre 2013, du certificat d'immatriculation CI-MN-2013-09-0002 du 18 septembre 2013 et du certificat d'examen de navigabilité CEN-MN-2013-09-0188 du 18 septembre 2013 arrivant en fin d'échéance le 17 septembre 2016. Son exploitation est depuis autorisée au travers des autorisations de vol n° ADV-MN-2016-022 du 26 août 2016 (échéance 26 février 2017, l'Alouette III étant en mer lors de l'échéance du certificat). Cette autorisation de vol a été complétée par l'ADV-MN-2017-001 du 10 janvier 2017 (échéance le 27 août 2017 postérieur à la date de retour programmé en métropole en juillet pour une visite intermédiaire).

1.6.2. Performances

L'aéronef ne fait l'objet d'aucune réserve de vol.

La masse maximale calculée pour un vol stationnaire hors effet de sol (HES) à 200 ft (altitude de la DZ) est de 2 250 kg.

1.6.3. Masse et centrage

Masse au décollage : 2 250 kg.

Masse estimée lors de l'évènement : 1 950 kg.

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

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-35
- Quantité de carburant au décollage : 410 litres
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 110 litres

⁵ V2N : visite deuxième niveau, terminée le 25 octobre 2012.

⁶ VP : visite périodique (visite intermédiaire « VIS 1 », terminée le 30 avril 2015).

⁷ RG : révision générale.

⁸ FRA M et FRA 145 : exigences nationales pour le maintien de la navigabilité étatique et les opérations d'entretien.

1.7. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sur la zone de l'évènement sont compatibles avec la mission entreprise (CAVOK⁹). Le vent est modéré (15 à 20 kt). Aucun phénomène météorologique dangereux n'est observé.

1.8. Aides à la navigation

L'appareil est équipé d'un GPS GARMIN 500. Le pilote dispose de l'application *Air Navigation Pro* sur un IPAD mini.

1.9. Télécommunications

L'appareil est équipé d'une radio VHF¹⁰. Le pilote est en contact radio avec la tour sur la fréquence 118.1 MHz.

1.10. Renseignements sur l'aérodrome

Sans objet.

1.11. Enregistreurs de bord

L'aéronef n'est équipé d'aucun enregistreur de voix ou de paramètres.

1.12. Constatations sur la zone d'impact et l'aéronef

1.12.1. Examen de la zone

La zone se situe au nord-est de l'aéroport de Nouméa - La Tontouta dans la vallée de la rivière éponyme.

Trois câbles, propriété de la DAVAR, sont coupés à une distance d'environ 25 mètres de la berge nord. Les câbles se situaient à une hauteur d'environ 25 mètres au-dessus de l'eau. Les câbles sectionnés ne sont pas représentés sur les cartes aéronautiques.

⁹ *Ceiling and visibility OK* (CAVOK) est un terme météorologique utilisé en aéronautique signifiant :

- visibilité \geq 10 km ;
- pas de nuage au-dessous de la plus élevée des altitude ou hauteur suivantes :
 - l'altitude minimale du plus haut relief situé dans un cercle de 25 Nm ;
 - 5 000 ft au-dessus de l'aérodrome.

¹⁰ VHF : *very high frequency* – très haute fréquence.

Le point d'impact de l'hélicoptère au sol se situe 90 mètres en aval des câbles. La cellule est retrouvée sur le dos, 102 mètres en aval des câbles.

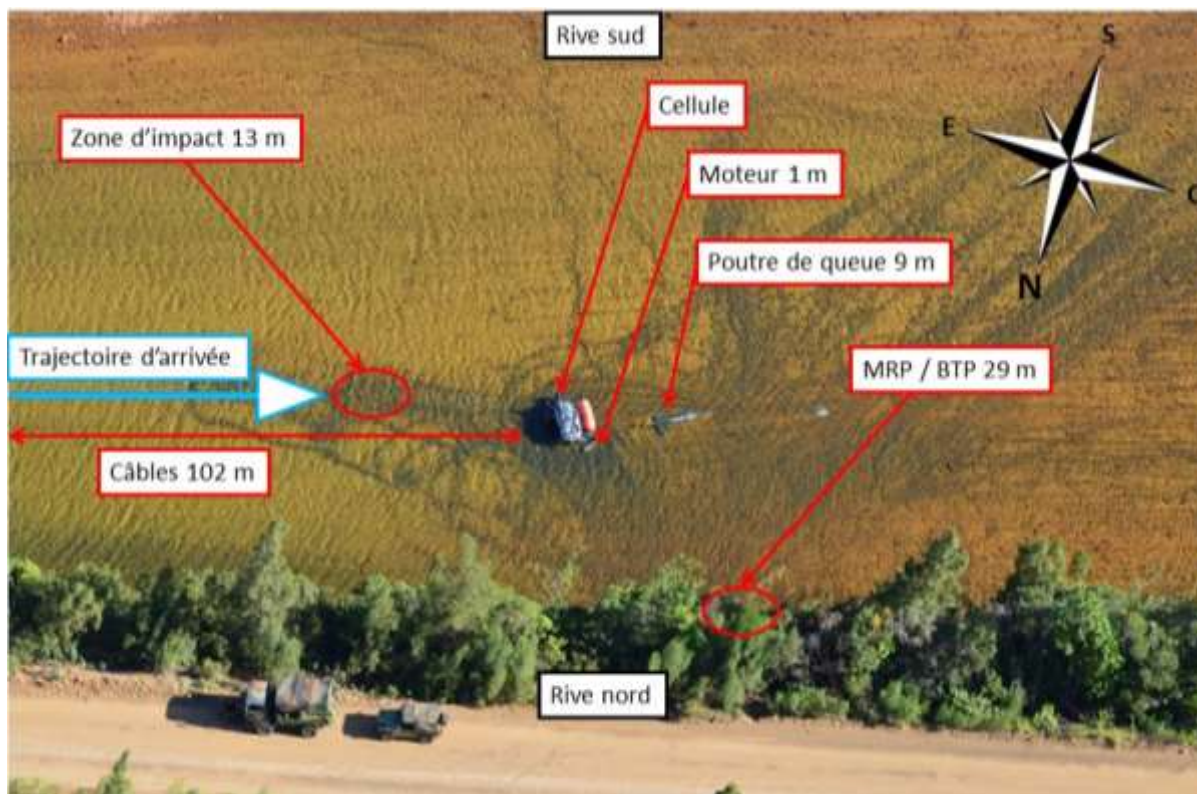


Figure 6 : vue générale du site - distances par rapport à la cellule

La cellule est écrasée.



Figure 7 : vue de la cellule

Le moteur s'est désolidarisé de la cellule et repose à côté à un mètre.
La poutre de queue est sectionnée et se trouve 9 mètres en aval.



Figure 8 : vue du moteur



Figure 9 : vue de la poutre de queue

L'ensemble composé du mât rotor principal (MRP), de la boîte de transmission principale (BTP) et des pales est retrouvé 29 mètres en aval sur la berge nord.

1.12.2. Examen de l'aéronef

L'appareil présente des dommages multiples (déformations structurelles, déchirures, arrachages, flexions, impacts, frottements).

1.12.2.1. Constatations sur la cellule

La cellule est écrasée sur la partie avant droite.



Figure 10 : vue latérale droite de la partie avant de la cellule

Le train auxiliaire est replié. La fixation arrière du train gauche est rompue.
La poutre de queue est rompue au niveau de sa jonction avec la cellule.
Le support de fixation de la BTP présente des traces d'arrachement.
Le siège pilote est absent, ses points de fixation présentent des traces d'arrachement.
La sonde de température présente des traces de frottement de câble.



Figure 11 : vue des traces d'arrachement du siège pilote et des traces de frottement sur la sonde

L'antenne UHF¹¹, située au-dessus de la bulle, est arrachée et coupée en deux. Sa base a été retrouvée à proximité de l'épave, la partie supérieure 10 mètres en aval des câbles.
Le treuil et son carénage présentent des traces de frottement.
Les morceaux de plexiglas retrouvés au niveau du point d'impact présentent également des traces de frottement.



Figure 12 : Vue des traces de frottement sur le plexiglas



Figure 13 : vue des traces de frottement sur le carénage

¹¹UHF : *Ultra high frequency* – Ultra haute fréquence (300 à 3 000 MHz).

1.12.2.2. Constatations sur l'ensemble BTP / MRP

La BTP et la pale rouge présentent d'importantes traces de frottement.

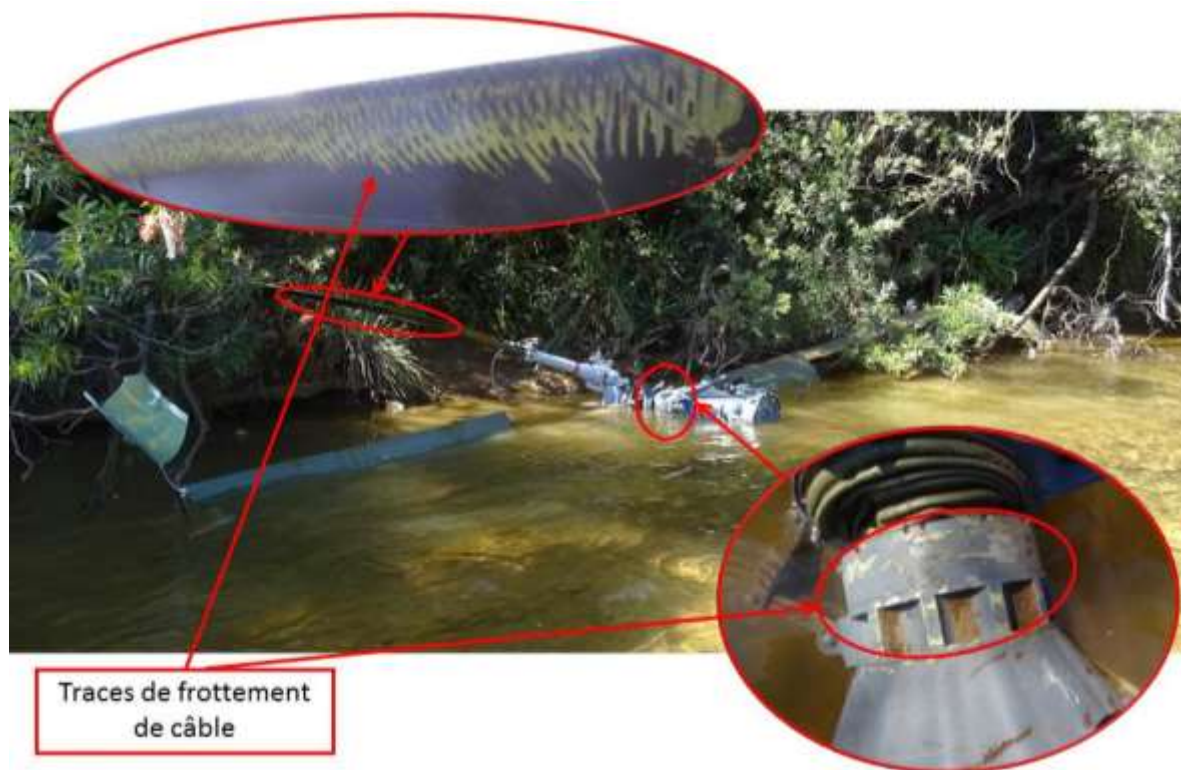


Figure 14 : vue des traces de frottement sur la BTP et la pale rouge

Des morceaux des bords de fuite des pales ont été arrachés au niveau de la partie médiane.

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant d'aéronef

- Dernier examen médical¹² :
 - type : visite semestrielle à l'unité (référence : CEMPN du 15 janvier 2015)
 - date : 10 novembre 2016
 - résultat : apte
 - validité : 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : graves

¹² Selon l'instruction n° 0-12664-2015/DEF/DPMM/PRH du 22 juillet 2015 relative à l'aptitude médicale du personnel navigant de l'aéronautique navale, applicable au moment de l'accident.

1.13.1.2. Opérateur en vol

- Dernier examen médical :
 - type : visite semestrielle à l'unité (référence : CEMPN du 27 mai 2015)
 - date : 8 décembre 2016
 - résultat : apte
 - validité : 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : graves

1.13.2. Autres personnels

1.13.2.1. Mécanicien cellule

- Dernier examen médical :
 - type : visite semestrielle à l'unité (référence : CEMPN du 27 mai 2015)
 - date : 20 septembre 2016
 - résultat : apte
 - validité : 24 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : légères

1.13.2.2. Technicien avionique

- Dernier examen médical :
 - type : visite médicale périodique
 - date : 11 avril 2016
 - résultat : apte
 - validité : 24 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessures : graves

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Flottabilité

Sur le site de l'accident, il est constaté que le ballon de la flottabilité droite est gonflé. En revanche, le ballon gauche est demeuré plié dans son conteneur. La pression de la bouteille d'azote gauche indiquée sur son manomètre est de 200 bars.

L'interrupteur « marche arrêt » de la flottabilité au niveau du poste de commande est sur marche. L'opercule mica du bouton poussoir sur le poste de commande est toujours présent.



Figure 15 : vue du poste de commande de la flottabilité

1.15.2. Abandon de bord

Le pilote en place avant droite est éjecté avec son siège lors du crash. Il se détache et ne pouvant tenir debout commence à ramper en direction de la rive nord.

L'OPV et les deux autres techniciens sont sanglés la tête en bas dans la machine qui est partiellement immergée. L'OPV se détache le premier et sort de l'appareil. Les deux techniciens ne parviennent pas à se dégager car, dans la panique, ils oublient de se détacher. L'OPV voyant le technicien arrière se débattre lui explique qu'il est toujours attaché. Le technicien à l'arrière se détache et s'extirpe de l'appareil. Le technicien en place avant s'extrait de la cellule alors qu'il vient de passer environ deux minutes (temps estimé) la tête partiellement immergée dans l'eau, il devait se pencher pour respirer.

1.15.3. Organisation des secours

Les quatre membres d'équipage se regroupent sur la rive nord. Ils se renseignent sur l'état de santé de chacun. Le pilote ressent une forte douleur au dos. Les autres membres d'équipage essaient dans un premier temps de le monter sur la berge mais la douleur étant trop vive, ils décident de le laisser dans l'eau avec son gilet gonflé. Ils activent la balise SARSAT¹³ en deux temps : ils la mettent d'abord sur marche puis s'étant rendu compte qu'ils avaient oublié de déplier l'antenne, ils la déploient. À 16h55, un des deux techniciens part sur la route minière pour essayer de trouver des secours et revient au bout d'environ une demi-heure sans succès. Pendant ce temps, le second active la balise individuelle du pilote avec l'aide de l'OPV.

¹³Balise compatible avec le système mondial d'alerte et de localisation SARSAT (*Search and Rescue Satellite-Aided Tracking* - localisation par satellite pour les opérations de recherche et sauvetage).

À 16h55, la tour de contrôle rend compte à la BA 186 que VEGA W devait clôturer son vol à 16h37. Elle n'est pas parvenue à entrer en contact avec lui via des hélicoptères en vol à proximité de l'aéroport. À 17h15, l'EMIA¹⁴ est informé que la balise SARSAT a été déclenchée. À 17h25, un CASA 235 est dérouté vers la vallée de la rivière Tontouta, il perçoit l'émission d'une balise V/UHF à 17h38. Un Puma SAR¹⁵ décolle à 17h42 avec l'infirmier présent sur la base et se pose sur le site de l'accident à 17h58. Les deux blessés les plus graves (pilote et technicien arrière droit) sont évacués au Médipôle (hôpital de Nouméa). Ils y arrivent à 18h50 après s'être posés au port de Nouméa (l'héliport du Médipôle ne supportant pas la masse du Puma).

Le médecin de permanence arrive sur la zone de l'accident avec un deuxième Puma à 19h06. Il prend en compte les deux derniers blessés et les évacue vers l'antenne médicale de la BA 186. Le médecin réalise un bilan lésionnel des blessés puis les transfère en ambulance vers le Médipôle. Ils arrivent à l'hôpital vers 21 heures.

1.16. Essais et recherches

DGA TA a réalisé les investigations techniques sur :

- les pales ;
- le MRP et la BTP ;
- la flottabilité gauche ;
- les détecteurs salins ;
- des morceaux de plexiglas du pare-brise ;
- le treuil et son carénage ;
- trois échantillons de câble ;
- l'indicateur de vitesse.

Le BEA-É a réalisé une étude dans le domaine des facteurs organisationnels et humains (FOH).

L'IRCGN a exploité la carte mémoire de l'appareil photo du technicien assis en place arrière droite qui filmait lors de l'évènement. La vidéo n'a pas pu être récupérée.

1.17. Renseignements sur les organismes

Le détachement de l'escadrille 22S/Vendémiaire est implanté sur la BA 186 de La Tontouta. Il est constitué de personnels navigants et de techniciens placés sous les ordres d'un chef de détachement, lui-même sous l'autorité organique du commandant de la frégate de surveillance Vendémiaire, basée à Nouméa.

La mission principale du détachement est d'embarquer sur la frégate Vendémiaire pour des missions de surveillance maritime, de police des pêches et de renseignement dans la zone Pacifique. Lorsque le Vendémiaire est au port base de Nouméa ou en arrêt technique, le détachement est mis à disposition de l'état-major interarmées des FANC. Le commandant de l'escadrille 22S valide alors depuis Lanvéoc (Finistère) la planification hebdomadaire des vols du détachement.

¹⁴ EMIA : état-major interarmées des forces armées de Nouvelle-Calédonie (FANC).

¹⁵ *Search and rescue* : opérations de localisation et de secours aux personnes en situation de détresse.

Le détachement est composé de huit personnes :

- deux pilotes dont le chef de détachement ;
- un OPV/chef de cargo/treuiliste ;
- un plongeur d'hélicoptère ;
- un adjoint technique ;
- un technicien spécialisé « cellule » ;
- deux techniciens spécialisés « avionique ».

Il a en dotation une Alouette III.

Les missions de l'Alouette III sont conformément à l'IP 64.7.30 « guide d'exécution des missions » :

- le transport de charges suspendues ;
- la liaison ;
- l'évacuation sanitaire ;
- la recherche et sauvetage en mer ;
- l'hélitreillage sur bâtiment ;
- la recherche torpille ;
- la mission photo ;
- la mission de sûreté rapprochée d'un bâtiment ;
- le largage palmeurs ;
- la récupération d'une charge flottante ;
- la recherche de mines ;
- la lutte antipollution ;
- l'appui par tireur d'élite.

1.18. Renseignements supplémentaires

La flottabilité de secours est composée de :

- deux supports de flottabilité appelés aussi berceau ;
- deux bouteilles d'azote droite et gauche (pression 200 bars) ;
- une étoupille vissée par bouteille d'azote ;
- un ballon par bouteille constituant le support flottant ;
- une toile de fermeture par bouteille servant à maintenir le ballon plié à l'intérieur de son conteneur ;
- un poste de commande flottabilité ;
- un bouton de mise à feu sur le collectif pilote ;
- deux détecteurs salins¹⁶ ;
- un *breaker* flottabilité.

¹⁶ Cet équipement est composé de deux électrodes. Il devient passant lors d'une immersion dans une solution saline.

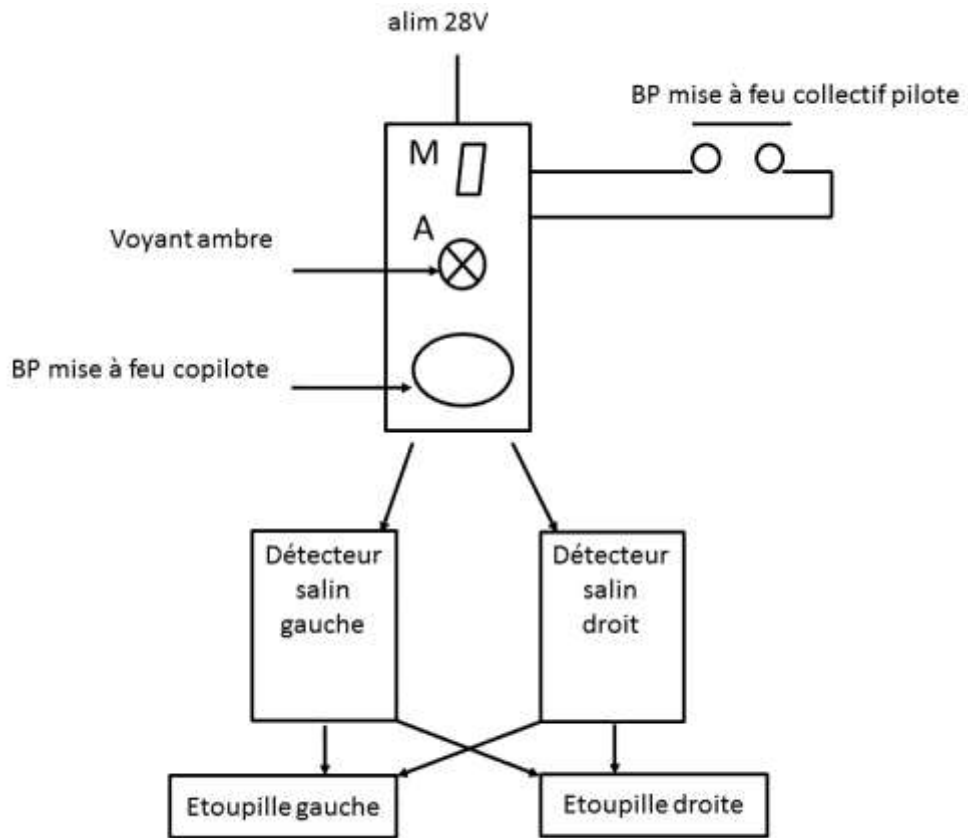


Figure 16 : schéma de fonctionnement de la flottabilité de secours

PAS DE TEXTE

2. ANALYSE

L'analyse s'appuie sur les résultats des expertises, les constatations et les témoignages. Elle présente dans un premier temps les résultats des différentes expertises, puis elle recherche dans un second temps les causes du heurt de câbles.

2.1. Résultats des expertises

2.1.1. Anémomètre et échantillons de câbles

L'examen de l'anémomètre révèle la présence d'eau à l'intérieur du boîtier et dans le cadran. L'aiguille est positionnée à environ 120 kt. L'aiguille ne semble pas être bloquée ni déformée. Aucune trace d'aiguille n'est observée au niveau de la face avant pouvant indiquer la vitesse de l'appareil au moment de l'accident. Le mécanisme interne de l'anémomètre ne présente aucune dégradation.

Toutes ces observations attestent que, hormis la présence d'eau à l'intérieur du boîtier, l'anémomètre est en très bon état général. Aucun signe ne permet de déterminer la vitesse de l'appareil lors de l'accident.

Des essais de traction ont été réalisés sur les câbles de petit diamètre dans le but d'estimer l'énergie nécessaire à leur rupture.

Compte tenu de la masse de l'appareil et des énergies de rupture, la vitesse minimum nécessaire pour rompre les câbles de petit diamètre serait comprise entre 0,47 et 0,51 kt.

Ces essais n'ont pu être réalisés sur le câble de diamètre 16 mm à cause de son diamètre et de sa rigidité. L'énergie nécessaire a été estimée à partir de recherches bibliographiques. La vitesse minimale pour le rompre est estimée à 2,18 kt.

Une estimation de la vitesse de l'appareil par les expertises au moment de l'évènement ne peut être établie.

2.1.2. Flottabilité

Les détecteurs salins ont été passés au banc de test. Les valeurs mesurées sont conformes aux attendues. Un essai a consisté à plonger le détecteur dans un prélèvement d'eau de la rivière Tontouta. L'analyse de ce prélèvement a révélé que la teneur en sel est de 0% mais qu'il présente de nombreux minéraux. Le détecteur salin est conçu pour déclencher la flottabilité en délivrant un courant d'environ 8 ampères dès qu'il est immergé dans de l'eau de mer. Ce courant est généré en fonction de la concentration en sel ou minéraux. Lors du test avec l'eau de la rivière, il ne délivre que 180 mA. Cette intensité ne permet donc pas le déclenchement de l'étoupille.

Le manomètre de la bouteille droite d'azote indique 40 bars. Il s'est avéré lors du dégonflage que l'aiguille est restée bloquée à cette valeur. Il apparaît également que le manomètre a été endommagé par l'impact. L'étoupille se situant au même endroit, il est probable qu'elle ait été aussi endommagée par le choc.

La flottabilité de secours n'a été déclenchée ni par le pilote ni par les détecteurs salins. Il est probable que la flottabilité droite se soit déclenchée du fait de la rupture de la capsule suite à l'impact.

2.2. Recherche des causes

2.2.1. Nature du vol programmé

Deux missions d'entraînement sont programmées dans le même vol au profit du commandant d'aéronef dans le cadre du maintien de sa qualification opérationnelle : un entraînement à la navigation et un entraînement au poser ZPEX. Au nord de l'aéroport le relief choisi est similaire à celui rencontré en montagne. Le pilote a déjà réalisé huit missions ZPEX depuis son arrivée. Ce vol est sa deuxième mission en monopilote.

De plus, dans le cadre de sa formation pour obtenir la qualification de pilote confirmé, le pilote doit réaliser 50 heures de vol en monopilote. Au moment de l'évènement il n'a réalisé que 22 heures de vol en solo sur les 50 heures nécessaires à l'obtention de cette qualification. C'est encore un pilote peu expérimenté sur la machine. Les ressources cognitives mises en jeu au cours du vol en monopilote sont donc importantes.

En raison du manque de disponibilité de l'aéronef, le chef de détachement favorise des missions longues afin de permettre au pilote de faire un maximum d'heures de vol.

Un vol long en monopilote et un relief similaire à celui rencontré en montagne demandent une attention continue importante qui a pu entraîner une baisse de vigilance sur la fin du vol.

2.2.2. Composition et expérience de l'équipage

L'équipage est constitué de quatre personnes qui reprennent leur activité après une interruption de quatre semaines.

Il comprend un pilote qualifié pilote opérationnel, commandant d'aéronef, en place droite. C'est son premier vol en tant que commandant d'aéronef depuis la reprise des activités aériennes quatre jours auparavant. Il a effectué 451 heures de vol dont 185 heures sur Alouette III et 1 heure dans les trente derniers jours. Sorti récemment d'école, il a passé six mois à l'escadrille 22S à Lanvéoc avant d'être affecté au détachement du Vendémiaire six mois avant l'accident.

Un opérateur en vol est présent en place arrière gauche en tant que chef de cargo. Il a effectué 355 heures de vol sur Alouette III (358 heures au total). Il a réalisé une heure de vol dans les trente derniers jours.

L'OPV, comme tout navigant, est particulièrement sensibilisé à la détection des câbles.

Deux techniciens sont présents à bord, un en place avant gauche et un en place arrière droite.

L'OPV est en place arrière en tant que chef cargo. Sur les quatre membres d'équipage, seul le pilote et l'OPV sont sensibilisés à la détection des câbles.

Constitué de deux techniciens non personnels navigants, d'un pilote faiblement expérimenté dont les compétences sont en cours d'acquisition, et d'un OPV également peu expérimenté en place arrière, l'équipage présente un profil fragile dans le contexte de l'outre-mer.

2.2.3. Mesures préventives de détection des câbles

L'absence de mesures préventives de détection des obstacles en vol, telles que l'inscription des lignes sur la cartographie et leur mise à jour, la prise en compte de la présence des lignes dans la préparation des vols et la répartition des tâches de surveillance au sein de l'équipage, a empêché d'anticiper la présence des câbles sur la trajectoire et a contribué à retarder leur détection.

2.2.3.1. Identification des obstacles lors de la préparation des vols

Les câbles heurtés par l'aéronef ne sont répertoriés ni sur les cartes de l'institut national de l'information géographique et forestière (IGN) au 1/500 000^e, carte de travail des pilotes du détachement, ni sur la carte murale au 1/250 000^e.

Au sein du détachement de l'escadrille 22S, sur la carte en salle de préparation des missions, aucun câble supplémentaire tracé à la main n'apparaît. Cette carte date de 1995 et aucun travail d'identification et de renseignement des obstacles n'a été effectué par les pilotes successifs.

En revanche, la présence d'obstacles est connue de l'escadron de transport (ET) 52 de l'armée de l'air qui a réalisé un travail d'identification des câbles et lignes présents sur l'île. La carte à jour où figurent les câbles est présente dans le bureau du chef opérations. Les pilotes du détachement de l'escadrille 22S ne se sont pas renseignés auprès de l'ET52 pour connaître les obstacles présents sur l'île. De plus, ils ne participaient pas aux commissions techniques de sécurité des vols organisées par le bureau maîtrise des risques de la BA 186.

La documentation aéronautique dématérialisée de l'escadron de transport est accessible au détachement de l'escadrille 22S. Les pilotes de la marine ont connaissance de la disponibilité de cette documentation. Le pilote y a d'ailleurs récupéré la fiche relative à la ZPEX. Un fichier relatif aux câbles identifiés par l'ET52 (datant d'octobre 2013) est également présent sur le réseau. Or il ne comporte que deux items et les câbles heurtés ne sont pas mentionnés. Si la présence de ce fichier non mis à jour a laissé penser aux équipages du détachement de l'escadrille 22S que la zone ne comportait pas d'obstacles, les pilotes n'ont pour autant pas cherché à actualiser ce fichier au vu de son nombre d'items.

Ce faible intérêt pour construire une démarche d'anticipation de la présence des câbles est issu d'une représentation collective partagée par les pilotes d'hélicoptères de la marine nationale : le risque associé à l'éventuelle présence de câbles non indiqués sur les cartes de l'IGN est considéré comme très faible. En effet, la nature des missions (principalement du survol maritime) et les hauteurs minimales adoptées habituellement lors des survols terrestres sont considérées comme leur permettant de se protéger de ce risque. De même, leurs missions étant principalement réalisées de jour, les pilotes du détachement estiment qu'ils pourront détecter les éventuels obstacles.

Lors de la préparation de la navigation, l'étude liée au danger de heurt d'obstacle a été insuffisante car le pilote travaille dans un environnement qui tend à sous-estimer ce risque.

2.2.3.2. Répartition des tâches de surveillance

Lorsque le pilote décide de voler à très basse hauteur, le risque d'un heurt de câble augmente et un plan d'action doit alors être redéfini au sein de l'équipage. Une redéfinition claire des tâches de surveillance est nécessaire pour assurer un niveau de sécurité optimal.

L'absence de briefing sur la manœuvre effectuée a entraîné un manque d'investissement de l'équipage dans la recherche des obstacles. Certains membres d'équipage ne participent pas à la recherche de câbles, augmentant ainsi le risque de non détection des obstacles.

L'absence de redéfinition précise des tâches de surveillance a contribué au retard de détection des câbles.

2.2.3.3. Synthèse relative aux mesures préventives

L'absence de mesure d'identification des obstacles avant le vol et l'absence de répartition des tâches de surveillance en cours de vol ont conduit à une détection tardive des câbles sur la trajectoire.

2.2.4. Difficultés perceptives et cognitives

2.2.4.1. Caractéristiques des câbles

Compte tenu de leur catégorie, de leur emplacement et de leur faible hauteur, les câbles ne sont mentionnés sur aucune carte IGN. L'équipage utilisant seulement des cartes IGN au 1/500 000^e et n'ayant jamais rajouté manuellement de câble sur aucune carte, il ne peut pas identifier leur présence avant le vol. L'équipage est donc réduit à les repérer visuellement en cours de vol.

Les câbles ne sont équipés d'aucun dispositif de signalisation. Alors qu'ils étaient balisés initialement, ils ont perdu leur balisage lors d'une tempête trois ans avant l'accident. Par ailleurs, ils sont de couleur sombre et sont de faible épaisseur. Compte tenu de la trajectoire suivie par l'appareil et sa hauteur de vol, les câbles noirs se trouvaient en grande partie superposés aux reliefs sombres en arrière-plan.

L'épaisseur d'un objet et le contraste de celui-ci avec son environnement sont des facteurs essentiels pour la détection. Or, dans cette situation le contraste et la faible épaisseur des câbles rendent leur détection difficile.

Lors du retour vers l'aéroport le pilote vole à une hauteur très faible. À cette hauteur, il lui est très difficile, voire impossible, de distinguer le pylône à gauche et la construction à droite retenant les câbles. En effet, ils sont fixés à une hauteur inférieure à celle de la végétation.



Figure 17 : vue de la végétation autour des points sustentateurs des câbles

La présence d'une multitude de chemins bordant la rivière rend également délicate l'identification de saignées pouvant indiquer la présence d'un câble.



Figure 18 : vue de la zone

Les caractéristiques et l'environnement de ces câbles en font un obstacle très difficile à détecter.

2.2.4.2. Contraste lumineux

Lors de l'évènement, l'équipage ne rapporte pas avoir subi de gêne visuelle due à l'éblouissement par le soleil.

Néanmoins, à l'heure de l'accident, l'ensoleillement et la présence d'une rivière entraînent un fort reflet sur l'eau. Cette luminosité est d'autant plus gênante que le relief alentour commence à s'assombrir. En Nouvelle-Calédonie, à 16h40 le soleil est déjà bas sur l'horizon, il est à l'azimut 262° à environ 30° d'élévation.

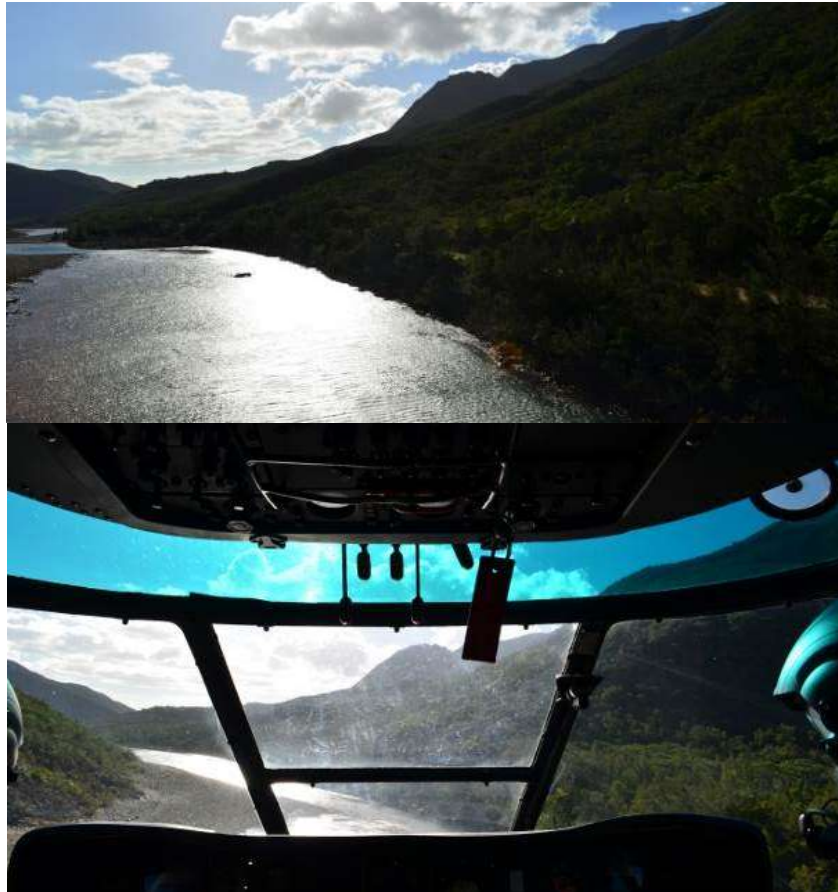


Figure 19 : vues de la zone à la même heure deux jours plus tard

Regardant alternativement le relief (sombre) et l'eau (très réfléchive) le pilote est soumis à de forts changements de luminosité pouvant conduire à un éblouissement, à l'origine d'une réduction des capacités visuelles du pilote. En effet, dans cette situation le pilote est ébloui lorsqu'il regarde en direction de la rivière, ce qui entraîne une rétractation de la pupille et une saturation des récepteurs de la rétine, rendant inefficace le traitement de l'information pour une zone sombre.

Ainsi, la détection des éléments utiles sur les contreforts de la vallée (pylône, saignées...) est entravée par la diminution de l'acuité visuelle due aux puissants contrastes qui y règnent.

Le fort contraste lumineux dans la vallée a contribué à une altération des capacités visuelles des membres d'équipage, entraînant une détection tardive des câbles.

2.2.4.3. Représentation erronée de la situation

Le pilote ne détecte pas la présence de câbles ; c'est l'opérateur en vol qui la détecte et l'annonce. Le pilote surpris et incrédule se retourne alors vers lui et l'opérateur en vol annonce à nouveau les câbles. Le pilote détecte alors les câbles et tente une manœuvre d'évitement, en vain.

Le pilote n'a pas identifié la présence de ces câbles, ni lors de précédents vols, ni en remontant la vallée dix minutes plus tôt. Les câbles n'ayant jamais été détectés par le pilote, il ne les recherche plus lors de son retour vers la base. Le pilote agit désormais selon une représentation préétablie de l'environnement à un instant donné, particulièrement difficile à remettre en cause par la suite.

Dès lors, la détection de câbles, non imaginés, est entravée et retardée, car le pilote ne les recherche pas, étant persuadé que la trajectoire est sans obstacle.

La représentation erronée de la situation (vallée considérée sans câble) que le pilote s'est construite a contribué à la détection tardive des câbles.

2.2.4.4. Inattention à la fin du vol

La mission de navigation qui a été planifiée par le pilote est d'environ 300 kilomètres et dure 1h30. Cette navigation est plutôt longue pour un pilote peu expérimenté qui, de plus, réalise ce vol en monopilote. De ce fait, ses ressources attentionnelles sont fortement sollicitées durant toute la navigation. A l'issue de celle-ci, il décide de continuer et de réaliser l'exercice ZPEX. En tant que jeune pilote, la réalisation de cette manœuvre n'est pas aisée et lui demande une attention supplémentaire, notamment pour l'identification de la zone exacte de poser.

Le pilote se trompe d'aire de poser et atterrit en aval de celle prévue au briefing. Il ne prend jamais conscience de son erreur. Il ne contrôle pas sa navigation (pas de calcul de temps pour atteindre la zone, ni analyse de la carte ou contrôle sur sa tablette). Cette baisse d'attention est consécutive à la forte sollicitation attentionnelle à laquelle le pilote a fait face tout au long du vol.

Après le long vol en monopilote et l'exercice ZPEX, les capacités attentionnelles du pilote sont réduites. Il heurte les câbles environ deux minutes après le décollage de l'aire de poser. À cet instant, le pilote n'a pas commencé à réaliser les actions vitales obligatoires, alors que celles-ci doivent être faites lors de la montée initiale.

Ces défaillances démontrent une baisse de vigilance du pilote au moment de l'évènement lors de son retour en direction de l'aéroport de Nouméa – La Tontouta.

La baisse d'attention du pilote lors de la fin du vol est un facteur contributif à la détection tardive des câbles.

2.2.5. Gestion du risque par le pilote

Les hauteurs minimales de vol imposées par l'autorité d'emploi ont vocation à limiter les risques associés aux obstacles. Si les pilotes d'hélicoptères de l'aéronautique navale sont sensibilisés à ce risque, ils ne bénéficient pas de formation spécifique aux manœuvres d'évitement.

La procédure (annexe 2) permettant de détecter les câbles éventuels est adaptée aux hauteurs minimales de vol des hélicoptères de la marine. Cette procédure est correctement réalisée par le pilote lorsqu'il remonte la rivière. À la hauteur de 600 ft, il n'a pas détecté de câble ni de pylône.

Néanmoins, un passage unique à 600 ft est insuffisant pour détecter d'éventuels câbles présents en fond de vallée. Une zone d'entraînement en basse altitude doit faire l'objet d'une préparation et d'une reconnaissance plus poussées.

Par ailleurs, après la détection des câbles le pilote tente une manœuvre d'évitement. Ne connaissant pas la procédure adaptée, il pousse sur le manche cyclique pour passer sous les câbles. Au contraire, la procédure d'évitement enseignée au Luc en Provence (EALAT¹⁷) prévoit une action au pas général sans modification de l'assiette. Dans le cas présent la faible hauteur de la ligne rendait peu probable la réussite d'un évitement par le bas.

La décision de voler en très basse hauteur dans une vallée, sans connaissance des procédures adaptées, démontre l'absence de démarche de gestion des risques de la part de l'équipage.

Le pilote décide d'adopter un profil de vol atypique alors qu'il ne connaît pas et donc n'applique pas les procédures adaptées. Les décisions du pilote révèlent une absence de prise en compte du risque.

2.2.6. Hauteur de vol

L'analyse des caractéristiques du terrain et du câble révèle que la hauteur de vol à l'impact est d'un peu moins de 100 ft. La vitesse calculée, compte tenu de l'estimation de la durée du vol après le décollage est de l'ordre de 60 kt. Avec les conditions du jour, l'appareil serait à 200 ft en moins de 500 mètres avec un vario de 600 ft/min. La zone de heurt étant distante de 2,48 km de l'aire de poser, la phase de vol au cours de laquelle l'accident intervient ne peut être considérée comme une phase de décollage.

Le pilote a programmé l'intégralité de la mission en CAM V. Sauf exceptions, les vols doivent alors se faire à une hauteur minimale de 500 ft. Dans le cas d'un poser ZPEX hors de la *control traffic region* (CTR) de l'aéroport, ce qui est le cas lors du vol, le pilote aurait dû programmer pour la deuxième partie de la mission un vol en circulation aérienne militaire tactique (CAM T). Dans ce cas la hauteur minimale pour une navigation aurait été de 300 ft.

¹⁷ EALAT : école de l'aviation légère de l'armée de terre.

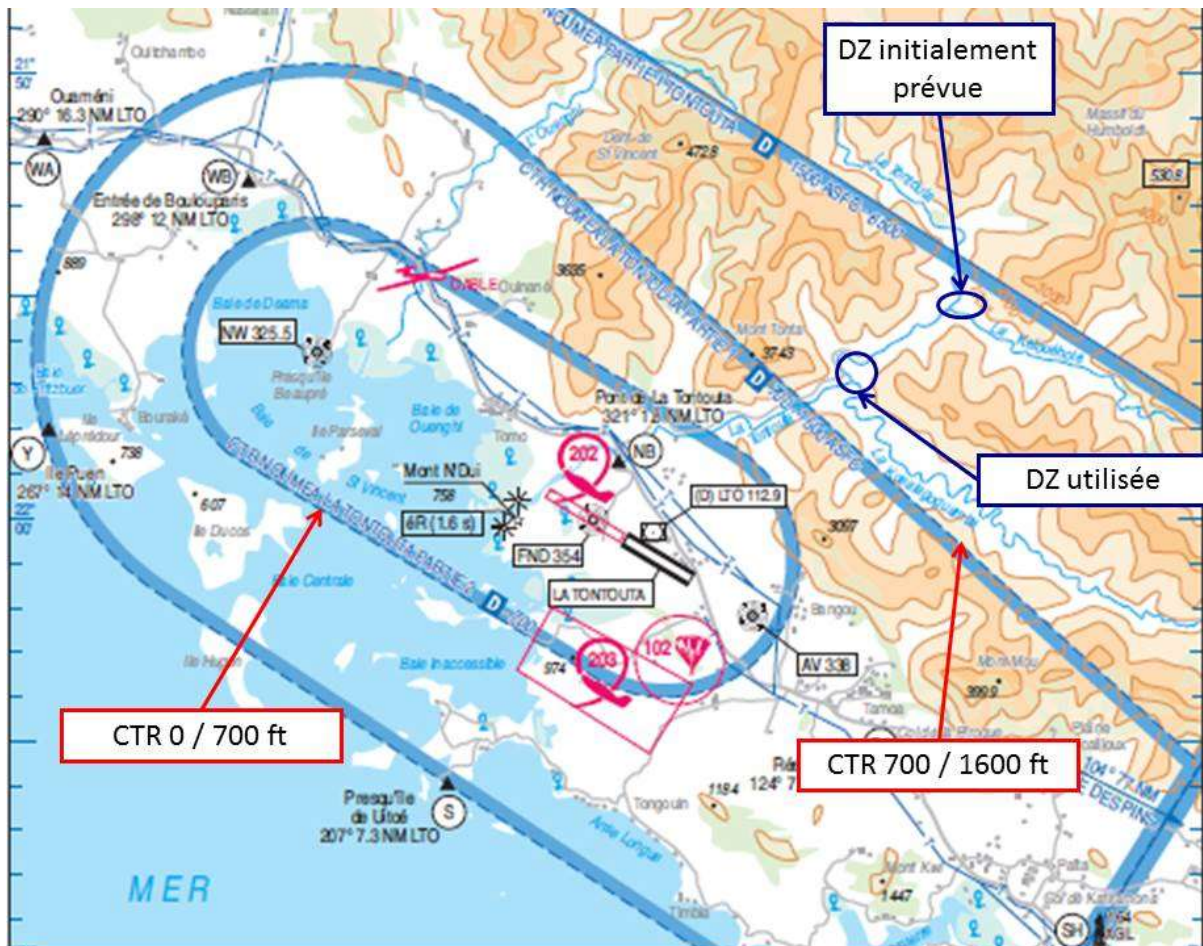


Figure 20 : Carte de l'aéroport

La hauteur de vol adoptée par le pilote, non conforme aux règles de la marine, est à l'origine de l'évènement.

2.2.7. Surconfiance du pilote

Depuis son arrivée au détachement, le pilote a volé à plusieurs reprises à de très basses hauteurs avec le chef de détachement. Lors de ses vols en monopilote, il a reproduit ce qu'il avait réalisé avec le chef de détachement. La multiplication des vols à très basse hauteur a rendu ce type de manœuvre routinier, instaurant chez le pilote un sentiment de maîtrise, alors même que son expérience est encore faible. Par ailleurs, n'ayant jamais repéré de câble à cet endroit lors de vols précédents, le pilote a été conforté dans son sentiment de maîtrise. Cet effet de surconfiance¹⁸ a conduit le pilote à ne pas développer de stratégie de gestion des risques relatifs à l'exécution de ce type de manœuvre.

Un phénomène de routine associé à un effet de surconfiance a conduit le pilote à sous-estimer le niveau de risque réel dans cette phase de vol. L'excès de confiance est à l'origine de l'évènement.

¹⁸ Biais cognitif se manifestant par une tendance à se croire plus habile et plus apte à faire face aux risques qu'autrui. Il conduit de façon plus ou moins systématique à sous-évaluer les risques et à adopter des attitudes « optimistes » pouvant aller jusqu'à la dénégation du risque.

2.2.8. Pratiques au sein du détachement

2.2.8.1. Migration des pratiques

Lors des séances d'entraînement au profit du pilote, le chef de détachement, commandant d'aéronef et pilote très expérimenté, a réalisé à plusieurs reprises des vols à très basse hauteur inférieurs à 300 ft.

À la suite de l'évènement, le chef de détachement a déclaré être passé plusieurs fois à cet endroit et n'avoir jamais identifié de câble.

Cette migration des pratiques entraîne une diminution des marges de sécurité lors des vols réalisés par les pilotes du détachement.

Le non-respect répétitif des hauteurs de vol minimales par un pilote expérimenté devient une pratique normalisée pour le jeune pilote au sein du détachement.

2.2.8.2. Recherche de cohésion

Au cours d'une inspection réalisée par le commandant d'escadrille en novembre 2016, l'une des principales difficultés rencontrées portait sur le manque de cohésion. Le chef de détachement avait pour consigne de mener des actions avant fin janvier pour améliorer la cohésion. Depuis le retour de congés, l'ensemble des techniciens a pu participer à des missions aériennes alors qu'ils n'avaient que rarement accès à bord (seulement lors des vols de mise en place sur les bâtiments).

Dans ce contexte où la cohésion doit être améliorée, l'embarquement des techniciens avait pour objectif d'améliorer la cohésion au sein du détachement.

2.2.9. Supervision

2.2.9.1. Supervision par le chef de détachement

L'ensemble de la mission a été programmée en CAM V par le pilote. Or, la zone de poser pour l'exercice ZPEX, choisie par le pilote, est en dehors de la CTR de l'aéroport. Selon la réglementation, l'exercice ZPEX aurait donc dû être programmé en CAM T. Le chef de détachement (comme le pilote) n'a pas conscience que la zone de poser est hors de la CTR, démontrant une méconnaissance de la zone.

Par ailleurs, il semble qu'il y ait également une méconnaissance de la réglementation : la notion de vol local est obligatoirement associée à un vol ne dépassant les limites de la CTR¹⁹.

¹⁹ La définition du vol local dans la réglementation de la circulation aérienne militaire (RCAM) est : un vol circulaire sans escale exécuté à l'intérieur d'une CTR ou d'une zone R associée à un aérodrome.

À l'instar de la majorité des pilotes de l'aéronautique d'État, les pilotes du détachement méconnaissent cette définition. Selon eux le vol programmé, bien que sortant des limites de la CTR, était « en local de l'aéroport » et la planification CAM V leur semblait donc appropriée.

La méconnaissance de la réglementation conduit le chef de détachement à ne pas identifier un écart.

La navigation planifiée par le pilote était une navigation très simple. Il rapporte ne pas avoir eu besoin de consulter une carte pour suivre sa navigation au cours du vol. Or, compte tenu de la progression du pilote, les exercices de navigation doivent être d'un certain niveau de complexité, ce qui n'est pas le cas lors de cette mission.

De plus, la ZPEX a été insuffisamment préparée par le pilote (au demeurant il n'emporte pas la fiche ZPEX en vol). Cette préparation insuffisante, approuvée par le chef de détachement est en partie la cause de l'erreur d'identification de la zone. Une préparation plus précise notamment par le calcul de temps de vol entre un point de la navigation et la zone de poser, une analyse approfondie des reliefs et des zones alentour auraient permis au pilote d'acquérir une meilleure représentation de la zone de poser et ainsi d'éviter une erreur d'identification.

Le chef de détachement n'a pas identifié les insuffisances dans la préparation du vol.

2.2.9.2. Contrôle du commandant de la frégate de surveillance Vendémiaire

La signature des feuilles de vol est habituellement validée par le commandant de la frégate de surveillance Vendémiaire. Pour son entretien, cette dernière se trouve à Auckland. Pour des raisons de distance trop importante entre la frégate et le détachement, le commandant de la frégate a délégué la signature des feuilles de vols au chef de détachement.

Dès lors, une barrière de contrôle disparaît.

La délégation de signature des feuilles de vol au chef de détachement a conduit à un isolement du détachement et à la disparition d'une barrière de contrôle.

2.2.9.3. Inspection du détachement par le commandant d'escadrille

L'inspection par le commandant d'escadrille a eu lieu trois mois avant l'évènement. Elle est programmée pour une durée de cinq jours. Or elle s'est déroulée alors que le détachement était en alerte pendant trois jours sur la frégate en mer.

Sur les cinq jours de présence du commandant d'escadrille, les pilotes n'étaient donc présents que deux jours. Au cours de ces deux jours, aucun vol n'a eu lieu. Le commandant d'escadrille a principalement identifié deux problèmes : le manque de disponibilité de l'hélicoptère et le manque de cohésion.

Toutefois, l'inspection ne lui a pas permis de contrôler certains aspects relatifs aux vols :

- la mise à jour des cartes aéronautiques : la carte en salle de préparation des missions remonte à 1995. La dernière commande de carte aéronautique remonte à juin 2013 et concerne les cartes au 1/500 000^e. Le détachement ne possède aucune carte au 1/100 000^e même non aéronautique. Lorsqu'il est embarqué, les mises à jour des cartes sont habituellement à la charge du bâtiment. Les pilotes successifs ont délaissé cette tâche. Le suivi des cartes aéronautiques n'a jamais fait l'objet d'un rappel au chef de détachement ;
- certaines pratiques en vol : des écarts se sont normalisés au sein du détachement. Au moment de l'évènement, ces actions sont perçues comme des comportements habituels. Un vol avec le jeune pilote aurait éventuellement permis de déceler des lacunes dans la préparation ou des écarts en vol.

L'absence de l'équipage pendant une partie de l'inspection a pu empêcher le commandant d'escadrille de détecter certains écarts.

L'inspection du détachement par le commandant d'escadrille doit avoir lieu chaque année. Bien que celle-ci ait été réalisée trois mois avant l'évènement, l'enquête a mis en évidence un manque de régularité de ces inspections. En effet, sur les quatre dernières années, seulement deux inspections ont pu être effectuées.

- 2013 – 2014 : absence de contrôle ;
- 2014 – 2015 : contrôle réalisé (février 2015) ;
- 2015 – 2016 : absence de contrôle ;
- 2016 – 2017 : contrôle réalisé (novembre 2016).

Par ailleurs, ALAVIA ne prévoit spécifiquement aucune inspection du détachement à terre.

L'absence d'inspection régulière a pu accentuer l'isolement du détachement lorsqu'il est à terre. L'isolement du détachement est un facteur contribuant au développement des écarts.

2.2.10. Réglage de la radiosonde

L'instruction permanente 81.2.72 d'ALAVIA relative à la sécurité des vols sur Alouette III prévoit que lors des transits la radiosonde soit réglée à 70 ft, afin d'indiquer au pilote le début du *flare* lors d'une autorotation.

Ce réglage prive les pilotes d'une barrière permettant de les alerter sur leur hauteur de vol.

Le réglage de la radiosonde à 70 ft prive le pilote d'un dispositif d'alerte pour une hauteur supérieure.

2.2.11. Expérience du pilote pour ce type de détachement

La Nouvelle-Calédonie, bien que ne nécessitant pas de qualification spécifique au vol en montagne, présente des reliefs importants. Le vol, dans ces conditions, est plus complexe et une expérience sur la machine est nécessaire pour assurer une bonne maîtrise des risques dans ce type d'environnement. Cependant, aucun minimum d'expérience n'est exigé pour ce détachement. Un jeune pilote peut donc y être affecté. A l'inverse, en Polynésie française (caractéristiques de relief similaires) la qualification montagne est obligatoire pour le détachement 35F (Dauphin de service public).

Par ailleurs, le nombre restreint de pilotes affectés, l'éloignement et l'isolement outre-mer du détachement requièrent une solide autonomie et une grande maturité professionnelle. Après juste six mois de vieillissement à Lanvéoc, le pilote a été affecté en Nouvelle-Calédonie pour une durée de deux ans. Or, la grande liberté d'un tel type de détachement favorise l'éventuelle installation de pratiques inappropriées. Cet environnement est peu adapté à un jeune pilote dont les compétences sont encore en cours d'acquisition.

L'affectation d'un jeune pilote au sein d'un tel détachement est un facteur contributif de l'évènement.

2.2.12. Représentation des risques liés aux obstacles

La marine nationale considère que « les hauteurs de survol minimales autorisées (170 ft²⁰ pour les hélicoptères au-dessus de la terre) font évoluer leurs aéronefs au-dessus des hauteurs où sont présents des obstacles dangereux non signalés » (réponse aux recommandations de l'enquête de sécurité BEAD-air-C-2012-012-A). Elle s'appuie sur 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, qui définit les installations (constructions fixes ou mobiles) susceptibles d'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 (164 ft) dans certaines zones, dont les zones montagneuses (article 2). Mais cet arrêté n'est valable que pour les constructions postérieures à 1990. De plus, les lignes électriques dont le voltage est inférieur à 63 kV ne figurent pas sur les cartes aéronautiques et peuvent ne pas être balisées.

Cette représentation qui ne couvre donc pas tous les risques a eu des conséquences dans l'équipement et la formation des unités :

- de nombreuses unités d'hélicoptères n'effectuent pas de travail de recensement des obstacles non signalés ;

²⁰ Les hauteurs minimales à respecter dépendent des conditions de vol, de la nature de la mission, de l'équipement de l'aéronef (pilote automatique, radioaltimètre, radar, etc.). Pour les hélicoptères les plus modernes de la marine (Caïman), la hauteur de vol minimale sur terre est de 170 ft.

- aucune procédure de manœuvre d'évitement n'est enseignée aux pilotes de l'aéronautique navale. Seule la lecture des rapports BEAD-air²¹ C-2012-012-A et T-2015-013-I, portant sur le crash d'un Cougar dans les gorges du Verdon et un heurt de ligne à Riche, où il est rappelé qu'à faible vitesse un évitement d'obstacle au pas général est plus efficace qu'une action à cabrer au pas cyclique (montée plus rapide, moindre surface exposée), peut leur permettre d'avoir connaissance d'une manœuvre d'évitement. Ce rapport recommandait également « de systématiser le rappel de la procédure d'évitement d'obstacles au pas général lors du briefing préparatoire des vols à basse et très basse altitude » ;
- aucun hélicoptère de la marine n'est équipé de coupe-câble.

La représentation des risques liés aux obstacles, propre à la marine, l'a conduit à se doter d'un équipement et à dispenser des formations plutôt fragiles face à ce danger.

²¹ Selon les termes du décret n°2018-346 du 9 mai 2018, le nom du BEAD-air a été modifié. Le bureau s'appelle désormais Bureau Enquêtes Accidents pour la sécurité de l'aéronautique d'État ou BEA-É.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'évènement est un heurt de câbles traversant une vallée lors d'un vol en très basse altitude en outre-mer.

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

Le vol est une mission d'entraînement à la navigation et au poser sur ZPEX.

L'équipage est composé d'un pilote en place droite, d'un technicien en place avant gauche, d'un OPV en place arrière gauche et d'un technicien en place arrière droite.

L'appareil ne présente aucun défaut technique avant l'accident.

Les conditions météorologiques sont favorables à la mission.

L'équipage termine sa navigation et entre dans la vallée de La Tontouta pour réaliser un poser ZPEX.

Lors de la remontée de la rivière l'équipage ne détecte aucun câble.

Sans s'en rendre compte, l'équipage se pose sur une ZPEX différente de celle initialement prévue. Il redécollé et effectue un vol à très basse hauteur sur la rivière.

Il détecte tardivement la présence des câbles et tente en vain une manœuvre d'évitement en essayant de passer dessous.

Les câbles ne sont pas équipés de dispositif de signalisation.

Le heurt de câbles se produit à une hauteur d'environ 100 ft.

3.2. Causes de l'évènement

Les causes de cet évènement sont les suivantes :

- une représentation des risques liés aux obstacles propre à la marine qui l'a conduit à détenir un équipement et à dispenser des formations peu adaptées à ce danger précis ;
- l'isolement du détachement et la faible fréquence d'inspection ;
- la décision d'affecter un jeune pilote, présent depuis moins de six mois dans l'unité, au sein d'un tel détachement outre-mer ;
- le non-respect répétitif des hauteurs de vol minimales par un pilote expérimenté qui devient une pratique normalisée pour le jeune pilote ;
- un réglage recommandé à 70 ft de la radiosonde lors des phases de transits qui prive le pilote d'un dispositif d'alerte ;
- l'absence de mesure d'identification des obstacles avant le vol et de répartition des tâches de surveillance en cours de vol qui a conduit à la détection tardive des câbles sur la trajectoire ;
- la baisse d'attention du pilote lors de la fin de ce long vol ;
- un effet de surconfiance ;
- la décision de réaliser un type de vol atypique alors que le pilote ne connaît pas et donc n'applique pas les procédures adaptées au risque ;
- la hauteur de vol non conforme aux règles de la marine nationale ;
- la représentation erronée de la situation (vallée considérée sans câble) ;
- les caractéristiques et l'environnement des câbles, qui en font un obstacle très difficile à détecter.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

4.1.1. Contrôle du détachement à terre

La situation de grande autonomie et l'irrégularité des contrôles ont contribué à la migration de certaines pratiques.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de renforcer la supervision de ce type de détachement, et plus particulièrement :

- **de porter une attention spécifique aux ordres de vols lorsque le détachement est à terre ;** R1 – [M-2017-03-A]
- **d'assurer des contrôles réguliers *in situ* du détachement à terre.** R2 – [M-2017-03-A]

4.1.2. Risque lié aux obstacles

4.1.2.1. Sensibilisation des équipages aux risques liés aux câbles

La marine nationale considère que la hauteur de survol minimale autorisée (170 ft pour les hélicoptères au-dessus de la terre) suffit à affranchir ses aéronefs des obstacles dangereux non signalés. Or il existe des lignes non balisées et non signalées sur les cartes aéronautiques dont la hauteur est supérieure à 170 ft.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de sensibiliser les pilotes aux risques de présence d'obstacles non signalés et non balisés au-dessus de 170 ft/sol.

R3 – [M-2017-03-A]

4.1.2.2. Coupe-câble

L'Alouette III, comme tous les autres hélicoptères de la marine nationale, n'est pas équipée de coupe-câble. Un coupe-câble aurait pu permettre de réduire les conséquences de l'évènement.

Le BEA-É recommande donc :

à la marine nationale d'étudier la pertinence d'équiper ses hélicoptères de coupe-câble.

R4 – [M-2017-03-A]

4.1.2.3. Manœuvre d'évitement

Le pilote a essayé d'éviter les câbles en effectuant une manœuvre à piquer. Aucune procédure de manœuvre d'évitement des câbles n'est enseignée aux pilotes d'hélicoptères de l'aéronautique navale. Le BEAD-air avait recommandé à la marine nationale dans ses rapports C-2012-012-A et T-2015-013-I « d'assurer une large diffusion de ce rapport et de systématiser le rappel de la procédure d'évitement d'obstacles au pas général lors du briefing préparatoire des vols à basse et très basse altitude ». Seule la diffusion de ces rapports et leur commentaire ont été mis en place.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de créer une procédure d'évitement d'obstacles en vol à basse altitude, qui privilégie l'action au pas général.

R5 – [M-2017-03-A]

4.1.2.4. Partage de l'information au sein de l'unité

Sur la carte datant de 1995 affichée en salle de préparation des missions, aucun câble n'a été rajouté à la main par les pilotes du détachement. Initialement balisés, les câbles ont perdu leur balisage lors d'une tempête trois ans avant l'accident. Situés dans les zones d'entraînement du détachement, ils étaient identifiables par les pilotes des détachements précédents et leur présence aurait pu être transmise aux pilotes des détachements suivants.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de développer au sein de ses bases un système de partage de l'information concernant les obstacles non référencés.

R6 – [M-2017-03-A]

4.1.2.5. Partage de l'information entre unités de différentes autorités d'emploi

La présence des câbles heurtés était connue des équipages de l'ET52. Le manque de communication entre ces deux unités n'a pas favorisé le partage de cette information. Il existe d'autres sites hébergeant des unités issues de différentes autorités d'emploi et travaillant dans les mêmes zones pour lesquelles l'absence de partage de l'information pourrait conduire à un évènement similaire.

En conséquence, le BEA-É recommande :

aux différentes autorités d'emploi de recenser les emprises accueillant des unités issues de différentes autorités d'emploi et d'y mettre en place des protocoles et des dispositifs permettant le partage des informations de sécurité au niveau de l'emprise.

R7 – [M-2017-03-A]

4.1.3. Expérience

Le pilote est sorti récemment de l'école et a été affecté outre-mer après six mois de vieillissement à Lanvéoc. Au moment de l'évènement, il est affecté pour une durée de deux ans au sein du détachement de l'escadrille 22S de La Tontouta. La grande autonomie que confère un tel détachement est inadaptée à un jeune pilote dont les compétences sont encore en cours d'acquisition.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale d'étudier la possibilité d'affecter en détachement de longue durée des pilotes ayant déjà fait plusieurs embarquements.

R8 – [M-2017-03-A]

4.1.4. Réglage radiosonde

L'instruction permanente 81.2.72 relative à la sécurité des vols sur Alouette III prévoit que lors des transits ou du franchissement d'obstacle, l'index de la radiosonde soit réglé à 70 ft. Cette pratique prive les pilotes d'une barrière permettant de les alerter sur leur hauteur de vol en fonction des circonstances.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de modifier l'instruction permanente 81.2.72 afin de permettre aux équipages d'adapter le réglage de l'index de la radiosonde en fonction des phases de vol.

R9 – [M-2017-03-A]

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

4.2.1. Initiation à l'évacuation

Les deux techniciens n'ont pas reçu de formation spécifique pour évacuer une soute immergée. Dès lors, ils n'ont pas acquis les gestes réflexes leur permettant d'augmenter leur probabilité de survie. Ils peuvent être amenés à effectuer des survols maritimes lors des vols techniques ou des mises en place à bord des bâtiments.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de mettre en place une courte initiation décentralisée à l'évacuation pour tous les personnels ayant une fonction à bord des aéronefs effectuant des survols maritimes.

R10 – [M-2017-03-A]

4.2.2. Effets réglementaires de survie

L'équipage de conduite n'était pas détenteur des effets réglementaires de survie que sont le poignard de vol et la trousse de secours individuelle. Cette absence a privé le pilote de moyens de calmer ses douleurs sur le site de l'accident.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de rappeler la nécessité de bien emporter tous les effets de survie.

R11 – [M-2017-03-A]

4.2.3. Déclenchement automatique de la flottabilité de secours

Lors de l'évènement, la flottabilité de secours ne s'est pas déclenchée automatiquement, au regard du taux de minéraux insuffisant dans l'eau de la rivière. Il apparaît que les critères de déclenchement des flottabilités sont méconnus des équipages. Or les détecteurs salins ne délivrent le courant nécessaire qu'à partir d'une certaine concentration de sel ou de minéraux, risquant de ne pas être atteinte en dehors des mers et océans.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale, à l'armée de terre et à la direction générale de l'armement de sensibiliser les équipages au risque de non déclenchement automatique de la flottabilité de secours en cas d'immersion sur un plan d'eau autre que la mer ou l'océan.

R12 – [M-2017-03-A]

4.2.4. Documentation aéronautique

La carte en salle de préparation des missions date de 1995. La dernière commande de carte aéronautique remonte à juin 2013 et concerne les cartes au 1/500 000^e. Le détachement ne possède aucune carte au 1/100 000^e, même non aéronautique, pourtant nécessaire à l'exécution d'une mission en CAM T. L'escadrille 22S est en copie des demandes mais n'assure pas le suivi.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale de mettre en place au niveau des flottilles un système de suivi des dotations de cartes des détachements et de contrôler ce point lors des visites et inspections.

R13 – [M-2017-03-A]

4.2.5. Qualification montagne

La Nouvelle-Calédonie, bien que ne nécessitant pas de qualification spécifique au vol en montagne, présente des reliefs importants. À l'inverse, en Polynésie française (qui présente des caractéristiques de relief similaires), la qualification montagne est obligatoire pour le détachement de la flottille 35F. Le vol, en Nouvelle-Calédonie, est complexe et une expérience poussée sur la machine est nécessaire dans ce type d'environnement.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale d'étudier la possibilité d'affecter des personnels qualifiés au vol montagne en Nouvelle-Calédonie.

R14 – [M-2017-03-A]

4.2.6. Enregistreur

En l'absence d'enregistreur, l'enquête n'a bénéficié que du seul témoignage de l'équipage pour analyser et comprendre l'accident.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la marine nationale en relation avec la DGA, d'équiper les Alouette III d'enregistreurs de données d'accidents (vidéo, voix et paramètres).

R15 – [M-2017-03-A]

ANNEXES

ANNEXE 1 FICHE DE ZPEX DE LA BASSE MINE DE GALLIENI	49
ANNEXE 2 PROCEDURE DU VOL DANS LES VALLEES.....	51

ANNEXE 1

FICHE DE ZPEX DE LA BASSE MINE DE GALLIENI

FICHE 1
IDENTIFICATION

BASSE MINE GALLIENI / ET52-tontouta-gallieni

Dernière utilisation
le :
Fin 2008

Protocole en date du :	Dernière mise à jour : 01/02/2009
------------------------	-----------------------------------

RA ou territoire : NC	Département : Province SUD	Homologation n°du :
-----------------------	-------------------------------	---------------------------

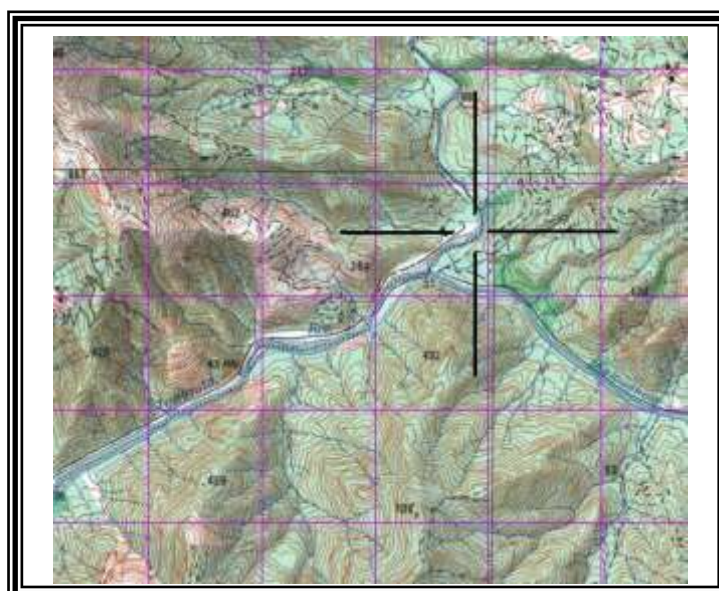
	NOM	N° TEL TRAVAIL	N° TEL DOMICILE
Propriétaire			
Exploitant			

CARACTERISTIQUES DE LA ZP

Coordonnées UMT:	Obstacles – Dégagements : Fond de vallée
Coordonnées géographiques : S 21°55'09 E 166°20'02	
Altitude : 200 ft	
Vents dominants :	
Implantations : bords de la rivière Tontouta	Balisage jour : NIL Balisage nuit : NIL
Dimensions : 100 x 70 m	Radiocommunication : TTA TWR 118.1
Etat de surface : Sable, cailloux	Restrictions : Aucunes
Avitaillement : NIL	
SSIS : NIL	

CONDITIONS D'UTILISATION :

	Jour	Nuit avec JVN	Nuit sans JVN
Hélicoptère			
Léger	oui	oui	non
Moyen	oui	oui	non



ABORDS

FICHE 2



CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION :

ZP réservée au MCO des équipages
Les autres ZP de la zone sont utilisables

RECOMMANDATIONS :

Contact avec TONTOUTA TWR 118.1

ACTIVATION : ETOM
(Durée de l'activation avant et après le décollage)

BASSE MINE GALLIENI

ANNEXE 2

PROCEDURE DU VOL DANS LES VALLEES

Cependant, le vol en vallée étroite peu s'effectuer sans danger à condition de respecter des règles de sécurité simples : chaque fois que possible, voler le long des pentes côté ascendant pour conserver une possibilité de dégagement. Cette méthode permettra de repérer plus facilement les pylônes de lignes et autres installations humaines implantées sur les flancs. Ici plus particulièrement qu'ailleurs, on survolera les lignes au droit du pylône pour s'assurer de la position des câbles

Les câbles à bois et à foin sont utilisés par les bûcherons et les agriculteurs pour descendre ces matériaux le long des flancs de la montagne. La proximité de champs fourragers et d'exploitations forestières devra immédiatement y faire penser, tout comme une saignée inhabituelle dans la végétation, car parfois les charges traînent le long de celle-ci.

Une attention particulière de l'équipage devra être portée sur la détection d'obstacles (câbles), rendue difficile par un pare brise sale ou rayé et un soleil rasant de secteur avant.

Extrait de l'IP 64.0.01 – vol en montagne en hélicoptère

PAS DE TEXTE