

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

RAPPORT D'ENQUÊTE DE SÉCURITÉ



BEAD-air M-2017-009-I

Date de l'évènement	30 mai 2017
Lieu	Moorea (Polynésie française)
Type d'appareil	Dauphin N3+ SA 365
Immatriculation	F-XGAL / n°6928
Organisme	Marine nationale
Unité	Détachement 35 F Tahiti - Faa'a

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 document sont exprimées en heure légale de Polynésie française (UTC – 10).

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

CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS

		Page de garde
	Intradef.....	
Figure 1	BEAD-air.....	10
Figure 2	DIRCAM.....	14
Figure 3	BEAD-air.....	15
Figure 4	BEAD-air.....	16
Figure 5	BEAD-air.....	17
Figure 6	BEAD-air.....	18
Figure 7	Gendarmerie nationale.....	20
Figure 8	BEAD-air.....	23
Figure 9	BEAD-air.....	26
Figure 10	BEAD-air.....	27
Figure 11	BEAD-air.....	28
Figure 12	BEAD-air.....	30
Figure 13	BEAD-air.....	40

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	2
CREDITS PHOTOS ET ILLUSTRATIONS	2
TABLE DES MATIERES	3
GLOSSAIRE	4
SYNOPSIS	5
1. Renseignements de base	7
1.1. Déroulement du vol	7
1.2. Dommages corporels	9
1.3. Dommages à l'aéronef	9
1.4. Autres dommages	10
1.5. Renseignements sur le personnel	10
1.6. Renseignements sur l'aéronef	12
1.7. Conditions météorologiques	13
1.8. Aides à la navigation	13
1.9. Télécommunications	13
1.10. Renseignements sur l'aéroport	14
1.11. Enregistreurs de bord	14
1.12. Renseignements sur l'aéronef et sur l'impact	15
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	20
1.17. Renseignements sur le détachement 35F de Papeete	20
2. Analyse	23
2.1. Vérification du bon fonctionnement de l'alarme LGEAR	23
2.2. Recherche des causes dans le domaine des FOH	24
2.3. Enquêtes de sécurité relatives à des poser train rentré	32
3. Conclusion	35
3.1. Eléments établis utiles à la compréhension de l'évènement	35
3.2. Causes de l'évènement	35
4. Recommandations de sécurité	37
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement	37
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'évènement	38
ANNEXES	40
ANNEXE 1 DISPOSITIF « KIT ECOLE » DU DAUPHIN N3 +	41
ANNEXE 2 FICHE D'EVENEMENT AERIEN PTR 07-04-1999	43

GLOSSAIRE

AEM	action de l'Etat en mer
CA	commandant d'aéronef
CA1	commandant d'aéronef instructeur
CA2	commandant d'aéronef en instruction
CHO	commandant d'hélicoptère opérationnel
EALAT	école de l'aviation légère de l'armée de terre
EPI	enquêteur de première information
GTM	groupe turbomoteur
JVN	jumelles de vision nocturne
kt	<i>knots</i> - nœuds (1 kt \approx 1,852 km/h)
OPV	opérateur en vol
PIL	pilote à l'instruction
PF	pilote en fonction
PNF	pilote non en fonction
VSU	visite semestrielle à l'unité

SYNOPSIS

Date de l'évènement : 30 mai 2017

Lieu de l'évènement : aéroport de Moorea (NTTM) – Polynésie française

Organisme : marine nationale

Unité : détachement 35F Tahiti – Faa'a

Aéronef : Dauphin N3+ F-XGAL

Nature du vol : vol d'entraînement

Nombre de personnes à bord : 3

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Le 30 mai 2017 à 10h44, un équipage composé d'un commandant d'aéronef instructeur (CA1), un deuxième commandant d'aéronef (CA2) en instruction et un opérateur en vol (OPV)¹ décolle de Faa'a (NTAA) pour une mission d'entraînement à bord du Dauphin N3+ n°6928.

L'équipage met le cap vers le terrain de Moorea et débute l'entraînement par une arrivée type monomoteur avec poser roulé, suivie de trois exercices d'interruption de décollage, sur la piste. Deux tours de piste en configuration monomoteur sont ensuite réalisés avec poser roulé.

A 11h15, après le troisième tour de piste, l'équipage se pose sur la piste de Moorea avec le train rentré. L'appareil glisse sur la piste sur une distance d'environ cinq mètres. L'équipage évacue l'aéronef par ses propres moyens.

L'hélicoptère est endommagé. L'équipage est indemne.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

- Un directeur d'enquête de sécurité du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air).
- Un expert technique du BEAD-air.
- Un enquêteur de première information (EPI).
- Un officier pilote ayant une expertise sur Dauphin.
- Un officier mécanicien.
- Un médecin breveté de médecine aéronautique.

Autre expert consulté

- Airbus Helicopters.

Déclenchement de l'enquête de sécurité

Le BEAD-air est prévenu le 30 mai par le bureau maîtrise des risques aéronautiques de l'état-major du commandant de la force de l'aéronautique navale.

L'EPI procède aux premières constatations et supervise les opérations de transport de l'appareil accidenté vers Faa'a le 31 mai.

Le directeur d'enquête, l'expert technique et l'expert pilote arrivent à Faa'a le 2 juin.

¹ L'OPV est chargé de treuiller et d'assurer la sécurité du personnel et/ou du matériel transporté.

PAS DE TEXTE

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. Déroulement du vol

1.1.1. Mission

Indicatif mission : Guépard T2

Type de vol : CAM V²

Type de mission : délivrance de qualification

Dernier point de départ : aéroport de Tahiti Faa'a

Heure de départ : 10h30

Point d'atterrissage prévu : aéroport de Tahiti Faa'a

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte du vol

Le vol est programmé afin de délivrer la qualification « kit école N3+ » (cf. annexe 1) à un des trois commandants d'aéronefs du détachement, déjà qualifié moniteur sur la famille Dauphin. Le dispositif « kit école N3+ », qui permet l'entraînement aux procédures en monomoteur, est une particularité du Dauphin N3+.

L'acquisition de cette qualification est conforme aux objectifs de formation fixés par le commandant de la flottille 35F³. En prévision de la relève estivale du détachement, il est nécessaire de disposer d'un maximum d'instructeurs qualifiés « kit école N3+ ». La marine nationale ne possède pas de Dauphin N3+ en métropole ; cette qualification est délivrée uniquement à Tahiti.

1.1.2.2. Préparation du vol

A 09h30 l'équipage est briefé par le CA1, qui est également chef de détachement.

Lors du briefing les points suivants sont abordés :

- les particularités du « kit école », notamment les conditions de retour en mode normal ;
- les particularités de l'équipage composé de deux CA instructeurs ;
- les conditions météorologiques, favorables pour le vol ;
- les atterrissages en configuration monomoteur effectués en poser roulé ;
- la visite avant vol méticuleuse (l'hélicoptère étant récemment sorti de maintenance) ;
- l'absence de fatigue particulière (le CA1 mentionne que la période intense des inspections est passée et qu'il ne reste plus qu'à préparer la relève).

Il s'agit de la seconde séance de formation prévue pour le deuxième commandant d'aéronef (CA2). Il a réalisé le premier vol le 19 avril 2017 avec le troisième commandant de bord du détachement. Lors de ce premier vol, le CA2 agissait en qualité de pilote en fonction afin de démontrer ses capacités à réaliser les exercices de pannes, tout en les commentant.

Pour le vol de l'évènement, il est prévu que le CA2 en place gauche agisse en tant que moniteur, le CA1 en place droite jouant le rôle d'un pilote à l'instruction.

² Circulation aérienne militaire à vue.

³ La flottille 35F est stationnée sur la base d'aéronautique navale d'Hyères. Elle fournit deux détachements embarqués, deux détachements de service public en métropole et le détachement en Polynésie française.

L'équipage se rend à l'hélicoptère à 10h30 et réalise la visite avant vol ; la masse est réévaluée en fonction de la configuration réelle de l'appareil. La masse corrigée est inférieure de 90 kg à la masse prévue au briefing.

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

A 10h44 l'équipage décolle de Faa'a et met le cap vers l'aéroport de Temae situé sur l'île de Moorea et distant de 12 Nm⁴. Au cours du transit l'équipage constate que les performances en monomoteur sont conformes à l'attendu.

La première approche est effectuée en configuration monomoteur, elle se conclut par un poser roulé en piste 12. L'hélicoptère s'immobilise en bout de piste 12.

Trois exercices de panne moteur au décollage avant la vitesse de décision sont réalisés.

Un exercice de panne au décollage après la vitesse de décision est ensuite effectué. Il est suivi d'un tour de piste et d'une approche en configuration monomoteur terminée par un poser roulé.

A l'issue de ce tour de piste, l'équipage libère la piste en empruntant la bretelle B, afin de laisser passer un avion léger qui réalise un poser décoller.

L'hélicoptère s'aligne pour un deuxième tour de piste, en vue de réaliser un exercice de panne au décollage après la vitesse de décision. Le CA1 est pilote en fonction (PF) au moment du décollage, la panne est déclenchée par le CA2. Le CA1 simule une erreur de pilotage qui donne lieu à une reprise des commandes par le CA2. Celui-ci reste PF jusqu'au poser roulé effectué en configuration monomoteur.

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

Pour le troisième tour de piste, le CA2 est aux commandes lors du décollage. Une panne après la vitesse de décision est initialisée par le CA1. Les actions vitales sont effectuées en montée initiale par le pilote non en fonction (PNF). Le train est rentré et le cap est mis vers la branche de vent-arrière à une hauteur de 500 ft.

En début de vent-arrière, le CA2 transfère les commandes au CA1 afin de lui faire réaliser une approche monomoteur en piste 12 en privilégiant la précision d'atterrissage.

Il s'agit de réduire au minimum la distance de roulement à l'atterrissage, en simulant une arrivée en monomoteur sur une zone étroite, comme par exemple une plate-forme de BPC⁵ mais avec une masse ne permettant pas la tenue du stationnaire en monomoteur. Dans ce cas un poser ponctuel ne serait pas possible, il serait donc nécessaire de réaliser un poser roulé avec un minimum de distance de roulage.

Le CA2 vérifie la masse de l'appareil à l'aide du *flight management system*⁶ (FMS). Il remarque que les conditions pour réaliser un poser ponctuel sont réunies. Cependant, compte tenu de ce qui a été convenu au briefing, les deux pilotes décident de se présenter pour un atterrissage type poser roulé.

Les particularités de cette approche sont évoquées par les pilotes pendant la fin de la branche de vent-arrière.

⁴ Nm : mille nautique (1 Nm = 1 852 mètres).

⁵ BPC : bâtiment de projection et de commandement.

⁶ FMS : *flight management system* – système de management du vol, destiné à aider l'équipage pour la gestion du vol.

Le dernier virage et la finale sont ensuite entrepris. Les pilotes se concentrent sur la trajectoire et la précision de pilotage. En début de finale, le CA2 signale au CA1 (PF) que la vitesse est un peu élevée. Le CA1 réduit alors la vitesse aux alentours de 40 kt. Tout en continuant à réduire la vitesse, il poursuit la finale en cherchant à maintenir précisément l'axe et le plan de descente.

L'appareil touche la piste au seuil 12, avec une vitesse de l'ordre de 20 kt.

L'équipage ressent des vibrations et pense initialement avoir oublié de desserrer le frein. Après une vérification rapide, il constate que le train n'est pas sorti. La palette de commande est sur position « train rentré ».

L'hélicoptère s'immobilise après environ cinq mètres de glissade.

L'OPV signale une odeur de carburant.

Le contrôleur de Temae constate que l'appareil est immobilisé au seuil de piste. Il déclenche l'intervention des pompiers.

Simultanément l'équipage effectue la procédure d'évacuation d'urgence au sol.

1.1.3. Localisation

– Lieu :

- pays : France, collectivité territoriale de Polynésie française
- commune : Temae – île de Moorea – archipel de la Société.
- coordonnées géographiques :
S 17°29'10.0" O 149°45'55.8"
- hauteur du lieu de l'évènement : au sol

– Moment : jour

1.2. Dommages corporels

Néant.

1.3. Dommages à l'aéronef

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
SA 365N F-XGAL			X	

1.4. Autres dommages

Le revêtement de la piste de Temae a été légèrement endommagé, notamment par le frottement des ferrures d'attache *cargo swing*⁷ avec le sol. La profondeur maximale des traces est de 3 cm.

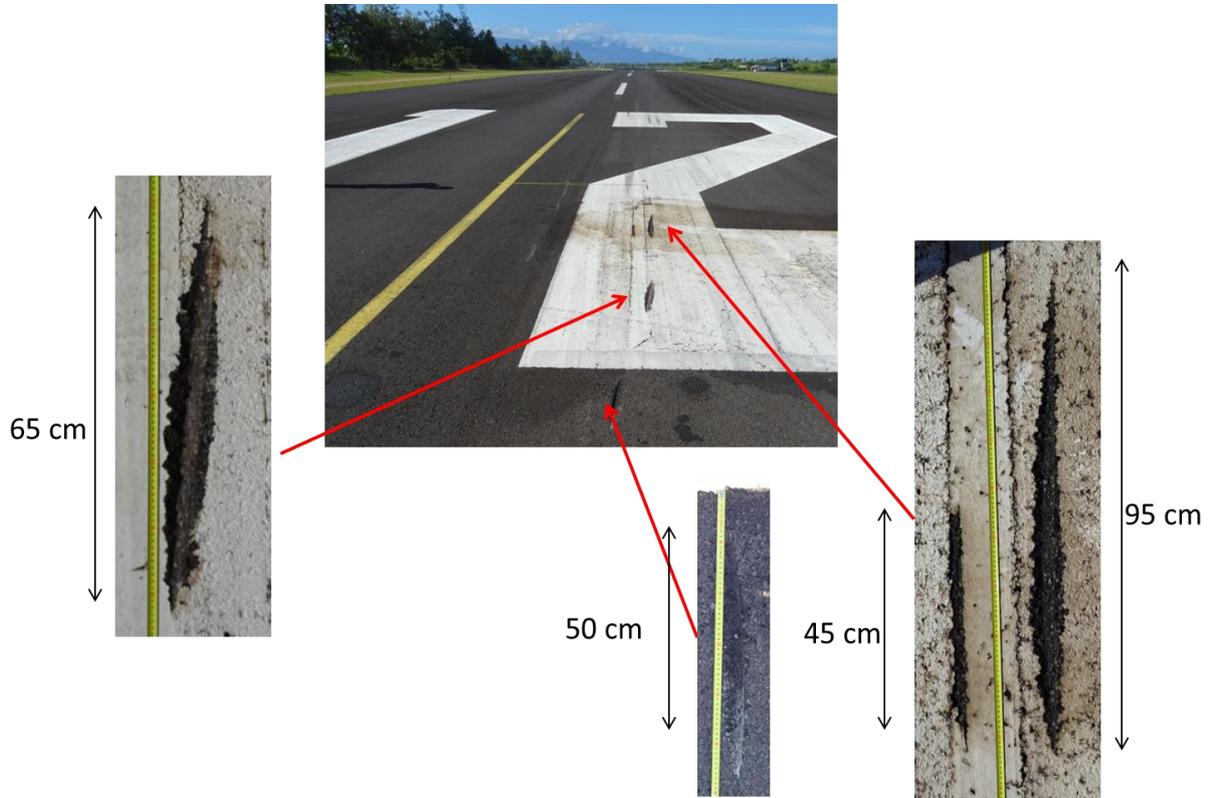


Figure 1 : Traces de frottement sur la piste de Moorea

1.5. Renseignements sur le personnel

1.5.1. Commandant d'aéronef (CA1)

- Age : 44 ans
- Unité d'affectation : détachement 35F Tahiti
 - fonction dans l'unité : chef de détachement
- Formation :
 - qualification : commandant d'hélicoptère opérationnel (CHO)⁸ Dauphin N3+ - IPA KE⁹
 - école de spécialisation : EALAT
 - année de sortie d'école : 1994

⁷ Ferrures d'attaches pour emports de charges sous élingue.

⁸ Commandant d'hélicoptère opérationnel, apte à exécuter toutes les missions.

⁹ Instructeur pannes kit école.

- Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont famille Dauphin	sur tout type	dont Dauphin N3+	sur tout type	dont Dauphin N3+
Total (h)	4 555	Tout type : 1 860 N3+ : 570	83	83	16	16

- Date du précédent vol sur l'aéronef : 29 mai 2017
- Carte de circulation aérienne :
 - type : verte
 - date d'expiration : 30 octobre 2017

1.5.2. Commandant d'aéronef en instruction (CA2)

- Age : 40 ans
- Unité d'affectation : détachement 35 F Tahiti
 - fonction dans l'unité : adjoint au chef de détachement
- Formation :
 - qualification : CHO Dauphin N3+ ; IP¹⁰
 - école de spécialisation : EALAT
 - année de sortie d'école : 1999

Heures de vol comme pilote :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont famille Dauphin	sur tout type	dont Dauphin N3+	sur tout type	dont Dauphin N3+
Total (h)	4 106	Tout type : 2 870 N3+ : 196	110	110	11	11

- Date du précédent vol sur l'aéronef : 22 mai 2017
- Carte de circulation aérienne :
 - type : verte
 - date d'expiration : novembre 2018

¹⁰ Instructeur pannes.

1.5.3. Opérateur en vol (OPV)

- Age : 36 ans
- Unité d'affectation : détachement 35F Tahiti
 - fonction dans l'unité : adjoint adjudant détachement
- Formation :
 - qualification : CCI¹¹
 - école de spécialisation : école du personnel volant
 - année de sortie d'école : 2006
- Heures de vol comme OPV :

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	sur tout type	dont famille Dauphin	sur tout type	dont Dauphin	sur tout type	dont Dauphin
Total (h)	2 340	Tout type 1 650 N3+ 550	101	101	12	12

- Date du précédent vol sur l'aéronef : 29 mai 2017

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : marine nationale
- Commandement organique d'appartenance : ALAVIA¹²
- Base aérienne de stationnement : GAM¹³ de Faa'a – détachement 35F
- Unité d'affectation : flottille 35F
- Type d'aéronef : Dauphin AS 365 N3 +
- caractéristiques :

	Type – série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule	AS 365 – N3	6928	1 779	VP(*) : 1
Moteur 1 (G)	ARRIEL 2C	24545	1 652	VP : 1
Moteur 2 (D)	ARRIEL 2C	49003	1 779	VP : 1

(*) : VP visite périodique V2N3, qui concerne la cellule et les moteurs. L'aéronef a effectué 9 heures de vol dans le cadre des vols de sortie de visite.

¹¹ Chef cargo instructeur.

¹² Commandement de l'aviation navale.

¹³ Groupement aéronautique militaire.

1.6.1. Maintenance

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

1.6.2. Performances

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

Au moment de l'incident la masse de l'aéronef est compatible avec un atterrissage monomoteur en poser ponctuel.

1.6.3. Masse et centrage

La masse au décollage est de 3 530 kg, le centrage est dans les normes pendant toute la séance.

La masse au moment de l'évènement est de 3 350 kg.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-35
- Quantité de carburant au décollage : 400 kg
- Quantité de carburant restant au moment de l'évènement : 220 kg

1.7. Conditions météorologiques

1.7.1. Prévisions

Les conditions prévues pour le vol sont favorables : vent faible, température 28°C, QNH¹⁴ 1016 hPa, pas de nébulosité.

1.7.2. Observations

Le vent à Temae est du 090° pour 5 kt, la visibilité est supérieure à 10 km, la température est de 29°C et la pression atmosphérique de 1 016 hPa. La nébulosité est faible et l'ensoleillement est élevé. Durant le vol le soleil est visible, dans un azimut moyen au 009° pour une élévation moyenne de 50°.

1.8. Aides à la navigation

Au cours du vol, l'équipage évolue selon les règles du vol à vue.

1.9. Télécommunications

L'équipage est en contact avec la tour de l'aéroport de Temae (NTMM) en VHF.

¹⁴ QNH : code international, qui désigne la pression atmosphérique (en hPa), convertie au niveau de la mer selon les conditions de l'atmosphère standard.

1.10. Renseignements sur l'aéroport

L'aéroport de Temae est situé sur l'île de Moorea à 12 Nm de Tahiti Faa'a. Cet aéroport est utilisé régulièrement par les équipages du détachement 35F pour les entraînements car il est proche de l'aéroport de Tahiti et accueille beaucoup moins de trafic que ce dernier.

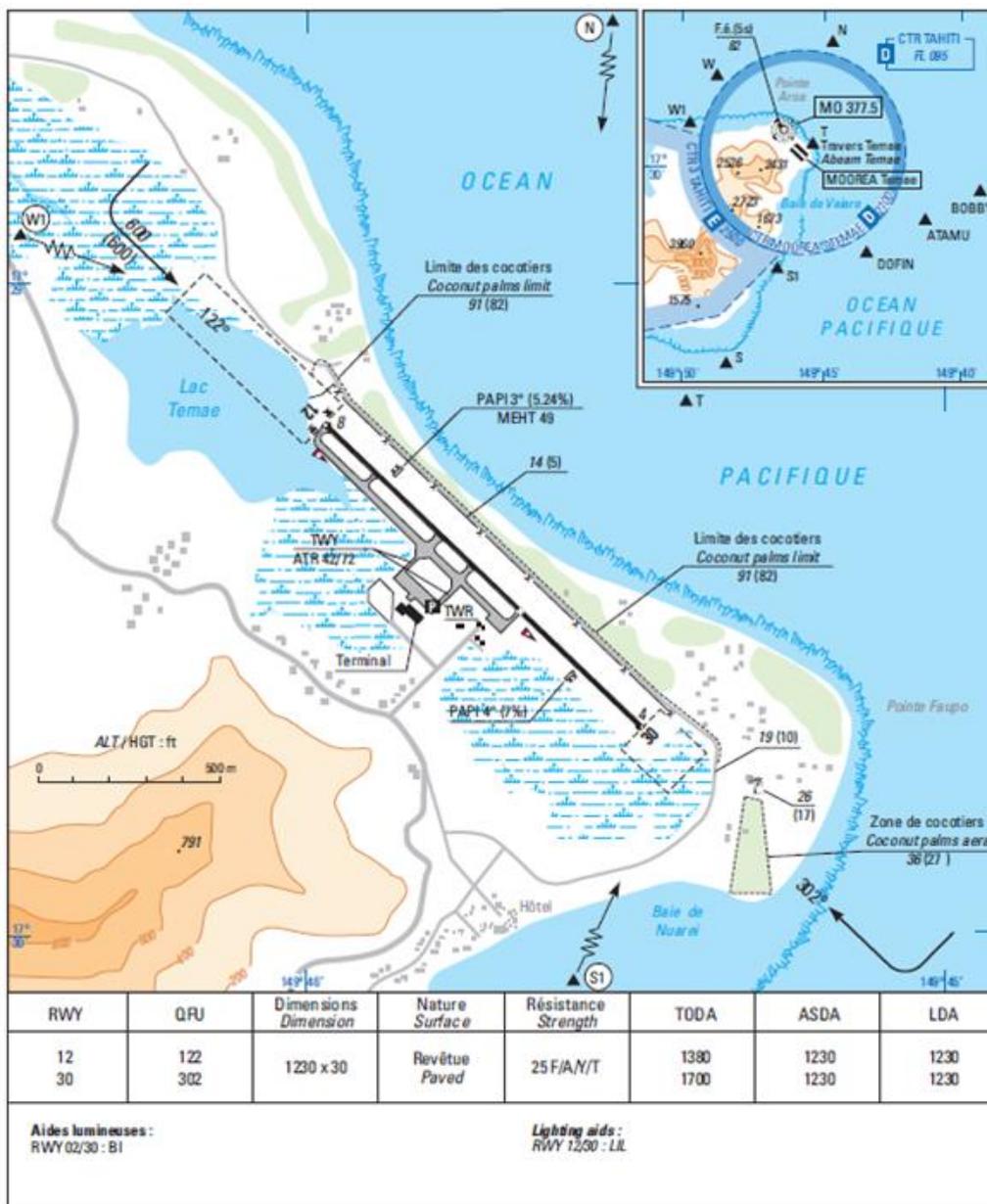


Figure 2 : extrait de la carte à vue du terrain de Temae

1.11. Enregistreurs de bord

L'aéronef n'est équipé d'aucun enregistreur de bord.

1.12. Renseignements sur l'aéronef et sur l'impact

1.12.1. Examen de la zone

L'incident a eu lieu au seuil 12 de la piste de Temae.

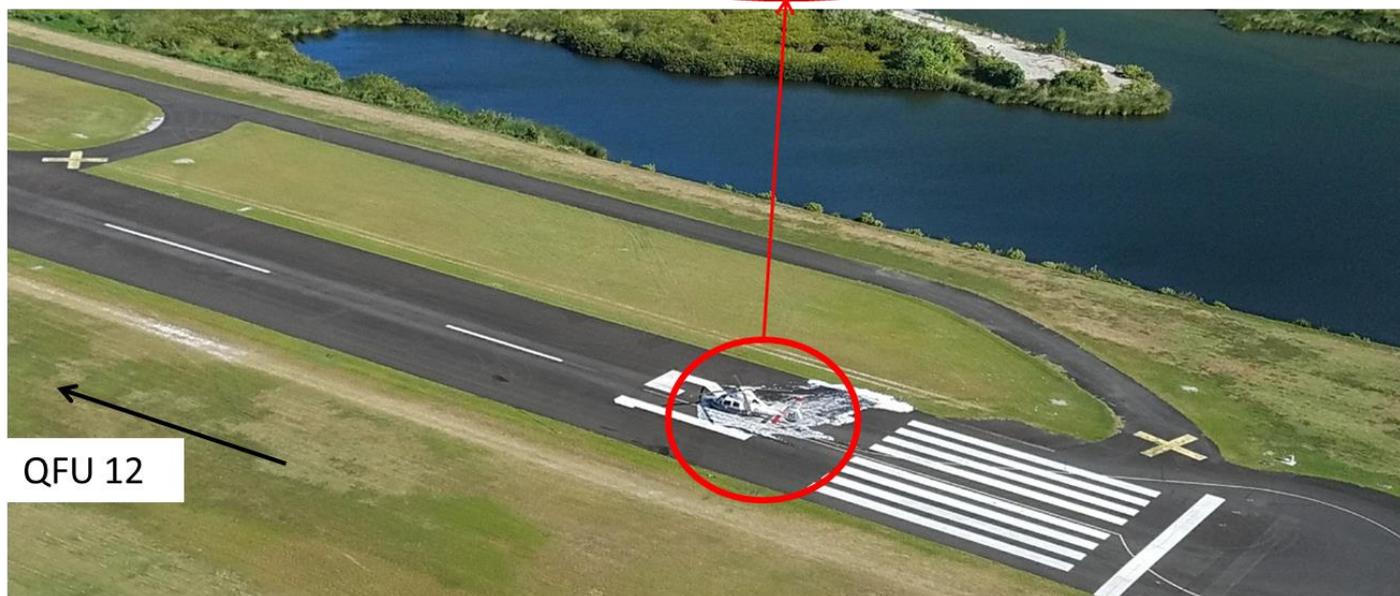


Figure 3 : vue de la zone de l'évènement

1.12.2. Examen de l'aéronef

L'hélicoptère est posé à plat, sur le ventre, atterrisseurs rentrés.
La palette de commande de train est sur position « train rentré ».

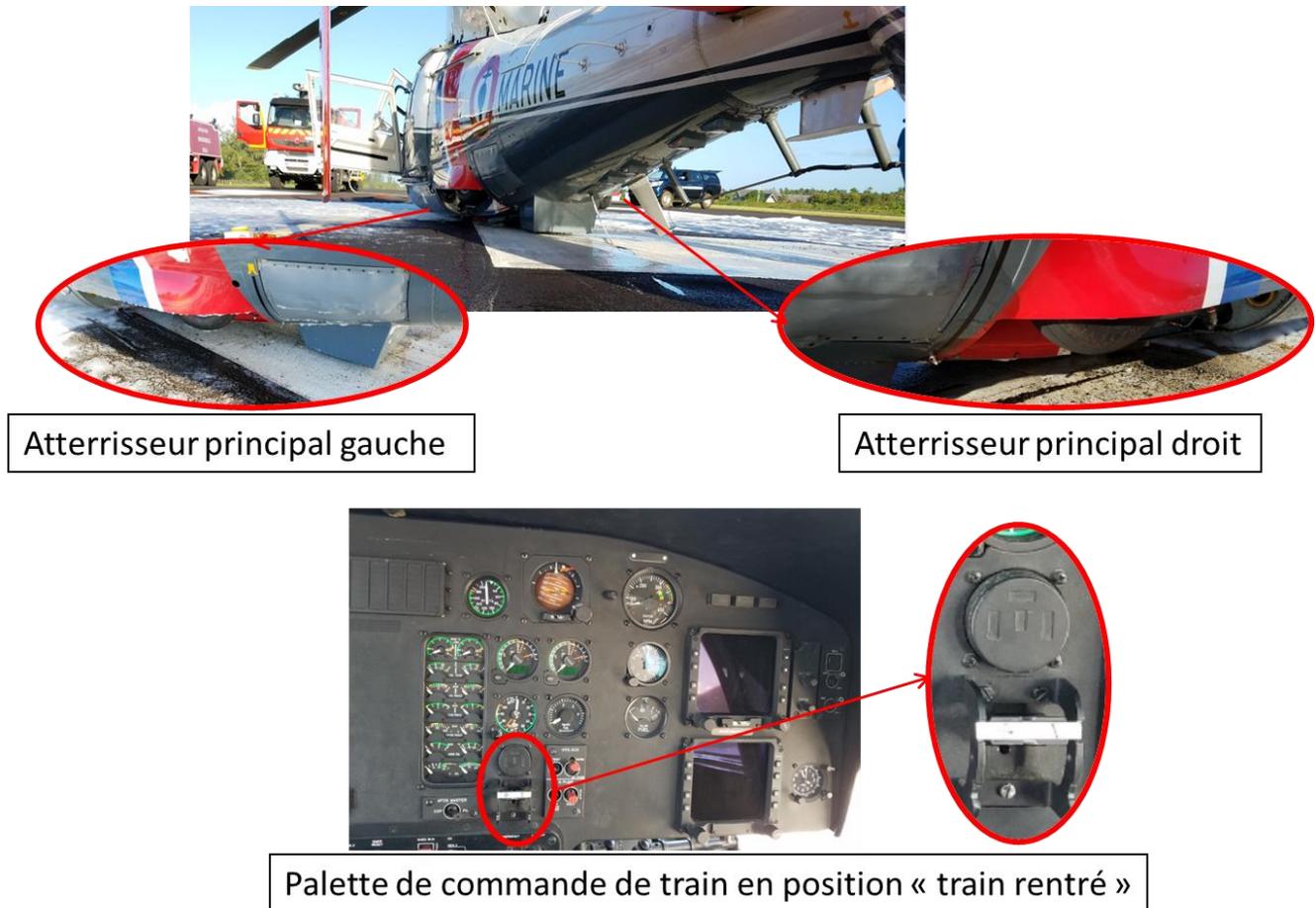


Figure 4 : hélicoptère posé train rentré

Un détachement d'experts de la société Airbus Helicopters, titulaire du contrat de maintenance de l'appareil a procédé à l'expertise des dommages infligés à la machine lors de l'impact au sol.

L'expertise cellule n'a pas mis en évidence de dommages majeurs, ni de déformation de la barque (au niveau des points de contact avec le sol) ni des supports des groupes turbomoteurs (GTM). L'examen des commandes de vol, de la cinématique du rotor principal et du rotor arrière ne révèle aucune anomalie. Le circuit hydraulique est intègre.

La trompe d'éjection du vide-vite¹⁵ a frotté sur environ 5 mètres (en perforant un panneau inférieur) puis les ferrures du *cargo-swing* ont frotté sur environ 3,60 mètres et se sont enfoncées sur quelques centimètres dans le revêtement de la piste.

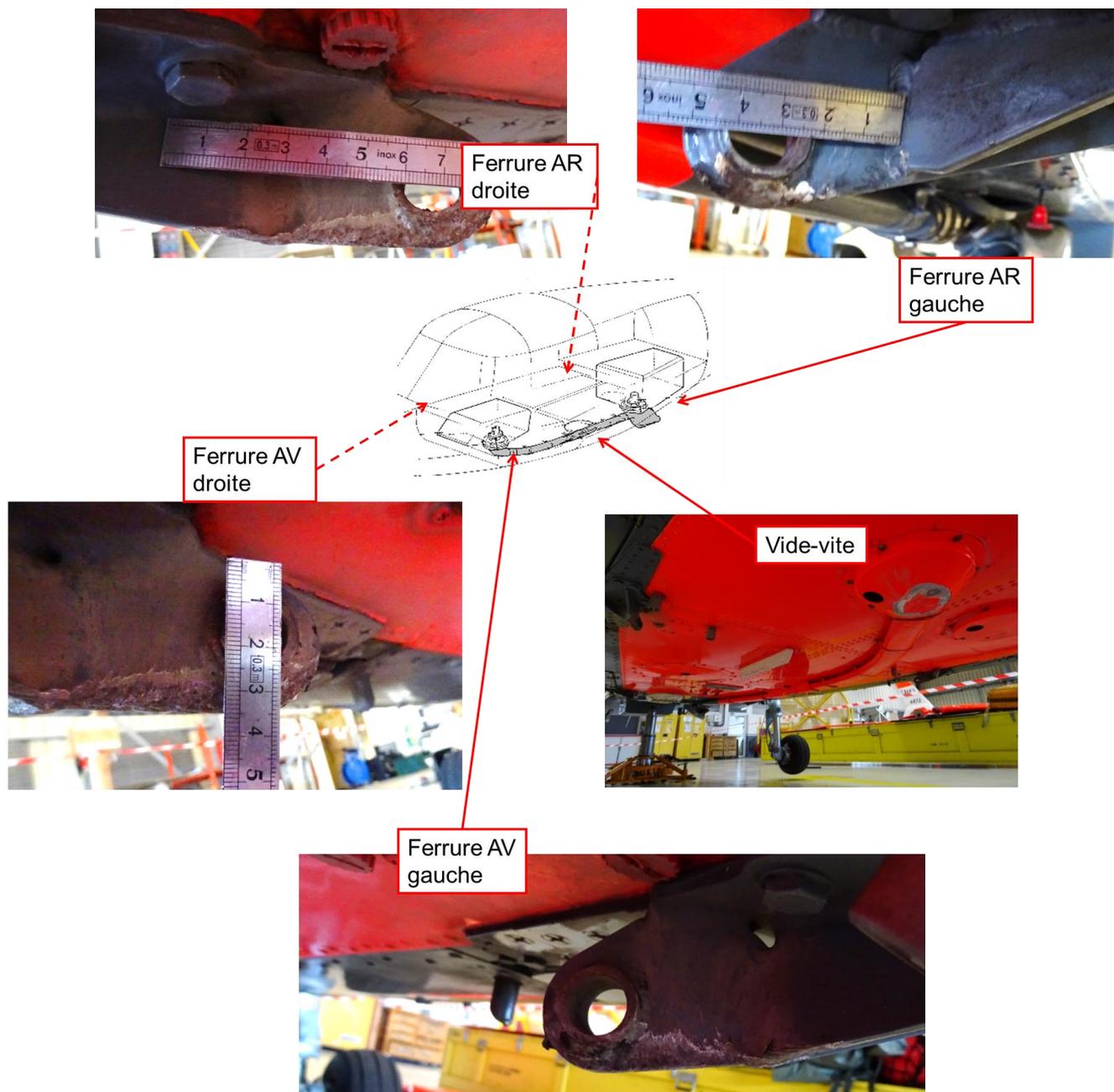


Figure 5 : endommagements des ferrures *cargo swing* et du dispositif vide-vite

¹⁵ Vide-vite : dispositif permettant une vidange rapide d'une partie du carburant afin d'alléger l'hélicoptère.

Le nable¹⁶ ainsi que des antennes ont également été endommagés par le frottement sur le sol.

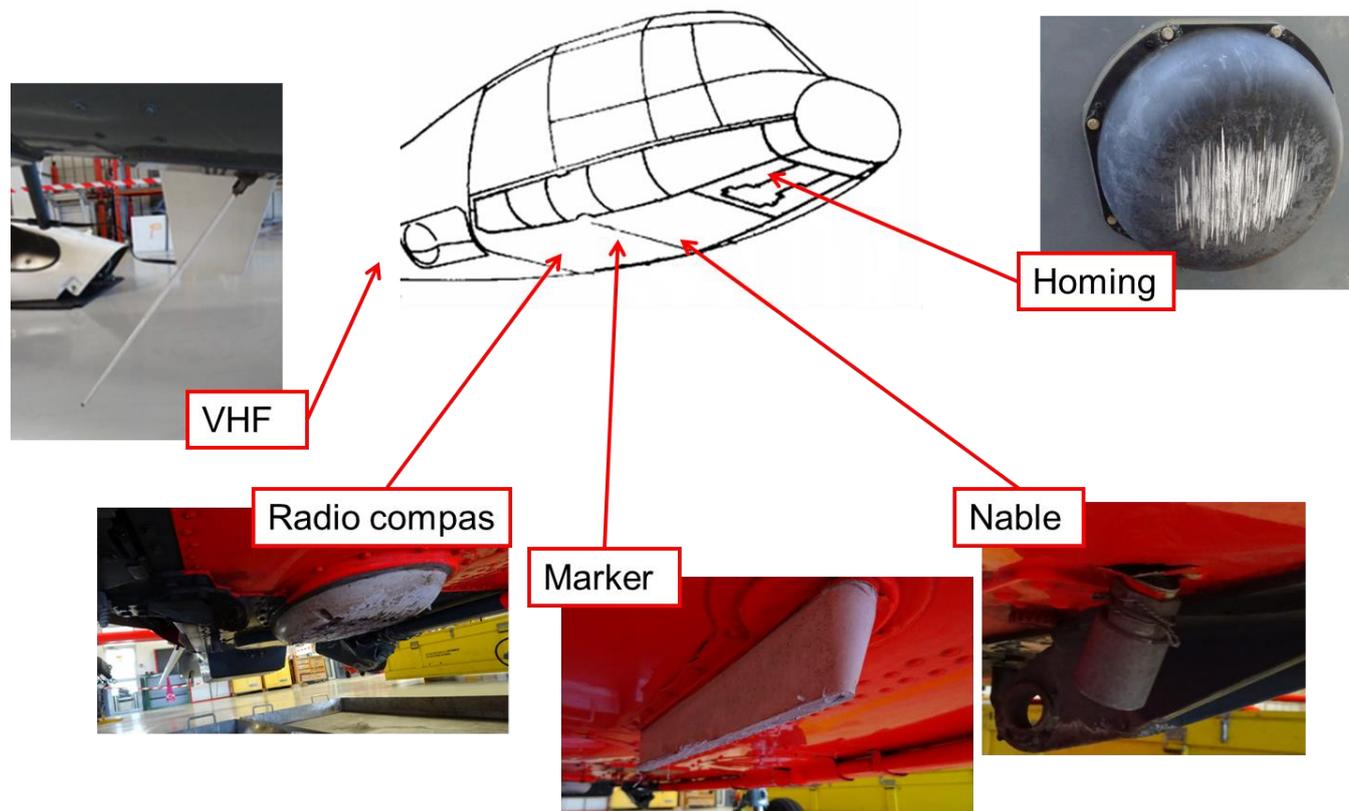


Figure 6 : endommagements des antennes et du nable

1.13. Renseignements médicaux et pathologiques

1.13.1. Commandant de bord CA1

- Dernier examen médical¹⁷ :
 - type : visite semestrielle en unité (VSU) (référence CEMPN du 10 octobre 2012, valide 5 ans)
 - date : 23 mai 2017
 - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

¹⁶ Dispositif implanté au point bas de la barque de l'hélicoptère et permettant d'en évacuer l'eau.

¹⁷ Selon instruction n° 0-10304-2017/DEF/DPMM/PRH/NP du 21 mars 2017 relative à l'aptitude médicale du personnel navigant de l'aéronautique navale, des contrôleurs de circulation aérienne et des contrôleurs d'aéronautique.

1.13.2. CA2

- Dernier examen médical :
 - type : VSU (référence CEMPN du 25 juin 2015, valide 5 ans)
 - date : 23 mai 2017
 - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

1.13.3. OPV

- Dernier examen médical :
 - type : VSU (référence CEMPN du 29 juin 2011, valide 10 ans)
 - date : 27 avril 2017
 - résultat : apte 6 mois
- Examens biologiques : effectués
- Blessure : aucune

1.14. Incendie

Sans objet.

1.15. Questions relatives à la survie des occupants

1.15.1. Abandon de bord

L'équipage évacue l'appareil par ses propres moyens.

1.15.2. Organisation des secours

Les pompiers de l'aéroport de Temae interviennent dès le déclenchement de l'alerte par le contrôleur qui constate que l'appareil est immobilisé au seuil de la piste 12.

Deux véhicules d'intervention et un véhicule de commandement se rendent sur place. Un écoulement de carburant est constaté sur l'arrière de l'appareil. Un film d'AFFF¹⁸ est répandu autour de l'aéronef afin d'éviter tout départ de feu.

¹⁸ Agent formant un film flottant (émulseur fluorosynthétique de type EN 1568-3).



Figure 7 : véhicules d'intervention en protection et film AFFF répandu auprès de l'appareil accidenté

1.16. Essais et recherches

Une vérification du bon fonctionnement de l'alarme « LGEAR¹⁹ » a été réalisée.

Un vol de reconstitution a été effectué dans les mêmes conditions d'ensoleillement que celles du vol de l'évènement.

Une analyse des facteurs organisationnels et humains a été réalisée par le BEAD-air.

Les cas précédents d'atterrissage avec le train rentré en raison d'un oubli et ayant fait l'objet d'une enquête du BEAD-air ont été recensés.

1.17. Renseignements sur le détachement 35F de Papeete

Par financement interministériel, l'Etat français a acquis deux hélicoptères de type Dauphin N3+ destinés à opérer en Polynésie française. Depuis l'été 2011 la marine nationale est chargée de leur mise en œuvre. Ils sont placés sous le commandement opérationnel du chef d'état-major des armées et sous le contrôle opérationnel du commandement supérieur des forces armées en Polynésie française.

Les missions du détachement sont les suivantes :

- missions de défense ;
- missions d'action de l'État en mer (AEM) ;
- missions de service public hors AEM ;
- missions au profit d'autres administrations.

¹⁹ LGEAR : *landing gear* : train d'atterrissage.

Les équipages sont qualifiés et les appareils équipés pour le treuillage sur bâtiment, le treuillage de naufragés, de jour comme de nuit. Ils sont aptes aux opérations sous jumelles de vision nocturne (JVN), formés pour le vol en montagne et la lutte contre les feux de forêts (largage d'eau). Ils sont habilités à la surveillance des pêches et à la constatation des infractions en mer (pollution maritime et pêche illégale).

Le détachement assure en permanence deux alertes :

- une alerte dite « première alerte » devant décoller en une heure de 06h00 à 18h00 et en deux heures de 18h00 à 06h00 ;
- une alerte dite « deuxième alerte » devant décoller en six heures lorsque deux hélicoptères sont disponibles.

PAS DE TEXTE

2. ANALYSE

L'analyse qui suit se décompose en trois parties. La première décrit la vérification technique réalisée. La deuxième recherche les causes de l'incident dans le domaine des facteurs organisationnels et humains (FOH). La troisième traite des cas similaires au sein de l'aviation d'Etat ayant fait l'objet d'une enquête du BEAD-air.

2.1. Vérification du bon fonctionnement de l'alarme LGEAR

Un voyant « LGEAR » de couleur ambre sur la planche de bord droite, clignote à une fréquence de 1.6 Hz²⁰ lorsque le train n'est pas verrouillé en position sortie et que la vitesse est inférieure ou égale à 55 kt. Aucune alarme sonore ne lui est associée.

Les deux autres voyants présents sur la même ligne sont :

- le voyant ALARME de couleur rouge, associé à une alarme sonore « GONG » ;
- le voyant LIMITE de couleur ambre, associé à une alarme sonore « GONG ».



Figure 8 : implantation du voyant LGEAR sur la planche de bord

Aucun des trois membres d'équipage n'a perçu l'allumage du voyant d'alarme au cours de la finale. Le fonctionnement de la chaîne de détection a été vérifié au sol à l'aide d'un banc anémométrique permettant de simuler la vitesse. Le clignotement du voyant est effectif dans la plage de vitesse inférieure à 55 kt.

Le fonctionnement de l'alarme LGEAR est conforme à l'attendu.

²⁰ Le voyant s'allume 0.3 s puis s'éteint pendant 0.3 s avant de se rallumer à nouveau.

2.2. Recherche des causes dans le domaine des FOH

Aucune cause relevant du domaine technique ou du domaine environnemental n'est identifiée. Les causes sont recherchées dans le domaine des facteurs organisationnels et humains.

2.2.1. Nature du vol

La mission est un vol d'instruction au profit d'un pilote expérimenté. L'objectif de la mission est de valider sa transformation moniteur « kit école », système installé sur les Dauphin N3+. Ce dispositif kit école a pour fonction de simuler les pannes moteur sans nécessité d'éteindre ou de réduire directement les moteurs.

Les deux pilotes, qualifiés instructeurs, sont familiers avec ce type d'exercice. Ils sont régulièrement amenés à exécuter des pannes moteur avec des pilotes à l'instruction. L'objectif est ici seulement d'acquérir de l'expérience sur l'utilisation des différents modes du « kit école » (*flight/idle*).

Les deux pilotes sont familiers avec les exercices de poser en panne moteur. Le programme de la séance n'est pas à l'origine d'une forte sollicitation des ressources cognitives.

2.2.2. Composition de l'équipage

L'équipage est particulier : il est composé de trois personnels navigants très expérimentés.

Le CA1 est qualifié commandant d'hélicoptère opérationnel (CHO). Il est instructeur panne et totalise 4 555 heures de vol dont 1 860 sur Dauphin.

Le pilote à l'instruction est également qualifié CHO et est instructeur panne. Il totalise 4 106 heures de vol dont 2 870 sur Dauphin.

L'OPV est un instructeur qui totalise 2 340 heures de vol dont 700 sur cet aéronef.

Avec une telle composition de l'équipage, le risque d'installation d'un cockpit de type « laisser-faire ²¹ » est important. Dans cette situation, la répartition des rôles devient floue, le leadership du commandant d'aéronef en titre est alors fragilisé. La synergie au sein d'un tel cockpit peut ainsi ne plus être assurée.

Bien que le risque lié à la présence de deux pilotes expérimentés ait été identifié et briefé lors de la préparation du vol, les relations interpersonnelles au sein de l'équipage ont été marquées par un reflux du leadership du CA1 et par une relative indétermination des fonctions.

Il est probable que la forte expérience des membres d'équipage ait entraîné l'installation d'un cockpit de type « laisser-faire » conduisant à une perte de synergie au sein de l'équipage.

²¹ Dans ce type de cockpit, le CA joue un rôle passif et laisse une grande liberté aux autres membres d'équipage ; il fait peu de suggestions, l'atmosphère y est généralement détendue et conviviale (cours *Briefings* Dédale – 1999).

2.2.3. Spécificités du vol

2.2.3.1. Excès de confiance par l'expérience

L'équipage est expérimenté. L'objectif de formation est simple : former le CA2 sur un matériel spécifique dédié à l'entraînement. De surcroît, les deux pilotes sont déjà qualifiés « instructeur pannes ». Les exercices réalisés durant le vol (hormis l'utilisation du kit école) sont pleinement maîtrisés par les deux CA dans les différents rôles qu'ils peuvent tenir (aux commandes ou en supervision).

C'est le 8^{ème} poser de l'équipage, les sept premiers ont été réalisés de manière nominale.

Ces conditions sont propices à l'apparition d'un sentiment d'excès de confiance mutuelle entre les membres de l'équipage.

L'excès de confiance par l'expérience est un facteur contributif de l'évènement.

2.2.3.2. Permutation des rôles et des actions associées

La procédure normale de vérification avant atterrissage définit le rôle de chaque membre d'équipage pour chaque étape de la check-list. En équipage normal, la demande de la check-list est du ressort du CA qu'il soit PF ou PNF. Le CA doit également contrôler et annoncer l'allumage des « trois vertes »²² en finale (dernière action de la check-list). Le CA a donc un rôle essentiel dans la bonne application de cette barrière de sécurité.

Pour les besoins de l'instruction, lors de ce vol les rôles des pilotes sont inversés. Le CA2 joue le rôle du CA en place gauche et le CA1 joue le rôle du pilote à l'instruction en place droite.

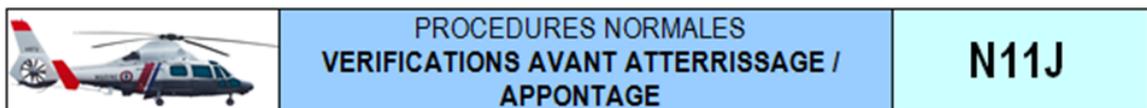
Le CA1 décide des exercices à réaliser. Lors de l'exécution des exercices, c'est le CA2 qui doit démontrer ses capacités à prendre les décisions et exécuter les actions attendues par un CA. Cependant, l'initiation de la check-list est l'une des actions qui reste à la charge du CA en titre. Ces conditions favorisent la dilution des responsabilités pouvant entraîner des oublis de la part de l'équipage.

Le manque d'anticipation du risque de confusion des rôles lors de la séance d'instruction est un facteur contributif de l'évènement.

2.2.4. Dispersion de l'attention de l'équipage

Lors de l'évènement, l'équipage n'a pas appliqué la procédure correspondant aux vérifications avant atterrissage. Elle se décompose en deux parties : la première est à réaliser en branche vent arrière et la seconde en finale. En vent arrière, une action est demandée au PNF pour sortir le train. Un contrôle de l'allumage effectif des « trois vertes » doit être réalisé par ce dernier pour confirmer la réussite de la manœuvre. En finale, un second contrôle des « trois vertes » doit être réalisé par le CA.

²² Le verrouillage des atterrisseurs en position sortie est signalé en cabine par l'allumage de trois voyants de couleur verte.



PNF	- TRAIN D'ATERRISSAGE -----	Palette basse	Action
PNF	- CHAUFFAGE -----	Fermé	
PNF	- SEQUENCE DES FEUX / PHARE -----	A la demande	
PNF	- TOUS VOYANTS D'ALARME -----	Eteints	
PNF	- PRESSIONS, TEMPERATURES, TENSION -----	Vérifiées	
PNF	- POMPE DE TRANSFERT -----	Off	
PNF	- FREINS / ROULETTE -----	A la demande	
PNF	- FLOTTABILITES -----	A la demande	
■ □ ■	- CONFIGURATION EFIS -----	Effectuée	
■ □ ■	- DH -----	Réglés	
□ □ ■	- ACCU FREIN -----	Vérifié	
■ ■ ■	- HARNAIS -----	Serrés, bloqués	
PNF	- TRAIN D'ATERRISSAGE -----	3 vertes	1 ^{er} contrôle
EN FINALE			
PNF	- TRANSPONDEUR -----	Stand-by	
PNF	- RADAR (quand VMC) -----	Stand-by	
PNF	- RPM 365 -----	A la demande	
CA	- ANNONCE -----	3 VERTES	2 ^{ème} contrôle
FREINS LIBRES OU SERRES ROULETTE LIBRE OU VERROUILLEE			
N-1 PF	- OEI 30 s -----	Armé	
VERIFICATIONS EFFECTUEES			

Figure 9 : extrait du memento de procédures normales et secours sur Dauphin AS 365 N3+

L'exercice consiste à réaliser un poser roulé court en entrée de seuil de piste, pour simuler une piste occupée ou très courte. En vent arrière, les pilotes discutent alors de la procédure qui consiste à approcher avec une vitesse en réduction, sans toutefois réaliser un poser ponctuel. Cette procédure est notamment intéressante pour apponter en monomoteur lorsque les performances de l'hélicoptère ne permettent pas de réaliser un poser ponctuel.

A cet instant, ils ont également conscience de la présence d'un avion léger évoluant dans le circuit de piste.

Les ressources attentionnelles mobilisées lors de la discussion et de la surveillance de l'avion léger ont conduit l'équipage à omettre une check-list en vent arrière. La check-list avant atterrissage n'est pas appelée par le CA1 et aucun des membres d'équipage ne prend conscience de cet oubli.

Par ailleurs, en finale, la deuxième partie de la check-list prévoit une seconde vérification du train sorti. Or, au début de la finale, le CA2 remarque que la vitesse est encore un peu forte, il en fait la remarque au CA1 qui se concentre alors sur la précision de pilotage (tenue de l'axe, du plan et de la vitesse).

La focalisation attentionnelle de l'équipage ne lui permet pas de détecter l'oubli de la check-list avant atterrissage et favorise la non-détection de l'alarme LGEAR.

Trois distractions successives de l'attention (une discussion en vent arrière, la présence d'un autre aéronef dans le circuit et une focalisation de l'attention sur les paramètres de vol en finale) ont conduit l'équipage à omettre la réalisation de la check-list avant atterrissage.

2.2.5. Détection de l'erreur

2.2.5.1. Vol de reconstitution

Le jour de l'évènement, la nébulosité est faible, le soleil est proche de son apogée (élévation 50°) dans un azimut 009°.

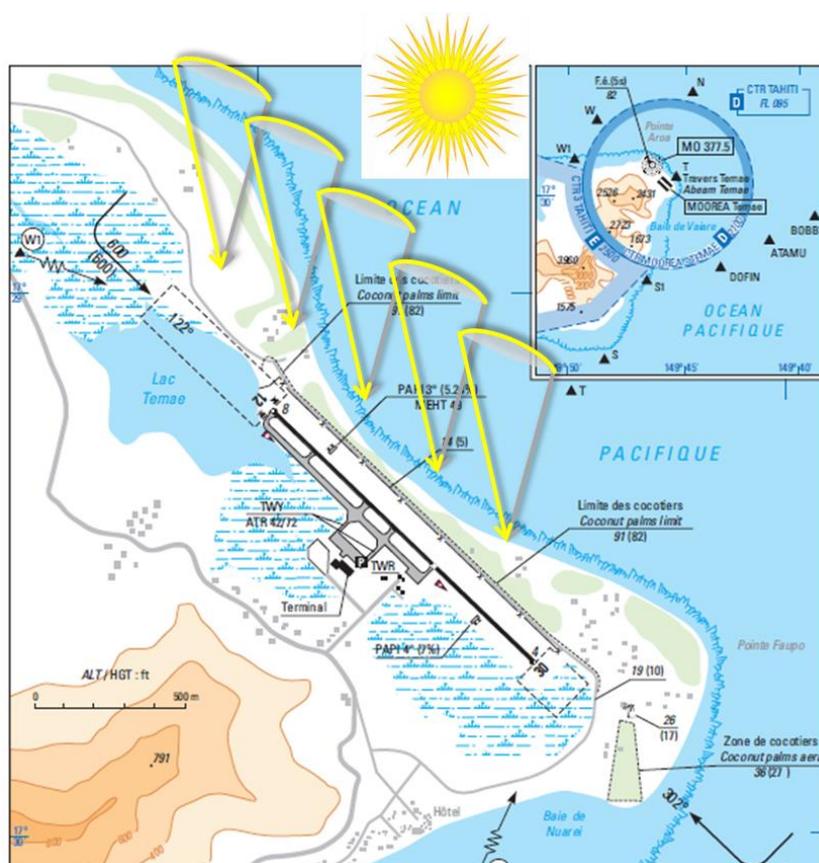


Figure 10 : ensoleillement dans le circuit de piste

L'hypothèse d'un éclairage direct de la planche de bord par le soleil pendant la finale a été évoquée par l'équipage.

Un vol de reconstitution a été réalisé dans les mêmes conditions d'ensoleillement, aux mêmes horaires, et selon la même cinématique que le jour de l'évènement afin d'étudier cette hypothèse.

Le vol de reconstitution a permis de constater que :

- l'éclairage par le soleil de la planche de bord lors de la finale n'atteint pas le voyant LGEAR ;
- la luminosité du voyant est particulièrement faible ;
- de surcroît, le port de la visière teintée du casque réduit sensiblement la perception du voyant LGEAR.



dernier virage

L GEAR



finale

Figure 11 : ensoleillement de la planche de bord dans les conditions de l'évènement

Les conditions d'ensoleillement n'ont pas provoqué un éclairage direct du voyant LGEAR lors de la finale mais sa visibilité reste faible.

2.2.5.2. Limite des capacités visuelles

Lorsque la vitesse de l'appareil est inférieure à 55 kt et que le train n'est pas sorti et verrouillé, le voyant LGEAR s'allume et clignote.

Sur les hélicoptères Dauphin non modifiés JVN ce voyant s'illumine dans son intégralité (écriture noire sur fond lumineux). Sur les Dauphin N3+ ce voyant est noir, seules les cinq lettres L-G-E-A-R s'illuminent. La surface lumineuse est donc réduite, et il est plus difficilement détectable par le pilote. De plus, l'intensité lumineuse est également abaissée afin de limiter le risque d'éblouissement lors du port de JVN, ce qui rend encore plus difficile la détection de cette alarme en pleine journée.

A l'heure de l'évènement, le ciel est dégagé et le soleil est haut. En raison de l'intensité lumineuse générée par l'ensoleillement, les pilotes utilisent la visière teintée de leur casque. Le BEAD-air a constaté lors d'un vol de reconstitution que l'utilisation de la visière teintée diminue la perception par le pilote de l'intensité lumineuse du voyant. Ce constat a été confirmé par les autres pilotes du détachement.

Lors des vols de validation menés après l'adaptation de la planche de bord aux JVN, l'attention a surtout été portée sur la compatibilité avec les JVN (non éblouissement des pilotes par l'allumage du voyant).

Le changement de la visibilité du voyant LGEAR dans des conditions de fort ensoleillement et à travers la visière teintée du casque n'a pas été noté.

La faible intensité lumineuse du voyant adaptée pour l'utilisation de JVN est défavorable à la détection visuelle par un équipage en cas de forte luminosité extérieure.

Le pilote rapporte qu'il a réalisé un balayage visuel entre l'extérieur et l'intérieur du cockpit. Or, il ne détecte pas le voyant d'alarme LGEAR allumé alors qu'il est présent sur sa trajectoire visuelle.

Le clignotement de l'alarme devrait favoriser sa détection. En effet, l'alarme se trouve dans le champ visuel périphérique du pilote dans lequel seuls les mouvements sont détectés. Cependant si le clignotement permet d'attirer l'attention lors des premiers instants, lorsque sa fréquence est constante il finit par ne plus être remarqué. Lors de l'évènement la finale dure plus d'une minute puisque la vitesse est rapidement passée sous les 55 kt. Le voyant est resté allumé en clignotant pendant plusieurs dizaines de secondes sans être détecté par l'équipage. Il s'agit d'un phénomène d'accoutumance visuelle.

Enfin, le voyant LGEAR n'est associé à aucune alarme sonore. Sa perception est donc basée uniquement sur la perception oculaire. Ainsi lorsque les capacités visuelles humaines ne permettent pas d'assurer la détection du voyant, le rattrapage de l'erreur par un autre sens (audition par exemple) est ici impossible. L'absence de détection de l'allumage du voyant alarme LGEAR a alors privé l'équipage de l'alerte concernant l'absence de sortie du train.

Les caractéristiques du voyant LGEAR couplées au port de la visière teintée imposé par les conditions d'ensoleillement n'ont pas permis à l'équipage de détecter cette alarme, le privant ainsi d'une capacité de récupération de l'erreur.

2.2.5.3. Ergonomie du cockpit

Si la position du voyant d'alarme LGEAR n'appelle pas de remarques particulières sur la planche de bord de droite, en revanche son absence de répétition sur la planche de bord de gauche rend très difficile sa perception par le pilote en place gauche (généralement le CA).

Le siège de l'OPV est orienté dos aux pilotes et est fixe. Ainsi pour lui la détection de l'allumage du voyant est très compliquée voire impossible :

- s'il est assis correctement dans son siège (dos au pilote) il est impossible qu'il remarque l'allumage d'un voyant dans le cockpit ;
- s'il se place de travers sur son siège vers la gauche, il est également impossible qu'il remarque l'allumage de cette alarme, son champ de vision ne lui permettant pas de voir cette alarme à droite ;
- s'il se place de travers sur son siège vers la droite, alors il est possible de voir cette alarme.

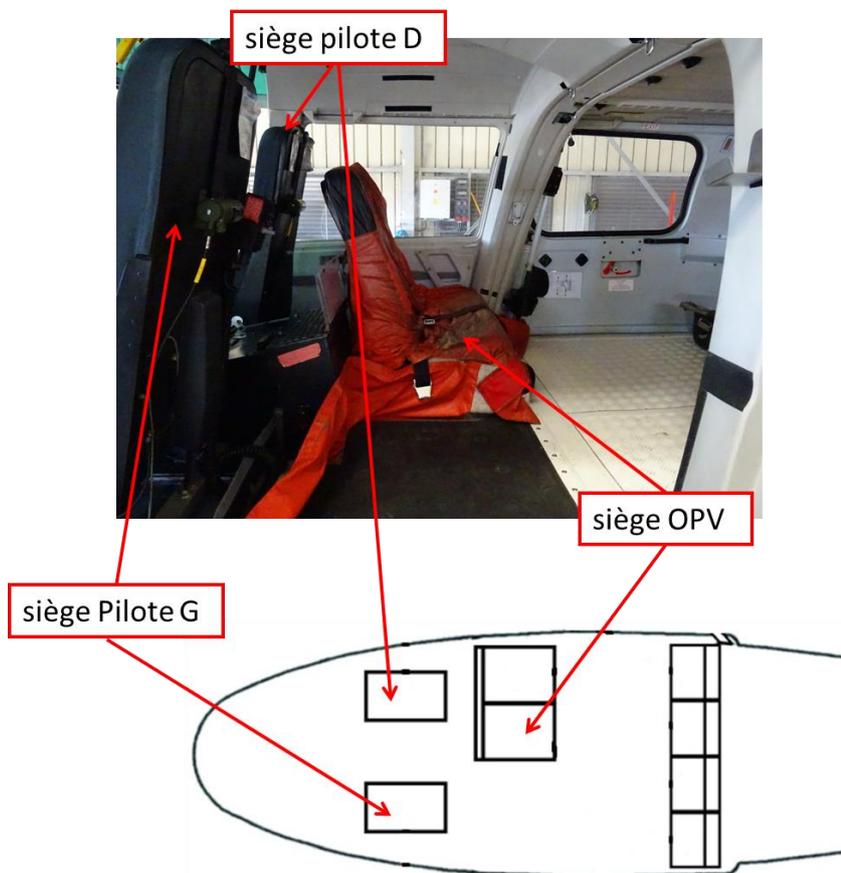


Figure 12 : implantation du siège OPV en cargo

En outre, l'absence d'alarme sonore associée au voyant ne permet pas à l'OPV de compenser la difficulté de détection visuelle.

La détection de cette alarme ne peut donc principalement être assurée que par le pilote en place droite.

L'ergonomie du cockpit ne facilite pas la détection de l'allumage de l'alarme LGEAR par l'ensemble de l'équipage. Seul le pilote en place droite est en position favorable pour sa détection.

2.2.5.4. Vérification de la sortie du train par le contrôle aérien

La séance se déroule sur l'aéroport de Temae. Cet aéroport est un aéroport civil. Dans le cadre de la surveillance des atterrissages sur l'aéroport, le contrôleur n'a pas demandé la confirmation de la sortie du train avant l'atterrissage. Cette pratique, obligatoire sur un terrain militaire, ne l'est pas sur un terrain civil.

L'absence de vérification par le contrôleur aérien civil prive l'équipage d'une barrière de sécurité supplémentaire.

Habitué aux demandes de confirmation de sortie de train sur les terrains militaires, l'équipage n'a pas bénéficié ici de cette protection et n'a pas cherché à compenser le risque en renforçant sa vigilance.

2.2.5.5. Effet rebond / baisse de la vigilance après plusieurs mois de forte charge de travail

L'organisation du détachement s'articule autour de la tenue de deux types d'alerte (cf. § 1.17). Généralement, un équipage assure la deuxième alerte pendant une semaine puis la première alerte la semaine suivante ; il passe ensuite une semaine sans alerte pendant laquelle il bénéficie de 2 jours de repos (lundi et mardi). En moyenne, les équipages assurent 240 jours d'alerte et réalisent 220 heures de vol par an, ce qui représente un rythme soutenu.

Le CA1 est le chef du détachement. Il assume donc en dehors des vols et des alertes une multitude de tâches annexes. Il est également dans une période de passage de consignes à son adjoint et de préparation de son retour en métropole, prévu environ un mois après l'évènement.

Par ailleurs, au cours des deux mois précédents l'évènement, le détachement a fait l'objet d'inspections et d'audits entraînant la venue de nombreuses autorités. De surcroît, le hangar du détachement a été inondé au cours du mois de février 2017, lors de sévères intempéries, ce qui a perturbé notablement le fonctionnement du détachement. Les intempéries ont également touché les familles du personnel du détachement. Ces évènements ont considérablement augmenté la charge de travail habituelle du CA1 ainsi que, dans une moindre mesure, celle du CA2.

Toutefois, les deux pilotes évoquent plutôt une période de calme et de retour à la norme depuis plusieurs jours avant l'évènement. Le pic d'activité a pu entraîner une hyper vigilance des membres d'équipage durant les deux précédents mois. La fin de cette période intense, avec des résultats dans l'ensemble positifs, a pu entraîner un relâchement de l'attention et ce d'autant plus que la mission du jour était ressentie sans difficulté notable.

Une hypovigilance consécutive à un fort pic d'activité lors des deux mois précédents a contribué à l'évènement.

2.3. Enquêtes de sécurité relatives à des poser train rentré

Depuis la création du BEAD-air, il s'agit de la sixième enquête relative à un atterrissage avec le train rentré en raison de l'absence d'exécution d'une procédure.

Les cinq cas précédents sont les suivants :

- un Cougar en 2003, enquête T-2003-025-I ;
- un Casa en 2007, enquête C-2007-019-I ;
- un TBM 700 en 2008, enquête T-2008-007-I ;
- un Grob 120 en 2012, enquête A-2012-004-I ;
- un Canadair en 2013, enquête S-2013-001-I.

Enfin, pour mémoire, un évènement similaire avait eu lieu sur Panther en 1999 au Lamentin (cf. annexe 2).

Le tableau ci-après présente la synthèse des circonstances et les causes des évènements précédents.

	Cougar	Casa	TBM 700	Grob 120	Canadair
Circonstances					
Conditions de vol	A vue	Aux instruments	A vue	A vue	A vue
Equipage	Particulier 2 CA anciens se connaissant bien	Particulier 2 pilotes d'essais	Particulier : le PF est moniteur faisant fonction d'élève	Particulier 1 moniteur et un futur moniteur	Particulier 1 CA moniteur avec un autre CA
Type de mission	Instruction	Essais puis contexte d'instruction	Instruction	Instruction	Instruction
Type d'alarme « train non sorti »	Voyant	Voyant et alarme sonore	Voyant et alarme sonore	Voyant et alarme sonore	Voyant et alarme sonore
Type d'aéroport	Civil	Militaire	Civil	Civil	Civil
Causes					
Dysfonctionnement alarme sonore				X	
Excès de confiance mutuelle	X		X		
Gestion des priorités		X	X		
Tunellisation focalisation de l'attention	X	X	X	X	X
Ergonomie cockpit	X	X			X
Répartition des rôles	X	X	X		
Surcharge de travail	X	X		X	
Visière teintée	X				
Baisse de vigilance				X	

La lecture de ce tableau appelle les remarques et commentaires suivants.

- Le contexte de l'instruction avec un équipage atypique est favorable à la survenue des évènements. L'évènement faisant l'objet du présent rapport en est une illustration supplémentaire.
- L'absence d'alarme sonore associée à l'alarme « train non sorti » est contributive dans un cas, ainsi que dans le cas du présent rapport. Il est à noter que la présence d'une alarme sonore dans les autres cas n'a pas permis la récupération de l'erreur. En effet dans ces cas, soit l'alarme sonore n'a pas retenti (dysfonctionnement de l'alarme ou contexte d'exercice spécifique) soit la saillance de l'alarme n'a pas été suffisante pour alerter l'équipage.
- L'absence de contre-vérification par le contrôle aérien sur les terrains civils prive les équipages d'une barrière de sécurité présente sur les terrains militaires.
- La répétition de tels évènements au sein de l'aviation étatique pourrait s'expliquer par un taux d'entraînement en vol important, notamment aux pannes, et par un *turnover* rapide des moniteurs. Si ces incidents ont jusqu'à présent eu des conséquences relativement limitées, il convient cependant de garder présent à l'esprit qu'un poser sans train est un évènement à haut risque pouvant conduire à un accident aérien.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'évènement est un contact anormal avec la piste suite à un oubli de sortie du train d'atterrissage.

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

A 10h30, le 30 mai 2017, un Dauphin N3+ décolle de Faa'a en direction de Moorea pour une séance de qualification au profit d'un commandant d'aéronef moniteur. L'équipage est constitué de deux commandants d'aéronef moniteurs et d'un opérateur en vol confirmé.

Après une arrivée en procédure monomoteur simulée et trois exercices d'interruption de décollage, l'équipage effectue deux tours de piste en configuration monomoteur simulée.

Le décollage du troisième tour de piste, avec exercice de panne après la vitesse de décision, est réalisé par le CA2 aux commandes. Le CA1 rentre le train au décollage. Il reprend les commandes en vent arrière.

Le CA2 propose de réaliser une approche en configuration monomoteur simulée pour une zone de poser étroite en poser roulé.

Un dialogue s'installe alors entre les deux pilotes sur les particularités de ce type d'approche, l'exécution de la check-list en vent arrière est oubliée.

Le dernier virage et la finale sont entrepris, l'équipage se concentre sur la précision de pilotage (axe, plan, vitesse). Aucun membre d'équipage ne détecte l'oubli de l'exécution de la check-list en vent arrière ni ne perçoit l'alarme visuelle LGEAR.

L'hélicoptère touche la piste au seuil à une vitesse de l'ordre de 20 kt avec le train d'atterrissage en position rentrée.

L'aéronef glisse sur la piste sur une distance d'environ cinq mètres puis s'immobilise.

L'équipage évacue par ses propres moyens.

3.2. Causes de l'évènement

Les causes de cet incident relèvent du domaine des facteurs organisationnels et humains.

Les éléments suivants ont contribué à l'oubli de la sortie des atterrisseurs :

- un cockpit au profil particulier composé de trois membres d'équipage expérimentés se connaissant bien, favorable à l'installation d'un excès de confiance mutuelle ;
- la sous-estimation, lors du briefing, du risque de confusion des rôles entre les deux CA ;
- un oubli d'exécution de check-list en vent-arrière et en finale en raison d'une discussion en branche de vent-arrière, de la présence d'un autre aéronef dans le circuit et d'une focalisation de l'attention sur les paramètres de vol en finale ;
- un contexte général de baisse de vigilance après une période de travail intense.

Les facteurs suivants ont privé l'équipage d'une capacité de rattrapage de l'erreur :

- l'ergonomie de l'alarme LGEAR n'ayant pas permis sa détection par l'équipage ;
- l'ergonomie du siège de l'OPV ne lui permettant pas de visualiser le voyant LGEAR ;
- l'absence, sur les terrains civils, de demande de vérification de sortie et de verrouillage du train par le contrôle aérien.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SECURITE

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

4.1.1. Sensibilisation des moniteurs

La constitution particulière de l'équipage (deux commandants d'aéronef moniteurs et un opérateur en vol, tous expérimentés) a contribué à l'installation d'un excès de confiance mutuelle. En outre, la particularité de la mission (qualification d'un instructeur avec permutation des fonctions) a généré une confusion des rôles au cours de la séance.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

aux autorités d'emploi de s'appuyer sur ce rapport et sur les rapports précédents relatifs au même type d'évènement, pour développer des scénarii d'instruction au profit des futurs moniteurs afin de prendre en compte les risques liés à des séances d'instruction en vol entre moniteurs ou entre commandants d'aéronef expérimentés.

R1 – [M-2017-009-I]

4.1.2. Charge de travail du détachement 35F

Une baisse de vigilance au cours de ce vol a contribué à la survenue de l'incident. Cette baisse de vigilance est probablement due à un phénomène de « rebond » suite à une activité intense du détachement sur la période précédant l'évènement. Les contraintes administratives liées à l'isolement du détachement par rapport à la métropole ont fait peser une charge de travail importante sur le détachement, notamment sur son chef.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la marine nationale de prendre en considération la charge de travail administrative pesant sur le détachement 35F afin d'étudier l'adaptation de son plan d'armement.

R2 – [M-2017-009-I]

4.1.3. Ergonomie du système d'alarme « train non sorti »

L'ergonomie du système d'alarme « train non sorti » n'a pas permis sa détection par l'équipage, le privant ainsi d'une capacité essentielle de rattrapage d'erreur.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la marine nationale en relation avec la DGA de faire modifier l'ergonomie de l'alarme « LGEAR » (adjonction d'une alarme sonore, répétition du voyant en place gauche) afin de la rendre plus facilement détectable par l'équipage.

R3 – [M-2017-009-I]

4.1.4. Qualification JVN

Le mandat des épreuves de qualification confié à DGA EV portait sur la compatibilité JVN de la planche de bord modifiée et sur les performances des radios militaires spécifiques. La performance sous JVN a été évaluée, amenant un certain nombre de remarques, mais aucune observation relative au voyant LGEAR n'a été formulée.

La fonctionnalité du voyant LGEAR a été testée en conditions diurnes lors des vols de réception des deux aéronefs. Dans les conditions des essais, la modification de la visibilité de ce voyant n'a pas été relevée.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la DGA de porter une attention particulière aux modifications certifiées par un industriel sous agrément de conception et pouvant néanmoins avoir un impact sur la sécurité de l'aéronef ou la conscience de la situation en vol.

R4 – [M-2017-009-I]

4.1.5. Absence de vérification du verrouillage du train par le contrôle

L'absence de vérification du verrouillage du train par le contrôle aérien sur un terrain civil a privé l'équipage d'une barrière de sécurité qui aurait pu lui permettre de rattraper son erreur.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la marine nationale, l'armée de terre, l'armée de l'air, la direction générale de l'armement, la direction générale des douanes et des droits indirects, la direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises de prendre en compte le risque associé à l'absence de vérification du verrouillage du train dans le secteur civil.

R5 – [M-2017-009-I]

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

En l'absence d'enregistreur de paramètres et de voix, la reconstitution et l'analyse de cet évènement n'ont été possibles qu'en exploitant le témoignage de l'équipage. Au cours de cette enquête les trois membres d'équipage ont fait preuve d'une totale transparence. Cependant en fonction de la gravité de l'évènement, il n'est pas toujours possible de recueillir le témoignage d'un équipage et de disposer d'éléments utiles à la compréhension des faits.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande :

à la marine nationale de poursuivre la démarche décrite dans la lettre n° 524/DEF/EMM/BPROG/AERO/NP du 30 mars 2017 détaillant le processus engagé pour équiper ses hélicoptères d'enregistreurs de vol.

R6 – [M-2017-009-I]

ANNEXES

ANNEXE 1 Dispositif « kit école » du Dauphin N3 +	41
ANNEXE 2 Fiche d'évènement aérien PTR 07-04-1999.....	43

ANNEXE 1

Dispositif « kit école » du Dauphin N3 +

Principe :

Un système « ECOLE » dit « kit panne » ou « kit école » permet l'entraînement aux procédures monomoteur en utilisant des niveaux de puissance non endommageants, avec des masses diminuées en conséquence.

Dans ce but, le système permet simultanément de :

- simuler la panne d'une turbine avec un régime turbine libre régulé à 320 tr/min en équivalent vitesse de rotation du rotor principal ;
- détarer les butées monomoteur en régime générateur ou en couple de l'autre moteur à une valeur école.

Commandes et contrôles :

Le mode « ECOLE » est accessible à l'aide d'un interrupteur *training* « TNG » situé au panneau plafond et possédant 3 positions :

- IDL1 (régime vol et ralenti) ;
- FLT (*flight* régime vol nominal) ;
- IDL2 (régime vol et ralenti).



Figure 13 : système de commande du mode école

Le passage de l'interrupteur « TNG » sur « IDL » provoque :

- la mise du GTM concerné au ralenti libre ;
- l'armement du régime OEI²³ 30 s « ECOLE » du GTM opposé ;
- l'allumage des leds OEI 30 s sur les indicateurs ΔNg ;
- l'allumage du pavé  au tableau de signalisation et alarmes.

Le retour en mode normal est obtenu en repositionnant l'interrupteur « TNG » sur la position « FLT ».

²³ OEI : *one engine inoperative* un moteur en panne.

Lors des simulations de panne GTM, les indications sont semblables à celles d'une panne réelle :

- affichage voyant ENG1 ou ENG2 ;
- avec « Multi-gong » (alarme sonore indiquant la perte de puissance d'un moteur) ;
- les indications des aiguilles couplemètre (couple engendré par les moteurs sur la boîte de transmission principale – rotor) et Ng (vitesse de rotation des moteurs) sont augmentées artificiellement pour être représentatives de la panne GTM réelle.

NOTA

- L'indication numérique du Ng correspond au Ng REEL.
- L'indication t4 correspond à la t4 REELLE.

ANNEXE 2

Fiche d'évènement aérien PTR 07-04-1999

IAL /99
PANTHER N° 6519 – 36F
07/04/99 – 09H40 Q
Aéroport du Lamentin
RTS : n° 57/99/SMD du 02/06/99

1. Description de l'évènement

Une mission de piste pannes de reprise en main après huit semaines d'inactivité aéronautique est programmée. Cette interruption de vol a été entrecoupée par les vols techniques de sortie de visite « 400 h », qui ont eu lieu 16 jours auparavant.

Le vol prévu à 09h00 locales débute avec 10 minutes de retard suite à un différend avec le contrôleur de la tour sur l'utilisation des indicatifs.

Plusieurs tours de piste sont effectués en utilisant alternativement l'aire de poser de la zone militaire du Lamentin et la piste lorsque le trafic aérien le permet.

L'OPV, assis sur la chaise TITUS tournée vers l'arrière pour les décollages et les atterrissages, quitte sa position qu'il trouve inadaptée pour le siège quatre places.

L'équipage perçoit des émissions erratiques d'une balise de détresse UHF. Cette balise lorsqu'elle émet sature le téléphone de bord (TB).

Un atterrissage roulé à faible vitesse est effectué par le CA en place droite. Le copilote en place gauche prend les commandes et effectue un décollage avec un exercice de pannes après vitesse de décision : la procédure est exécutée par l'équipage et le train rentré.

Pour pouvoir se consacrer au suivi et à la surveillance des aéronefs qui évoluent au sol et en vol, le CA demande à l'OPV d'effectuer les « actions vitales réduites ». Les tours de piste sont de plus en plus courts par rapport à la longueur de la piste pour répondre aux exigences du contrôle et s'insérer entre les avions. En vent arrière, la balise de détresse couvre une nouvelle fois les communications internes. Le CA décide qu'un atterrissage roulé sera exécuté par le copilote et demande à l'OPV de relire la procédure. En courte finale, après le décollage de l'avion qui précède, le CA demande au contrôle l'autorisation d'atterrir. Après l'autorisation par la tour du mouvement demandé, l'équipage cesse la surveillance du trafic pour se consacrer à l'exercice.

Le non dérapage sol et le contrôle de l'assiette à l'aide de l'horizon artificiel sont vérifiés par le CA. L'aéronef tangente la piste à une vitesse inférieure à 50 kt. Un bruit anormal est perçu par l'équipage qui pense à un phénomène de « shimmy » ou aux battements des anneaux de saisinage contre les demi-tores au niveau poste pilotage. Ce problème avait été rencontré lors du vol technique de sortie de visite.

La vitesse est diminuée dans le but de retrouver la configuration du premier atterrissage roulé. Dès que le bruit anormal est à nouveau perçu, le pilote aux commandes remet les gaz. Le CA se penche alors en avant pour rentrer le train, il découvre le voyant LANDING GEAR qui clignote, lampes des trains éteintes et la palette en position haute. Le voyant LANDING GEAR situé dans la partie supérieure du panneau des instruments était jusqu'alors masqué à la vue du CA par la casquette couvrant la planche verticale.

L'atterrissage final et la coupure des moteurs sont effectués sur l'aire de poser de la zone militaire du Lamentin.

2. Conséquences

Quelques impacts sous la cellule.

Les matériels suivants, situés sous l'appareil, ont été endommagés : phare LOCATOR et le phare escamotable, les antennes homing et radio compas, l'ensemble crochet délesteur et le harpon.

3. Analyse des causes

Cet évènement a pour origine une mauvaise exécution des actions vitales avant l'atterrissage : le CA n'a pas vérifié si le train était effectivement sorti quand il a répondu à l'OPV lors des vérifications avant atterrissage et il a par la suite omis d'effectuer les actions vitales en finale, cette dernière anomalie n'ayant été détectée par aucun des autres membres d'équipage.

4. Observations

Même si la cause la plus visible de cet incident, l'oubli d'actions vitales, est imputable au commandant d'aéronef, l'analyse précise de cet évènement montre cependant qu'il doit être replacé dans le contexte particulièrement défavorable dans lequel évoluait le détachement et qui a pu mener à l'erreur cet équipage pourtant réputé rigoureux et professionnel :

- équipage sous entraîné possédant donc une aisance en vol diminuée ;
- CA nouvellement qualifié « instructeur » ;
- environnement aéronautique très chargé avec en plus l'émission intermittente d'une balise de détresse.

A l'issue de cet incident les mesures suivantes ont été prises :

- modification de l'IP SECU PANTHER qui est dorénavant plus précise sur les conditions dans lesquelles s'effectue la reprise des vols après une visite technique d'un aéronef outre-mer ;
- mise en place d'une étude visant à améliorer le système d'alarme « train non sorti » ;
- modification en cours du mémento de procédures afin d'optimiser les actions vitales.

Ce type d'évènement, poser roulé sans train, est un évènement à haut risque qui peut très rapidement conduire à un accident aérien, et dans ce cas précis seule la qualité du pilotage a permis de limiter les dégâts occasionnés à la machine.

Pour la plupart des pilotes d'hélicoptère de la marine, il s'agit là d'un risque totalement nouveau dont ils doivent bien prendre conscience.