

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

Rapport d'enquête de sécurité



M-2022-04-A

Date de l'évènement
Lieu
Type d'appareil
Organisme

5 mars 2022
Mer de Chine méridionale
Alouette III SA319B
Marine nationale

AVERTISSEMENT

UTILISATION DU RAPPORT

Conformément à l'article L.1621-3 du code des transports, 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 aux engagements internationaux de la France, à l'esprit des lois et des règlements et relève de la seule responsabilité de son utilisateur.

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'évènement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'identification et l'analyse des causes de l'évènement font l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes retenues.

Le BEA-É formule ses recommandations de sécurité dans le quatrième et dernier chapitre.

Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heure locale du Vietnam.

CRÉDITS

| | | |
|-----------------|---------------------------|---------------|
| | Flottille 34F | Page de garde |
| Figures 1 à 4 | Marine nationale et BEA-É | 12 à 14 |
| Figure 5 | BEA-É | 15 |
| Figure 6 | AH et BEA-É | 16 |
| Figure 7 | RESEDA et BEA-É | 17 |
| Figures 8 à 10 | BEA-É | 18 et 19 |
| Figures 11 à 13 | AH et BEA-É | 20 et 21 |
| Figures 14 à 18 | DGA TA et BEA-É | 22 à 24 |
| Figure 19 | Marine nationale et BEA-É | 28 |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| 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 | 9 |
| 1.5. Renseignements sur l'équipage..... | 10 |
| 1.6. Renseignements sur l'aéronef | 11 |
| 1.7. Conditions météorologiques | 11 |
| 1.8. Aides à la navigation | 11 |
| 1.9. Télécommunications | 12 |
| 1.10. Renseignements sur le bâtiment..... | 12 |
| 1.11. Enregistreurs de bord..... | 12 |
| 1.12. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'accident..... | 13 |
| 1.13. Renseignements médicaux..... | 14 |
| 1.14. Incendie..... | 14 |
| 1.15. Questions relatives à l'organisation des secours..... | 15 |
| 1.16. Essais et recherches | 15 |
| 1.17. Renseignements sur les organismes..... | 15 |
| 1.18. Renseignements supplémentaires | 15 |
| 2. Analyse..... | 17 |
| 2.1. Expertises techniques..... | 17 |
| 2.2. Séquence de l'évènement..... | 24 |
| 2.3. Recherche des causes de l'évènement..... | 25 |
| 3. Conclusion | 31 |
| 3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'évènement | 31 |
| 3.2. Causes de l'évènement | 31 |
| 4. Recommandations de sécurité | 33 |
| 4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'évènement | 33 |
| 4.2. Mesures n'ayant pas trait directement à l'évènement | 33 |

GLOSSAIRE

| | |
|--------|---|
| AH | Airbus Helicopters |
| CA | Commandant d'aéronef |
| CC | Chef cargo |
| CEMPN | Centre d'expertise médicale du personnel navigant |
| DES | Dans l'effet de sol |
| DGA EP | Direction générale de l'armement - Essais propulseurs |
| DGA TA | Direction générale de l'armement - Techniques aéronautiques |
| FS | Frégate de surveillance |
| ft | <i>Feet</i> - pieds – un pied vaut 30,48 cm |
| GTM | Groupe turbomoteur |
| IP | Instruction permanente |
| HES | Hors effet de sol |
| kt | <i>Knots</i> - nœuds – un nœud vaut 1,852 km/h |
| OCDQ | Officier chef du quart |
| OQA | Officier de quart « aviation » |
| PLH | Plongeur d'hélicoptère |
| RAC | Rotor anti-couple |
| RE | Réparation |
| RT | Révision totale |
| SHE | Safran Helicopter Engines |
| VRPN | Visite révisiennelle du personnel navigant |

SYNOPSIS

Date et heure de l'évènement : 5 mars 2022 à 13h48 locale¹

Lieu de l'évènement : mer de Chine méridionale, au large de Cam Ranh (Vietnam)

Organisme : Marine nationale

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

Unité : détachement 34F Vendémiaire

Aéronef : Alouette III SA319B immatriculé F-XHCN

Nature du vol : entraînement

Nombre de personnes à bord : 3

Résumé de l'évènement selon les premiers éléments recueillis

Un équipage du détachement 34F Vendémiaire réalise un vol d'entraînement au treuillage civière à bord de l'Alouette III embarquée sur la frégate de surveillance (FS) Vendémiaire (communément appelée dans le rapport Vendémiaire). Au cours de la troisième passe, l'équipage positionne l'aéronef en stationnaire sur le tribord arrière du bâtiment. Au moment d'initier la redescente de la civière, l'aéronef perd de la hauteur soudainement et les deux pilotes perçoivent une baisse de régime. La chute de l'aéronef est stoppée à environ 5 pieds au-dessus de la mer, évitant ainsi l'amerrissage. La puissance affichée est de 90 % pour une puissance maximale du jour calculée à 82 % sans que le voyant « puissance » ne s'allume. La civière est larguée mais la flottabilité n'est pas déclenchée.

L'équipage reprend de la hauteur et réalise un circuit de piste réduit suivi d'une arrivée directe sur le pont d'envol pour un appontage en urgence immédiate. En dernier virage et en finale, l'équipage ressent à nouveau une perte de puissance avec un enfoncement de l'aéronef. Lors du poser, la béquille et les pales du rotor anti-couple percutent l'entrée du pont d'envol.

L'aéronef et la plateforme aviation sont endommagés. Les membres d'équipage sont indemnes.

Composition du groupe d'enquête de sécurité

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

Autres experts consultés

- direction générale de l'armement – Essais propulseurs (DGA EP) / division évaluation des systèmes aéro propulsifs (DESA) ;
- direction générale de l'armement – Techniques aéronautiques (DGA TA) ;
- Safran Helicopter Engines (SHE) ;
- Airbus Helicopters (AH).

¹ L'heure locale correspond à celle du fuseau horaire G utilisée au Vietnam. Elle correspond à l'heure universelle coordonnée plus 7 heures (*universal time coordinated* UTC + 7).

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 aux treuillages et aux appontages

Dernier point de départ : FS Vendémiaire

Heure de départ : 13h30

Point d'atterrissage prévu : FS Vendémiaire

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte du vol

La flottille 34F, implantée sur la base de l'aéronautique navale de Lanvéoc-Poulmic, détache de façon permanente un hélicoptère Alouette III et du personnel en Nouvelle-Calédonie pour être embarqués à bord de la FS Vendémiaire.

Depuis le 31 janvier 2022, le Vendémiaire et tout son équipage, dont le détachement 34F, est en mer. Après une escale à Cam Ranh, au Vietnam, le Vendémiaire reprend la mer le 5 mars en direction de la Corée du Sud. Ce même jour, le détachement 34F Vendémiaire prévoit un vol d'entraînement au treuillage de la civière et à l'appontage. L'équipage est composé d'un pilote commandant d'aéronef (CA), d'un pilote, d'un chef cargo (CC) et d'un plongeur d'hélicoptère (PLH).

1.1.2.2. Préparation du vol

Le matin du vol, l'équipage de l'Alouette III participe à une cérémonie militaire et à l'appareillage du bâtiment. Il procède ensuite au briefing de la mission avec la passerelle puis en interne équipage à 10h40. Le briefing est standard et le CA s'attache essentiellement à rappeler les actions en cas de pannes. L'équipage déjeune ensuite vers 11h00.

L'équipage se rend à la machine vers 13h00. L'Alouette III est sortie du hangar et est configurée pour le vol. L'avitaillement carburant est réalisé.

L'équipage prévoit de réaliser des treuillages de la civière puis du PLH depuis le pont d'envol du Vendémiaire suivi d'une séance d'appontages sur ce même pont d'envol. Le CA est assis en position centrale sur la banquette avant², le pilote est à droite et le CC est à gauche avec le siège retourné vers l'arrière. Le PLH reste sur le pont d'envol du Vendémiaire pour les treuillages de la civière car, avec deux pilotes à bord, il n'y a pas de place dans l'aéronef pour l'embarquer. En effet, les places arrières sont alors occupées par la civière.

Pour cette phase du vol, le Vendémiaire prend une route spécifique dite « Avia³ » au 073° permettant d'avoir le vent relatif⁴ dans le secteur 11h (bâbord avant) du bâtiment pour une force de 27 kt⁵. L'état de la mer est calme et la plateforme est stable.

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

La mise en route a lieu vers 13h20 et le pilote réalise un embrayage grand vent⁶. Le rotor commence à être entraîné à partir d'un régime moteur de 33 600 tr/mn. Les tests avant vol sont réalisés et sont conformes. L'équipage décolle ensuite à 13h30 pour un vol d'une durée d'1h30. Le pilote a les commandes pour le décollage.

À la mise en stationnaire, le pilote a la sensation que la position du manche collectif n'est pas conforme à l'habitude, sa position lui semblant plus haute que celle qu'il a en mémoire. La puissance affichée est alors de 65 % pour une puissance théorique dans l'effet de sol (DES) et sans vent de 73 %. Sur le pont d'envol, l'effet de sol n'est pas total et le vent est important.

² L'Alouette III dispose de trois sièges de front à l'avant.

³ « Avia » pour aviation.

⁴ Le vent relatif est le cumul du vent vrai et de celui généré par l'avancement du bâtiment.

⁵ *Knots* - nœuds – un nœud vaut 1,852 km par heure.

⁶ L'embrayage grand vent, qui est plus rapide qu'un embrayage normal, est réalisé lorsque le vent est fort pour éviter que des éventuels battements de pales entraînent un contact avec la poutre de queue.

L'équipage décide de réaliser un stationnaire à environ 25 ft⁷ au-dessus de la mer pour vérifier le comportement de l'aéronef. Le CA prend les commandes pour réaliser cette manœuvre. La puissance affichée est alors de 71 %, ce qui est jugé satisfaisant. L'équipage remet les gaz et vérifie en vol le débatement de la commande de pas général pour des variations de la puissance de 70 à 80 %. Le comportement de l'aéronef est alors nominal et le voyant de limiteur de puissance⁸ ne s'allume pas. Le CA vérifie également le bon fonctionnement du voyant en appuyant dessus et constate qu'il s'allume.

Le pilote reprend les commandes et l'équipage débute les entraînements au treuillage de la civière. Il manœuvre l'aéronef pour se positionner en stationnaire au tribord arrière du pont d'envol. Le CC guide ensuite le pilote vers l'avant pour se positionner à la verticale de la zone de treuillage puis il descend le crochet du treuil. Le PLH, qui est resté sur le pont d'envol, accroche la civière au crochet du treuil. Le CC remonte la civière et en même temps, le pilote décale l'aéronef sur le tribord pour remonter la civière sous un angle d'environ 45°, alors que le PLH retient la civière avec un bout⁹. Au cours de cette première manœuvre, l'aérodynamique est turbulente. La puissance moyenne affichée est d'environ 70 % lors de la verticale du pont d'envol pour une puissance maximale calculée de 82 %. Puis, une fois décalé sur le tribord, la puissance affichée est d'environ 75 % avec une pointe à 80 %.

La civière est remontée puis redescendue afin de réaliser l'enchaînement suivant. Lors de la redescende de la civière, le pilote repositionne l'aéronef à la verticale du pont d'envol. Une fois que la civière est redescendue et posée sur le pont d'envol, le PLH la décroche. Ensuite, le pilote revient en stationnaire sur le tribord arrière puis, une fois le treuil reconfiguré, il remet les gaz et part en circuit de piste pour une nouvelle présentation. Pour la deuxième séquence de treuillage civière, le CA prend les commandes. La réalisation du treuillage est identique mais le CA se positionne légèrement plus bas, à environ 40 ft de hauteur, pour s'affranchir des échappements du bâtiment. La puissance affichée est similaire avec une pointe à 82 %.

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

L'équipage se présente pour le troisième treuillage civière avec le pilote aux commandes. Afin d'être plus éloigné des échappements du bâtiment et des turbulences générées par les superstructures, le pilote positionne son stationnaire un peu plus sur l'arrière du pont d'envol lors de la remontée de la civière. La puissance est alors stable, de l'ordre de 75 %.

La remontée de la civière se déroule nominale. Au moment où le CC annonce débiter la redescende de la civière, les deux pilotes perçoivent une baisse du régime, qu'ils associent au moteur, et l'Alouette III se met à descendre. Le pilote annonce que la machine s'enfoncé et qu'il n'a plus de puissance. Le CA demande au pilote de percuter le treuil¹⁰ en annonçant « percuté, percuté ». Le pilote a un doute car il peut également s'agir du déclenchement de la flottabilité de l'Alouette III et ne percute donc pas le treuil. De son côté, le CA se prépare à percuter la flottabilité avec la commande secours située devant lui sur le tableau de bord¹¹. Le CC annonce que « rien n'a percuté ».

Pendant la perte de hauteur de l'aéronef, le pilote diminue légèrement son assiette par une action vers l'avant de son manche cyclique pour regagner un peu de vitesse. A l'approche de l'eau, il augmente légèrement son assiette pour amortir sa prise de contact avec l'eau en vue d'un probable amerrissage. La puissance maximale tirée pendant la chute est de 90 % mais sans que le voyant « puissance » ne s'allume.

Après 4 à 5 secondes de descente et arrivée à une hauteur d'environ 5 ft, l'Alouette III, qui a repris un peu de vitesse, stabilise sa hauteur et l'équipage réussit à remettre les gaz.

Le CA annonce à nouveau « percuté, percuté » et cette fois-ci, le pilote comprend qu'il s'agit du treuil et actionne cette percussion. La civière est larguée alors que l'Alouette III reprend de la hauteur. De son côté, le PLH lâche le bout attaché à la civière.

⁷ Feet - pieds – un pied vaut 30,48 cm.

⁸ L'Alouette III dispose d'un voyant en cabine informant l'équipage notamment lorsque le moteur arrive à la limite maximale du débit carburant.

⁹ Tout cordage sur bateau. Dans le cas présent, il sert à guider la trajectoire de remontée de la civière et à éviter toute mise en rotation de cette dernière.

¹⁰ Le pilote en place droite dispose sur son manche cyclique d'un bouton permettant d'actionner un système pyrotechnique qui cisaille le câble du treuil. Le CA dispose également sur son manche cyclique de cette commande mais demande à son pilote de le faire pour ne pas interférer aux commandes.

¹¹ Un second bouton de percussion de la flottabilité est situé sur le manche collectif du pilote en place droite.

Rapidement, l'équipage se concerta et considéra être en « urgence immédiate » ce qui signifie qu'il doit atterrir ou apponter au plus vite. Il décide donc de revenir apponter sur le Vendémiaire immédiatement. Le CA annonce à la radio cette situation d'urgence mais n'obtient pas de réponse de l'officier de quart « aviation » (OQA). Celui-ci est, à ce moment-là, en conversation avec l'officier chef du quart (OCDQ) à la passerelle. Aucun des deux n'entend cette information.

Le CA demande ensuite quatre fois à la radio « pont libre » pour signifier qu'il veut que le pont d'envol soit libéré afin que l'Alouette III puisse s'y poser. Il n'obtient toujours pas de réponse de l'OQA. En effet, ce dernier, qui a bien entendu ce message, n'identifie pas de qui il provient. Trois secondes plus tard, le CA demande à nouveau deux fois « pont libre » à la radio et cette fois-ci, l'OQA comprend qu'il provient du CA et fait évacuer le pont d'envol. L'OQA juge qu'il est trop tard pour demander le vert appontage au commandant du bâtiment, conformément aux procédures.

L'équipage réalise un circuit de piste réduit et à basse hauteur, à environ 100 ft, pour revenir apponter au plus vite. Pendant cette phase, le pilote a la sensation que la position du manche collectif est plus haute que d'habitude pour un vol en palier. Toutefois, il reste concentré sur le point de poser et ne regarde pas les paramètres de vol.

Au cours du dernier virage, le pilote et le CC ont la sensation que l'aéronef s'enfonça à nouveau. Le pilote annonce qu'il n'a plus de puissance. Arrivé en courte finale, il débute la réduction de vitesse. Le CA a alors la sensation que l'Alouette III s'enfonça à nouveau et demande au pilote de conserver de la vitesse afin de réaliser une approche directe¹², c'est-à-dire sans réalisation d'un stationnaire à l'arrière du pont d'envol avant l'appontage. Le pilote confirme qu'il a le même plan d'action. Arrivé à l'arrière du pont d'envol, il initie une augmentation d'assiette pour réduire la vitesse car le rapprochement est rapide.

Lorsque le CC annonce « trois roues au-dessus du pont », le pilote remet l'aéronef à plat et baisse le pas pour apponter. L'appontage est dur. Au poser, l'aéronef est cabré. Le rotor anti-couple (RAC) est détruit en heurtant la plateforme aviation. L'aéronef glisse sur le pont d'envol sur environ un mètre et s'immobilise. L'équipage arrête la turbine et l'aéronef est saisi¹³.

L'Alouette III est fortement endommagée. Les membres d'équipage sont indemnes. La plateforme aviation est endommagée.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
 - pays : eaux internationales, 27 Nm¹⁴ au large de Cam Ranh (Vietnam)
 - coordonnées géographiques : N 48°17'10'' - O 004°25'50''
 - hauteur du lieu de l'évènement : environ 40 ft
- Moment : jour
- Point de poser le plus proche au moment de l'évènement : FS Vendémiaire

1.2. Dommages corporels

Les membres d'équipage sont indemnes.

1.3. Dommages à l'aéronef

L'aéronef est fortement endommagé.

1.4. Autres dommages

La plateforme du Vendémiaire est légèrement endommagée.

¹² L'approche directe est notamment utilisée dans les cas de limite de puissance.

¹³ Arrimé au bâtiment à l'aide de saisines.

¹⁴ *Nautical miles* - milles marins – un mille marin vaut 1,852 km.

1.5. Renseignements sur l'équipage

1.5.1. Commandant d'aéronef

- Âge : 37 ans
- Unité d'affectation : détachement 34F Vendémiaire
- Fonction dans l'unité : chef de détachement
- Formations :
 - qualifications : pilote confirmé¹⁵ Alouette III (2019) et J1C¹⁶ (2019)
 - école de spécialisation : école de spécialisation sur hélicoptères embarqués de Lanvéoc (2013)
- 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) | 1 400 | 583 | 78 | 78 | 19 | 19 |

- Date du précédent vol sur Alouette III : 28 février 2022

1.5.2. Pilote

- Âge : 28 ans
- Unité d'affectation : détachement 34F Vendémiaire
- Fonction dans l'unité : adjoint au chef de détachement
- Formations :
 - qualifications : pilote confirmé Alouette III (2021) et J1C (2020)
 - école de spécialisation : école de spécialisation sur hélicoptères embarqués de Lanvéoc (2019)
- 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) | 745 | 522 | 79 | 79 | 15 | 15 |

- Date du précédent vol sur Alouette III : le 21 février 2022

1.5.3. Chef cargo

- Âge : 32 ans
- Unité d'affectation : détachement 34F Vendémiaire
- Formations :
 - qualification : CC opérationnel¹⁵ (2018)
 - école de spécialisation : école du personnel volant de Lorient (2017)
- Heures de vol comme CC :

| | 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) | 930 | 771 | 100 | 100 | 24 | 24 |

- Date du précédent vol sur Alouette III : 28 février 2022

¹⁵ Voir l'instruction permanente relative aux fonctions et qualification du personnel navigant à bord des aéronefs de l'aéronautique navale (IP N°22.3.01/ALAVI/ENT/PREPA6OPS/DOCT/NP du 28 mars 2017).

¹⁶ La qualification J1C correspond à la qualification appontage de jour confirmé sur plateforme de type 1. Les plateformes de type 1 sont celles ne disposant que d'un seul spot d'appontage. Voir l'instruction permanente sur l'appontage des pilotes d'hélicoptères (IP N° 62.0.05ALAVIA/MDRA/NP).

1.6. Renseignements sur l'aéronef

- Organisme : Marine nationale
- Commandement d'appartenance : ALAVIA
- Aérodrome de stationnement : base aérienne (BA) 186 de Nouméa La Tontouta et FS Vendémiaire
- Unité d'affectation : 34F
- Type d'aéronef : Alouette III

| | Type-série | Numéro | Heures de vol totales | Heures de vol depuis | Heures de vol depuis |
|---------|---------------|-----------|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Cellule | Alouette III | X2100 | 10 254 | VIS ¹⁷ : 263 | PART OM ¹⁸ : 111 |
| Moteur | Astazou XIV F | 4144/3080 | 3 131 | VIS : 263 | PART OM : 111 |

1.6.1. Maintenance

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

1.6.2. Performances

L'aéronef ne fait l'objet d'aucune restriction d'emploi et ses performances sont dans les normes. Ces dernières sont calculées à partir d'un calculateur à bord de l'aéronef. La puissance en stationnaire DES est de 73 %. La puissance maximale est de 82 %. La masse maximale HES est d'environ 2 310 kg.

1.6.3. Masse et centrage

La masse à la mise en route est de 2 180 kg.

La masse maximale au décollage est 2 250 kg.

La masse estimée au moment de l'évènement est de 2 140 kg.

Pendant tout le vol, la masse et le centrage sont dans les normes permettant le vol sans restriction.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F-44
- Quantité de carburant au décollage : 390 litres
- Quantité de carburant au moment de l'évènement : 340 litres

1.7. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques, observées par les instruments de bord du Vendémiaire et transmises à l'équipage, sont favorables à la réalisation du vol. La nébulosité est d'un huitième, la visibilité supérieure à dix kilomètres et la mer de force 3. Le vent est du nord pour une vingtaine de nœuds, ce qui, additionné au vent généré par l'avancement du Vendémiaire, engendre un vent relatif du secteur 11 heures pour 27 kt.

Le roulis du bâtiment à la route aviation est de 1,5° et le tangage de 1°¹⁹.

Le QNH est de 1 015 hPa et la température de 28 °C.

1.8. Aides à la navigation

Sans objet.

¹⁷ Visite intermédiaire (27 novembre 2020).

¹⁸ Entretien annuel spécial outremer (19 août 2021).

¹⁹ Mouvements du bâtiment en tangage et en roulis comptés en degré. La limitation était de 6° en tangage et 2° en roulis. Voir l'instruction sur les limitations de mise en œuvre des hélicoptères à bord des bâtiments de surface (Instruction N°1 DEF/EMM/BPROG/NP du 11 septembre 2014).

1.9. Télécommunications

L'Alouette III est équipée d'un poste radio VHF²⁰ air, d'un poste radio VHF marine et d'un poste radio UHF²¹. Au moment de l'évènement, l'équipage de l'Alouette III est en contact avec l'OQA sur la fréquence UHF. Il veille également la fréquence de l'approche de Cam Ranh sur la fréquence VHF air.

1.10. Renseignements sur le bâtiment

Le Vendémiaire est une FS de type « Floréal ». Il dispose d'un pont d'envol avec un spot d'appontage. La hauteur de ce pont d'envol au-dessus de la mer est de 19 ft, ses dimensions sont 22,6 m de long sur 14 mètres de large. Le bâtiment dispose d'une passerelle « aviation » donnant sur le pont d'envol. L'OQA y est présent pour tout mouvement aérien.



Figure 1 : vues d'une FS de type Floréal

1.11. Enregistreurs de bord

L'Alouette III ne dispose d'aucun enregistreur de bord.

²⁰ *Very high frequency* - très haute fréquence.

²¹ *Ultra high frequency* - ultra haute fréquence.

1.12. Constatations sur l'aéronef et sur la zone de l'accident

1.12.1. Examen de l'aéronef

L'Alouette III est fortement endommagée suite à l'appontage : le RAC est détruit, la transmission arrière est sectionnée, la poutre arrière est tordue, le plan fixe droit est entaillé et le doigt de verrouillage de la roulette de nez est rompu.



Figure 2 : endommagements du RAC



Figure 3 : endommagements de la transmission arrière et du plan fixe droit

1.12.2. Examen de la plateforme aviation

Le pont d'envol du Vendémiaire est légèrement endommagé : le filet de la raquette plateforme hélicoptère centrale est déchiré et le feu central d'entrée de pont est endommagé.



Figure 4 : endommagements de la plateforme aviation

1.13. Renseignements médicaux

1.13.1. Commandant d'aéronef

- Dernier examen médical :
 - type : visite révisionnelle du personnel navigant (VRPN) le 23 novembre 2021 (référence expertise²² en centre d'expertise médicale du personnel navigant (CEMPN) le 20 janvier 2021
 - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.13.2. Pilote

- Dernier examen médical :
 - type : VRPN le 5 mars 2022 (référence expertise en CEMPN le 18 mars 2021)
 - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.13.3. Chef cargo

- Dernier examen médical :
 - type : VRPN le 30 novembre 2021 (référence expertise en CEMPN le 26 avril 2019)
 - résultat : apte
- Examens biologiques : non effectués
- Blessures : néant

1.14. Incendie

Sans objet.

²² Arrêté du 15 février 2022 modifiant l'arrêté du 10 septembre 2021 fixant les conditions médicales et physiques d'aptitudes exigées pour le personnel militaire de la Marine nationale.

1.15. Questions relatives à l'organisation des secours

L'OQA déclenche immédiatement après l'appontage de l'Alouette III la sirène de crash et l'annonce à la passerelle mais en l'absence d'incendie, il ne déclenche pas les canons à mousse situés sur le pont d'envol. Il demande alors que l'aéronef soit saisi.

1.16. Essais et recherches

Les prélèvements de carburant, d'huile moteur et de liquide hydraulique sont expertisés par DGA EP.

Le GTM et le régulateur sont expertisés par SHE sur le site de Tarnos.

Le système de transmission (embrayage et roue libre) est expertisé par AH.

L'enregistrement audio des conversations de l'OQA est analysé par RESEDA²³.

1.17. Renseignements sur les organismes

La 34F est une flottille de l'aéronautique navale basée à Lanvéoc-Poulmic. Elle est notamment chargée d'armer, avec ses hélicoptères, des bâtiments de la Marine nationale en métropole ainsi que deux détachements outre-mer sur frégate de surveillance (Tahiti et Nouvelle-Calédonie).

Le détachement de la flottille 34F Vendémiaire met en œuvre une Alouette III. Il est constitué de 8 personnes dont deux pilotes et de techniciens placés sous les ordres d'un chef de détachement, lui-même sous l'autorité organique du commandant de la FS Vendémiaire (basée à Nouméa).

La mission principale du détachement est d'embarquer sur la FS Vendémiaire pour effectuer des missions de surveillance maritime, de police des pêches et de renseignement dans la zone Pacifique.

1.18. Renseignements supplémentaires

L'Alouette III est un hélicoptère à turbine liée, c'est-à-dire qu'en fonctionnement, le moteur et les rotors sont liés. Ils tournent de façon synchronisée mais pas à la même vitesse car il y a un réducteur en sortie du moteur. La liaison entre ces deux éléments est réalisée par un embrayage.

Au démarrage du moteur, l'embrayage est débrayé et seul le moteur tourne. Le moteur accélère jusqu'à une vitesse de rotation située entre 22 000 et 25 000 tr/mn, la manette de débit carburant étant alors sur plein réduit. Puis le pilote agit sur cette manette de débit pour accélérer le moteur jusqu'à ce que l'embrayage « accroche » et que les rotors se mettent à tourner. A ce moment-là, la vitesse de rotation du moteur doit être située entre 29 000 et 34 000 tr/mn. Le pilote prend un top au chronomètre et continue d'accélérer le moteur à l'aide de la manette de débit pour poursuivre l'embrayage jusqu'à la synchronisation du moteur et des rotors. Celle-ci doit être obtenue entre 35 et 45 secondes avec une augmentation de la vitesse de rotation du moteur de 1 500 à 2 000 tr/mn. En embrayage grand vent, le pilote agit plus rapidement sur sa manette de débit pour embrayer en 20 - 30 secondes.

Afin d'assurer les manœuvres d'autorotation, la chaîne de transmission dispose également d'une roue libre. Celle-ci permet au rotor, en cas de panne du moteur et donc une baisse de son régime de rotation, de continuer à tourner librement.

²³ RESEDA : restitution des enregistreurs d'accidents, département de DGA EP.



Figure 5 : embrayage de l'Alouette III

L'embrayage se compose d'une couronne équipée de dix sabots maintenus dans cette couronne par un tirant et un empilement de rondelles élastiques formant un ressort. Ces sabots disposent à leur extrémité d'une garniture de type Ferodo. Cet ensemble, lié au moteur par un arbre d'entraînement, forme la partie « menante ». Le tambour extérieur, serré entre deux flasques, constitue la partie « menée ». Dès que la partie menante est entraînée par le moteur, les sabots s'éloignent de la couronne sous l'effet de la force centrifuge. Lorsque la vitesse de synchronisation est atteinte, les sabots viennent en contact avec le tambour extérieur, assurant la rotation de la partie menée et ainsi du rotor. Cet embrayage équipe d'autres types d'aéronefs dont les SA342 Gazelle.

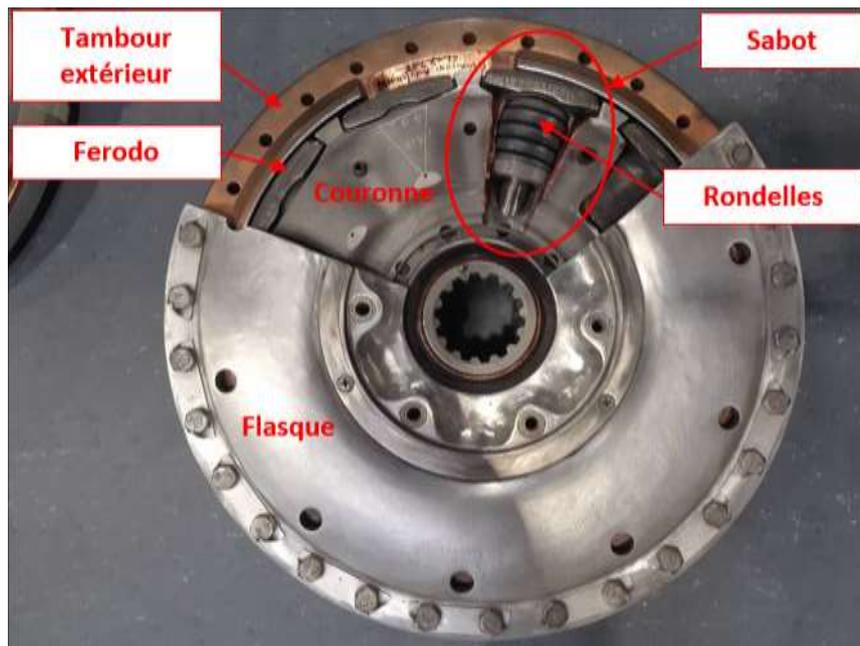


Figure 6 : éclaté d'un embrayage d'Alouette III

2. ANALYSE

2.1. Expertises techniques

2.1.1. Analyse des fluides

Un hydro test²⁴ du carburant a été réalisé juste après le vol. Il ne présentait pas d'anomalie.

Des prélèvements de carburant et d'huile des différents circuits ont été réalisés le lendemain de l'évènement par le personnel de la 34F. Ces prélèvements ont été expertisés.

Les résultats de cette expertise indiquent que :

- le carburant correspond à un carburéacteur de type F-44 ;
- le fluide hydraulique correspond à un fluide hydraulique de type H-515 ;
- l'huile moteur correspond à de l'huile synthétique de type PO-150 ;
- l'huile des BTA et BTP²⁵ correspond à une huile minérale de type O-155 ;
- pour ces trois types de fluides, aucune pollution organique ni dégradation n'a été mise en évidence.

Pour l'huile moteur, la teneur en eau est très nettement supérieure à la valeur de la spécification en vigueur (DCSEA 299/A : 780 ppm retrouvés pour 100 ppm autorisés). Toutefois, l'indice d'acide restant faible, cette teneur est très probablement due à un prélèvement mal réalisé ou à l'utilisation d'un flacon plus ou moins propre ou sec.

Les différents fluides prélevés et analysés ne présentent pas d'anomalie. La teneur excessive en eau dans l'huile moteur est très probablement due à un mauvais prélèvement.

2.1.2. Analyse spectrale

Lorsque l'OOA est à poste, l'ambiance sonore au sein de la passerelle aviation est enregistrée. On y entend le bruit généré par l'Alouette III ainsi que les conversations radio et téléphonique. Cet enregistrement a été récupéré et une analyse spectrale a été réalisée. Celle-ci a permis de déterminer l'évolution des régimes du moteur, du rotor principal et du rotor anti-couple.

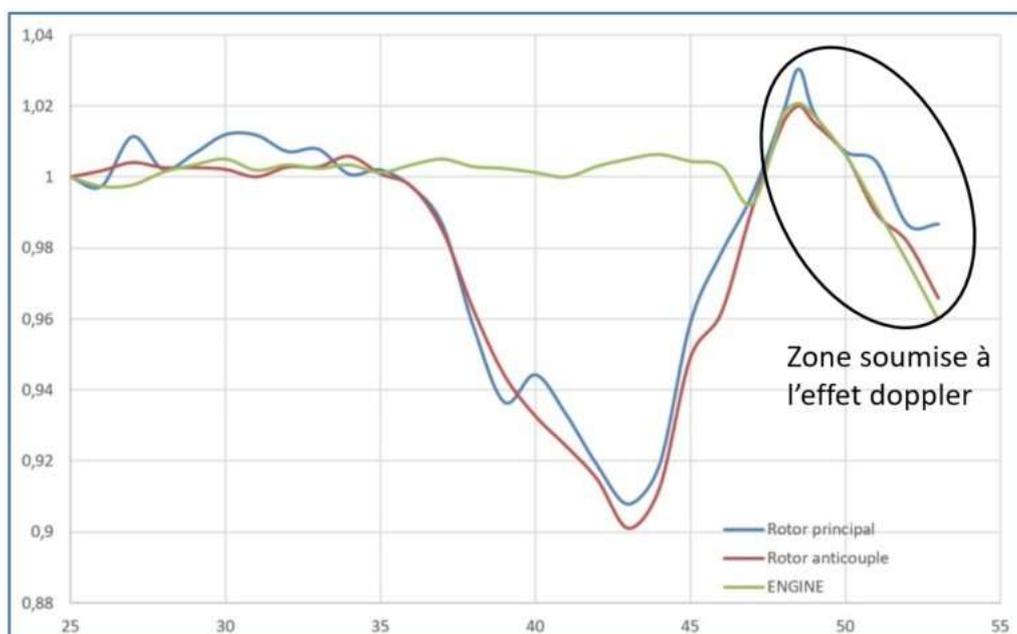


Figure 7 : évolutions relatives des fréquences du rotor principal, du rotor anti-couple et du moteur

²⁴ Test utilisé pour rechercher une présence d'eau dans le carburant.

²⁵ Boîte de transmission arrière et boîte de transmission principale.

Les résultats obtenus sont soumis à l'effet Doppler (« zone soumise à l'effet Doppler » dans la figure 7). Lorsque l'Alouette III chute, elle reste cependant quasiment à la même distance de la passerelle aviation. L'effet Doppler ne fait donc pas varier les fréquences, les vitesses de rotation du moteur et des rotors sont donc les vitesses réelles. Par contre, au moment où l'Alouette III redécote (vers 46 secondes sur la figure 7), elle se rapproche de la passerelle aviation. Les fréquences perçues augmentent donc et les vitesses calculées de rotation sont supérieures aux vitesses réelles. A contrario, lorsqu'elle s'éloigne et une fois passée par le travers de la passerelle aviation (vers 48 secondes sur la figure 7), les fréquences perçues diminuent, les vitesses de rotation calculées diminuent également.

Les résultats de cette analyse montrent que sur la plage non soumise à l'effet doppler, le régime du moteur reste constant et proche de sa valeur nominale de 43 000 tr/mn (+ - 200 tr/mn) alors que les régimes des deux rotors diminuent d'environ 10 % puis reviennent à leur valeur nominale. L'Alouette III étant un hélicoptère à turbine liée, une fois le démarrage finalisé, les évolutions des régimes de la turbine et des rotors sont synchronisées. Ces résultats établissent une désynchronisation²⁶ temporaire de la turbine et des rotors.

L'analyse spectrale de l'ambiance sonore enregistrée en passerelle aviation indique qu'il y a eu désynchronisation de la turbine et des rotors, ces derniers tournant moins vite que le moteur.

2.1.3. Expertise du moteur

Le moteur a été expertisé sur un banc d'essais adapté au moteur Astazou.



Figure 8 : moteur de l'Alouette III sur le banc d'essais

Les tests effectués ont démontré un fonctionnement nominal du moteur. La régulation du moteur est stable. Le filtre carburant du régulateur est propre.

D'autre part, après le vol, l'équipage a constaté que le téton indiquant un colmatage du filtre à carburant n'était pas sorti, ce qui signifie l'absence de colmatage de ce filtre.

L'expertise du moteur indique que le moteur fonctionne nominalement.

²⁶ C'est à dire que le tambour (partie menée) ne tournait plus à la même vitesse que la couronne (partie « menante »).

2.1.4. Expertise de la roue libre

La roue libre a été expertisée chez l'industriel. Elle a été inspectée puis démontée. Aucun défaut n'a été constaté.



Figure 9 : vue de la roue libre avant et après le démontage

La roue libre ne présente pas de défaut. Un dysfonctionnement de celle-ci au moment de l'évènement est donc écarté.

2.1.5. Expertise de l'indicateur tachymétrique double



Figure 10 : indicateur tachymétrique double

L'indicateur tachymétrique double (turbine et rotor), qui indique les vitesses de rotation de ces deux éléments, a été expertisé. Plusieurs contrôles ont été effectués : contrôle d'équilibrage statique, contrôle de justesse et contrôle de superposition des aiguilles. Les valeurs mesurées au cours de ces contrôles sont dans les normes du constructeur.

L'indicateur tachymétrique double (turbine et rotor) est dans les normes du constructeur.

2.1.6. Expertise de l'embrayage

2.1.6.1. Analyse de la documentation de maintenance

L'entretien de l'embrayage est réalisé par un sous-traitant d'AH à Vitrolles (Bouches-du-Rhône). L'embrayage n'est pas soumis à un entretien régulier, lié à des échéances horaires ou calendaires. Les révisions sont réalisées « *on condition* », c'est-à-dire lorsque les valeurs d'embrayage dépassent les limites prescrites (Cf. § 1.18). Seuls deux roulements à billes ont une durée de vie garantie de 1 500 h. En cas de panne ou de dépassement des valeurs limites de vitesse de rotation, l'embrayage est envoyé chez le sous-traitant pour une réparation (RE). Suivant l'état constaté, cet entretien peut se transformer en une révision totale (RT). Par expérience, le sous-traitant indique qu'une RT s'impose au-delà de 1 200 heures environ de fonctionnement.

Le numéro de série de l'embrayage monté sur l'Alouette III X2100 est le M241.

La dernière RT date de 2010. L'embrayage est resté stocké jusqu'en 2015 puis posé sur l'Alouette III X2100. Il est déposé une semaine plus tard, après une vingtaine de minutes de fonctionnement, suite à des vibrations entre 15 000 et 20 000 tr/mn et est envoyé chez le sous-traitant pour une RE début 2016. Un nettoyage et un équilibrage sont réalisés. Il sort de cette RE en mars 2017 puis est installé sur l'Alouette III X2100 en août 2017. En 2020, il est déposé pour accéder à d'autres équipements puis remonté sur ce même aéronef.

L'embrayage a réalisé 704 heures de fonctionnement depuis la dernière RT en 2010.

L'étude de la documentation d'entretien de l'embrayage ne relève pas d'anomalie. Il a réalisé 704 heures de fonctionnement sur l'Alouette III X2100 depuis sa dernière révision totale (RT).

2.1.6.2. Expertise technique de l'embrayage

2.1.6.2.1. Expertise chez le sous-traitant

L'embrayage a tout d'abord été testé sur le banc d'essais servant au RT et au RE, puis démonté.

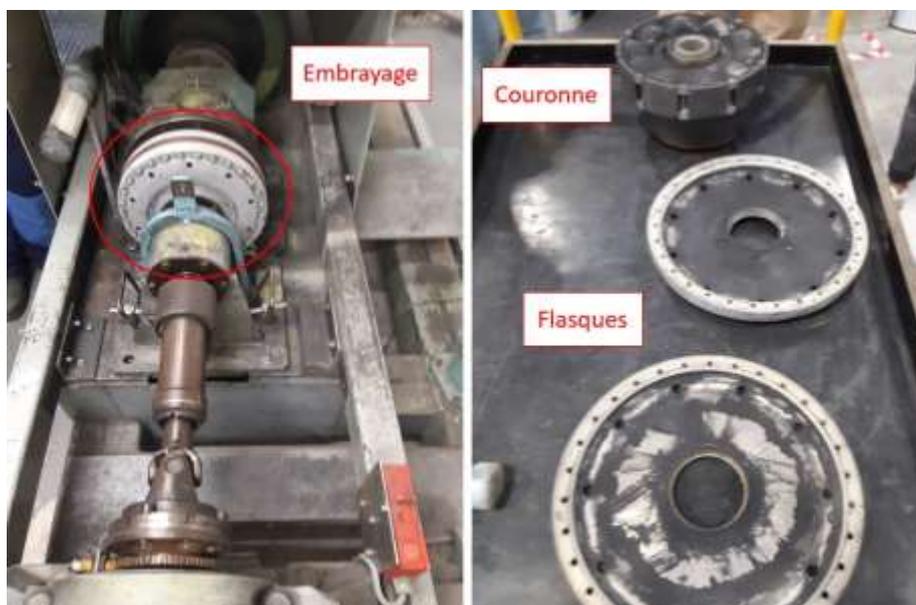


Figure 11 : embrayage au banc d'essais (à gauche) et démonté (à droite)

Au banc d'essais, les embrayages en sortie de révision chez ce sous-traitant doivent « accrocher » entre 4 090 et 4 150 tr/mn. Trois essais ont été réalisés. Au premier, l'embrayage n'avait toujours pas accroché à 4 400 tr/mn. Lors des deux autres essais, l'embrayage a accroché respectivement à 4 550 tr/mn et à 4 580 tr/mn. Au troisième essai, la vitesse de rotation a ensuite été augmentée pour atteindre la synchronisation²⁷ à une vitesse de 4 680 tr/mn.

²⁷ Lorsque les vitesses de la partie menante et de la partie menée sont identiques.

Ces différentes valeurs de vitesse de rotation dénotent une usure importante de l'embrayage. L'embrayage a ensuite été démonté. Il présentait, selon l'avis du technicien, une usure anormale pour un embrayage ayant réalisé 704 heures de vol depuis sa dernière RT. Les garnitures des sabots étaient très usées. L'écartement mesuré entre les sabots et le tambour extérieur était d'environ 1,9 mm pour une valeur maximale en sortie de révision chez ce sous-traitant de 1,53 mm. Cette valeur, bien que non suivie par l'exploitant et sans limite maximale en cours d'utilisation, est importante.



Figure 12 : écartement (en jaune) et comparaison des garnitures (en rouge) entre l'embrayage concerné et un embrayage d'instruction

Le tambour extérieur présente des traces importantes de dégradation. Le revêtement chromé, appliqué sur l'intérieur du tambour, est arraché sur une partie significative, essentiellement sur les bords. Il présente également des traces de bleuissement qui traduisent une surchauffe.



Figure 13 : dégradation du revêtement chromé du tambour

L'embrayage de l'Alouette III présente des marques d'usure importante pour un embrayage ayant réalisé 704 heures de vol depuis sa dernière RT.
Le revêtement chromé, appliqué sur l'intérieur du tambour, est fortement altéré.

2.1.6.2.2. Expertise chez DGA TA

Une observation générale de la surface intérieure chromée montre :

- des zones colorées de différentes teintes foncées pouvant être causées par des échauffements ;
- des zones d'arrachement de chrome situées essentiellement sur les bords (entourées en jaune) ;
- une cloque visible de 5 mm de diamètre (entourée en rouge) ;
- des stries en surface.

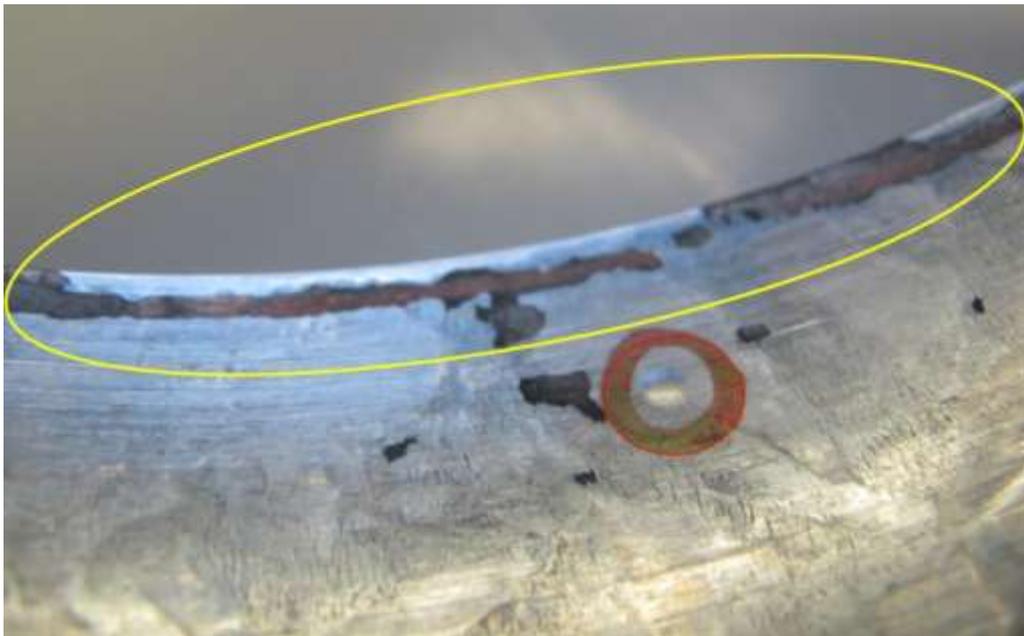


Figure 14 : détail du chromage dégradé du tambour

Un contrôle non destructif (CND) a été réalisé. Il indique l'absence de fissure dans la partie en cuivre du tambour.

Le tambour a été découpé pour être analysé au microscope de la zone du revêtement.

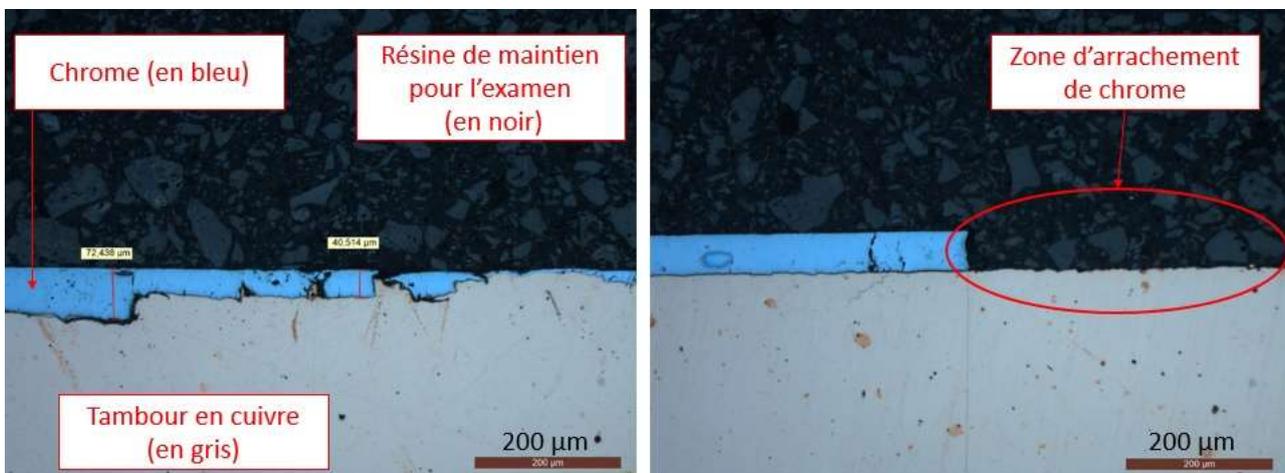


Figure 15 : coupe du tambour

On observe un état de surface irrégulier du cuivre du tambour (limite entre la zone grise et la zone bleue) et des zones où le revêtement chromé est arraché. A plusieurs endroits, on remarque également la présence d'une couche intermédiaire entre le chrome et le cuivre (entourée en rouge). Elle est constituée d'oxyde de cuivre.

Ces défauts de surface et la présence de cette couche intermédiaire diminuent l'adhérence du revêtement chromé, ce qui est probablement à l'origine de son arrachement.

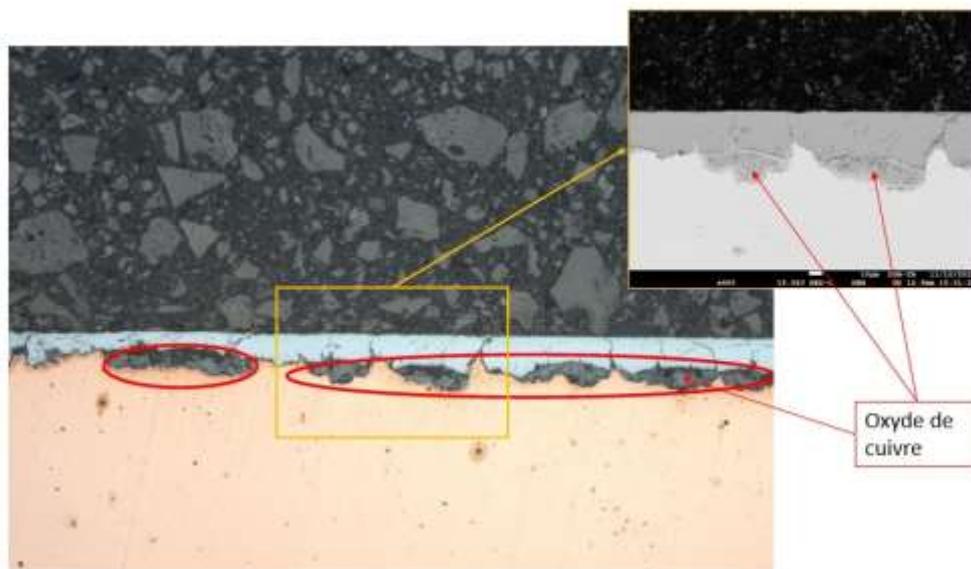


Figure 16 : couche intermédiaire d'oxyde de cuivre entre le cuivre et le chrome

Des résidus récupérés dans l'embrayage lors de son démontage ont également été analysés.



Figure 17 : résidus retrouvés dans l'embrayage lors du démontage

Les résidus noirs proviennent des garnitures des sabots et concordent avec l'usure importante constatée de celles-ci. Les résidus blancs sont inhabituels et sont de l'oxyde d'aluminium. Ils proviennent d'une flasque sur laquelle des traces de frottements sont visibles (figure 18). En revanche, il n'y a pas de résidus de chrome ce qui tend à prouver que l'arrachement du revêtement chromé a été progressif et non en un seul coup au moment de l'évènement²⁸.

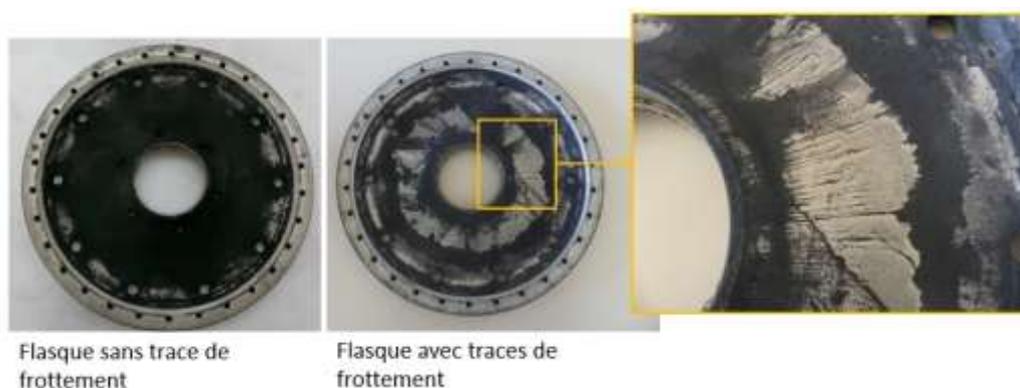


Figure 18 : vues des flasques avec traces de frottements sur l'une d'elles

La dégradation du revêtement chromé a réduit la friction entre le tambour et les sabots et accéléré l'usure des garnitures par abrasion. Au moment de l'évènement, cette friction était suffisamment réduite pour engendrer une désynchronisation de l'embrayage, provoquant alors le ralentissement du rotor constaté par l'analyse spectrale.

**Des défauts de surface du tambour de l'embrayage ont entraîné une dégradation progressive du revêtement chromé qui s'est en partie arraché.
La dégradation du revêtement a induit une diminution de la friction entre la garniture des sabots et le tambour, ce qui a entraîné une désynchronisation de l'embrayage et donc un ralentissement du rotor.**

2.2. Séquence de l'évènement

L'embrayage M241 est installé sur l'Alouette III X2100 depuis 2017. Il a réalisé 704 heures de fonctionnement depuis sa dernière RT.

A la mise en route pour le vol de l'évènement, le rotor commence à tourner à 33 600 tr/mn (moteur) pour un maximum de 34 000 tr/m.

A la première mise en stationnaire, le pilote ressent une position du pas collectif anormale.

Lors de la troisième passe de treuillages civière, le rotor se désynchronise momentanément du moteur, provoquant une perte de hauteur de l'Alouette III.

A 5 ft de la mer avec l'effet de sol et une reprise de l'embrayage, l'aéronef se stabilise et l'équipage remet les gaz.

En finale, à nouveau, l'équipage est confronté à une sensation de manque de portance, probablement due à une nouvelle désynchronisation de l'embrayage.

A l'appontage, l'Alouette III se présente avec une assiette importante pour casser la vitesse d'approche conservée volontairement élevée par l'équipage, combinée à une hauteur faible par rapport à la plateforme aviation. La queue touche la plateforme aviation, entraînant des dommages importants à l'aéronef.

Compte tenu de la rapidité de la manœuvre, l'équipage a apponté sans en avoir reçu l'autorisation formelle par le commandant du Vendémiaire.

²⁸ Sinon, on retrouverait certainement des morceaux de ce revêtement chromé dans les résidus.

2.3. Recherche des causes de l'évènement

2.3.1. Causes techniques

Les constatations effectuées lors de l'expertise technique de l'embrayage ont montré des défauts susceptibles de diminuer l'adhérence du revêtement chromé et d'entraîner sa dégradation. Ces défauts résultent probablement d'un processus industriel mal réalisé lors de l'application de ce revêtement chromé. Ces défauts n'ayant pas été retrouvés sur d'autres embrayages, cela laisse à penser qu'il s'agit d'une erreur ponctuelle lors du processus.

Des erreurs dans le processus industriel d'application du revêtement chromé ont très probablement été commises, réduisant l'adhérence de ce revêtement.

2.3.2. Causes relevant des facteurs organisationnels et humains

2.3.2.1. Choix de l'urgence immédiate

Une fois que l'équipage a remis les gaz, les membres de l'équipage se concertent et décident de se déclarer en urgence immédiate. En effet, l'équipage, qui a perçu un changement de régime, suspecte à ce moment-là une défaillance du moteur. Or, la perte de « puissance totale ou partielle » fait partie des cas d'urgence immédiate conformément à l'instruction relative à la sécurité des vols en Alouette III²⁹.

La déclaration en urgence immédiate est conforme à la documentation en vigueur.

2.3.2.2. Non réception d'un message d'urgence

Au moment de l'évènement, l'OQA voit l'Alouette III chuter et remettre les gaz. Ensuite, il perd le visuel de l'hélicoptère. Le chef du pont d'envol l'appelle alors pour lui demander de contacter la passerelle pour les informer du largage de la civière et leur demander de pointer sa position afin de la récupérer ultérieurement. L'OQA ayant vu l'Alouette III remettre les gaz, il pense que l'équipage maîtrise la situation. Il n'a donc pas conscience de l'urgence ressentie par l'équipage à bord de l'aéronef. De plus, et comme on le lui a appris, il préfère éviter de contacter immédiatement l'équipage afin de ne pas le perturber dans son éventuelle gestion de panne. Il se focalise donc sur la récupération de la civière en contactant l'OCDQ.

L'OQA ne dispose que d'un seul système de communication pour contacter l'OCDQ, le central opérations ou l'équipage de l'Alouette III. Lorsqu'il est en contact avec l'OCDQ, et pour ne pas troubler cette communication, le volume des échanges avec l'équipage est atténué de manière automatique. C'est pourquoi l'OQA, qui est en conversation avec l'OCDQ à ce moment-là, n'entend pas l'équipage annoncer l'urgence immédiate sur la fréquence UHF. L'OCDQ ne l'entend pas non plus du fait de sa conversation avec l'OQA.

Quelques secondes plus tard, l'OQA entend la première demande de « pont libre » faite par l'équipage mais en l'absence d'identification préalable de l'émetteur, il ne comprend pas qui fait cette annonce. Lorsque l'équipage réitère sa demande de « pont libre », l'entourage bleu autour du bouton de communication permet à l'OQA d'identifier que cette communication est émise par l'équipage sur la fréquence « tour ». Il fait alors évacuer le pont d'envol mais il ne confirme pas à l'équipage qu'il a bien reçu ce message radio.

L'unicité du moyen de communication dont dispose l'OQA et la priorisation sur la récupération de la civière n'ont pas permis au personnel à bord du Vendémiaire d'entendre l'équipage annoncer sa situation d'urgence. Cela n'a pas permis d'alerter les différentes équipes du bord pour se préparer à recevoir un appareil en situation d'urgence ni d'obtenir le vert appontage.

²⁹ Instruction permanente n°81.2.72 ALAVIA/MDRA/NP du 24 juillet 2013.

2.3.2.3. Analyse partielle de la situation par l'équipage

2.3.2.3.1. Focalisation de l'attention

Une fois en vent arrière, le CA émet un message d'urgence immédiate pour demander un appontage au plus vite. Il n'obtient pas de réponse de l'OQA. Quelques secondes plus tard, il demande une procédure pont libre à deux reprises mais n'obtient toujours pas de réponse de l'OQA. Le CA soupçonne alors une panne de radio et reste focalisé sur cette défaillance. Cela altère ses ressources cognitives pour prendre du recul et optimiser son analyse de la situation.

Focalisé sur une éventuelle panne radio, le CA ne prend pas le recul nécessaire pour analyser la situation.

2.3.2.3.2. Stress de l'équipage

Après la phase de doute lors du premier stationnaire, le début du vol se passe nominalement. La troisième passe de treuillages civière est même plus stable que les précédentes car la position du stationnaire est en dehors des turbulences. L'équipage a alors le sentiment de bien maîtriser la situation.

Puis, soudainement et sans signe avant-coureur, l'Alouette III perd de la hauteur. L'équipage se prépare alors à amerrir, situation pour laquelle il est entraîné mais qu'il n'a jamais vécu et qui présente des risques significatifs. Cet amerrissage est évité de justesse et la chute est stoppée à quelques pieds seulement de hauteur. Après avoir remis les gaz et s'être établi en vent arrière, l'équipage ressent à nouveau un comportement anormal de l'Alouette III et, en l'absence de réponse de l'OQA, pense être confronté à une panne radio.

Cette situation a engendré un stress important pour l'équipage et diminué ses facultés d'analyse.

L'équipage a été confronté à un événement stressant qui a probablement diminué ses facultés cognitives d'analyse de la situation.

2.3.2.3.3. Perte de confiance

Le détachement 34F Vendémiaire a récupéré l'Alouette III X2100 à l'été 2021. La remise en vol de cet aéronef a alors été longue et fastidieuse. Elle a nécessité d'importants travaux techniques mais qui n'ont pas concerné le moteur. Par la suite, plusieurs problèmes techniques ont impacté la disponibilité de l'Alouette III.

Lors du vol de l'évènement, à la mise en stationnaire, le pilote ressent une position anormale du pas collectif qui a nécessité un stationnaire de contrôle au-dessus de la mer pour lever le doute.

Puis survient l'évènement pendant lequel l'équipage est confronté à une perte de régime soudaine et inexpliquée et un sentiment que l'Alouette III ne vole pas nominalement pendant le circuit de piste pour revenir apponter. De plus, pendant la perte de hauteur, la puissance sollicitée s'est élevée à plus de 90 % pour un maximum du jour calculé à 82 %. Des endommagements du moteur étaient donc à craindre.

Ce contexte technique ainsi que la survenue soudaine d'une panne ont impacté la confiance que l'équipage avait en l'Alouette III. Cette perte de confiance dans la fiabilité de l'aéronef a probablement influencé l'équipage dans sa décision de se poser au plus vite.

La perte de confiance dans la fiabilité de l'Alouette III X2100 a conforté l'équipage dans sa décision d'apponter au plus vite.

2.3.2.4. Choix du plan d'action

Après avoir remis les gaz, l'équipage stabilise l'Alouette III en circuit de piste à une hauteur d'environ 100 ft. La hauteur choisie est faible et ne permet pas de réaliser une autorotation en vent arrière. En effet, une hauteur d'au minimum 800 ft est privilégiée dans ce cas-là. L'équipage a fait le choix de limiter la prise de hauteur afin de réduire le circuit de piste. Il a en effet considéré que pour être en sécurité, c'est-à-dire être en mesure de faire une autorotation vent arrière, il aurait dû monter à 800 ft au moins ce qui aurait été une perte de temps importante. L'équipage réalise donc un circuit de piste court pour revenir apponter au plus vite. De ce fait, il apponte moins d'une minute après l'évènement.

Dans les circonstances, l'équipage n'a pas pris le temps d'analyser la défaillance technique comme préconisé dans les procédures.

Préoccupé par l'éventualité d'une nouvelle défaillance technique, l'équipage a privilégié la rapidité d'un retour sur le bâtiment à la recherche d'une trajectoire de sécurité et à une analyse technique du phénomène.

2.3.2.5. Appontage sans autorisation

2.3.2.5.1. Rapidité de la manœuvre

Lorsque l'OQA voit l'Alouette III remettre les gaz après l'évènement, il passe le feu de commandement sur rouge. L'équipage n'est alors plus autorisé à apponter.

De son côté, lorsque l'OCDQ entend le CA demander le pont libre sur la fréquence UHF, il contacte le commandant du Vendémiaire pour l'avertir de la situation et lui demander le « vert appontage » en procédure pont libre. En effet, ni l'OCDQ, ni l'OQA n'ont la délégation pour autoriser ce type d'appontage. Alors que l'OCDQ est au téléphone avec le commandant, il entend la sirène crash et l'OQA lui annoncer que l'Alouette III est accidentée sur le pont d'envol. Le commandant indique alors qu'il rejoint la passerelle pour gérer la situation. L'équipage a ainsi apponté sans en avoir reçu l'autorisation mais alors que le pont d'envol était dégagé.

Entre le moment de la perte de hauteur et l'appontage, il s'écoule environ 55 secondes. Ce laps de temps, encore réduit par le temps pris par le personnel à bord du bâtiment pour prendre conscience de la situation, était trop court pour que la situation soit exposée au commandant du Vendémiaire et qu'il puisse donner l'autorisation d'apponter.

La manœuvre réalisée par l'équipage a été trop courte pour permettre au commandant de donner l'autorisation d'appontage en procédure pont libre.

2.3.2.5.2. Choix de l'équipage

Malgré l'absence d'autorisation, l'équipage a quand même décidé d'apponter. Sa décision a notamment été confortée par les éléments ci-dessous.

Biais de confirmation

En finale, l'équipage, qui n'a pas reçu de réponse de l'OQA à ses différents messages, voit cependant le personnel présent sur le pont d'envol évacuer celui-ci. Il interprète cela comme une autorisation d'apponter en procédure pont libre.

Crainte de devoir amerrir

L'équipage craint à ce moment-là une nouvelle défaillance technique qui aurait conduit potentiellement à un amerrissage, manœuvre risquée³⁰ et qui aurait entraîné de facto la perte de l'Alouette III. Il a alors préféré un appontage sans autorisation à une poursuite du vol au risque d'un potentiel amerrissage. Le contexte opérationnel de la mission a également pu inciter l'équipage à faire ce choix.

³⁰ Du fait du risque de basculement et du système de flottabilités hautes qui immerge partiellement la cabine.

Sentiment de maîtrise

L'équipage a décollé du Vendémiaire et est resté à proximité du bâtiment pendant tout le vol. Il connaît donc les conditions météorologiques et a déjà pratiqué des manœuvres de stationnaire lors des treuillages civière. Il sait également que le bâtiment a déjà une route permettant l'appontage et qu'il est prêt à recevoir l'Alouette III.

L'équipage a fait le choix d'apponter sans autorisation. Ce choix a été notamment conforté par un biais de confirmation, la crainte de devoir amerrir et un sentiment de maîtrise des conditions d'appontage.

2.3.2.6. Approche rapide et plate

La finale réalisée par l'équipage est rapide. Lorsque le pilote commence la réduction de vitesse en courte finale, le CA lui demande de conserver de la vitesse car il craint de ne pas avoir la puissance nécessaire au stationnaire et veut réduire le temps d'exposition face à une éventuelle nouvelle perte de puissance. En conséquence, le pilote a dû cabrer fortement au moment de l'appontage pour réduire cette vitesse élevée. L'analyse de la vidéo de la caméra de surveillance qui a filmé l'appontage montre que l'Alouette III est cabrée à ce moment-là. Un débris (probablement un morceau de pale du RAC) est projeté vers l'arrière au moment de l'appontage, confirmant un contact entre la queue et le pont d'envol.



Figure 19 : vues de l'Alouette III au moment de l'appontage

Par ailleurs, compte tenu de la hauteur du circuit de piste, la finale a été réalisée sur un plan d'approche plus faible que le plan normal. L'équipage se retrouve donc dans un schéma auquel il n'est pas habitué. Ce plan d'approche a réduit la marge de hauteur entre l'hélicoptère et le pont d'envol au moment de la réduction de vitesse avant l'appontage.

L'Alouette III est arrivée vite et sur un plan faible. Ce type d'approche, qui nécessite un cabrer important afin de réduire la vitesse, augmente le risque de heurt entre le plateforme aviation et le RAC.

2.3.2.7. Analyse des risques

Le choix de l'équipage d'apponter au plus vite ne lui a pas permis de réaliser une analyse complète des risques associés, notamment pour la phase d'apportage. De même, le commandant n'a pas eu le temps d'apprécier la situation et d'évaluer les risques, pour le bâtiment, de l'apportage. Ainsi, ni l'équipage ni le commandant n'ont pu juger si un amerrissage n'était pas préférable. En effet, un apportage raté peut potentiellement causer d'importants dommages au bâtiment et être plus risqué qu'un amerrissage réalisé dans de bonnes conditions.

D'ailleurs, l'IP relative aux mouvements d'hélicoptères à bord des bâtiments de la Marine nationale précise que « connaissant la situation de l'appareil et celle du bâtiment, le commandant du bâtiment communique immédiatement au pilote le vert présentation si l'apportage de l'appareil est possible, ou le rouge si la plate-forme est engagée ou l'avarie est estimée dangereuse pour le bâtiment ». Ainsi, même si le risque d'amerrissage est élevé, le commandant peut refuser l'apportage.

Du fait de la rapidité de la manœuvre et du manque de ressources cognitives de l'équipage, ni celui-ci, ni le commandant n'ont pu évaluer les risques d'un apportage versus un amerrissage.

PAS DE TEXTE

3. CONCLUSION

L'évènement est un dysfonctionnement de l'embrayage ayant entraîné une désynchronisation du moteur et du rotor.

#SCF-NP³¹

#ARC³²

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

Un équipage du détachement 34F Vendémiaire réalise un vol d'entraînement au treuillage civière à bord de l'Alouette III embarquée sur la FS Vendémiaire. Il est composé d'un pilote commandant d'aéronef, d'un pilote et d'un chef cargo.

Les conditions météorologiques sont favorables. Le vent relatif est du secteur 11h pour 27 kt.

Lors de la mise en stationnaire sur la plateforme aviation, le pilote ressent une position du pas collectif différente de ce qu'il a l'habitude de ressentir. Afin de lever le doute, le CA réalise un vol stationnaire au-dessus de la mer et ne détecte rien d'anormal. Le vol se poursuit par deux treuillages de la civière sans encombre.

Alors que l'Alouette III est en stationnaire sur le tribord arrière de la FS lors du troisième treuillage civière, elle chute brutalement.

La perte de hauteur de l'aéronef est stoppée à environ 5 ft au-dessus de la mer. La puissance affichée est alors de 90 % pour une puissance maximale du jour calculée à 82 % et sans allumage du voyant « puissance ».

L'équipage réussit à reprendre de la hauteur, percute la civière et réalise un circuit de piste court à 100 ft pour revenir se poser sur le pont d'envol du Vendémiaire. Il demande une procédure pont libre.

En dernier virage, l'équipage ressent à nouveau un manque de portance.

L'équipage apponte avec une assiette à cabrer trop importante à l'issue d'une trajectoire d'approche plate et rapide entraînant un contact du RAC avec la plateforme aviation. Il apponte sans y être autorisé par le commandant du Vendémiaire.

L'aéronef est fortement endommagé. La plateforme aviation est légèrement endommagée. L'équipage est indemne.

3.2. Causes de l'évènement

La perte de hauteur de l'Alouette III pendant le treuillage civière est due à un glissement de l'embrayage qui a entraîné une brève désynchronisation et un ralentissement du rotor. La portance est alors devenue insuffisante pour maintenir le stationnaire.

Il est possible que pendant la première mise en stationnaire et lors du circuit de piste, un glissement de l'embrayage se soit également produit.

Cette désynchronisation est due à une dégradation du revêtement chromé du tambour de l'embrayage qui a entraîné une perte de friction entre les garnitures des sabots et le tambour. Cette dégradation du revêtement chromé est due à des défauts de surface du cuivre ainsi qu'à une couche intermédiaire d'oxyde de cuivre présente à certains endroits qui ont réduit l'adhérence du chrome au cuivre.

Soumis à un stress important et ayant perdu confiance dans la fiabilité de l'Alouette III, l'équipage a décidé de réaliser un circuit de piste court et à basse hauteur. Ce faisant, la vitesse en finale est élevée et le plan faible, ce qui oblige l'équipage à réaliser un relevé d'assiette important à l'appontage. Le RAC touche alors la plateforme aviation, l'endommageant.

De plus, l'équipage a apponté sans autorisation du fait de la rapidité de la manœuvre de retour et d'une incompréhension avec l'OQA en raison de moyens de communication perfectibles. Ce choix a été conforté par un biais de confirmation, la crainte de devoir amerrir et un sentiment de maîtrise des conditions d'appontage.

³¹ *System/Component Failure or Malfunction (Non-Powerplant)* - panne ou mal fonction d'un système hors moteur. Selon la taxonomie du système de déclaration des données sur les accidents et incidents aériens de l'OACI : <https://www.icao.int/safety/airnavigation/aig/pages/adrep-taxonomies.aspx>.

³² *Abnormal runway contact* – contact anormal avec la piste. Selon la taxonomie du système de déclaration des données sur les accidents et incidents aériens de l'OACI : <https://www.icao.int/safety/airnavigation/aig/pages/adrep-taxonomies.aspx>.

PAS DE TEXTE

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

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

4.1.1. Embrayage

Le revêtement chromé sur le tambour de l'embrayage présente des altérations importantes ayant conduit au glissement de l'embrayage et à une brève désynchronisation du rotor par rapport au moteur.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à Airbus Helicopters, en relation avec l'autorité technique, de poursuivre l'expertise de l'embrayage pour déterminer les causes des altérations du revêtement du tambour et de s'assurer de la qualité et de la fiabilité du processus industriel de fabrication et de réparation des embrayages.

R1 – [M-2022-04-A] Destinataire : Airbus Helicopters

4.1.2. Chaîne de commandement

Lorsqu'un équipage d'hélicoptère évoluant à proximité du bâtiment se retrouve en urgence immédiate, le temps nécessaire pour obtenir l'autorisation d'apponter peut-être plus important que le temps de ralliement de la plateforme. L'équipage doit alors attendre cette autorisation au risque de devoir amerrir.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la Marine nationale d'adapter la capacité de la chaîne de commandement à bord des bâtiments porte hélicoptères afin qu'une autorisation d'appontage puisse être donnée rapidement en cas de nécessité.

R2 – [M-2022-04-A] Destinataire : CEMM

4.1.3. Systèmes de communication à bord des bâtiments de la Marine nationale

L'OQA intervient sur deux canaux de communication différents : sur une fréquence radio UHF avec l'hélicoptère et sur le réseau interne au bâtiment. Lorsqu'il parle sur l'un d'entre eux, le volume de réception de l'autre est atténué au risque de ne pas entendre un message d'urgence.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la Marine nationale de doter les officiers de quart aviation de moyens de communication adaptés afin de percevoir de façon optimale les messages d'urgence des équipages d'aéronef.

R3 – [M-2022-04-A] Destinataire : CEMM

4.1.4. Phraséologie

Lorsque le CA annonce au pilote « percute, percute » en pensant au treuil, il ne précise pas de quelle percussion il s'agit. L'hélicoptère étant sur le point d'amerrir, le pilote a un doute sur les intentions du CA quant au système à déclencher : la flottabilité de secours ou la coupure du câble du treuil.

En conséquence, le BEA-É recommande :

à la Marine nationale de compléter la phraséologie relative à la percussion afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur le système à déclencher : gonflement de la flottabilité de secours, coupure du treuil de sauvetage, déclenchement d'un extincteur moteur....

R4 – [M-2022-04-A] Destinataire : CEMM

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

Sans objet